

Die Küste

ARCHIV
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK
AN DER NORD- UND OSTSEE

ARCHIVE
FOR RESEARCH AND TECHNOLOGY
ON THE NORTH SEA AND BALTIC COAST



3950-A-2012-00000101

Die Küste

ARCHIV
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK
AN DER NORD- UND OSTSEE

ARCHIVE
FOR RESEARCH AND TECHNOLOGY
ON THE NORTH SEA AND BALTIC COAST

HERAUSGEBER:
KURATORIUM FÜR FORSCHUNG IM KÜSTENINGENIEURWESEN

Heft 33 - 1979

DRUCK UND KOMMISSIONSVERLAG:
WESTHOLSTEINISCHE VERLAGSANSTALT BOYENS & CO. HEIDE I. HOLST.

Anschriften der Verfasser dieses Heftes:

CAROW, Uwe, Dipl.-Ing., Regierungsbaudirektor, Saarbrückenstraße 38, 2300 Kiel 1; GÖHREN, Harald, Dr.-Ing., Ltd. Baudirektor, Dalmannstraße 1-3, 2000 Hamburg 11; HANISCH, Hans-Hermann, Dipl.-Ing., Postfach 309, 5400 Koblenz; HÖHN, Rudolf, Triftstraße 9, 5421 Arzbach; NIEDERSÄCHSISCHER MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, Calenberger Str. 2, 3000 Hannover; KÜBLER, Hugbert, Dipl.-Ing., Ltd. Baudirektor, Neuer Wall 72, 2000 Hamburg 36; SCHERENBERG, Rudolf, Dipl.-Ing., Ministerialrat, Postfach 1131, 2300 Kiel 1; SINDERN, Josef, Dipl.-Ing., Baudirektor, Feldstraße 251/253, 2300 Kiel 1; WARNCKE, Walfried, Dalmannstraße 1-3, 2000 Hamburg 11; ZITSCHER, Fritz-Ferdinand, Prof. Dr.-Ing., Ltd. Ministerialrat, Düsternbrooker Weg 104-108, 2300 Kiel 1.

Die Verfasser sind für den Inhalt der Aufsätze allein verantwortlich. Nachdruck aus dem Inhalt nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet:

Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen.

Vorsitzender: Ltd. Ministerialrat Prof. Dr.-Ing. F. ZITSCHER.

Geschäftsführer: Baudirektor J. SINDERN, Feldstraße 251/253, 2300 Kiel.

Schriftleiter: Ltd. Baudirektor Dr.-Ing. GÖHREN, Dalmannstraße 1-3, 2000 Hamburg 11.

Inhaltsverzeichnis

INGENIEURKOMMISSION DES NIEDERSÄCHSISCHEN MINISTERS FÜR ERNÄHRUNG, LAND- WIRTSCHAFT UND FORSTEN	
Erfahrungen und Folgerungen aus den Januar-Sturmfluten 1976 für den Küstenschutz in Niedersachsen	1
ZITSCHER, Fritz-Ferdinand, Prof. Dr.-Ing.	
SCHERENBERG, Rudolf, Dipl.-Ing.	
CAROW, Uwe, Dipl.-Ing.	
Die Sturmflut vom 3. und 21. Januar 1976 an den Küsten Schleswig-Holsteins	71
KÜBLER, Hugbert, Dipl.-Ing.	
Erfahrungen mit den Hochwasserschutzanlagen in Hamburg bei den Sturm- fluten im Januar 1976 und Folgerungen	101
WARNCKE, Walfried	
Bibliographie über Sturmfluten an den Nord- und Ostseeküsten — Chronolo- gische Titelaufzählung unter besonderer Berücksichtigung des Küsteningenieur- wesens mit Verfasser- und Zeitschriftenregister für den Praktiker	121
HANISCH, Hans-Hermann, Dipl.-Ing.	
HÖHN, Rudolf	
Temperaturmessungen im Jade- und Weser-Ästuar	202
Anhang:	
SINDERN, Josef, Dipl.-Ing.	
GÖHREN, Harald, Dr.-Ing.	
Die Sturmfluten im Januar 1976 – Wasserstände und Tidekurven	214

Erfahrungen und Folgerungen aus den Januar-Sturmfluten 1976 für den Küstenschutz in Niedersachsen

Bericht der vom Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
eingesetzten Ingenieur-Kommission¹⁾

Zusammenfassung

Im Januar 1976 wurden in Niedersachsen die Deiche auf dem Festland und die Schutzwerke auf den Düneninseln an der Nordseeküste von sehr schweren Sturmfluten betroffen. Der meteorologische und hydrologische Ablauf der Sturmfluten wird beschrieben. In der Elbe veranlaßte die Gleichzeitigkeit einer hohen Sturmflut und eines großen Oberwasserabflusses besondere Untersuchungen.

Die Schäden an den Deichen und Inselschutzwerken werden untersucht, um daraus Folgerungen für deren künftige Verhinderung zu ziehen. Infolge der beobachteten höheren Wasserstände als in früheren Sturmfluten müssen einige Flußdeichstrecken erhöht werden. Weiterhin werden Vorschläge für die Instandsetzung von Schäden an den Küstenschutzwerken und ein wirksames Warnsystem vor Sturmfluten erläutert.

Summary

In January 1976 heavy storm floods affected the dikes on the mainland and the protection works on the dune islands at the North Sea coast of Niedersachsen. The meteorological and hydrological development of the storm floods are described. In the river Elbe the simultaneousness of a high storm flood and a large upstream runoff caused special investigations.

The damages at the dikes and islands protection works are analysed to set up recommendations for their future prevention. In consequence of the observed higher water levels than in former storm floods some sections of river dikes have to be heightened. Additionally suggestions are explained for repair works of damages at coastal protection works and an effective warning system previous to storm surges.

Inhalt

1	Einführung	3
2	Wetterlagen, Sturmtiden und Wellenauflauf im Januar 1976	3
2.1	Sturmtidenwetterlagen im Januar 1976 (nach KRUHL, 1977 und DUENSING/STEINBORN, 1977)	3
2.2	Verlauf der Sturmtiden im Januar 1976	4
2.2.1	Allgemeines	4
2.2.2	Sturmtiden an der Nordseeküste	5
2.2.3	Sturmtiden in der Ems	14
2.2.4	Sturmtiden in der Weser	15
2.2.5	Sturmtiden in der Elbe	15

¹⁾ Mitglieder der Ingenieur-Kommission: Baudirektor Heinsohn, Stade; Ltd. Baudirektor Kramer, Aurich; Ministerialrat Krause, Hannover; Dr.-Ing. Luck, Norderney; Diplomingenieur Meyer-Toelle, Lüneburg; Ministerialrat Müller, Hannover.

2.3	Seegang und Wellenauflauf	16
2.3.1	Seegang	16
2.3.2	Wellenauflauf	17
3	Hydrologische Grundlagen für die Bemessungswasserstände aus dem langfristigen Vergleich der Sturmfluten	19
3.1	Vergleich der Scheitelwasserstände und des Tidenverlaufs an der Nordseeküste	19
3.2	Vergleich des Tidenverlaufs und der Scheitelwasserstände in den Stromgebieten	22
3.2.1	Allgemeines	22
3.2.2	Veränderungen der Wasserstände und des Sturmzeitenverlaufs in der Ems ..	26
3.2.2.1	Langfristige Veränderung der mittleren Wasserstände	26
3.2.2.2	Vergleich der Sturmzeiten	26
3.2.3	Veränderungen der Wasserstände und des Sturmzeitenverlaufs in der Weser ..	28
3.2.3.1	Langfristige Veränderung der mittleren Wasserstände	28
3.2.3.2	Vergleich der Sturmzeiten	30
3.2.4	Veränderungen der Wasserstände und des Sturmzeitenverlaufs in der Elbe ...	31
3.2.4.1	Langfristige Änderung der mittleren Wasserstände	31
3.2.4.2	Vergleich der Sturmzeiten	32
3.3	Häufigkeit von Sturmzeiten	36
3.4	Zusammenfassung	38
4	Sturmflutschäden und Folgerungen für den künftigen Deichbau	39
4.1	Stand des Küstenschutzes	39
4.2	Art und örtliche Verteilung der Schäden an den Festlandsdeichen	41
4.3	Schäden an den Hauptdeichen und Folgerungen	41
4.3.1	Außenböschung	41
4.3.2	Deichkrone und Binnenböschung	42
4.3.3	Deichboden und Grasdecke	43
4.3.4	Anlagen im und am Deich	44
4.4	Deichsicherungswerke und massive Böschungsbefestigungen	44
4.5	Schäden an Schutzwerken, Deichvorland und Sommerdeichen	46
4.6	Überschwemmungen	47
5	Überprüfung der Deichhöhen im niedersächsischen Küstengebiet	47
5.1	Allgemeines	47
5.2	Überprüfung der Besteckhöhen der Seedeiche	48
5.3	Überprüfung der Besteckhöhen der Stromdeiche	50
5.3.1	Besonderheiten und örtliche Einflüsse	50
5.3.2	Überprüfung der Besteckhöhen an der Ems	53
5.3.3	Überprüfung der Besteckhöhen an der Weser	53
5.3.4	Überprüfung der Besteckhöhen an der Elbe	54
5.3.5	Zusammenfassung	55
5.4	Bauhöhe der See- und Stromdeiche	55
6	Schäden an den Dünen und Schutzwerken und Folgerungen für den künftigen Schutz der Ostfriesischen Inseln	56
6.1	Schäden an den Inseln Schutzwerken	56
6.2	Folgerungen für den künftigen Inseln Schutz des Landes Niedersachsen	57
6.3	Grundsätze für den künftigen Inseln Schutz	58
7	Erfahrungen und Folgerungen in der Deichverteidigung	60
7.1	Vorbereitung, Zuständigkeiten und Ausrüstung	60
7.2	Sicherung von Schadensstellen	61
7.3	Sturmflutvorhersage und Sturmflutwarnungen	63
8	Schlußwort	67
9	Schriftenverzeichnis	68

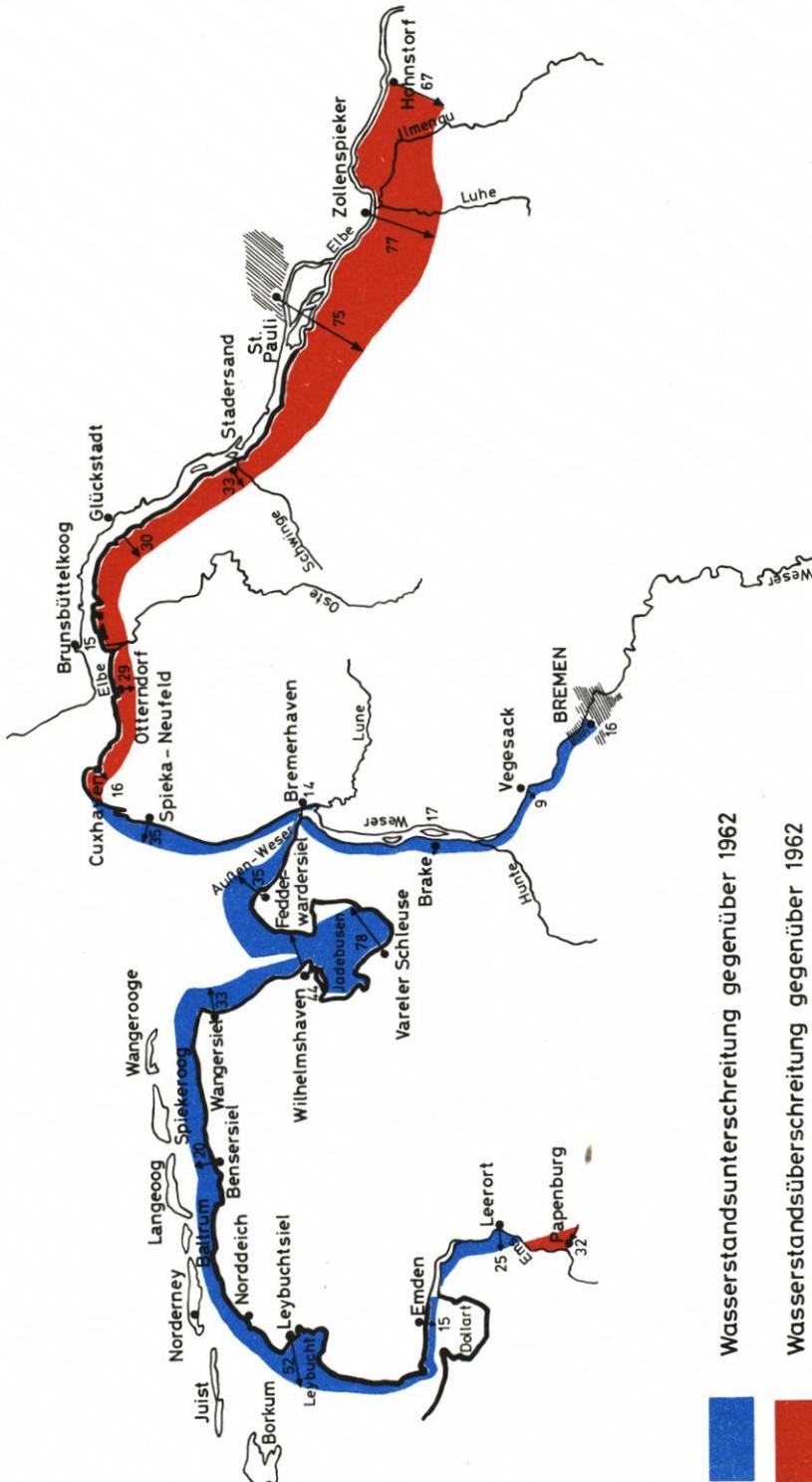


Abb. 1. Wasserstandsunterschiede der sehr schweren Sturmfluten vom 3. 1. 1976 und 16./17. 2. 1962

1 Einführung

Nur etwa zwei Jahre nach den Orkanfluten vom November/Dezember 1973 wurde das niedersächsische Küstengebiet am 3./4. und 20./21. Januar 1976 erneut durch sehr schwere Sturmfluten heimgesucht, deren erste im Elbegebiet die bisher bekannten Höchstwasserstände überschritten hat. Westlich der Weser sind die bisherigen Höchstwerte – mit Ausnahme des oberen Tidebereiches der Ems – nicht erreicht worden (Abb. 1).

Die Schutzwerke der niedersächsischen Küste und der vorgelagerten Inseln wurden während der beiden Sturmfluten wiederum stark beansprucht. Es traten Schäden ein, deren Behebung über 35 Mio. DM erforderten. Besonders betroffen waren die noch nicht verstärkten Deiche an der Unterelbe, die im Raum Drochtersen der Beanspruchung nicht standhielten.

Der Niedersächsische Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat – wie nach den Sturmfluten von 1962 und 1973 – eine „Ingenieur-Kommission“ aus Fachleuten der Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung beauftragt, durch Dokumentation und vergleichende Deutung des Sturmflutablaufes sowie Auswertung neuerer wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse die nach 1962 festgelegten Bemessungsgrundlagen für die niedersächsischen Küstenschutzwerke zu überprüfen und – wenn erforderlich – Änderungen vorzuschlagen. Darüber hinaus sollten die Sturmflutschäden ursächlich bewertet und daraufhin beurteilt werden, ob die gegenwärtigen, wesentlich auf den Erfahrungen der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 beruhenden Auffassungen zur konstruktiven Gestaltung der Küstenschutzwerke auf dem Festland und auf den Inseln zu überprüfen sind, besonders im Hinblick auf die Anfälligkeit der Küstenschutzwerke gegen Sturmflutschäden. Auch waren die Erfahrungen aus der Deichverteidigung und dem Sturmflutwarndienst während der Januar-Sturmfluten 1976 auszuwerten.

2 Wetterlagen, Sturmtiden und Wellenauflauf im Januar 1976

2.1 Sturmtidenwetterlagen im Januar 1976 (nach KRUHL, 1977 und DUENSING/STEINBORN, 1977)

Das Orkantief, das am 3./4. 1. 76 an der deutschen Nordseeküste eine sehr schwere Sturmflut verursachte, entstand an einer energiereichen Frontalzone zwischen der um ein nach Nordwesten vorgeschobenes Azorenhoch herumgeführten Subtropikluft und der polaren Kaltluft im Raum von Island und über Nordeuropa. Aus dieser Lage entwickelte sich ein Sturmwirbel mit einem Kerndruck von unter 975 mb, der am 3. 1. 76 um 1.00 Uhr im Nordteil der mittleren Nordsee mit einem Druck von 965 mb seinen Extremwert erreichte. Das Tief, das sich vom Atlantik bis hierher nach Ostnordost bewegt hatte, wanderte dann unter Richtungswechsel über Jütland und die Swinemünder Bucht nach Südosten ab (Abb. 2).

Bis zum 3. 1. 76 um 1.00 Uhr wehte über Nordwestdeutschland ein stürmischer Südostwind, während in Westdeutschland bereits stürmische Südwestwinde mit Orkanböen herrschten und über England und Irland bereits Nordweststurm registriert wurde. Sechs Stunden später hatte sich der Orkan auch in der Deutschen Bucht voll entfaltet. Orkanartige Winde mit 10–11 Bft hielten dann bis in die Mittagsstunden des 3. 1. 76 an und beeinflussten das Mittagshochwasser an der deutschen Nordseeküste entscheidend.

Bis 21.00 Uhr flaute der Wind auf 7 Bft ab und drehte in den Abend- und Nachtstunden unter Abschwächung über Nordwest nach Nord.

Die Zugbahn des Tiefs vom 3. 1. 76 verlief im Bereich der Nordsee rd. 700 km weiter südlich als die der Orkanflut vom Februar 1962 (Abb. 2). Allerdings war die Zuggeschwindigkeit diesmal erheblich größer als damals. Im Januar 1976 registrierte das Feuerschiff „Borkum-Riff“ 15 Stunden lang Nordweststurm mit einer Windstärke von mehr als 10 Bft; 1962 stieg der Sturm hier nicht über 9 Bft, dauerte jedoch erheblich länger.

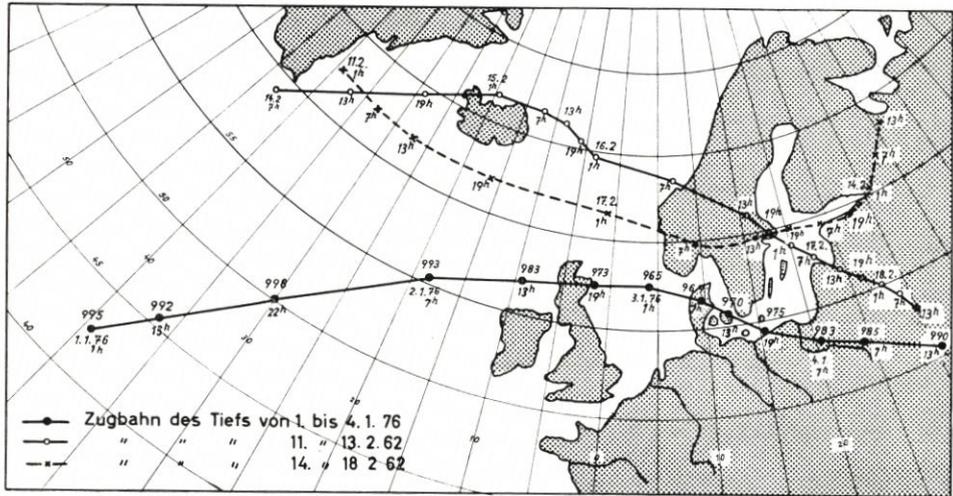


Abb. 2. Zugbahnen der Tiefdruckgebiete 1976 und 1962

Auch die Sturmtide vom 20./21. 1. 76 ist weitgehend auf ein nach Nordosten vorgeschobenes Azorenhoch, die Einbrüche polarer Kaltluft nach Nord- und Osteuropa sowie die Zufuhr subtropischer Warmluft vom Westatlantik zurückzuführen. Am 20. 1. 76 entwickelte sich im Raum Südirland ein Orkantief mit 945 mb. An der Rückseite dieses nach Skandinavien abziehenden Tiefs entstand durch Trogentwicklung über der Nordsee am 20. 1. 76 gegen 13.00 Uhr ein Druckabfallgebiet, das in der Nacht zum 21. 1. 76 über das Kattegat nach Südosten zog. Dabei wurden in der Deutschen Bucht Windstärken um 8 bis 9 Bft über mehrere Stunden erreicht. Gegen 1.00 Uhr begann der Luftdruck wieder zu steigen, so daß der Sturm bereits 2 bis 3 Stunden vor Eintritt des Morgenhochwassers an der deutschen Nordseeküste nachließ und die zunächst erwarteten Tidewasserstände nicht erreicht wurden.

2.2 Verlauf der Sturmtiden im Januar 1976

2.2.1 Allgemeines

Die Wasserstände und die zur Bewertung der Sturmtiden vom 3./4. und 20./21. 1. 76 erforderlichen Begleitwerte sind – getrennt für die Küste sowie für Ems, Weser und Elbe – in Tabellen zusammengestellt worden. Gangliniendarstellungen enthält darüber hinaus der Anhang dieses Heftes. Die MThw- und MTnw-Werte sowie die Höchstwas-

serstände (HHThw) wurden den Gewässerkundlichen Jahrbüchern entnommen. Für die Ermittlung der Thw-Stände beider Tiden waren Wasserstandsaufzeichnungen zahlreicher Pegel verfügbar. Übernommen wurden die Mittelwerte des Scheitelbereiches und nicht die Spitzenwerte, da diese durch Böen erzeugt und nur kurzzeitig wirksam sind.

Auch die Flut- und Ebbedauer wurde aus den Pegelbögen ermittelt. Die Errechnung der der Haupttide sowie den Vor- und Nachtiden zugehörigen Geschwindigkeiten von Tidestieg und Tidefall beruht auf dem linearen Verlauf der Tidekurven zwischen Tnw und Thw oder umgekehrt.

Für die Küstenpegel Emden, Borkum, Norderney, Wilhelmshaven, Bremerhaven und Cuxhaven ist der Windstau als Differenz zwischen den astronomisch vorhergesagten und den tatsächlich eingetretenen Wasserständen graphisch dargestellt und zu Windrichtung und -stärke in Beziehung gesetzt. Nach den heutigen Erkenntnissen sollte für diese Differenz besser der Begriff „Gesamtstau“ verwendet werden, weil neben dem Windstau und der Inhomogenität des Windfeldes zusätzlich ein Reststau wirksam wird, der u. a. Fernwellen enthält. Bei den langfristigen Vergleichen wurde der Gesamtstau als Unterschied zwischen dem HThw und dem zugehörigen MThw errechnet, weil die astronomisch bedingten Wasserstände für „historische Sturmfluten“ im allgemeinen nicht bekannt sind.

Die Wasserstandsaufzeichnungen der durch die Tide beeinflussten Pegel der großen Ströme wurden gleichermaßen behandelt. Für die im Zusammenhang mit dem Oberwasserzufluß zu deutenden Erscheinungen sind die Pegel Versen (Ems), Intschede (Weser) und Neu Darchau (Elbe) herangezogen worden.

Die hydrographischen Höhenangaben sind auf Pegelnul (PN = NN - 5 m), im übrigen auf Normalnull (NN) bezogen.

2.2.2 Sturmtiden an der Nordseeküste

Die Sturmtiden vom 3./4. und 20./21. 1. 76 nahmen an der niedersächsischen Küste einen recht unterschiedlichen Verlauf, der wesentlich durch die Vortiden geprägt war. Die Wasserstandsganglinien (s. Anhang) der Pegel Borkum, Wilhelmshaven, Bremerhaven und Cuxhaven lassen – ebenso wie die in den Tabellen 1–4 zusammengestellten Daten – erkennen, daß die Vortide vom 3./4. 1. 76 zunächst normal verlief und das zugehörige Thw an einigen Orten sogar unter dem astronomischen Thw – negativer Windstau – verblieb. Erst nach Eintritt des Thw und sehr kurzer Ebbedauer von zwei bis drei Stunden wurde der Sturm voll wirksam und erbrachte dann die stark erhöhten Wasserstände der Haupttide. Demgegenüber nahm die Vortide vom 20./21. 1. 76 einen für Sturmtiden normalen Verlauf.

Eine Sturmtide, die sich aus einem negativen Windstau heraus entwickelt, ist bemerkenswert, aber keinesfalls außergewöhnlich. So hat z. B. SCHELLING (1952) für den Pegel Husum einige Sturmtiden nachgewiesen, deren Vortiden durch negativen Windstau beeinflusst waren (z. B. 1906, 1916, 1936, 1938, 1949). Diese Erscheinung ist insofern von wesentlicher Bedeutung, als sie die rechtzeitige Sturmflutwarnung außerordentlich erschwert.

Die Flutdauer der Haupttide vom 3./4. 1. 76 war mit acht bis zehn Stunden verhältnismäßig lang, während diejenige vom 20./21. 1. 76 etwa normal verlief. Wegen der langen Flutdauer waren am 3./4. 1. 76 trotz des großen Tidehubs die Steiggeschwindigkeiten mit Werten zwischen 0,5 bis 1,0 cm/Min. nicht außergewöhnlich hoch und in

Tabelle 1
Sturmtiden vom 3./4. 1. und 20./21. 1. 1976 (Küstengebiete): MThw, MTnw, MThb, Thw, HHThw und Eintrittszeiten

Küstengebiet	Pegelort	MThw [cm + PN]	MTnw [cm + PN]	MThb [cm]	Thw [cm + PN]	HHThw/Jahr [cm + PN]	Abweichungen der Ein- trittszeiten des Thw von den vorausberechneten (Min.)
					3./4. 1. 1976 20./21. 1. 1976		3./4. 1. 1976 20./21. 1. 1976
Ostfriesische Küste und Inseln	Borkum-Südstrand	600 ¹⁾	378 ¹⁾	222	834/854 ⁴⁾	883/1962	-20/-59 ⁴⁾
	Leybuchtstel	626 ¹⁾	—	—	932	984/1962	+22
	Norderney	610	372	238	886	912/1962	+17
	Baltrum	620	379	241	880	917/1962	+20
	Bensersiel	633 ¹⁾	—	—	922	977/1906	+19
	Langeoog	629	369	260	882	924/1962	-13
	Harlesiel	635	—	—	944	970/1962	+22
Wangerooge Nord	625	—	—	899	939/1906 ³⁾	—	
Jadegebiet und Burjadingen	Wangersiel	645 ¹⁾	—	—	934	965/1962	+22
	Wilhelmshaven	671 ¹⁾	301 ¹⁾	370	978	1022/1962	+10
	Dangast	675 ¹⁾	—	—	963	1022/1962	-51
	Varel	675 ¹⁾	—	—	962	1061/1906	+49
	Schweiburg	—	—	—	1034	1052/1962	-12
Außenweser und Wurster Küste	Fedderwardsiel	658	—	—	988	1025/1962	-2
	Wremertief	660 ¹⁾	—	—	—	1045/1962	—
	Spieka-Neufeld	648 ¹⁾	—	—	1010	1045/1962	—
	Cuxhaven	648 ³⁾	357 ²⁾	291	1012	1012/1976	0

1) 1961/70

2) 1966/70

3) Pegel Harle

4) An diesem Pegel lief die Nachtlide höher auf. Zur Vergleichsfähigkeit mit den anderen Pegelorten sind beide Tiden angegeben.

Tabelle 2

Sturmtiden vom 3./4. 1. und 20./21. 1. 1976 (Stromgebiete): MThw, MTnw, MThb, Thw, HHThw und Eintrittszeiten

Stromgebiet	Pegelort	MThw [cm + PN]	MTnw [cm + PN]	MThb	Thw [cm + PN]	HHThw/Jahr [cm + PN]	Abweichungen der Ein- trittszeiten des Thw von den vorausgerechneten (Min.)		
							3./4. 1. 1976	20./21. 1. 1976	
Ems	Papenburg	663 ¹⁾	464 ¹⁾	199	919/929 ⁵⁾	929/1976	— 3/—87 ⁵⁾	—70	
	Leerort	650 ¹⁾	397 ¹⁾	253	971/981 ⁵⁾	1006/1962	— 8/—86 ⁵⁾	—71	
	Emden	635 ¹⁾	335 ¹⁾	300	930/958 ⁵⁾	1018/1906	—28/—96 ⁵⁾	—85	
	Borkum-Fischerbalje	606 ³⁾	375 ³⁾	231	824/847 ⁵⁾	906/1906	+48/—42 ⁵⁾	+ 1	
								3./4. 1. 1976	20./21. 1. 1976
Weser	Brem., Gr. Weserbrücke	735 ¹⁾	394 ¹⁾	341	1033	1011	—24	+21	
	Vegeack	714 ¹⁾	382 ¹⁾	332	1013	994	+23	— 5	
	Elsfleth	697 ¹⁾	—	—	1026	992 ⁴⁾	+13	+16	
	Brake	691 ¹⁾	337 ¹⁾	354	1012	987	—18	+17	
	Bremerhaven	670 ¹⁾	320 ¹⁾	350	1018	994	—19	—37	
								1281/1881	
								1022/1962	
Elbe	Zollenspieker	727 ²⁾	564 ²⁾	163	1135	1077	—70	—49	
	St. Pauli	687 ²⁾	416 ²⁾	271	1145	1058	—67	—61	
	Schulau	666 ²⁾	408 ²⁾	258	1125	1033	—73	—50	
	Stadersand	656 ²⁾	399 ²⁾	257	1107	1014	—60	—50	
	Krautsand	—	—	—	1086	997	—	—	
	Glücksradt	645 ²⁾	390 ²⁾	255	1083 ⁴⁾	1000 ⁴⁾	—51	—17	
	Brunsbüttel	647 ²⁾	380 ²⁾	267	1042	971	—48	—31	
	Otterndorf	650 ²⁾	366 ²⁾	284	1042	987	—21	—35	
	Cuxhaven	648 ²⁾	357 ²⁾	291	1012	972	0	—22	
								1135/1976	

1) 1961/70

2) 1966/70

3) 1966/75

4) Pegel ausgefallen, nach Nachbarpegeln bestimmt.

5) An diesen Pegeln lief die Nachtide höher auf. Zur Vergleichsfähigkeit mit den anderen Pegelorten sind beide Tiden angegeben.

Tabelle 3

Sturmflut vom 3./4. 1. 1976 (Küstengebiete): Wasserstände, Flut- und Ebbedauer, Steig- und Fallgeschwindigkeit

Küstengebiet	Pegelort	Wasserstände vom 3./4. 1. 1976				Flutdauer/Steiggeschwindigkeit				Ebbedauer/Fallgeschwindigkeit										
		Vortide	Hauptide	Nachte	Vortide	Vortide	Hauptide	Nachte	Vortide	Vortide	Hauptide	Nachte								
		T_w [cm+PN]	T_w [cm+PN]	T_w [cm+PN]	T_w [cm+PN]	D_F [h min]	V_{Steig} [cm/min]	D_F [h min]	V_{Steig} [cm/min]	D_F [h min]	V_{Fall} [cm/min]	D_F [h min]	V_{Fall} [cm/min]							
Ostfriesische Küste und Inseln	Borkum-Südstrand	357	594	504	834	629	854	6,36	0,60	8,28	0,65	4,46	0,79	3,01	0,50	6,41	0,51	7,33	0,73	
	Leybuchtstiel	—	655	—	932	—	902	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Norderney	352	612	538	886	608	847	6,38	0,65	9,42	0,59	4,26	0,89	2,26	0,51	6,01	0,76	8,24	0,65	
	Baltrum	337	622	558	880	622	842	6,22	0,67	9,54	0,54	4,47	0,77	2,18	0,46	6,00	0,72	7,34	0,68	
	Bensersiel	351	615	536	922	608	850	6,18	0,70	9,28	0,68	4,49	0,84	2,17	0,58	6,28	0,81	7,00	0,78	
	Langeoog	342	620	532	882	577	815	6,43	0,68	8,52	0,66	5,11	0,77	2,34	0,56	6,40	0,76	7,06	0,75	
	Harlesiel	—	620	529	944	614	858	—	—	8,56	0,77	4,46	0,85	2,41	0,57	6,29	0,85	7,16	0,77	
	Wangerooge Nord	340	632	534	899	573	830	6,27	0,76	8,28	0,72	5,16	0,80	3,35	0,46	6,14	0,85	6,34	0,87	
	Jadegebiet und Butjadingen	Wangersiel	—	630	497	934	570	854	—	—	8,52	0,82	4,55	0,96	3,10	0,70	6,25	0,95	7,22	0,86
		Wilhelmshaven	266	640	500	978	556	907	6,39	0,94	8,38	0,92	4,47	1,22	3,28	0,67	6,25	1,10	6,53	1,14
Dangast		—	621	476	963	558	914	—	—	7,33	1,08	4,12	1,41	3,38	0,67	7,54	0,85	7,39	1,02	
Varel		—	620	481	962	561	905	—	—	8,41	0,92	4,18	1,33	4,03	0,57	6,17	1,06	7,21	1,04	
Schweiburg		—	660	549	1034	573	919	—	—	7,30	1,08	4,15	1,36	3,00	0,62	6,45	1,14	—	—	
Fedderwardsiel		277	623	550	988	601	882	6,36	0,87	8,30	0,86	4,57	0,95	2,45	0,44	6,45	0,96	7,09	1,00	
Außenweser und Wurster Küste	Wremertief	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Spieka-Neufeld	—	656	—	1010	670	868	—	—	—	—	4,30	0,73	—	—	7,05	0,80	8,00	0,45	
	Cuxhaven	328	635	578	1012	592	864	6,29	0,79	8,50	0,82	4,25	1,03	2,25	0,39	7,03	0,99	7,17	0,89	

Tabelle 4

Sturmide vom 3./4. 1. 1976 (Stromgebiete): Wasserstände, Flut- und Ebbedauer, Steig- und Fallgeschwindigkeit

Stromgebiet	Pegelort	Wasserstände vom 3./4. 1. 1976				Flutdauer/Steiggeschwindigkeit				Ebbedauer/Fallgeschwindigkeit									
		Vortide	Hauptide	Nachte	Vortide	Vortide	Hauptide	Nachte	Vortide	Hauptide	Nachte	Vortide	Hauptide	Nachte					
		T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	T _{nw} [cm + PN]	D _F [h min]	V _{Steig} [cm/min]	D _F [h min]	V _{Steig} [cm/min]	D _F [h min]	V _{Fall} [cm/min]					
Ems	Papenburg	420	660	622	919	739	929	6,18	0,63	8,16	0,60	3,22	0,94	2,26	0,26	7,22	0,41	9,33	0,46
	Leerort	368	663	620	971	660	981	6,28	0,76	8,08	0,72	3,36	1,49	2,24	0,30	7,14	0,72	9,24	0,74
	Emden	297	625	563	930	626	958	6,41	0,82	8,18	0,74	3,50	1,44	2,51	0,36	7,10	0,71	8,49	0,85
	Borkum-Fischerbalje	350	598	502	824	625	847	6,55	0,61	9,23	0,57	4,51	0,76	2,50	0,56	5,48	0,57	7,23	0,74
Weser	Brem., Gr. Weserbrücke	310	717	608	1033	603	949	5,56	1,14	8,13	0,86	4,01	1,43	3,14	0,56	7,17	0,98	7,50	0,98
	Vegeack	318	697	610	1013	612	927	6,30	0,97	8,29	0,79	4,19	1,22	2,54	0,50	6,57	0,96	7,40	0,95
	Elsfleth	297	686	613	1026	609	925	6,47	0,96	8,15	0,83	4,26	1,19	2,48	0,43	6,55	1,00	7,24	1,01
	Brake	265	673	605	1012	586	912	6,54	0,99	8,23	0,81	4,23	1,24	2,44	0,41	6,47	1,05	7,24	1,04
	Bremerhaven	280	662	612	1018	593	893	7,11	0,89	7,50	0,86	4,27	1,12	2,32	0,33	7,23	0,96	7,18	0,99
	Zollenspieker	483	775	757	1135	771	946	6,07	0,80	7,47	0,81	3,08	0,93	1,33	0,19	9,02	0,67	9,20	0,43
Elbe	St. Pauli	357	735	733	1145	647	919	6,58	0,90	8,20	0,82	3,37	1,25	0,56	0,04	8,32	0,97	8,38	0,82
	Schulau	362	704	703	1125	650	899	7,17	0,78	8,41	0,81	4,08	1,00	0,10	0,10	8,32	0,93	8,11	0,82
	Stadersand	359	683	681	1107	644	882	7,07	0,76	8,59	0,79	4,26	0,89	0,24	0,08	8,12	0,94	7,54	0,82
	Krautsand	355	663	658	1086	630	862	7,00	0,73	8,49	0,81	4,10	0,93	0,49	0,10	8,06	0,94	8,06	0,77
	Glücksstadt ¹⁾	358	665	659	1083	630	862	6,55	0,74	8,50	0,80	4,14	0,91	1,02	0,10	7,59	0,95	8,08	0,76
	Brunsbüttel	352	644	628	1042	615	854	6,41	0,73	8,30	0,81	3,58	1,00	1,31	0,18	8,05	0,88	8,27	0,73
	Otterndorf	337	636	593	1042	604	870	6,27	0,77	8,55	0,84	4,20	1,02	1,58	0,36	7,23	0,99	7,46	0,83
	Cuxhaven	328	635	578	1012	592	864	6,29	0,79	8,50	0,82	4,25	1,03	2,25	0,39	7,03	0,99	7,17	0,89

¹⁾ Haupt- und Nachtride nach Nachbarpegeln ermittelt

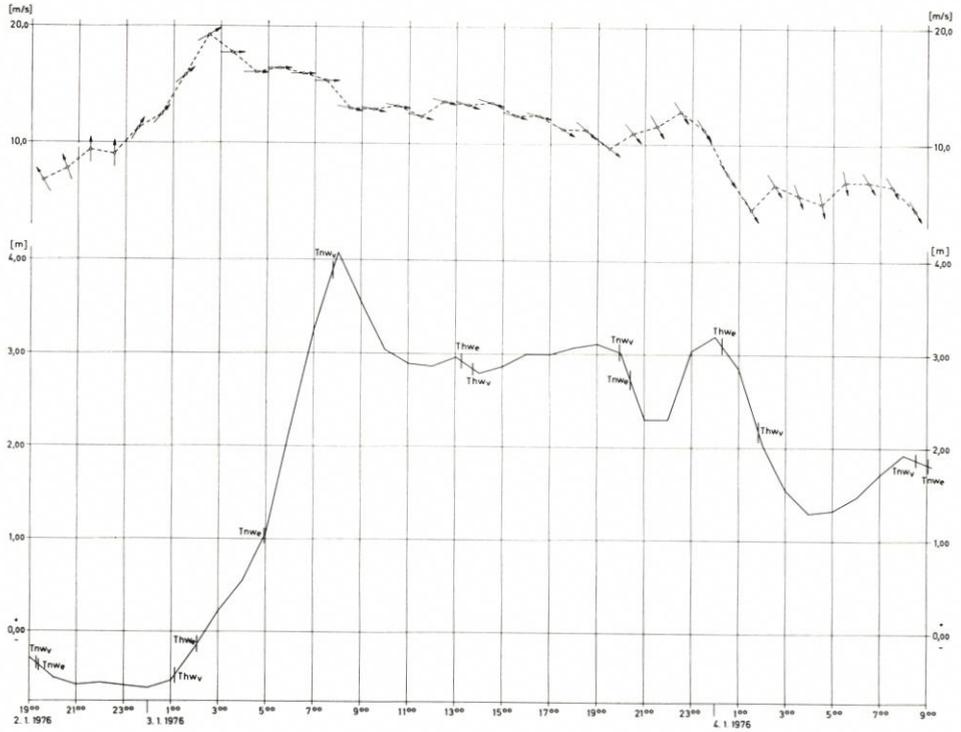


Abb. 3. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Emden

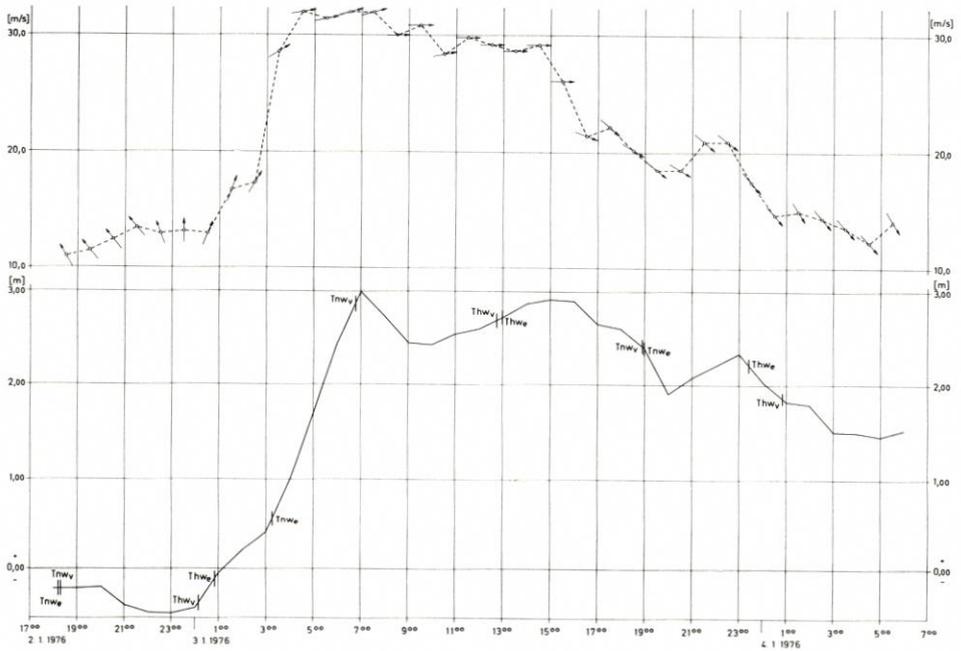


Abb. 4. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Borkum

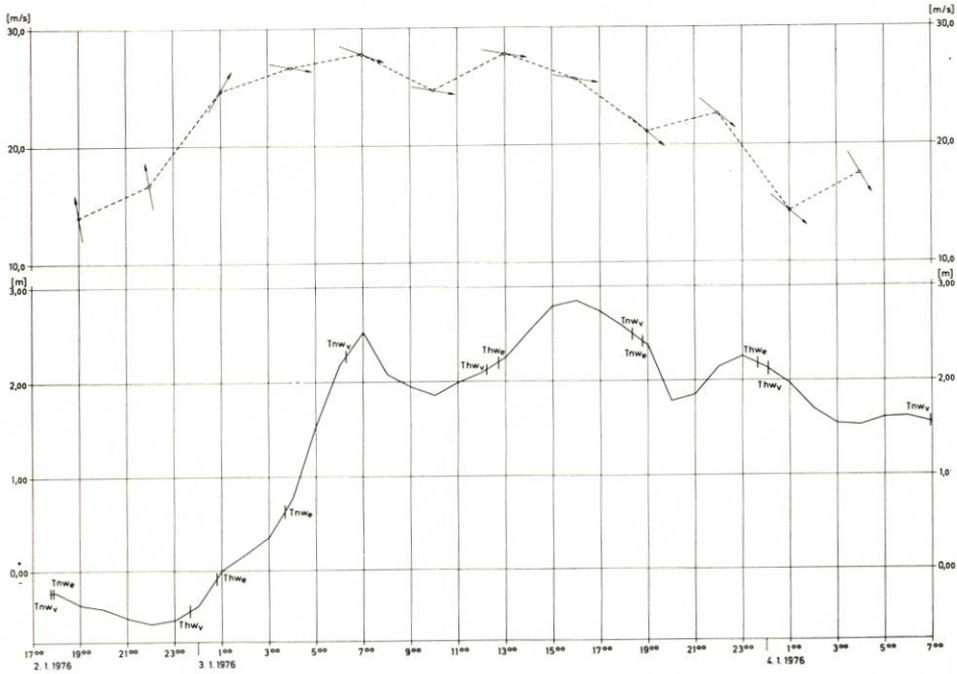


Abb. 5. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Norderney

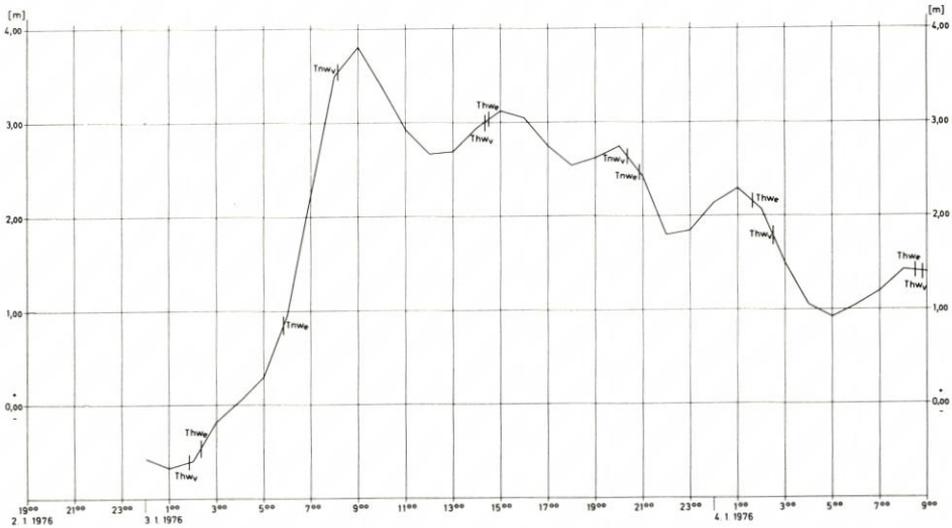


Abb. 6. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Wilhelmshaven

den meisten Fällen sogar wesentlich niedriger als diejenigen der Nachtide. Die Fallgeschwindigkeiten der Vortide waren trotz der kurzen Ebbdauer wegen des niedrigen Tidehubs kaum erhöht, und die entsprechenden Werte der Haupt- und Nachtide lagen in etwa gleicher Größenordnung.

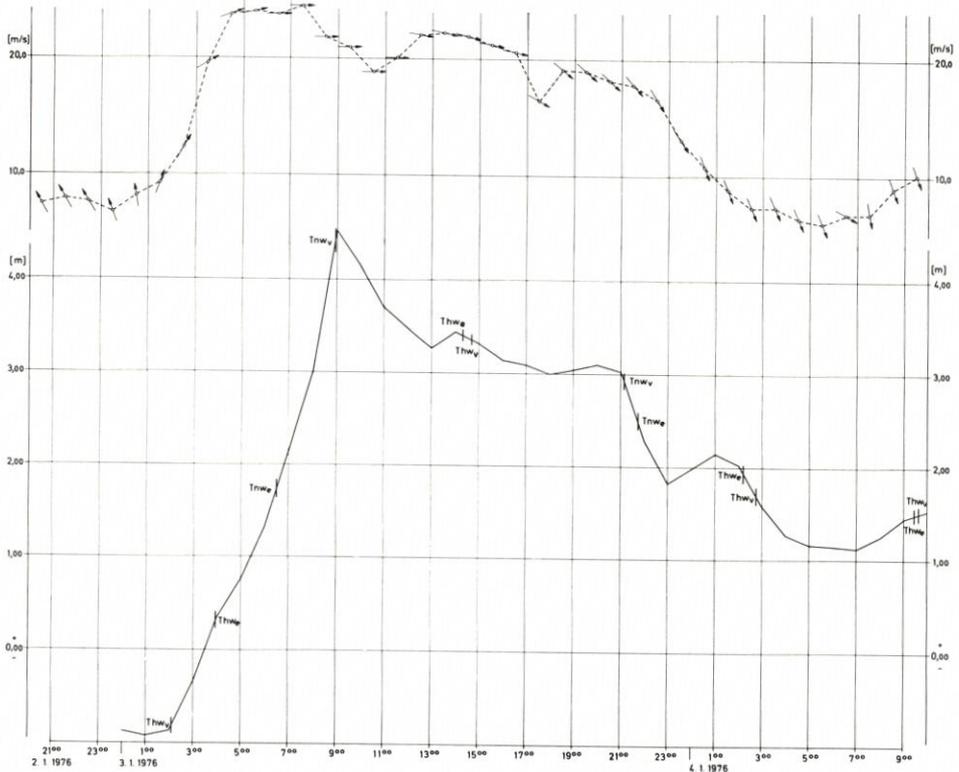


Abb. 7. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Bremerhaven

Die Abweichungen der Eintrittszeiten der Thw der beiden Sturmfluten von den vorausberechneten waren unterschiedlich und teilweise beträchtlich. Diese Abweichungen sind begründet in kurzfristigen Änderungen der Stärke und Richtung des Windes sowie den örtlichen Gegebenheiten der einzelnen Pegelstationen (Leelage, Streichlänge u. ä.).

Die Sturmflut vom 3./4. 1. 76 erreichte an der niedersächsischen Küste ihre höchsten Wasserstände (Abb. 1) – mit Ausnahme Borkums – am frühen Nachmittag des 3. 1. 76. Die Mittagstide in Borkum war mit PN +834 cm um 20 cm niedriger als die Nachtide. Zur Vergleichsfähigkeit sind deshalb in Tabelle 1 und 2 beide Werte eingetragen. Die erhöhte Nachtide am Pegel Borkum ist nicht das Ergebnis eines gegenüber dem Mittagshochwasser größeren Windstaus, sondern Folge des höheren mitternächtlichen astronomischen Tidehochwassers (NIEMEYER, 1976a).

Im Bereich der Ostfriesischen Inseln erreichten die Sturmfluten vom 3./4. und 20./21. 1. 76 etwa gleiche Scheitelwerte. Nur in Langeoog war die vom 20./21. 1. 76 um 12 cm und in Baltrum um 8 cm höher. An der ostfriesischen Küste war die Tide vom 3./4. 1. 76 gegenüber der vom 20./21. 1. 76 um rd. 15 cm höher. Bezogen auf MThw waren die Wasserstände am 3./4. 1. 76 durchweg um 2,5 bis 3 m erhöht. Letzterer Wert wurde nur in Leybuchtziel um 6 cm und in Harlesiel um 9 cm überschritten. Die Überschreitungen des MThw lagen am 20./21. 1. 76 in den gleichen Größenordnungen, ohne daß die 3-m-Grenze erreicht wurde.

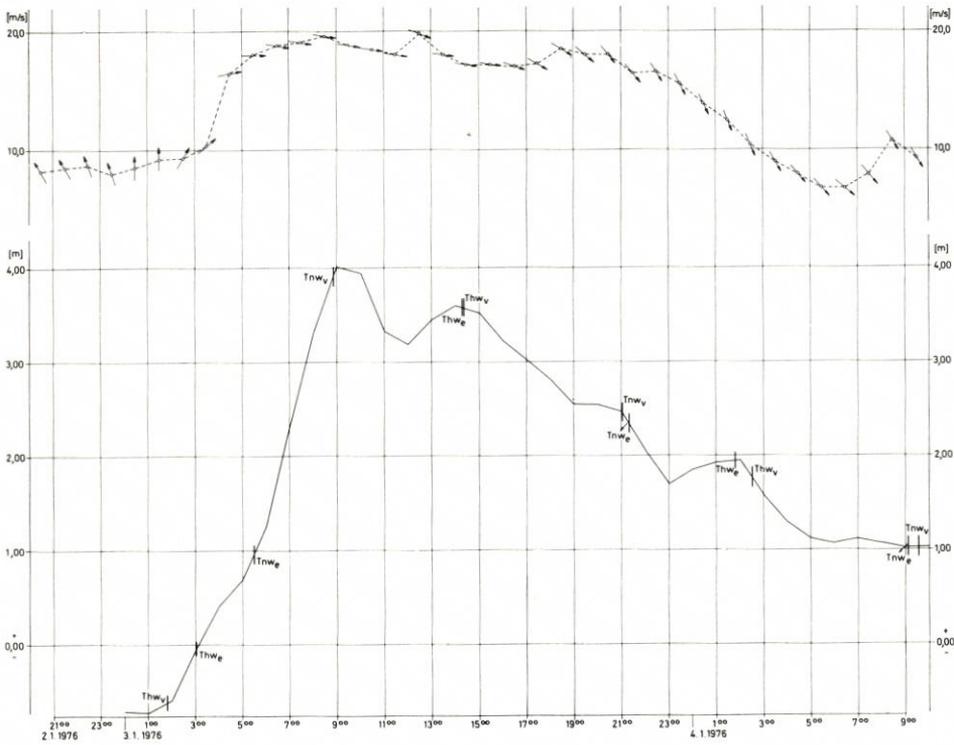


Abb. 8. Wind und Windstau am 2., 3. und 4. 1. 1976 in Cuxhaven

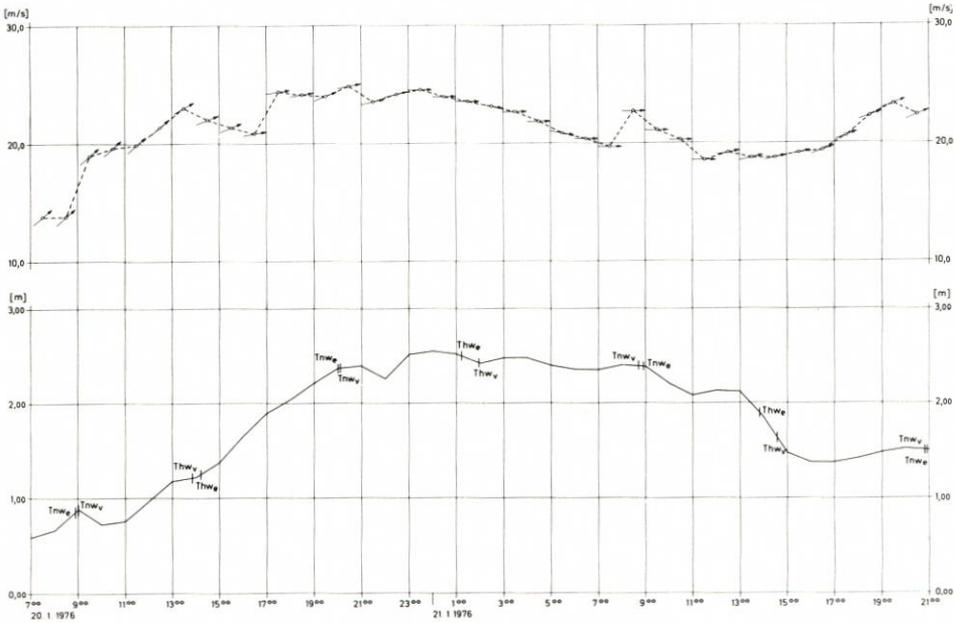


Abb. 9. Wind und Windstau am 20. und 21. 1. 1976 in Norderney

Im Jadegebiet war die Sturmtide vom 20./21. 1. 76 – mit Ausnahme Schweiburgs – die höhere der beiden. Sie überschritt das MThw in Wilhelmshaven um 3,18 m. Der größte Unterschied zwischen den Scheiteln der beiden Sturmtiden wurde in Dangast mit 29 cm gemessen.

In der Außenweser wurden am 3./4. 1. 76 die höheren Scheitelwasserstände der beiden Sturmtiden beobachtet. An der Wurster Küste waren die Überschreitungen des MThw erwartungsgemäß wegen der Westwindlagen höher als an der Ostküste Butjadingens und betrugen mit 3,62 m (Spieka) bzw. 3,64 m (Cuxhaven) rd. 30 cm mehr als z. B. bei Fedderwardsiel.

Der Verlauf der Windstaukurven vom 2. bis 4. 1. 76 für die Pegel Emden, Borkum, Norderney, Wilhelmshaven, Bremerhaven und Cuxhaven wurde in den Abbildungen 3 bis 8 graphisch aufgetragen und auf die Richtung und Stärke des Windes bezogen. Übernommen wurden die Windwerte vom Feuerschiff „Borkum-Riff“ für Borkum und von den den Pegeln nächstgelegenen Wetterstationen. Da in Wilhelmshaven eine solche fehlt, können hier Windwerte nicht angegeben werden.

Auffallend ist die außerordentliche Empfindlichkeit der Windstaukurve gegen geringfügige Änderungen von Stärke oder Richtung des Windes. Da diese Änderungen sich nicht in gleichem Ausmaß längs der gesamten Küste fortsetzen und eher durch örtliche Einflüsse hervorgerufen sind, nehmen die Windstaukurven nicht nur in ihren absoluten Werten, sondern auch in ihrer allgemeinen Entwicklung einen sehr unterschiedlichen Verlauf. Lediglich der sehr steile Anstieg der Kurven und das ausgeprägte Maximum geben ihnen eine gewisse Ähnlichkeit. Die Eintrittszeiten des maximalen Windstaus ändern sich von Westen nach Osten und wurden im Bereich Borkum/Norderney um 7.00 Uhr, in Emden um 7.30 Uhr, in Bremerhaven und Cuxhaven um 9.00 Uhr registriert. Bis zum Eintritt des Mittagshochwassers war der Windstau bereits wieder – örtlich unterschiedlich – um einige Dezimeter gefallen.

Einen erheblich ausgeglicheneren Verlauf hatte die Windstaukurve vom 20./21. 1. 76, die am Beispiel Norderney (Abb. 9) dargestellt ist.

2.2.3 Sturmtiden in der Ems

Auch in der Ems entwickelte sich das Sturmtidengeschehen des 3./4. 1. 76 aus einem zunächst negativen Windstau (Abb. 3 u. 4), der dann in den frühen Morgenstunden des 3. Januar, etwa zur Zeit des vorausberechneten Tnw, ein Maximum erreichte. Die Wasserstandsganglinien stiegen – nach nur kurzer und schwach ausgebildeter Ebbezeit – im gesamten Emsgebiet stetig an und erreichten am frühen Nachmittag ihre Höchststände (s. Anhang). Nach nur schwachem Tidefall stiegen die Wasserstände wieder an und überschritten in der Nacht zum 4. Januar die am Nachmittag des Vortages eingetretenen Wasserstände geringfügig, so daß die Nachtide hier die höhere war. Die Windstaukurven (Abb. 3 u. 4) lassen erkennen, daß die in der Nacht vom 3. zum 4. Januar eingetretenen höheren Wasserstände (s. Abschn. 2.2.2) Folge des höheren astronomischen Thw und nicht eines höheren Windstaus waren. Zur großräumigen Vergleichsfähigkeit der Sturmtiden vom 3./4. 1. 76 ist in den Tabellen 3 und 4 die höhere Tide als Nachtide ausgewiesen. Die hier zusammengestellten Begleitwerte lassen ebenso wie der Verlauf der Ganglinien des Wasserstandes und des Windstaus erkennen, daß das Sturmtidengeschehen in der Ems vor allem zeitlich anders als in den übrigen Stromgebieten abließ. Die für die einzelnen Pegel bisher bekannten Höchstwasserstände (HHThw) wurden in der Ems

nur im Bereich oberhalb Papenburgs überschritten. Demgegenüber ist die Sturmflut vom 20./21. 1. 76 weniger bemerkenswert (Tab. 2).

Der Oberwasserabfluß der Ems am Pegel Versen betrug $114 \text{ m}^3/\text{s}$ am 3. 1. 76 und $175 \text{ m}^3/\text{s}$ am 21. 1. 76 ($\text{MQ}_{1941-1975} = 78,6 \text{ m}^3/\text{s}$) und war somit gegenüber dem langfristigen mittleren Abfluß erhöht.

2.2.4 Sturmtiden in der Weser

In der Weser erreichte der Windstau am 3. 1. 76 zur Zeit des vorausberechneten T_{nw} um 7.00 Uhr mit 4,50 m in Bremerhaven seinen höchsten Wert. Wie an der gesamten Küste waren die Wasserstände noch wenige Stunden vorher durch negativen Windstau beeinflusst (Abb. 7). In den frühen Morgenstunden stiegen sie dann sehr schnell an und erreichten – nach kurzer Unterbrechung durch die Ebbe – am frühen Nachmittag im gesamten Wesergebiet ihre Höchstwerte (s. Anhang). Die bisher bekannten HHTH wurden nur im Bereich Elsfleth geringfügig überschritten. Die Nachtflut war zwar stark erhöht, blieb mit ihren Scheitelwerten jedoch rd. 1 m unter denjenigen der Hauptflut.

Die Eintrittszeiten der Sturmflut vom 3./4. 1. 76 waren wie in Ems und Elbe auch in der Weser wenig verschoben. Die Flut- und Ebbedauer von Vor-, Haupt- und Nachtflut wichen hingegen stark von den Normalwerten ab.

Gegenüber der Sturmflut vom 3. 1. 76 ist auch in der Weser diejenige vom 20./21. 1. 76 die weniger bedeutende, obwohl die Scheitelwasserstände am frühen Morgen des 21. 1. 76 immerhin Werte um 10 m PN erreichten (Tab. 2). In ihrem zeitlichen Verlauf folgt sie eher dem normalen Tidegeschehen.

Der Oberwasserabfluß betrug am Pegel Intschede $249 \text{ m}^3/\text{s}$ am 3. 1. 76 und $683 \text{ m}^3/\text{s}$ am 21. 1. 76 ($\text{MQ}_{1941-1975} = 324 \text{ m}^3/\text{s}$).

2.2.5 Sturmtiden in der Elbe

Der Verlauf der Sturmtiden vom 3./4. und 20./21. 1. 76 ist für einige Pegel in den Tabellen 2 und 4 zusammengestellt. Die Windstaukurven Cuxhavens als Eingangspegel zur Elbe sind für den 2./3. und 4. 1. 76 in Abbildung 8 aufgetragen. Die Wasserstandsganglinien vom 3./4. 1. 76 (s. Anhang) zeigen an den Pegeln Cuxhaven, Stadersand, St. Pauli und Zollenspieker einen grundsätzlich ähnlichen Verlauf. Die Sturmflut entwickelte sich aus einem negativen Windstau bei Cuxhaven und stieg dann an den anderen Pegeln verhältnismäßig stetig an. Lediglich in Cuxhaven trat am Morgen des 3. 1. 76 kurzfristig Ebbe ein, während die Wasserstände in Stadersand und St. Pauli auch während der Ebbezeit – wenn auch vorübergehend langsamer – weiter anstiegen. In Zollenspieker fiel der Wasserstand – wie in Cuxhaven – während der Ebbe geringfügig.

Die Höchstwasserstände der Sturmflut vom 3./4. 1. 76 sind am Nachmittag des 3. 1. 76 zwischen Cuxhaven und Hamburg innerhalb einer Stunde eingetreten. Die Nachtfluten an den einzelnen Pegeln blieben noch stark erhöht. Die Steiggeschwindigkeiten der Vor- und Hauptflut waren größenordnungsmäßig etwa gleich, diejenige der Nachtflut allerdings deutlich höher. Die Fallgeschwindigkeiten waren während der Vorflut trotz kurzer Zeitdauer wegen der geringen Wasserstandsermäßigung nur gering, während der Haupt- und Nachtflut hingegen stark erhöht.

Der Oberwasserzufluß der Elbe am Pegel Neu Darchau lag am 3. 1. 76 mit 485 m³/s unter dem langjährigen Mittelwert ($MQ_{1926-1970} = 722 \text{ m}^3/\text{s}$).

Im Gegensatz zu der Sturmflut vom 3./4. 1. 76 entwickelte sich diejenige vom 20./21. 1. 76 aus einer bereits stark erhöhten Vortide. Sie nahm dann einen für die Elbe typischen Verlauf. Die Höchstwasserstände traten in den Morgenstunden des 21. 1. 76 auf, ohne daß diejenigen vom 3./4. 1. 76 erreicht wurden. Die Nachtiden waren noch stark erhöht.

Der Oberwasserzufluß der Elbe am Pegel Neu Darchau betrug am 21. 1. 76 1532 m³/s ($MHQ_{1926-1970} = 1890 \text{ m}^3/\text{s}$). Dieser Wert wird langfristig nur an 16 Tagen im Jahr überschritten.

Obwohl zu den höchsten Sturmfluten in der Elbe gehörend, erbrachte die Sturmflut vom 20./21. 1. 76 unterhalb von Hamburg keine nennenswerten neuen Erkenntnisse. Die Tidewasserstände vom 17. 2. 62, die den Planungen des Hochwasserschutzes an der Elbe zugrunde gelegt wurden, sind nicht erreicht worden.

Bezogen auf einen festen Horizont (NN, PN) traten während der Sturmflut vom 3./4. 1. 76 im gesamten Elbegebiet die bisher höchsten Scheitelwasserstände ein. Eine nachweisbare Entlastung der Sturmflutwasserstände als Folge der Deichbrüche bei Drochtersen und in der Haseldorfer Marsch (Schleswig-Holstein) ist nicht erkennbar. Der Grund ist auch hier, daß die Deiche erst kurz vor Eintritt des Scheitelwasserstandes gebrochen sind, so daß während des anschließend schnell sinkenden Wasserstandes in der Elbe nur begrenzt Wasser durch die Bruchstellen von geringer Ausdehnung ausfließen konnte.

2.3 Seegang und Wellenauflauf

2.3.1 Seegang

Die frühere Arbeitsgruppe „Sturmfluten“ im Küstenausschuß Nord- und Ostsee (HENSEN, 1966) stellte bereits nach der Orkanflut vom 16./17. 2. 62 u. a. fest: „Es wird notwendig sein, mit selbstschreibenden Geräten eine intensive Seegangsforschung in der Deutschen Bucht, im Übergangsgebiet zu den Wattgebieten und auf den Watten selbst zu betreiben. Sobald eine ausreichende Zahl von Meßergebnissen vorliegt, wären geeignete Verfahren auszuarbeiten, mit denen der jeweils maßgebende Seegang und Wellenauflauf unter verschiedenen meteorologischen, hydrographischen und morphologischen Verhältnissen ermittelt werden kann.“

Im See- und Wattengebiet von Norderney war bei Eintritt der Januar-Sturmfluten 1976 ein Seegangmeßprogramm in Vorbereitung. Ein Gerät, das in einem sommerbedeckten Außengroden östlich von Norddeich bei Hilgenriedersiel steht, war am 20./21. 1. 76 in Betrieb. Auf der Grundlage dieser Meßergebnisse war es möglich, das Seegangsgeschehen zwischen Sommer- und Hauptdeich zu erfassen (NIEMEYER, 1977). Es wurden statistische Zusammenhänge der Seegangparameter (Höhe, Periode, Wassertiefe) untersucht. Wesentliches Ergebnis der Untersuchungen ist, daß die Zusammenhänge zwischen Wassertiefe auf dem Vorland und den örtlichen Erscheinungsformen des Seegangs quantifiziert werden konnten, sowie die Erkenntnis, daß weniger hohe, aber sehr lange Wellen einen größeren Wellenauflauf verursachen können als einzelne sehr hohe Wellen (5 % des Spektrums). Die Rückrechnung der Sekundärspektren des Außengrodens auf das erzeugende Seegangsgeschehen zeigt, daß die hydrologisch/morphologischen

Vorfeldverhältnisse wesentlichen Einfluß auf die Wellenhöhen und damit auf die Beanspruchung der Deiche haben.

Rückrechnungen, Vergleiche und Analogieschlüsse lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß der Seegang vom 3./4. 1. 76 entgegen anderen Vermutungen im Küstenvorfeld nicht stärker entwickelt war als derjenige vom 16./17. 2. 62 (NIEMEYER, 1976b). Tatsächlich war die Seegangsbeanspruchung der Küstenschutzwerke 1962 als Folge des vergleichsweise längeren Anhaltens hoher Wasserstände erheblich größer als 1976.

2.3.2 Wellenauflauf

Kontinuierlich konnte der Wellenauflauf an der niedersächsischen Küste nur an einer Stelle östlich Norddeich gemessen werden (Abb. 10). Es ist jedoch an langen Deichstrecken die Treibselgrenze eingemessen worden, um daraus Rückschlüsse auf den Wellenauflauf ziehen zu können. Jedoch läßt die Treibselgrenze nicht erkennen, welche Wellen zu welchem Zeitpunkt das Treibsel auf die eingemessene Höhe transportierten oder ob die erzeugende Welle einmal oder mehrfach auflief. Trotz dieser Einschränkungen gelang es aber, ein verhältnismäßig zutreffendes Bild über die Auflaufhöhen an der niedersächsischen Küste zu erhalten. Einige aus der Treibselgrenze ermittelte Wellenaufläufe sind in Tabelle 5 für verschiedene Punkte mit ihren örtlichen Gegebenheiten (Lee- oder Luvlage, Windrichtung und Seegangparameter) und der Art des Deiches (Vorlanddeich, Schardeich) aufgeführt.

Tabelle 5

Ort	Treibselgrenze [NN+m]	Wasserstand [NN+m]	Wellenauflauf [m]	Deichart
Knock	5,70	4,30	1,40	Schardeich
Pilsum	6,30	4,20	2,10	Vorlanddeich
Hauen	5,00	4,17	0,83	Hauptdeich hinter Sommerdeich
Leybucbt polder	4,60	4,32	0,28	Vorlanddeich
Ostermarsch	6,90	4,20	2,70	Schardeich
Dornumergrode	5,10	4,20	0,90	Hauptdeich hinter Sommerdeich
Schillig	5,46	4,36	1,10	Vorlanddeich
Hooksiel	5,20	4,54	0,66	Schardeich
Varel	5,13	4,62	0,51	Vorlanddeich
Eckwarderhörne	7,45	4,51	2,94	Schardeich
Tossens	8,21	4,51	3,70	Schardeich
Langwarden	8,04	4,51	3,53	Vorlanddeich
Tetenserhörne	8,56	5,04	3,52	Vorlanddeich
Blexen	6,08	5,15	0,93	Schardeich
Wremen	6,75	5,10	1,65	Vorlanddeich
Spieka-Neufeld	6,45	5,10	1,35	Vorlanddeich
Otterndorf	6,70	5,42	1,28	Vorlanddeich

Bereits nach der Sturmflut vom 16./17. 2. 62 war von verschiedenen Seiten festgestellt worden, daß die bis dahin getroffenen Annahmen zur Höhe des Wellenaufbaus stellenweise überschritten wurden. Aber schon damals wurde darauf hingewiesen, daß

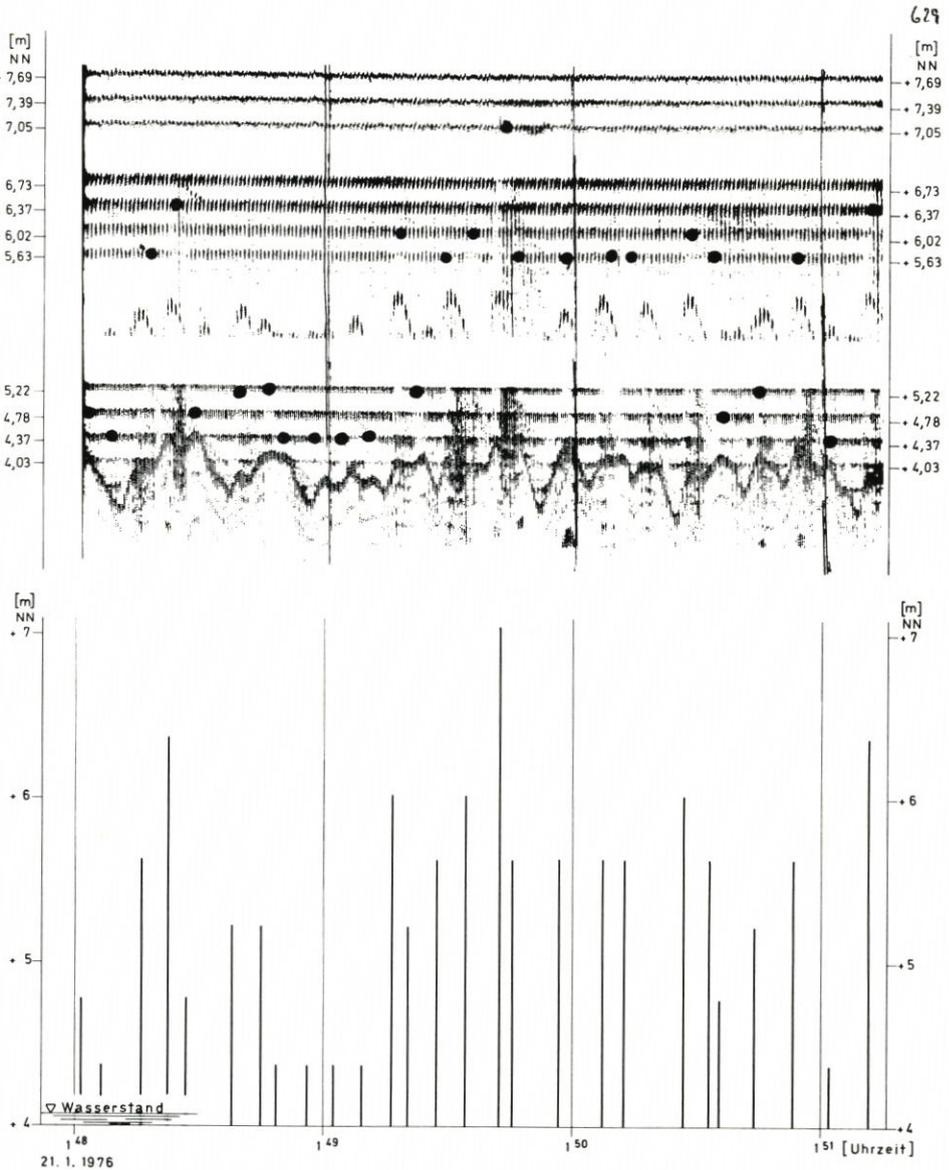


Abb. 10. Wellenaufmessungen vom 21. 1. 1976 am Seedeich östlich Norddeich

der Wellenaufschlag auch noch größere Werte erreichen könne (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962). Dieser Hinweis ist während der Sturmtidenkette 1973 (ERCHINGER, 1974) und dann wieder während der Sturmtiden vom Januar 1976 bestätigt worden. Da bekannt ist, daß der Wellenaufschlag auch proportional zur Höhe des Wasserstandes wächst, hat NIEMEYER (1976b) den Versuch unternommen, eine dem Bemessungswasserstand zugehörige Bemessungswelle und den daraus resultierenden Wellenaufschlag theoretisch zu ermitteln. Die Richtigkeit des Verfahrens kann an den jeweils vorhandenen Treibselgrenzen vergangener Sturmfluten nachgewiesen werden.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, einen maximalen Wellenaufbau bei Eintritt des Bemessungswasserstandes, nicht aber die spektrale Verteilung des Wellenaufbaus zu ermitteln. Immerhin bestätigen die Untersuchungen das Ergebnis ERCHINGERS (1974), daß mit höherem als bisher angenommenem Wellenaufbau gerechnet werden muß. Die gefundenen Beziehungen sollen in einem Seegangmeßprogramm im Einzugsbereich des Norderneyer Seegatts erhärtet werden (LUCK u. NIEMEYER, 1976).

Für die Festlegung der Deichhöhen ist von Bedeutung, daß rd. 95 % aller Wellen eines Wellenspektrums einen Wellenaufbau erzeugen, der deutlich unter der Aufbauhöhe weniger hoher, aber langer Wellen liegt (s. Abschn. 2.3.1). Durch diese wenigen hohen Wellen können aber die nach den Erkenntnissen von 1962 gebauten Deiche, die für das Überschlagen einiger Wellen durch einen flachgeböschten Querschnitt ausgebildet sind, nicht gefährdet werden.

3 Hydrologische Grundlagen für die Bemessungswasserstände aus dem langfristigen Vergleich der Sturmfluten

3.1 Vergleich der Scheitelwasserstände und des Tidenverlaufs an der Nordseeküste

Da die Sturmflut vom 3./4. 76 im gesamten Elbegebiet, an je einem Pegel in der Weser und in der Ems oberhalb Papenburgs die bisher bekannten Höchstwasserstände überschritten hat, ist die Frage nach den höchstmöglichen Wasserständen und damit auch die Gültigkeit der nach 1962 festgelegten Bemessungswasserstände erneut gestellt.

Für die niedersächsische Küste untersuchte LÜDERS (1971) auf der Grundlage sicher überlieferter historischer und neuerer Höchstwasserstände deren Anstieg seit 1717. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Höchstwasserstände absolut – auf einen festen Horizont bezogen – angestiegen sind, wobei die Zunahme etwa 28 cm/Jahrhundert beträgt. Unter Berücksichtigung des säkularen Wasserstandsanstiegs, der von ihm mit 27 cm/Jahrhundert aus 19jährigen überlappenden Mitteln errechnet wurde, bleibt jedoch die Differenz zwischen den Höchstwasserständen und MThw gleich.

Die Untersuchungen von LÜDERS beschränken sich auf den Pegel Wilhelmshaven. Inzwischen hat ROHDE (1977) in ähnlicher Weise für die gesamte deutsche Nordseeküste eine Untersuchung vorgenommen, die zu etwa den gleichen Ergebnissen führt. Danach folgt die Entwicklung der Höchstwasserstände einem langfristigen Trend, der in der Größenordnung dem säkularen Anstieg der MThw-Stände entspricht. Der von LÜDERS und ROHDE geführte Nachweis der Parallelität der säkularen Entwicklung der MThw-Stände und der Einhüllenden der höchsten Sturmflutwasserstände ist ein wichtiges Ergebnis der bisherigen Sturmflutforschung. Daß die Höchstwasserstände einem auf MThw bezogenen Festwert zustreben, könnte dahin gedeutet werden, daß das bei Sturmfluten sich seawärts einstellende Wasserspiegelgefälle einen Grenzwert nicht überschreitet bzw. daß es in Analogie zum ausgereiften Seegang hier auch ein „ausgereiftes Windstaugefälle“ gibt.

Für ausgewählte Pegel der niedersächsischen Küste sind in Tabelle 1 die HHThw zusammengestellt. Diese überwiegend 1962 gemessenen Werte wurden den Gewässerkundlichen Jahrbüchern entnommen. Tatsächlich sind an einigen Stellen aus früherer Zeit jedoch höhere Werte bekannt, die aber – wenn meßtechnisch nicht exakt nachweisbar – keinen Eingang in die Jahrbücher gefunden haben.

Im langfristigen und auf MThw bezogenen Vergleich ergibt sich, daß die Sturm-
tide vom 3./4. 1. 76 im niedersächsischen Küstengebiet – wenn auch zu den sehr schweren
Sturmtiden gehörend – hydrographisch kein herausragendes Ereignis gewesen ist. Die
in Tabelle 6 zusammengestellten Werte lassen deutlich erkennen, daß die bisher bekann-
ten Höchstwasserstände – bezogen auf einen festen Horizont – am 3./4. 1. 76 nur in
Cuxhaven überschritten wurden und daß die höchsten oder nachweisbaren Windstau-
werte mit Ausnahme Cuxhavens im niedersächsischen Küstengebiet nicht erreicht wor-
den sind. Der hydrographische Rahmen des Sturmflutgeschehens ist somit hinsichtlich der
Januartiden nicht durchbrochen worden, und es gibt keinen Hinweis darauf, daß inner-
halb der Gültigkeitsdauer der nach 1962 festgesetzten maßgebenden Sturmflutwasser-
stände andere Entwicklungen eintreten könnten.

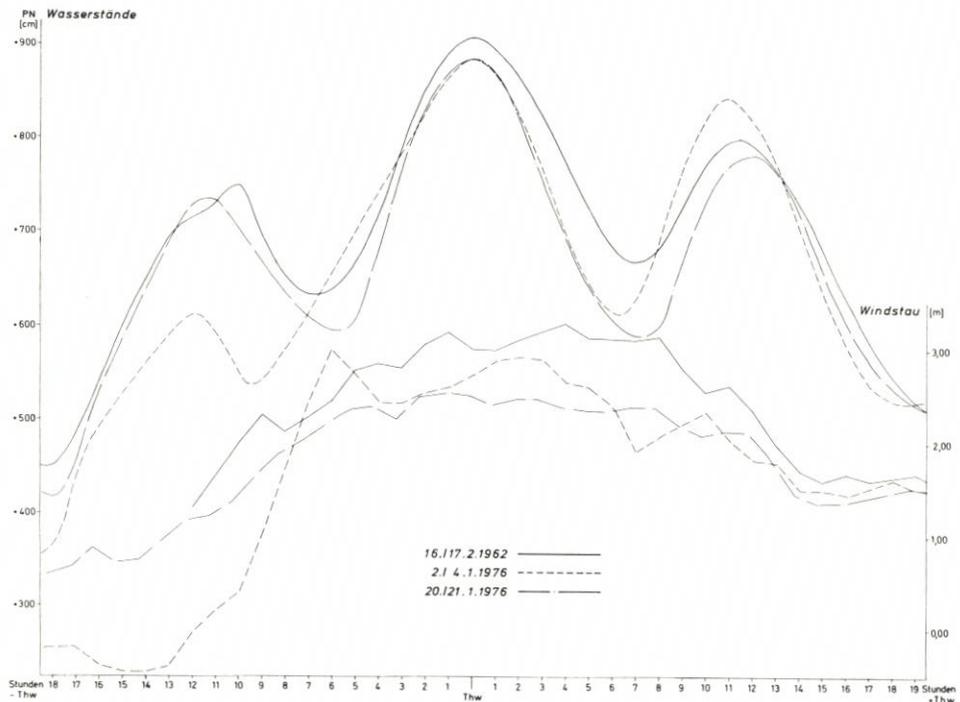


Abb. 11. Tidenverlauf und Windstaukurven von Norderney am
16./17. 2. 1962, 2. bis 4. 1. 1976 und 20./21. 1. 1976

Weniger vergleichsfähig als die Scheitelwasserstände ist der allgemeine Verlauf der
einzelnen Sturmtiden. Ein Vergleich der Wasserstandsganglinien der fünf höchsten Tiden
seit 1962 mit Vor- und Nachtiden für Borkum, Wilhelmshaven, Bremerhaven und Cux-
haven läßt erkennen, daß sich in allen Fällen aus einem breiten Höhenspektrum der
Vortiden ein verhältnismäßig enger Scheitelbereich der Haupttide entwickelt und hieraus
wieder breit streuende Nachtiden. Entsprechend sind Ebbe- und Flutdauer sowie die
Geschwindigkeiten von Tidestieg und Tidefall stark unterschiedlich, ohne einem erkenn-
baren Trend zu folgen. Ein Beispiel dafür sind die Sturmtiden vom 16./17. 2. 62 sowie
vom 3./4. und 20./21. 1. 76 am Pegel Norderney (Abb. 11), für die auch die Windstau-
kurven aufgetragen sind. Die Darstellung läßt erkennen, daß weder die Tidekurven
noch die Windstaukurven im Sinne kennzeichnender Entwicklungen vergleichsfähig sind.

Tabelle 6
Windstauwerte (Gesamtstau) für einige Orkanfluten an der niedersächsischen Küste

Bezugsort	Windstau aus	24./25. 12. 1717	3./4. 2. 1825	31. 12. 1854/ 1. 1. 1855	13. 3. 1906	16./17. 2. 1962	3./4. 1. 1976
Emden	MThw	0,59 m NN ¹⁾	1,00 m NN ¹⁾		1,26 m NN ¹⁾	1,31 m NN 1956/65	1,36 m NN 1966/75
	Thw	4,62 m NN ¹⁾	4,65 m NN ¹⁾		5,18 m NN ¹⁾	4,76 m NN	4,58 m NN
	Windstau	4,03 m	3,65 m		3,92 m	3,45 m	3,22 m
Borkum-Südstrand	MThw				0,85 m ⁶⁾	0,95 m NN 1956/65	1,00 m NN 1961/70
	Thw				3,82 m	3,82 m NN	3,54 m NN
	Windstau				2,97 m	2,87 m	2,54 m
Norderney	MThw			0,90 m NN ²⁾	0,98 m NN ²⁾	1,10 m NN 1956/65	1,12 m NN 1966/75
	Thw			4,26 m NN ²⁾	4,30 m NN ³⁾	4,10 m NN	3,86 m NN
	Windstau			3,36 m	3,32 m	3,00 m	2,74 m
Wangerooge	MThw	0,79 m NN ⁴⁾	1,03 m NN ⁴⁾	1,09 m NN ⁴⁾	1,21 m NN ⁴⁾	1,33 m NN ⁴⁾	1,37 m NN ⁴⁾
	Thw	4,16 m NN ⁴⁾	4,36 m NN ⁴⁾	4,26 m NN ⁴⁾	4,39 m NN ⁴⁾	4,20 m NN ⁴⁾	4,05 m NN ⁴⁾
	Windstau	3,37 m	3,33 m	3,17 m	3,18 m	2,87 m	2,68 m
Wilhelms- haven	MThw	1,01 m NN ⁵⁾	1,30 m NN ⁵⁾	1,38 m NN ⁵⁾	1,52 m NN ⁵⁾	1,66 m NN 1956/65	1,70 m NN 1966/75
	Thw	4,81 m NN ⁵⁾	5,03 m NN ⁵⁾	4,92 m NN ⁵⁾	5,06 m NN ⁵⁾	5,21 m NN	4,77 m NN
	Windstau	3,80 m	3,73 m	3,54 m	3,54 m	3,55 m	3,07 m
Bremerhaven	MThw	1,18 m NN ¹⁾	1,45 m NN ¹⁾		1,61 m NN ¹⁾	1,66 m NN 1956/65	1,70 m NN 1966/75
	Thw	4,65 m NN ¹⁾	5,04 m NN ¹⁾		4,84 m NN ¹⁾	5,35 m NN	5,18 m NN
	Windstau	3,47 m	3,59 m		3,23 m	3,69 m	3,48 m
Cuxhaven	MThw	0,81 m NN ¹⁾	1,06 m NN ¹⁾	1,17 m NN ¹⁾	1,29 m NN ¹⁾	1,38 m NN 1956/65	1,44 m NN 1966/75
	Thw	4,25 m NN ¹⁾	4,64 m NN ¹⁾	4,14 m NN ¹⁾	4,37 m NN ¹⁾	4,95 m NN	5,10 m NN
	Windstau	3,44 m	3,58 m	3,07 m	3,08 m	3,57 m	3,66 m

¹⁾ Rohde, H.: Sturmfluthöhen und säkularer Wasserstandsanstieg an der deutschen Nordseeküste. Die Küste, H. 30, 1977.

²⁾ Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz Norderney, 1955, unveröffentlicht.

³⁾ Korrigierter Wert.

⁴⁾ Lüders, K.: „Wangeroode hett'n hooge Toren, ...“ Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1976, Bd. XXVIII, 1977.

⁵⁾ Lüders, K.: Über die Gültigkeitsdauer des „Bemessungswasserstandes für Seedeiche“ an der niedersächsischen Nordseeküste. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1969, Bd. XXI, 1971.

⁶⁾ Rückgerechnet.

Der Vergleich des allgemeinen Verlaufs ausgewählter Tiden läßt kennzeichnende Parameter nicht erkennen. Insofern ist festzustellen, daß kurzfristige Rückschlüsse auf das örtliche Tidegeschehen oder Voraussagen von Scheitelwasserständen auf der Grundlage entfernt liegender Pegelaufzeichnungen allein nicht möglich sind. Für die Sturmflutvorhersage oder für den Sturmflutwarndienst müssen daher noch andere Parameter (z. B. Winddaten) in die Vorhersageverfahren einbezogen werden.

Als Ergebnis der Tidevergleiche ist festzuhalten, daß die bisherigen Auffassungen über die langfristige Entwicklung der Sturmflutwasserstände an der niedersächsischen Küste als Ausgangswert für die Berechnung der Bemessungswasserstände für Seedeiche bestätigt wurden und beibehalten werden können.

3.2 Vergleich des Tidenverlaufes und der Scheitelwasserstände in den Stromgebieten

3.2.1 Allgemeines

In den Stromgebieten sind dem langfristigen Sturmtidenvergleich enge Grenzen gezogen. Die Sturmtiden können nicht wie an der Küste langfristig ohne Einschränkung zueinander in Beziehung gesetzt werden, wo der Ablauf des Geschehens etwa durch bauliche Eingriffe wie Leitdämme, Küstenschutzanlagen u. ä. nicht oder örtlich nur unwesentlich beeinflußt wird. Auch die natürlichen morphologischen Veränderungen im Küstenvorfeld sind für den Ablauf von Sturmtiden ohne Bedeutung.

Von Einfluß auf das Tidegeschehen in den Stromgebieten sind:

1. Natürliche und künstliche morphologische Änderungen des Strombettes, welche die Tidewellen verformen, bei konstanter Energiesumme das Verhältnis zwischen potentieller, kinetischer und Reibungsenergie verändern, die Tidegrenze möglicherweise stromaufwärts verlagern und die Eintrittszeiten der Scheitelwasserstände beeinflussen. Als Folge dieser morphologischen Änderungen haben sich die Scheitellinien der Sturmtiden an allen drei Tideströmen Ems, Weser und Elbe langfristig gehoben, wie ein Vergleich zwischen früheren Sturmtiden (Ems 1901 und 1906, Weser 1906, Elbe 1825) mit den Sturmtiden der jüngeren Vergangenheit zeigt (Abb. 12 bis 14).
2. Die in der Vergangenheit an wechselnden Stellen häufigen Deichbrüche, die zu unterschiedlichen Entlastungen des Strombettes infolge Retentionswirkung der überfluteten binnendeichs gelegenen Flächen führten. Besonders große Wasserstandssenkungen im Strombett ergaben sich aus Deichbrüchen oder freiem Auslaufen von Flutwassermengen in sehr große, nicht eingedeichte Flächen besonders im oberen Bereich des Tidestromes wie an der Elbe in Hamburg 1962 und an der Ems oberhalb Papenburgs bis 1968. Falls Deichbauten und Sturmflutsperrwerke Überflutungen verhindern, steigen umgekehrt die Wasserstände im Strombett gegenüber früher an, wie in der Ems oberhalb Papenburgs nach 1968 und in der Weser nach Bau der Sperrwerke an Hunte, Lesum und Ochtum.
Dagegen wirkt sich die Absperrung von Nebenflüssen im unteren oder mittleren Bereich der Tideflüsse nur in geringem Umfang und örtlich auf die Scheitelwasserstände aus, weil die in den Nebenflüssen speicherbaren Wassermengen im Verhältnis zu der Flutwassermenge wesentlich kleiner sind als in den vorgenannten Fällen.
3. Vordeichungen, die den Sturmflutquerschnitt stark einengen, haben örtliche Wasserstandsänderungen zur Folge, die im allgemeinen jedoch stromauf schnell abklingen.

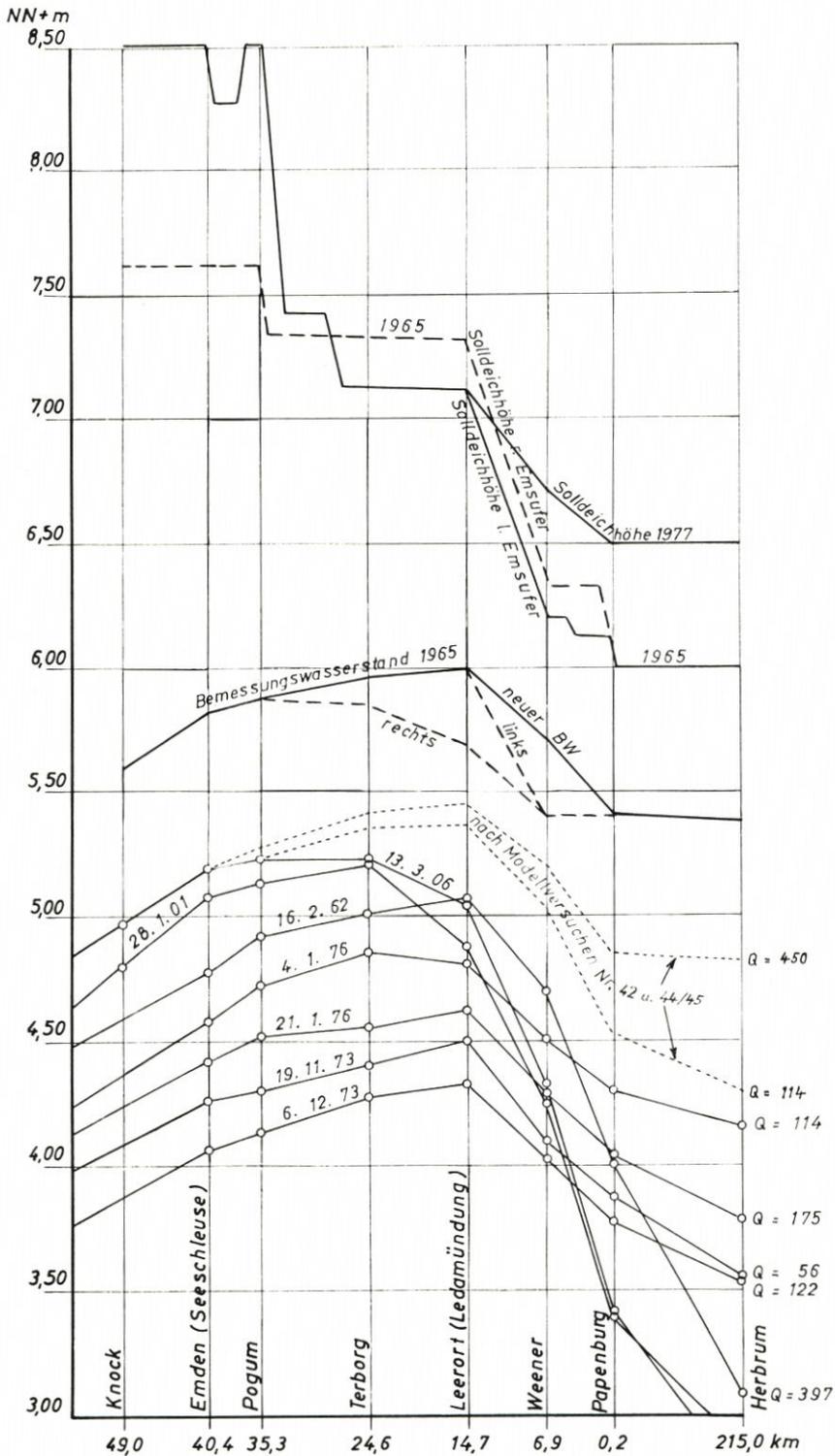


Abb. 12. Längsschnitt der Scheitelwasserstände, Bemessungswasserstände und Solldeichhöhen in der Ems

4. Die aus den Einzugsgebieten zufließenden und stark wechselnden Oberwassermengen sind auf die Scheitelwasserstände in Elbe, Weser und Ems nur im oberen Tidebereich von Bedeutung.

Die Füllung eines Tidestromes von See her muß primär als ein Energie- und nicht als ein Mengenproblem angesehen werden: An der Mündung ist für seine Auffüllung eine bestimmte Energie verfügbar, die im Stromgebiet in Lageenergie umgewandelt

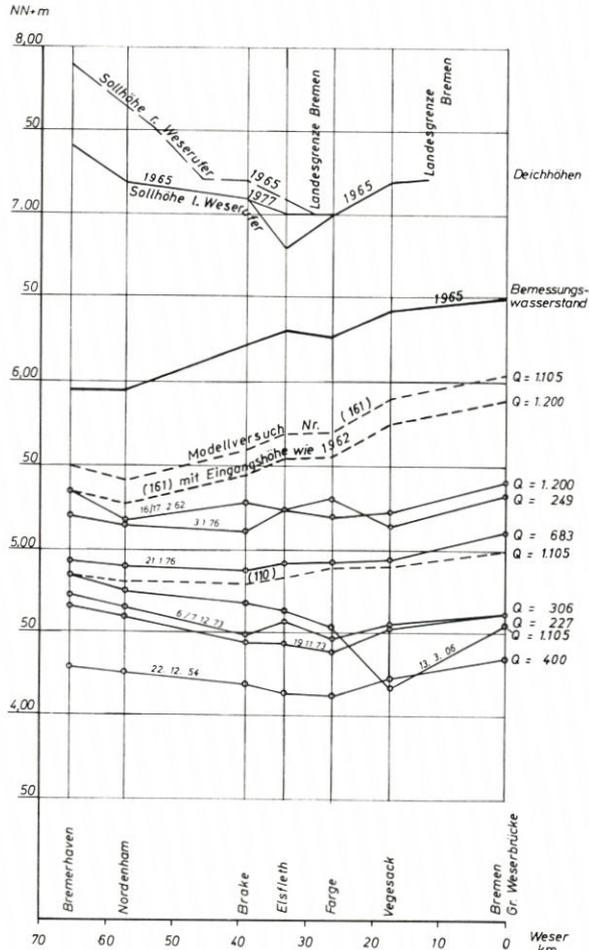


Abb. 13. Längsschnitt der Scheitelwasserstände, Bemessungswasserstände und Solldeichhöhen in der Weser

wird, wobei diese durch Reibungsverluste verringert wird. Die Energieumwandlung wirkt sich in den Tideströmen Ems, Weser und Elbe unterschiedlich aus. In der Ems (Abb. 12) ist bis etwa Leerort ein Ansteigen der Scheitellinien der Sturmtiden als Folge der Reflektionserscheinungen unterhalb zu erkennen. Weiter oberhalb überwiegen wegen des engen und kurvenreichen Strombettes die Reibungsverluste, die eine Verringerung der Scheitelwasserstände bewirken. In der Unterweser (Abb. 13) gleichen sich wegen des großräumigen Stromausbaues offenbar Reflektion und Reibungsverlust in ihrer Wirkung

auf die Scheitelwasserstände weitgehend aus. Demgegenüber überwiegt in der Elbe (Abb. 14) bis Hamburg die Reflektion, denn die Scheitellinien der Sturmfluten steigen an. Oberhalb Hamburgs dagegen wirken sich die Reibungsverluste stärker aus.

Die in den Stromgebieten nur schwer faßbaren unterschiedlichen Einflüsse wechselnder Randbedingungen auf das Tidegeschehen sind in der Vergangenheit mehrfach in hydraulischen Modellen von Ems, Weser und Elbe untersucht worden. Die Modellunter-

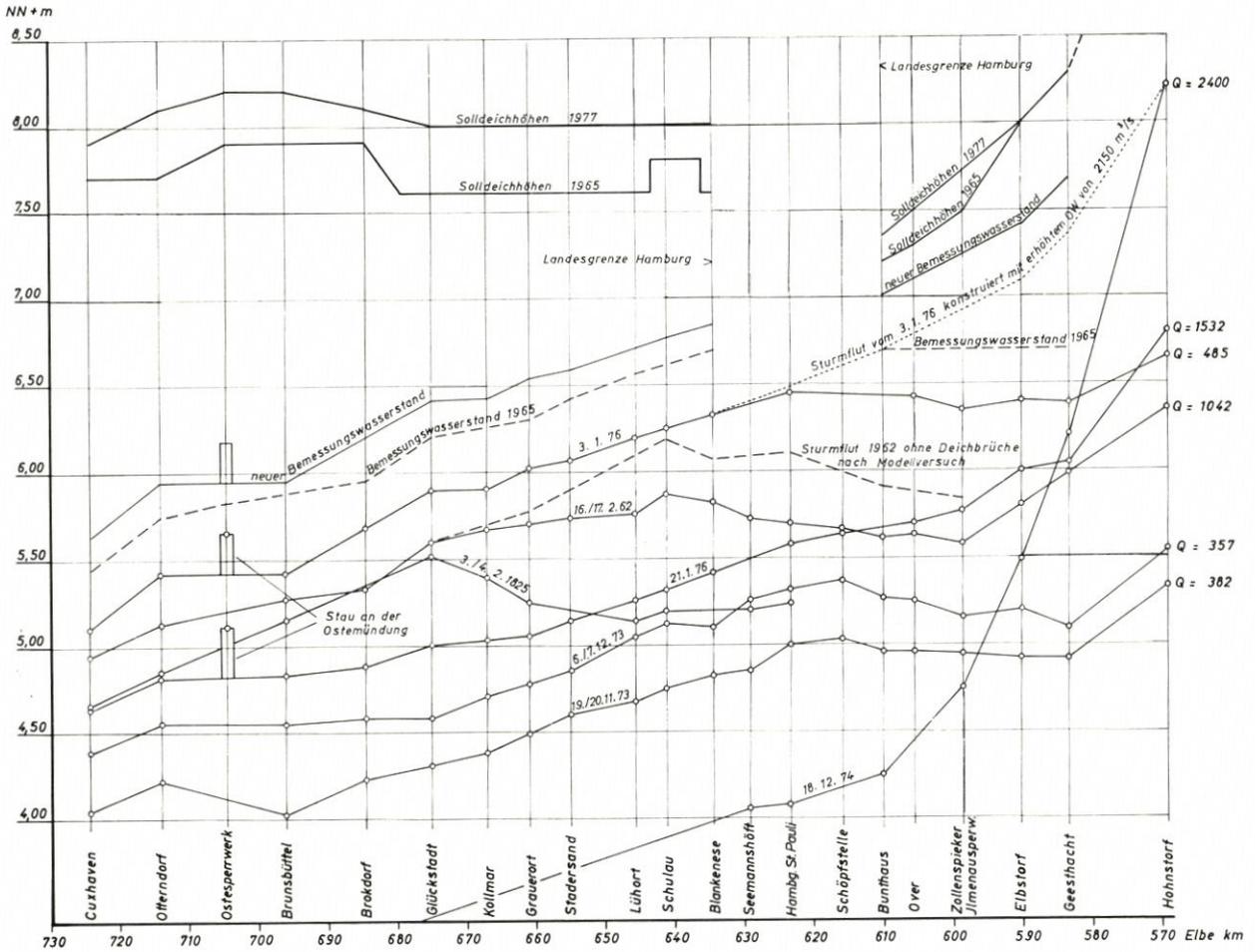


Abb. 14. Längsschnitt der Scheitelwasserstände, Bemessungswasserstände und Solldeichhöhen in der Elbe

suchungen ergaben sich aus den Forderungen des Küstenschutzes nach differenzierten Planungsunterlagen, die die Naturmeßdaten allein nicht mehr hergeben konnten. So wurden auch die geltenden Bemessungswasserstände aus dem Jahre 1965 der niedersächsischen Strom- und Flußdeiche aus Ergebnissen hydraulischer Modellversuche ermittelt. Hinzu kommen in jüngerer Zeit hydrodynamisch-numerische Berechnungen, um durch Anwendung verschiedener Verfahren zu mehrfach gesicherten Bemessungswerten zu kommen.

3.2.2 Veränderungen der Wasserstände und des Sturmtidenverlaufs in der Ems

3.2.2.1 Langfristige Veränderung der mittleren Wasserstände

Die langfristige hydrologische Entwicklung der Tide-Ems wurde von LÜDERS (LÜDERS u. LEIS, 1966) eingehend untersucht. Sie ist wesentlich geprägt durch die seit 1820 betriebenen Fahrwasserausbauten und insbesondere durch den Bau des Dortmund-Ems-Kanals 1892/99 sowie die Nachregulierungen seit 1900. Die Begradigungen und die Herstellung geordneter Querschnittsverhältnisse sowie die Begrenzung der Tide-Ems durch eine Schiffahrtsschleuse und ein Wehr bei Herbrum haben zur Folge gehabt, daß sich der Tidehub auf der gesamten Strecke vergrößerte, das MThw anstieg und das MTnw fiel. Die Unterschiede der Eintrittszeiten des MThw zwischen Knock und Herbrum haben sich im Zuge der Fahrwasserausbauten ebenfalls verringert.

Im einzelnen hat sich nach den Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbüchern zwischen 1886/1910 und 1966/1975 der Tidehub bei Leerort um 32 cm, bei Papenburg um 91 cm und bei Herbrum um 133 cm erhöht. Zwischen 1946/55 und 1966/75 stieg der Tidehub in Emden um 8 cm, in Leerort um 20 cm, in Papenburg um 52 cm und in Herbrum (1951/60) um 66 cm. Das MTnw ermäßigte sich im gleichen Zeitraum in Emden um 3 cm und Leerort um 7 cm, das sind erheblich weniger als in Papenburg mit 32 cm und Herbrum (1951/60) mit 57 cm. Die Änderungen des MThw waren mit +5 cm in Emden und +13 cm in Leerort sowie +20 cm in Papenburg und +9 cm in Herbrum weniger stark. Unterhalb von Leerort sind die Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die mittleren Wasserstände deutlich geringer als oberhalb.

3.2.2.2 Vergleich der Sturmtiden

Die morphologischen Änderungen im Strombett der Ems sind auch auf den Ablauf und die Scheitelwasserstände (Tab. 7) von Sturmtiden nicht ohne Einfluß geblieben. Die höchste bekannte Sturmtide in der Ems war diejenige vom 13. 3. 1906, deren Scheitellinie in Abbildung 12 eingetragen ist. Jedoch trat bereits am 27./28. 1. 1901 eine außergewöhnliche Sturmtide auf, die bis Leerort nur wenig unter der Spiegellinie von 1906 lag und im Bereich Papenburg etwa die gleichen Wasserstände erreichte. Die Wasserspiegellinien verlaufen hier gleichsinnig und sind oberhalb von Weener nahezu deckungsgleich. Der weitgehend ähnliche Verlauf beider Sturmtiden ist aus der engen zeitlichen Folge von fünf Jahren unter wenig geänderten Randbedingungen zu erklären. Die Sturmtide vom 16./17. 2. 62 lief an der Knock 49 cm niedriger auf als 1906. Bis Leerort näherte sich die Wasserspiegellage derjenigen von 1906 (Emden - 42 cm, Pogum - 31 cm, Oldersum - 28 cm, Terborg - 23 cm) und erreichte oberhalb beträchtlich höhere Wasserstände (Weener + 39 cm, Papenburg + 57 cm, Herbrum + 81 cm). Die Erscheinung, daß oberhalb von Leerort sich die hydraulischen Verhältnisse stärker ändern als unterhalb, kommt auch in den beschriebenen Entwicklungen der MThb, MThw und MTnw zum Ausdruck.

Die Scheitellinien der Sturmfluten nach 1962 zeigen oberhalb von Weener mit einem wesentlich schwächeren Spiegelgefälle einen deutlich veränderten Verlauf gegenüber 1962 und früher (Abb. 12). Das ist aus den ab 1968 voll geschlossenen beiderseitigen Deichlinien oberhalb Papenburgs zu erklären und daraus, daß 1973 und 1976 in

Tabelle 7
Tidehochwasser Emden \geq MThw + 200 cm

Datum	Thw am Pegel Emden	Ober- wasser- abfluß am Pegel Versen- Wehr- durchstich	Laufzeit des Tide- scheidels Emden Herbrum		Datum	Thw am Pegel Emden	Ober- wasser- abfluß am Pegel Versen- Wehr- durchstich	Laufzeit des Tide- scheidels Emden Herbrum	
			h	min				h	min
			cm PN	m ³ /s				h	min
13. 03. 06	1017	167	8	00	01. 12. 66	846	212	3	55
21. 02. 07	842	167	5	25	23. 02. 67	881	185	3	25
24. 11. 08	835	57,0	4	08	01. 03. 67	874	184	3	43
18. 09. 14	919	54,5	5	15	04. 11. 67	831	176	1	50
12. 11. 14	839	69,5	4	20	19. 11. 69	838	59,1	2	44
13. 01. 16	969	252	6	00	04. 11. 70	866	220	3	44
02. 12. 17	935	93,0	5	15	09. 11. 70	830	215	3	15
03. 12. 17	903	94,0	5	05	22. 11. 71	846	36,0	2	57
23. 10. 21	854	10,3	3	30	13. 11. 73	884	49,6	3	51
02. 11. 21	892	18,0	4	15	16. 11. 73	880	68,6	4	05
18. 12. 21	832	19,5	3	34	19. 11. 73	942	55,4	3	21
03. 01. 22	887	106	4	25	06. 12. 73	906	128	3	40
10. 09. 24	831	268	—	—	14. 12. 73	926	132	3	33
10. 10. 26	899	21,5	5	10	05. 12. 74	835	180	3	33
26. 11. 28	886	189	6	20	03. 01. 76	930	114	3	47
12. 12. 29	916	110	—	—	04. 01. 76	958	166	3	10
23. 11. 30	887	172	4	50	21. 01. 76	938	175	3	50
14. 02. 35	854	92,0	—	—	21. 01. 76	837	175	3	11
18. 10. 36	885	25,9	4	23	22. 01. 76	889	210	3	24
01. 12. 36	890	106	2	28					
29. 01. 38	853	161	2	35					
04. 04. 38	851	81,8	2	27					
24. 08. 40	830	54,0	—	—					
06. 12. 40	832	123	—	—					
18. 10. 41	885	163	4	20					
08. 04. 43	885	80,6	3	11					
26. 01. 44	843	138	3	25					
04. 02. 44	1012	124	2	02					
14. 03. 44	844	146	2	03					
19. 01. 45	—	99,6	—	—					
02. 03. 45	855	174	2	37					
21. 01. 49	841	62,8	3	30					
27. 02. 49	850	55,2	3	35					
01. 03. 49	855	83,0	4	00					
04. 12. 49	865	120	3	49					
01. 02. 53	864	144	3	45					
01. 02. 53	833	144	3	20					
16. 01. 54	845	141	3	55					
22. 12. 54	945	112	2	30					
23. 12. 54	842	148	3	25					
13. 01. 55	831	120	4	10					
10. 01. 58	846	312	2	00					
21. 03. 61	842	90,8	3	19					
16. 02. 62	972	397	4	45					
17. 02. 62	874	441	3	12					
14. 02. 65	857	86,2	2	56					
14. 02. 65	830	98,4	3	03					
02. 11. 65	830	37,8	2	43					
11. 12. 65	850	280	3	25					

Bemerkungen: Emden
PN = NN — 5,00 m

Abflußdaten am Pegel Versen

MQ = 78,6 m³/s } aus Jahres-
MHQ = 380 m³/s } reihe
HQ (1946) = 1200 m³/s } 1941/1975

HQ₂ = 383 m³/s } aus Jahres-
HQ₃ = 441 m³/s } reihe
1936/1974
errechnet

diesem Abschnitt keine Deichbrüche eingetreten sind. Deshalb werden Sturmzeiten wie diejenigen von 1901, 1906 oder 1962 künftig oberhalb von Leerort/Weener wahrscheinlich die bisher bekannten Höchstwasserstände überschreiten. Aus Abbildung 12 geht weiterhin hervor, daß die Scheitelwasserstände der Sturmzeit vom 16. 2. 62 durch das große Oberwasser von 441 m³/s (Tab. 7) wegen der noch nicht geschlossenen Deichlinie bei Papenburg nicht erkennbar beeinflußt wurde. Es ist indessen anzunehmen, daß größere Oberwasserabflüsse der Ems innerhalb der nunmehr geschlossenen Deichlinie künftig die Scheitellinien der Sturmzeiten stärker beeinflussen werden als bisher. Hierzu wären gesonderte Untersuchungen angebracht.

Zusammenfassend ist daher festzustellen, daß die Sturmzeiten vom Januar 1976 hydrologisch kein außergewöhnliches Ereignis waren. Von Emden bis Leerort wurden die Wasserstände von 1906 und 1962 nicht erreicht. Oberhalb von Leerort ist das Geschehen vor allem durch die nunmehr geschlossenen Deichlinien geprägt. Es ist deshalb zu erwarten, daß in diesem Abschnitt der Ems die Scheitellinien der bisherigen Sturmzeiten noch überschritten werden können. Der säkulare Wasserstandsanstieg wird in der gesamten Tide-Ems voll wirksam. Beides ist bei den Bemessungswasserständen zu berücksichtigen.

3.2.3 Veränderungen der Wasserstände und des Sturmzeitenverlaufs in der Weser

3.2.3.1 Langfristige Veränderungen der mittleren Wasserstände

Im Vergleich zu den natürlichen Abmessungen des Stromes ist die Unterweser der am stärksten regulierte Tidestrom an der deutschen Küste (WALTHER, 1954). Die seit etwa 1880 betriebenen großen Ausbauten haben das hydrologische Geschehen in der Unterweser zwischen Brake und Bremen grundlegend geändert. Die langfristigen Vergleiche von MT_{nw}, MTh_w und MTh_b, wie WALTHER sie vorgenommen hat, zeigen, daß an den Pegeln Bremerhaven und Brake nennenswerte Änderungen nicht eingetreten sind bzw. diese sich im Rahmen säkularer und meteorologischer Erscheinungen bewegen. Die Entwicklung oberhalb von Brake aber ist gekennzeichnet durch einen starken Abfall des MT_{nw} bei nur geringfügiger Änderung der MTh_w-Stände und stark wachsendem MTh_b. Noch um 1880 betrug der mittlere Tidehub in Bremen rd. 0,20 m gegenüber derzeit 3,41 m. Er weicht damit vom mittleren Tidehub Bremerhavens mit 3,50 m nur unerheblich ab. Diese Entwicklung klingt seit ungefähr 1940 ab, und die Ganglinien von MTh_w, MT_{nw} und MTh_b streben einem Beharrungszustand zu, auf den sich lediglich die säkulare Meereshhebung auswirkt.

Schon 1954 vermutete WALTHER, daß weitere Ausbauten in der Weser die hydrologischen Verhältnisse der Unterweser nur noch wenig beeinflussen würden. Diese Vermutung wurde durch Untersuchungen bestätigt, die KURZAK 1974 zur Abschätzung der hydrologischen Auswirkungen der zwischen 1962 und 1971 vorgenommenen Stromausbauten vornahm. In diesen Zeitraum fallen auch die Wiederherstellung der Grundschwelle in der Ochtummündung, die Erhöhung des Sommerdeiches an der Ochtum und der Anschluß von 82 ha neuer Hafensfläche in Bremen. Zusammenfassend kommt KURZAK zu dem Ergebnis, daß die Th_w-Stände praktisch unverändert geblieben sind, die T_{nw}-Stände geringfügig niedriger wurden und der Tidehub unterhalb der Huntmündung etwas zunahm und oberhalb kleiner geworden ist.

Tabelle 8
Tidehochwasser Bremerhaven \geq MThw + 200 cm

Datum	Thw am Pegel Bremer- haven cm PN	Ober- wasser- abfluß am Pegel Jntschede m ³ /s	Laufzeit des Tide- scheidels Bremer- haven Bremer h min		Datum	Thw am Pegel Bremer- haven cm PN	Ober- wasser- abfluß am Pegel Jntschede m ³ /s	Laufzeit des Tide- scheidels Bremer- haven Bremer h min	
			h	min				h	min
28. 01. 01	923	667	3	45	01. 03. 67	902	705	2	16
26. 01. 02	871	856	3	50	04. 12. 67	879	405	2	28
22. 11. 03	870	139	3	39	13. 11. 73	917	191	2	10
06. 10. 04	860	107	3	54	16. 11. 73	949	261	2	00
09. 11. 04	903	112	4	14	19. 11. 73	966	230	1	48
30. 12. 04	901	219	5	01	06. 12. 73	972	239	2	24
07. 01. 05	902	377	3	34	14. 12. 73	957	211	2	02
13. 03. 06	984	1105	3	57	03. 01. 76	1018	249	2	47
20. 02. 11	878	335	3	27	21. 01. 76	994	683	3	09
09. 04. 12	861	350	4	15					
18. 09. 14	898	146	3	40					
12. 11. 14	871	190	5	10					
13. 01. 16	956	1062	4	50					
16. 02. 16	918	387	3	40					
25. 10. 17	874	153	—	—					
02. 12. 17	959	328	3	30					
03. 12. 17	923	223	4	50					
24. 12. 18	887	473	3	05					
23. 10. 21	898	67	1	50					
02. 11. 21	926	90	3	45					
03. 01. 22	882	389	3	10					
18. 12. 23	885	308	3	45					
10. 10. 26	927	187	3	20					
12. 10. 26	915	206	3	05					
26. 11. 28	893	276	2	56					
12. 12. 29	928	229	4	07					
23. 11. 30	928	752	3	15					
03. 02. 35	858	140	3	08					
18. 10. 36	927	150	3	15					
01. 12. 36	933	250	3	08					
30. 01. 38	876	400	2	38					
04. 04. 38	861	200	2	38					
19. 10. 41	918	192	3	01					
06. 04. 43	863	275	3	01					
08. 04. 43	870	269	3	25					
04. 02. 44	896	498	3	02					
02. 03. 45	898	284	3	10					
04. 12. 49	877	160	3	13					
16. 01. 54	874	288	3	08					
22. 12. 54	928	399	1	51					
13. 01. 55	870	565	2	38					
19. 01. 56	860	400	2	51					
10. 01. 58	890	1096	2	12					
21. 03. 61	878	474	—	—					
16. 02. 62	1035	1191	3	50					
17. 02. 62	888	1210	2	58					
13. 02. 65	890	319	2	42					
11. 12. 65	880	1033	2	00					
01. 12. 66	888	556	2	32					
24. 02. 67	914	691	2	04					

Bemerkungen: Bremerhaven
PN = N — 5,00 m

Abflußdaten am Pegel Jntschede

MQ = 324 m³/s } aus Jahresreihe
MHQ = 1182 m³/s } 1941/1975
HQ (1949) = 3500 m³/s }

HQ₂ = 1470 m³/s } aus Jahresreihe
HQ₃ = 1760 m³/s } 1861/1975
errechnet

3.2.3.2 Vergleich der Sturmtiden

Die bisher höchsten bekannten Wasserstände (Tab. 8) sind in der Unterweser am 16./17. 2. 62 eingetreten; nur im Bereich des Pegels Farge sind am 3. 1. 76 noch höhere registriert worden (Abb. 13). Die vor 1962 bekannten HHThw-Werte sind zeitlich unterschiedlich eingetreten, in Bremerhaven 1825 mit NN +5,04 m, in Brake 1855 mit NN +4,87 m, in Vegesack 1855 mit NN +5,17 m und in Bremen 1881 mit NN +7,81 m. Das Bremer HHThw 1881 ist durch große Binnenabflüsse entstanden und kann somit nicht als Sturmflut-Thw gewertet werden. Das nächsthöhere HThw war das von 1855 mit NN +6,05 m. Werden diesen Werten diejenigen von 1962 gegenübergestellt (Bremerhaven NN +5,35 m, Brake NN +5,29 m, Vegesack NN +5,22 m, Bremen NN +5,41 m), so fällt auf, daß das Scheitelgefälle 1962 erheblich ausgeglichener war als etwa 1855 und die Wasserstandsdifferenz zwischen Brake und Bremen mit 12 cm (1962) gegenüber 1,18 m (1855) wesentlich geringer geworden ist.

Auch aus dieser Gegenüberstellung ist der Einfluß der Stromausbauten auf den Tideverlauf erkennbar. Der Energieverbrauch der ein-schwingenden Tide ist so gering geworden, daß die Scheitelwerte hoher Sturmtiden in Bremerhaven und Bremen nur noch unwesentlich voneinander abweichen. Es ist auch zu vermuten, daß unter den derzeitigen morphologischen Verhältnissen in der Unterweser ein dem HQ von 1881 vergleichbarer Binnenabfluß nicht mehr die damals registrierten Wasserstände in Bremen erreichen würde, da der Energiebedarf zur Überwindung der Unterweser auch flußabwärts erheblich abgenommen hat.

Der Vergleich älterer Sturmtiden zur Beurteilung des Sturmflutgeschehens kann daher im Unterweserbereich nur noch für Bremerhaven und allenfalls für Brake sinnvoll sein. Oberhalb von Brake sind zur Zeit die Thw-Stände von 1962 allein richtungweisend. Da der MThb in der Unterweser ziemlich einheitlich ist und die Wasserstandsdifferenzen der Sturmtiden zwischen Bremen und Bremerhaven wie 1962 unter den derzeitigen morphologischen Randbedingungen auch künftig nur geringfügig voneinander abweichen werden, kann angenommen werden, daß durch den maximalen Windstau bei Bremerhaven für die gesamte Unterweser eine höchste Lage des Wasserspiegels vorgegeben ist, die langfristig nur noch durch die säkulare Meereshebung beeinflusst sein wird. Jedoch ist der Einfluß der bisher noch nicht betriebenen Sturmflutsperrwerke an Hunte, Ochtum und Lesum auf die Sturmflutwasserstände, der bisher nur aus Modellversuchen bekannt ist, zu berücksichtigen.

Unklar sind die Scheitelwasserstände im Raum Elsfleth/Farge, die nach den Pegelaufzeichnungen am 3. 1. 76 die von 1962 um rd. 10 cm überschritten haben (Abb 13). Der Verlauf des Wasserspiegels am 3. 1. 76 ist vergleichsweise ungewöhnlich. Bei der geringen Breite der Weser kann die Hebung des Wasserstandes nicht durch örtlichen Windstau erzeugt worden sein. Dagegen spricht auch, daß die Tidekurve von Farge einen ziemlich langen Scheitel hatte. Es ist nicht auszuschließen, daß die Pegelkurve in Farge unzuverlässig geschrieben wird, denn seit ungefähr 1970 zeigt der Pegel im Mittelwasserbereich ein ungewöhnliches Verhalten, das bisher nicht aufgeklärt werden konnte. Der Verlauf der Scheitellinie zwischen Brake und Vegesack (Abb. 13) erscheint daher zweifelhaft. Auf die Berechnung der Bemessungswasserstände ist das jedoch nicht von Einfluß, wie später nachgewiesen wird.

Die in Abbildung 13 aufgetragenen Scheitellinien verschiedener Sturmtiden der jüngeren Vergangenheit lassen einen Einfluß des Oberwassers (Tab. 8) auf deren Verlauf nicht erkennen. Zwischen Vegesack und Bremen laufen die Spiegellinien der Sturm-

tiden von 1962 und 1976 nahezu parallel, obwohl die Oberwasserzuflüsse mit $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ (1962), $249 \text{ m}^3/\text{s}$ und $683 \text{ m}^3/\text{s}$ (1976) stark wechselten.

Zusammenfassend kann daher für die Weser festgestellt werden, daß die Sturm-tiden vom Januar 1976 hydrologisch kein außergewöhnliches Ereignis gewesen sind. Die zukünftige Entwicklung der Sturm-tidenwasserstände wird vor allem durch den säkularen Wasserstandsanstieg sowie die Absperrungen an Hunte, Lesum und Ochtum beeinflusst sein. Weitere Stromausbauten in der Weser können keine einschneidenden Änderungen des hydrologischen Geschehens mehr hervorrufen.

3.2.4 Veränderungen der Wasserstände und des Sturm-tidenverlaufs in der Elbe

3.2.4.1 Langfristige Änderung der mittleren Wasserstände

Die hydrologischen Verhältnisse der Unterelbe sind schon in der Vergangenheit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, die insbesondere durch den Verlauf der Sturm-tiden von 1962 und 1973 angeregt waren. Schwerpunktmäßig befaßten sich diese Untersuchungen vor allem mit der Herstellung von Beziehungen zwischen den Pegeln Cuxhaven und Hamburg zum Zwecke der Sturmflutvorhersage (SIEFERT, 1968) und zur Abschätzung langfristiger Wasserstandsentwicklungen.

Das hydrologische Geschehen in der Unterelbe verläuft in überschaubaren Zeiträumen recht unterschiedlich. SIEFERT (1970) hat den Verlauf der MThw und MTnw für Hamburg und Cuxhaven in 19jährigen überlappenden Mitteln seit etwa 1800 untersucht. Die Kurven zeigen einen verhältnismäßig stetigen Anstieg des MThw in Cuxhaven mit rd. $25 \text{ cm}/\text{Jahrhundert}$. Das auf morphologische Veränderungen empfindlicher reagierende MTnw streut entsprechend stärker, zeigt aber auch eine insgesamt steigende Tendenz mit $16 \text{ cm}/\text{Jahrhundert}$. Einen schnelleren Anstieg mit 13 cm in den letzten 50 Jahren führt SIEFERT wohl zutreffend auf die Stromausbauten in der Elbe zurück.

Weniger eindeutig ist der langjährige Anstieg des MThw in Hamburg. Hier zeichnen sich drei Zeiträume mit unterschiedlichen Steigungsbeträgen ab: bis 1885 rd. $12 \text{ cm}/\text{Jahrhundert}$, von 1885 bis 1937 konstantes MThw und nach 1937 $6 \text{ cm}/\text{Jahrhundert}$. Zu ähnlichen Ergebnissen führten Untersuchungen, die von NASNER und PARTENSKY (1975) vorgenommen wurden. Dem Anstieg des MThw steht hier ein Abfall des MTnw gegenüber, der seit ungefähr 1850 rd. 50 cm beträgt. Der MThb wuchs in Hamburg von 1850 mit $1,83 \text{ m}$ bis 1960 auf $2,48 \text{ m}$ um $0,65 \text{ m}$ an.

Die gegenüber Cuxhaven stärkere Streuung der Einzelwerte des MThw und MTnw sowie der unregelmäßige Verlauf der langfristigen Entwicklung der Wasserstände in Hamburg ist auf die Zunahme der Wasserfläche im Hamburger Hafengebiet und die Strombauten in der Unterelbe (HENSEN, 1955; LAUCHT, 1956) zurückzuführen. Die Untersuchungen von SIEFERT schließen 1970 ab. Ob die beschriebenen Entwicklungen – insbesondere der starke Anstieg des MThw mit $6 \text{ cm}/\text{Jahrhundert}$ in Hamburg – weiterhin anhalten werden, ist wegen der kurzen seither verstrichenen Zeit nur schwer zu übersehen. Es hat jedoch den Anschein, daß das MThw nicht im gleichen Maße wie seit 1937 weiterhin ansteigen wird.

Die zwischen Cuxhaven und Hamburg liegenden Pegel – mit Ausnahme von Glückstadt – können wegen zu kurzer Beobachtungszeiten nicht in 19jährigen überlappenden Mitteln bearbeitet werden, so daß der Beurteilung der langfristigen Wasserstandsentwicklung hier vergleichsweise enge Grenzen gezogen sind.

3.2.4.2 Vergleich der Sturmtiden

Die Sturmtide vom 3./4. 1. 76 übertraf die bis dahin höchsten bekannten Wasserstände (Tab. 9) in der Unterelbe. Ihr Scheitelverlauf ist dargestellt (Abb. 14) und zu den Sturmtiden von 1962, 1973 und vom 21. 1. 76 in Beziehung gesetzt. Soweit bekannt ist, sind auch die Scheitelwerte der sehr schweren Sturmflut von 1825 eingetragen.

Bis zur Sturmtide vom 16./17. 2. 62 galt diejenige von 1825 als höchste in historischer Zeit in der Unterelbe. Schon 1962, nachdem die Wasserstände von 1825 überschritten waren, äußerte HENSEN (1962), daß die Scheitelwerte von 1962 absolut – auf einen festen Horizont bezogen – zwar die höchsten waren, daß in Beziehung zum MThw jedoch die Werte von 1825 nicht ganz erreicht worden seien. SIEFERT (1969) hat die Sturmtide von 1825 näher untersucht und sie mit derjenigen von 1962 verglichen. Auch er kommt zu dem Ergebnis, daß die Sturmtide von 1825 bis in den Raum von Glückstadt, bezogen auf das MThw von 1962, höher war. Oberhalb von Glückstadt ist die Differenz zwischen dem HThw und dem zeitgenössischen MThw für 1962 größer als 1825. Diese Aussagen werden durch ROHDE (1977) bestätigt. Beschickt auf 1976 (mit 25 cm/Jahrhundert), hätte die Sturmtide von 1825 (HThw = 9,66 m) in Cuxhaven einen Scheitelwert von NN +5,04 m erreicht. Am 3. 1. 76 trat hier ein Wasserstand von NN +5,12 m ein. Dieselbe Tendenz zeichnet sich in Otterndorf ab. Bei Brunsbüttel hingegen wurden die auf 1976 beschickten Wasserstände von 1825 nicht ganz erreicht.

Ein Vergleich der Sturmtide vom 16. 2. 62 mit der vom 3. 1. 76 ergibt, daß der Gesamtstau ($Thw_e - Thw_v$) in Cuxhaven 1962 um einige Zentimeter größer als der vom 3. 1. 76 war. Daß die absoluten Scheitelwasserstände in Cuxhaven am 3. 1. 76 um 16 cm über denen vom Februar 1962 lagen, ist u. a. darauf zurückzuführen, daß am 3. 1. 76 Springtide und am 16. 2. 62 Nipptide herrschte (Abb. 15).

Die Sturmtide von 1962 ist in Modellversuchen (FRANZIUS-INSTITUT, 1964) unter der Annahme unterschiedlicher Randbedingungen (z. B. mit und ohne Deichbrüche) eingehend untersucht worden. Diese Untersuchungen erlauben es, die Größenordnung verschieden gearteter Einflüsse auf den Sturmtidenverlauf, insbesondere in Hamburg, abzuschätzen. Am 3. 1. 76 wurde der Scheitelwert von 1962 um 75 cm überschritten, wofür als Einflüsse angesetzt werden können:

Ausbauten der Elbe seit 1962	rd. 10 cm
Sturmflutfreie Eindeichung Wilhelmsburgs, der Alten Süderelbe und anderer Gebiete in Hamburg, weder Deichbrüche noch Überlauf	rd. 40 cm
Höherer Sturmtidenscheitel in Cuxhaven	rd. 15 cm
Unterschiedliche Überlagerungen von Windstau- und Tidewellen	rd. 10 cm
	<hr/> Summe: rd. 75 cm

Ein Vergleich des Verlaufs der Scheitelwasserstände der Sturmtiden von 1973, 1974 und 1976 (Abb. 14) zwischen Glückstadt und Hamburg läßt den ungefähr parallelen Anstieg der Scheitelwerte erkennen. Die Schlußfolgerung, daß der Windstau von Glückstadt sich bis zum Pegel St. Pauli voll durchsetzt und hierdurch – ähnlich wie in der Weser – die maximale Höhe der sturmfluterzeugten Scheitelwerte vorgegeben ist, wird

Tabelle 9
Tidehochwasser Cuxhaven \geq MThw + 200 cm

Datum	Thw am Pegel Cuxhaven	Ober- wasser- abfluß am Pegel Darchau Neu Darchau	Laufzeit des Tide- scheitels Cuxhaven St. Pauli		Datum	Thw am Pegel Cuxhaven	Ober- wasser- abfluß am Pegel Darchau Neu Darchau	Laufzeit des Tide- scheitels Cuxhaven St. Pauli	
			h	min				h	min
28. 01. 01	861	742	4	22	17. 02. 62	996	1042	4	28
26. 01. 02	857	1255	4	32	17. 02. 62	843	1042	4	04
06. 10. 04	832	167	4	27	13. 02. 65	846	721	4	36
09. 11. 04	887	275	4	28	02. 11. 65	876	581	4	17
07. 01. 05	853	370	4	17	11. 12. 65	857	788	4	25
12. 03. 06	851	1370	5	07	01. 12. 66	881	763	4	12
13. 03. 06	937	1375	4	26	23. 02. 67	901	1450	4	00
04. 12. 06	833	533	4	35	01. 03. 67	890	1470	4	01
20. 02. 11	857	668	4	53	04. 12. 67	846	564	4	24
06. 11. 11	851	198	4	17	03. 10. 70	853	434	4	10
06. 11. 11	839	198	4	42	13. 11. 73	899	357	4	11
09. 04. 12	850	623	4	42	16. 11. 73	924	366	4	19
18. 09. 14	869	278	5	11	19. 11. 73	908	382	4	09
12. 11. 14	853	435	4	21	06. 12. 73	941	357	3	34
13. 01. 16	933	1786	5	23	14. 12. 73	924	480	4	37
16. 02. 16	911	1086	4	45	05. 12. 74	856	1006	3	37
25. 10. 17	863	290	4	58	29. 12. 74	840	2148	3	08
02. 12. 17	909	380	5	03	25. 01. 75	853	1438	3	40
03. 12. 17	875	403	4	22	03. 01. 76	1012	485	2	50
24. 12. 18	885	747	5	18	04. 01. 76	864	512	3	31
23. 10. 21	862	203	4	51	22. 01. 76	972	1532	3	19
02. 11. 21	892	220	4	55	22. 01. 76	882	1702	3	53
18. 12. 21	850	298	4	20					
21. 12. 21	855	270	4	05					
31. 12. 21	853	433	4	53					
03. 01. 22	856	455	4	51					
18. 12. 23	862	553	4	59					
06. 02. 24	845	818	4	48					
10. 10. 26	904	578	3	52					
12. 10. 26	897	594	4	16					
26. 11. 28	857	531	4	22					
12. 12. 29	887	371	4	46					
13. 01. 30	885	613	4	57					
23. 11. 30	917	1050	4	52					
18. 10. 36	922	328	4	24					
27. 10. 36	861	403	4	59					
01. 12. 36	859	556	4	30					
01. 12. 36	897	556	4	47					
29. 01. 38	855	1970	4	23					
24. 11. 38	850	610	4	24					
27. 11. 39	840	1310	4	49					
19. 10. 41	903	1180	4	23					
02. 03. 45	862	1390	4	36					
24. 10. 49	866	230	4	26					
16. 01. 54	869	280	4	30					
22. 12. 54	883	525	4	42					
13. 01. 55	855	1500	4	31					
19. 01. 56	852	933	4	50					
21. 03. 61	846	1100	4	04					
12. 02. 62	859	953	4	01					

Bemerkungen: Cuxhaven
 PN = NN — 5,00 m bis 31. 10. 54
 PN = NN — 5,02 m ab 1. 11. 63
 PN = NN — 5,01 m bis 31. 10. 63
 Die fortlaufende Veränderung der MThw
 am Pegel Cuxhaven seit 1901 von MThw =
 PN + 630 cm auf MThw = PN + 641 cm
 (säkulare Wasserstandshebung) wurde be-
 rücksichtigt.

Abflußdaten am Pegel Darchau
 Neu Darchau
 NQ = 722 m³/s } aus Jahresreihe
 MHQ = 1890 m³/s } 1926/1970
 HQ (1940) = 3620 m³/s }
 HQ₂ = 1980 m³/s } aus Jahresreihe
 HQ₃ = 2210 m³/s } 1926/1974
 errechnet

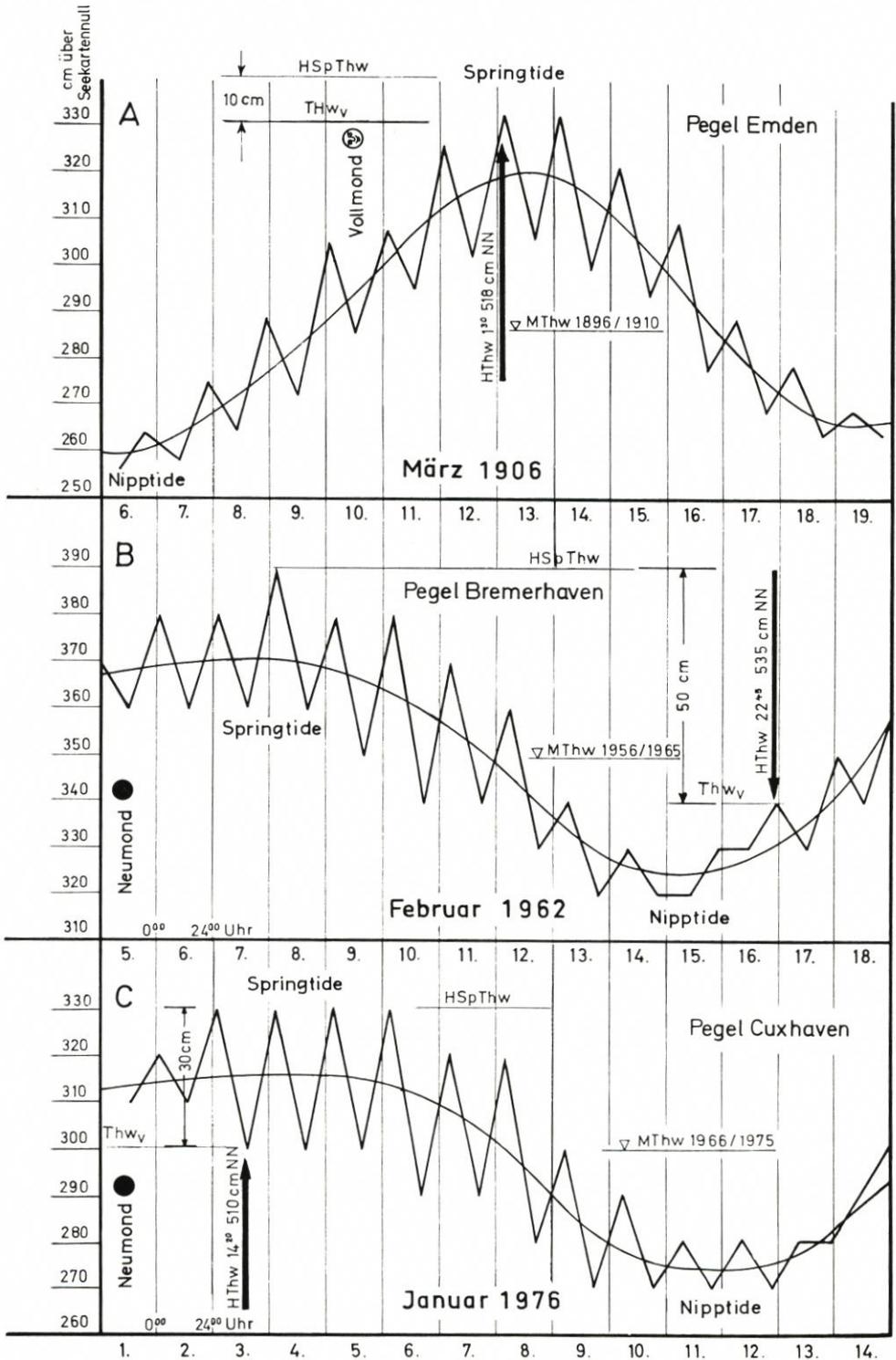


Abb. 15. Astronomische Tidehochwasser und HThw der Sturmtiden 1906 am Pegel Emden, 1962 am Pegel Bremerhaven und 1976 am Pegel Cuxhaven

bestätigt (Abb. 16). Die Streuung der Werte in der Abbildung ist auf die Veränderlichkeit des Oberwassers, Stromausbauten usw. zurückzuführen.

Die während der Sturmtiden jeweils zufließenden Oberwassermengen (Tab. 9) wirken sich deutlich auf die Scheitelwasserstände in der Elbe, vornehmlich im oberen Tidebereich und im Stromspaltungsgebiet von Hamburg, aus. Am 3. 1. 76 flossen der Tideelbe $485 \text{ m}^3/\text{s}$ zu ($\text{MQ}_{1926/70}$ am Pegel Neu Darchau = $722 \text{ m}^3/\text{s}$). Dieser niedrige Oberwasserabfluß hat offensichtlich bewirkt, daß die Scheitellinie zwischen St. Pauli und

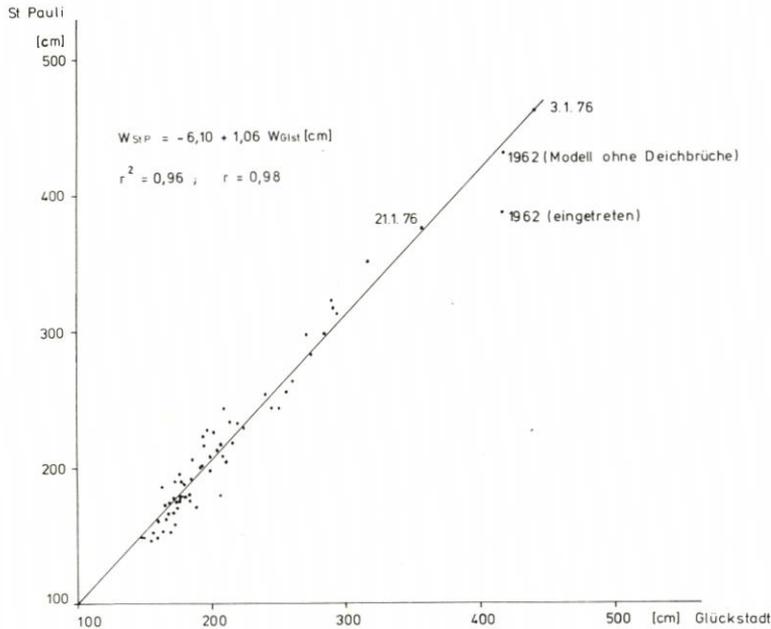


Abb. 16. Beziehung zwischen den Windstauwerten von Glückstadt und St. Pauli

Geesthacht fast horizontal verläuft (Abb. 14). Einen ähnlichen Verlauf zeigen die Sturmtiden vom 6./7. 12. 73 und 19./20. 11. 73, die bei einem Oberwasserabfluß von $357 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. $382 \text{ m}^3/\text{s}$ eintraten. Am 21. 1. 76 führte die Elbe am Pegel Neu Darchau $1532 \text{ m}^3/\text{s}$. Gegenüber den anderen Sturmfluten mit geringerem Oberwasser ist die Scheitellinie oberhalb Hamburgs erheblich steiler, während zwischen Glückstadt und Hamburg derartige Unterschiede nicht feststellbar sind, was darauf hindeutet, daß das Oberwasser die Scheitelwasserstände der Sturmtiden unterhalb von Hamburg nur noch geringfügig beeinflusst. Die Ausführungen von SIEFERT (1968) über einen bis Glückstadt reichenden Oberwassereinfluß müssen deshalb in den 1977 vom Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen veranlaßten Modellversuchen für die Unterelbe überprüft werden.

Das Zusammentreffen einer Sturmflut mit hohem Oberwasser, wie es z. B. am 21. 1. 76 eintrat, hat die Diskussion um die Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses neu belebt. Bereits 1966 hat WALDEN Untersuchungen veröffentlicht, in denen er die zeitlichen Zusammenhänge zwischen Sturmtiden und Oberwasser der Elbe behandelt. Er kam zu dem Ergebnis, daß die bekannten Sturmtiden der Vergangenheit mit großräumigen Wettereinbrüchen verbunden waren bzw. an deren Beginn standen und

daß sich hierdurch der Abfluß der Elbe z. B. infolge von Schneeschmelze und Niederschlägen auf gefrorenem Boden sehr schnell verstärkt. Durch die Abflußverzögerung im Einzugsgebiet der Elbe sind in der Vergangenheit die Abflußspitzen somit erst nach Abklingen der Sturmtiden in Hamburg eingetroffen. Das gleichzeitige Auftreten von hohen Sturmtiden und Spitzenabflüssen in der Elbe ist nach den Untersuchungen von WALDEN wenig wahrscheinlich. Die gleiche Auffassung vertrat auch HENSEN (1964). CIMPA (1970) errechnet für die Gleichzeitigkeit des Eintritts von HHT_{hw} und HHQ Wahrscheinlichkeitswerte bis in den Bereich von 1:10 000 und sprengt damit den Rahmen sinnvoller zeitlicher Vergleiche, worauf auch SIEFERT (1969) in anderem Zusammenhang hingewiesen hat.

Das Zusammentreffen einer Sturmtide mit erhöhtem Oberwasser am 21. 1. 76 reicht allein nicht aus, um die bisherigen Auffassungen über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses zu ändern. Doch sollte der Empfehlung von HENSEN (1964) gefolgt und eine eingehende Untersuchung dieser Zusammenhänge vorgenommen werden. Eine solche Untersuchung ist auch deshalb dringend erforderlich, weil durch den Ausbau der Deiche an der Unterelbe und im Hamburger Hafen künftige Sturmtiden nicht mehr durch Deichbrüche entlastet werden und dementsprechend höhere Scheitelwerte erreichen. Hierdurch wird die Elbe oberhalb Hamburgs stärker als bisher eingestaut und die seitlichen Deiche werden höheren Beanspruchungen ausgesetzt.

Zusammenfassend kann das Sturmflutgeschehen vom Januar 1976 in der Elbe dahingehend beurteilt werden, daß trotz der höchsten bisher erreichten Wasserstände das Sturmtidengeschehen innerhalb der langfristigen hydrographischen Entwicklung verblieb. Für die Zukunft ist davon auszugehen, daß sich bei extremen Sturmtiden der Windstau von Glückstadt bis nach St. Pauli voll durchsetzen wird. Zusätzlich ist hierbei der säkulare Wasserstandsanstieg zu berücksichtigen. Entscheidend für den Ablauf der Sturmtide vom 3. 1. 76 war, daß oberhalb von Glückstadt trotz der Deichbrüche in Nord- und Süd-Kehdingen und in der Haseldorfer Marsch (Schleswig-Holstein) eine wesentliche Entlastung der Elbewasserstände erstmals ausgeblieben ist. Insofern ist eine Überprüfung der Modellversuchsergebnisse des FRANZIUS-INSTITUTES aus dem Jahre 1964 in dem vom Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen in Auftrag gegebenen Elbmodell erforderlich. Problematisch jedoch ist die Abschätzung des hydrologischen Geschehens oberhalb Hamburgs, wo gesonderte Untersuchungen erforderlich sind.

3.3 Häufigkeit von Sturmtiden

Die Sturmtidenkette vom Herbst 1973 (INGENIEUR-KOMMISSION, 1976) sowie die in dichter Folge auftretenden Orkanfluten vom Januar 1976 haben den Eindruck hervorgerufen, daß die Häufigkeit von Sturmtiden in jüngerer Zeit zugenommen hat. Vielfach wurde angenommen, daß diese Häufung das Ergebnis großräumiger und langfristiger Klimaänderungen sei.

Im Zusammenhang mit der Häufung extremer Witterungsereignisse (Trockenjahre, Naßjahre, Eiswinter u. ä.) sind immer wieder Versuche unternommen worden, in direkter oder indirekter Beweisführung (z. B. Anzahl guter Weinjahre, Dicke der Baumringe, Hochwasserführung der Flüsse usw.) den Nachweis von Klimaschwankungen zu erbringen. FLOHN (1967) hat diese Bemühungen zu objektivieren versucht und kommt letztlich zu dem Ergebnis: „Die sich jüngst häufenden extremen Situationen zeigen uns, daß 100 Jahre meteorologische Statistik niemals ausreichen, um Klimaschwankungen gerecht

zu beurteilen.“ Wenn somit der Nachweis klimatischer Änderungen aus den heute vorliegenden Klimadaten nicht möglich ist, kann die Beweisführung der Häufigkeitszunahme von Sturmtiden eigentlich nur über die Sturmflutwasserstände selbst vorgenommen werden.

Nun sind außergewöhnliche Sturmtiden seit dem frühen Mittelalter für derartige Häufigkeitsuntersuchungen genügend bekannt. Dem steht jedoch entgegen, daß die Mitteilungen über historische Sturmtiden vor allem an den eingetretenen Schäden und Menschenverlusten orientiert und daher als stark subjektiv zu bewerten sind. Außergewöhnliche Witterungsereignisse wirken sich nämlich auf niedriger Kulturstufe viel stärker aus als heute (FLOHN, 1967). Übertragen auf die historischen Mitteilungen über Sturmtiden und Sturmvetterlagen bedeutet das, daß infolge der Schadensanfälligkeit mittelalterlicher Küstenschutzwerke und Wohnstätten manche Sturmflut besonders herausgestellt worden ist, die unter heutigen Verhältnissen kaum zur Kenntnis genommen würde.

Tabelle 10

Datum	Thw	MThw	Thw
	cm + PN	19jährig. überlapp. Mittel cm + PN	cm + MThw
7. 1. 05	810	598	212
13. 3. 06	896	598	298
18. 9. 14	815	601	214
13. 1. 16	886	602	284
16. 2. 16	811	602	209
25. 10. 17	805	602	203
2. 12. 17	831	603	228
3. 12. 17	825	603	222
24. 12. 18	805	603	202
1. 11. 21	823	604	219
18. 12. 21	809	604	205
31. 12. 21	805	604	201
10. 10. 26	851	606	245
12. 10. 26	816	606	210
12. 12. 29	838	609	229
23. 11. 30	844	609	235
18. 10. 36	846	610	236
1. 12. 36	843	610	233
29. 1. 38	818	610	208
4. 2. 44	826	612	214
16. 1. 54	817	612	205
22. 12. 54	854	612	242
16. 2. 62	912	613	299
1. 12. 66	817	(613)	204
13. 11. 73	834	(613)	221
16. 11. 73	839	(613)	226
19. 11. 73	863	(613)	250
6. 12. 73	849	(613)	236
13. 12. 73	843	(613)	230
3. 1. 76	886	(613)	273
3. 1. 76	847	(613)	234
21. 1. 76	886	(613)	273

Pegel Norderney 1905 bis 1976 Thw \geq MThw + 200 cm

Für Häufigkeitsuntersuchungen verbleiben somit nur diejenigen Sturmzeiten, die auch höhenmäßig bekannt bzw. abgesichert sind. Abgesehen von einzelnen Tiden des späten Mittelalters und der frühen Neuzeit sind das etwa diejenigen der letzten 100 Jahre. SCHELLING (1952) zählt von 1874 bis 1949 für den Pegel Husum 34 Sturmzeiten, deren Thw mehr als 2,0 m über MThw auflief. Häufungen solcher Wasserstände traten ein 1916, 1917, 1926, 1936 je dreimal und 1894, 1906, 1921, 1923, 1928, 1949 je zweimal. LÜDERS (1974) stellte für Wilhelmshaven zwischen 1854 und 1973 insgesamt 28 Sturmzeiten-Ketten, also langanhaltende Sturmzeitlagen, fest. Die bekannten Höchstwasserstände von 1854/55, 1906 und 1962 waren mit solchen Ketten verbunden.

In der Tabelle 10 sind für den Pegel Norderney die Thw von 1905 bis 1976 zusammengestellt, die das jeweilige MThw um mehr als 2,0 überschritten haben. Die Zusammenstellung zeigt eine Häufung hoher Tiden in den Jahren 1973 (fünfmal), 1917, 1921, 1976 (dreimal) und 1916, 1926, 1936, 1954 (zweimal). Das mehrmalige Auftreten hoher Tiden innerhalb eines Jahres oder sogar weniger Wochen ist somit – bezogen auf die Betrachtungszeiträume – statistisch kein herausragendes Ereignis und läßt Rückschlüsse auf großklimatische Änderungen nicht zu. Auch der zeitliche Abstand von Sturmzeiten, die höher als 2,0 m über MThw aufliefen, gibt keinen Hinweis auf eine zunehmende Häufung solcher Ereignisse. Der Abstand betrug von 1944 bis 1954 maximal in Norderney zehn und durchschnittlich rd. vier Jahre. In Husum wurde die größte Zeitspanne zwischen zwei Sturmzeiten, die höher als 2,0 m über MThw aufliefen, von SCHELLING mit 13 Jahren von 1881 bis 1894 angegeben. Der durchschnittliche zeitliche Abstand ist auch hier rd. vier Jahre. Ohne grundsätzlich verneinen zu wollen, daß sich das Klima mit der Folge der Zunahme von Sturmzeitlagen verändern und eine solche Änderung bereits eingesetzt haben kann, ist jedoch aus dem verfügbaren und gesicherten Datenmaterial eine solche Entwicklung nicht festzustellen.

FÜHRBÖTER (1976) hat nach den Januarsturmzeiten 1976 die Änderungen der Eintrittshäufigkeit von hohen Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste durch Wahrscheinlichkeitsberechnungen untersucht. Hierzu benutzte er die durch äußere Einflüsse langfristig am wenigsten gestörten Pegel Wilhelmshaven, Cuxhaven und Husum. An diesen Pegeln liegen auch die wohl längsten Beobachtungsreihen der Wasserstände vor. Die Arbeit führt auch zu der Erkenntnis, daß die statistische Eintrittswahrscheinlichkeit hoher Sturmzeiten sehr stark von den gewählten Jahresreihen abhängig ist, aus welchen sie ermittelt wurde. Jedoch ist das Ergebnis, daß das berechnete 100jährige Hochwasser an den Pegeln Wilhelmshaven, Cuxhaven und Husum auch bei ungünstiger Jahresreihe nur im Dezimeterbereich von dem angegebenen HHTw abweicht, für die Überprüfung der Bemessungswasserstände (s. Abschn. 4) von großer Bedeutung.

3.4 Zusammenfassung

Der Vergleich früherer Sturmzeiten mit denen vom Januar 1976 führt zu folgenden Ergebnissen:

1. An der offenen niedersächsischen Küste sind am 3./4. 1. 76 die bisher bekannten höchsten Wasserstände und Windstauwerte – mit Ausnahme Cuxhavens – nicht erreicht worden.
2. In der Ems wurden zwischen Emden und Leerort die Wasserstände von 1906 nicht erreicht. Die oberhalb von Leerort eingetretenen Wasserstände, die die bisher bekannten überschritten, sind wesentlich durch morphologische Entwicklungen und die

seit 1968 geschlossenen Deichlinien geprägt. Bei Sturmfluten wie diejenigen von 1962 und 1906 muß in diesem Abschnitt mit noch höheren Wasserständen als 1976 gerechnet werden.

3. Der Ablauf der Sturmfluten in der Weser ist vor allem durch Strombauten bestimmt, die die hydrologisch-morphologische Entwicklung einem Ruhezustand zugeführt haben. Die bisher bekannten höchsten Wasserstände und Windstauwerte wurden nicht erreicht. Die Windstauwerte zwischen Bremerhaven und Bremen weichen nur geringfügig voneinander ab, wodurch eine Höchstlage künftiger Sturmflutenscheitel in Bremen in Abhängigkeit vom Scheitelwasserstand in Bremerhaven vorgegeben ist. Die Absperrungen von Hunte, Lesum und Ochtum sind gesondert zu betrachten.
4. Im Elbmündungsgebiet wurden die größten im Jahre 1962 aufgetretenen Windstauwerte nahezu erreicht; die auf 1976 beschickte Scheitellinie der Sturmflut von 1825 ist bis Glückstadt teilweise höher als die von 1976. Das Geschehen oberhalb von Glückstadt ist wesentlich durch die Strombauten der vergangenen 100 Jahre und die 1976 erstmals ausgebliebene fühlbare Entlastung durch Deichbrüche bestimmt. Der unter den künftigen Bedingungen wachsende Rückstau durch Oberwasser in der Elbe oberhalb Hamburgs bedarf einer gesonderten Untersuchung.
5. In allen Tidenströmen wirken sich die Stromausbauten auf die zeitlichen Unterschiede des Eintritts der Scheitelwasserstände unter sonst gleichen Bedingungen verkürzend aus.
6. Gegenüber der Sturmflut vom 3./4. erbrachte die vom 20./21. 1. 76 keine neuen Einsichten.

Insgesamt ist somit festzustellen, daß die aus den bisherigen Erkenntnissen und insbesondere aus dem Verlauf der Sturmflut von 1962 entwickelten hydrographischen Rahmenvorstellungen zum Sturmflutgeschehen an der südlichen deutschen Nordseeküste und an den in sie mündenden Tidenströmen durch die Ereignisse vom Januar 1976 nicht durchbrochen wurden.

4 Sturmflutschäden und Folgerungen für den künftigen Deichbau

4.1 Stand des Küstenschutzes

Die sehr schweren Sturmfluten vom Januar 1976 trafen das niedersächsische Küstengebiet nicht unvorbereitet. Eine Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes wäre eingetreten, wenn nicht in den vergangenen Jahrzehnten aufgrund der Erfahrungen aus den sehr schweren Sturmfluten nach 1953 – insbesondere von 1962 – die Küstenschutzwerke mit großem Kostenaufwand (Abb. 17) verstärkt worden wären, wobei vorrangig die gefährdetsten Deichstrecken ausgebaut wurden. Der hierdurch erreichte Sicherheitsgrad kommt auch darin zum Ausdruck, daß die Schäden 1976 sehr viel geringer als 1962 waren. Die im Abschnitt 5.2 enthaltene Darstellung der Schäden aus den Januar-Sturmfluten 1976 muß daher im Zusammenhang mit dem inzwischen erreichten Ausbauzustand des Küstenschutzes bewertet werden.

Nach der katastrophalen Sturmflut in den Niederlanden 1953 wurde zum Schutze des niedersächsischen Küstengebietes das „Niedersächsische Küstenprogramm 1955–1964“ entwickelt (LÜDERS, 1955). Es sah eine wesentliche Erhöhung und Verstärkung der Deiche an der Nordsee und den Tidenströmen vor.

Die sehr schwere Sturmflut vom 16./17. 2. 62, die insbesondere im Gebiet ostwärts der Weser bis dahin nicht beobachtete Tidehochwasserstände hervorrief, führte gegenüber 1953 zu neuen Erkenntnissen, die eine Fortschreibung des Küstenprogramms erforderlich machten. Das folgende „Zweite Niedersächsische Küstenprogramm – Deichbau und Küstenschutz ab 1963“ sah eine weitere Erhöhung der Hauptdeiche, die Verstärkung ihres Profils durch Abflachung der Außen- und Binnenböschung sowie den Ausbau der Deichverteidigungswege und als besonderen Schwerpunkt die Errichtung von Sturmflutsperrwerken in den tideoffenen Nebenflüssen der Unterweser und Unterelbe vor. Als weitere Fortschreibung wurde im Jahre 1973 der „Generalplan Küstenschutz Niedersachsen“ vorgelegt, der seitdem die Grundlage für den Fortgang des Küstenschutzes ist (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1973).

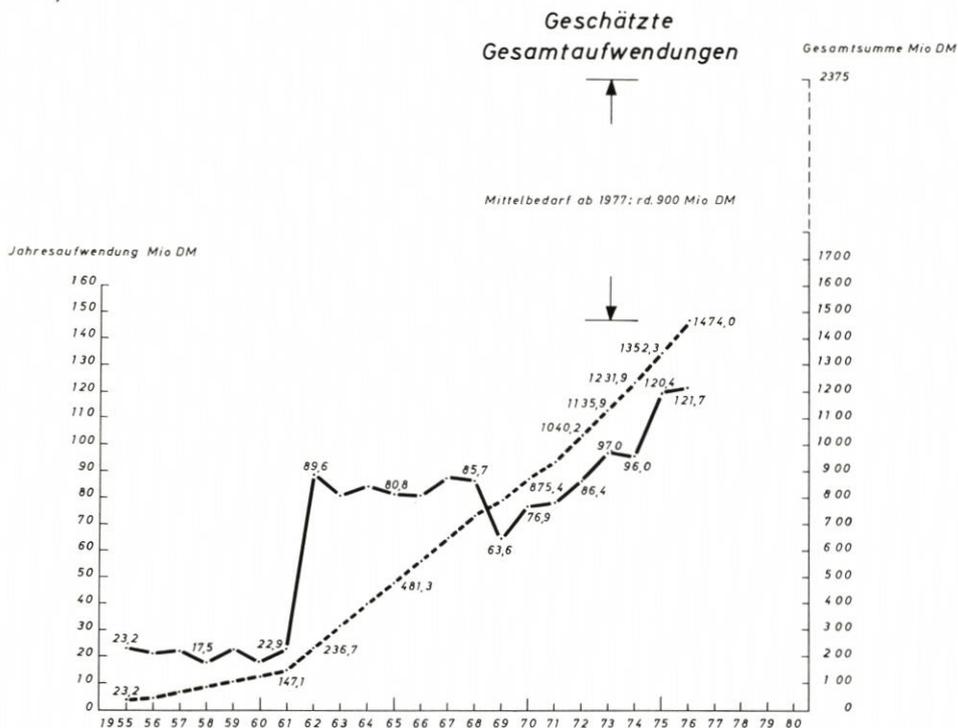


Abb. 17. Aufwendungen für den Küstenschutz in Niedersachsen von 1955 bis 1976

Von der ehemals rd. 1000 km langen Hauptdeichstrecke (Abb. 18) bleiben nach Fertigstellung von insgesamt 14 Sperrwerken in den Nebenflüssen von Ems, Weser und Elbe noch 602 km Hauptdeiche unmittelbar dem Angriff der Sturmfluten ausgesetzt. Bis Ende 1975 waren 11 Sperrwerke bereits errichtet und rd. 345 km der unterhalb liegenden Hauptdeichlinie erhöht und verstärkt. Auszubauen sind ab 1976 noch 257 km Hauptdeiche. Die zeitliche Entwicklung der für den Küstenschutz erforderlichen Aufwendungen (Abb. 17) ergibt, daß ab 1977 noch rd. 900 Mio. DM erforderlich sind. Nach Abschluß der Erhöhung und Verstärkung der Küstenschutzwerke an der niedersächsischen Küste wird eine Summe von voraussichtlich 2,4 Milliarden DM verausgabt worden sein.

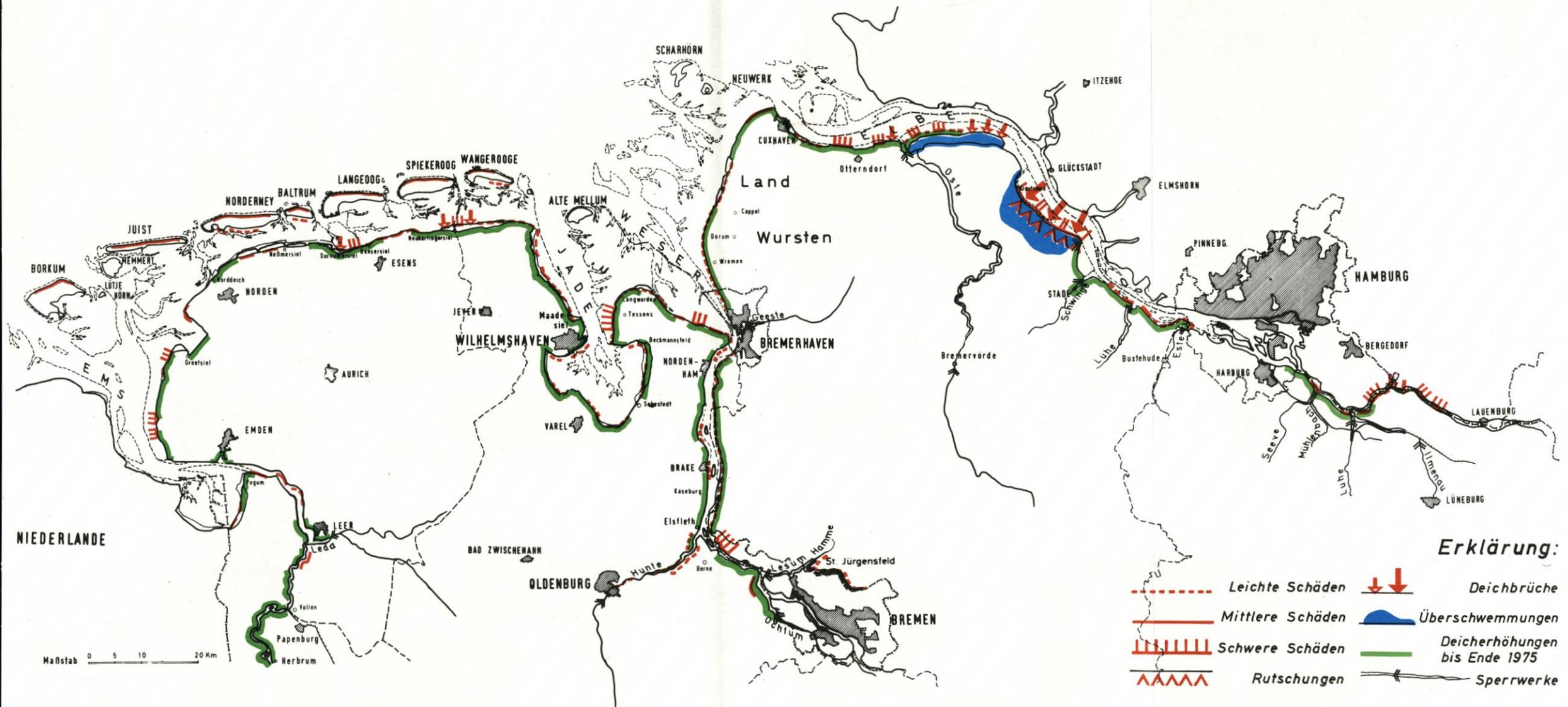


Abb. 18. Ausbauzustand der Küstenschutzwerke am 1. 1. 1976 und Schäden durch die Sturmfluten vom Januar 1976

4.2 Art und örtliche Verteilung der Schäden an den Festlandsdeichen

Die Sturmflut vom 3./4. 1. 76 brachte um die Zeit des Scheitelwasserstandes eine weniger lang anhaltende Brandung an den Deichen als 1962 (s. Abschn. 2.3), besonders westlich der Weser. Wenn die Schäden an den Festlandsdeichen 1976 deutlich geringer als 1962 blieben, so wegen der kurzzeitigeren Wellenwirkung, aber vor allem aufgrund des fortgeschrittenen Ausbauzustandes der Deiche.

In Abbildung 18 sind die an den Festlandsdeichen infolge der Sturmtiden vom 3./4. 1. und 20./21. 1. 1976 hervorgerufenen Schäden dargestellt. Letztere konnte die in der vorhergehenden Sturmtide verursachten – wenn auch an den größten Schadensstellen gesicherten – Schäden erweitern oder brachte auch neue an denjenigen Küstenschutzanlagen, die am 3./4. 1. 76 ohne nennenswerte Schäden geblieben waren.

Das Ausmaß der Schäden läßt sich entsprechend den 1962 aufgestellten und 1973 wieder verwandten Kriterien (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962 u. 1976) beschreiben und damit auch vergleichen.

Es entstanden:

- a) Zerstörungen von massiven Deichsicherungswerken durch Druckschlag und Hinter-spülung,
- b) Brandungsausschläge an den Außenböschungen und
- c) Deichbrüche nach Rutschungen an den Binnenböschungen durch Wellenüberschlag oder Überströmungen an noch nicht erhöhten Deichen, wie an der Elbe nördlich Stade.

Für eine Übersicht des Schadensumfanges an der gesamten niedersächsischen Hauptdeichlinie (Abb. 18) werden die Schäden wie folgt unterteilt:

- a) leichte Schäden an der Außenböschung mit Löchern bis $\frac{1}{4}$ m³/m Deich
- b) mittlere Schäden an der Außenböschung mit Löchern bis 1 m³/m Deich
- c) schwere Schäden an der Außenböschung mit Ausschlägen oder Rutschungen mit mehr als 1 m³/m Deich oder Schäden an den massiven Deichsicherungswerken
- d) Deichbrüche

Unterschieden werden muß zwischen den Schäden an den nach 1962 noch nicht ausgebauten Hauptdeichen und den an bereits fertigen (Abb. 18). Wenn an den schon erhöhten und verstärkten Deichen Schäden eintraten, dann nur an dem noch nicht genügend verfestigten Erdkörper oder an zu leichten massiven Deckwerken und Böschungsbefestigungen. Das Ausmaß der Schäden an der niedersächsischen Küste nahm von der Ems zur Elbe hin zu, worin sich auch die von West nach Ost wachsende Höhe der Sturmflutwasserstände (s. Abschn. 2.2) widerspiegelt.

4.3 Schäden an den Hauptdeichen und Folgerungen

4.3.1 Außenböschung

Erfahrungen: Die Schäden entstanden vor allem an ungenügend unterhaltenen Deichstrecken, die auch an bereits fertigen Hauptdeichen anzutreffen waren. Ihre Ursache waren starker Unkrautbewuchs, Löcher und Gänge von Wühltieren, Viehtritte und Trampelpfade an Querzäunen, der Übergang von der befestigten Außenberme oder -böschung zur nach oben angrenzenden Kleidecke sowie abgestorbene Grasnarbe bei

nicht oder zu spät geräumtem Treibgut. An noch auszubauenden Deichen litten die zu steilen Böschungen bei schwerer Brandungsbeanspruchung. Verstärktem Wellenangriff waren auch zu steile Böschungen infolge nicht eingetretener Setzungen des Deichkörpers ausgesetzt. Erst ein oder zwei Jahre vor den Januar-Sturmfluten 1976 fertiggestellte Deiche mit unzureichend konsolidiertem Deichboden und noch ungenügend begrünter Oberfläche wurden stellenweise ausgewaschen. Weitere Schadensursachen waren Anlagen am Deich wie Treppen, Rampen, Zäune und ähnliches. Die leichten Schäden waren über die gesamte Außenböschung verteilt, während mittlere und schwere Schäden in Höhe der Brandungswirkung lagen.

Seedeiche mit einer Außenböschungsneigung von 1 : 6 und flacher sowie gesunder Grasnarbe haben die Brandungswirkung ohne Schäden überstanden. Auch die Außenböschungen von Strom- und Flußdeichen mit Neigungen von 1 : 4 an Ems, Weser und Elbe blieben infolge fester Grasnarbe unbeschädigt. War jedoch nach Deichverstärkungen der Boden noch nicht genügend konsolidiert, so traten – wie beispielsweise in Nordkehdingen – mittlere und schwere Schäden besonders unterhalb des Scheitelwasserstandes auf.

F o l g e r u n g e n : Die Neigungen der Außenböschungen von Seedeichen sind nicht steiler als 1 : 6 anzulegen. Eine steilere Neigung oberhalb des Bemessungswasserstandes, die 1962 noch vertretbar erschien (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) wurde bereits 1970 als nachteilig erkannt (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1970) und ist deshalb nicht mehr vorzusehen, da besonders der Übergangsbereich des Neigungswechsels schadenanfällig ist. Wenn die Kleidecke aus sehr sandigem Material besteht, sind die Böschungen flacher – bis zu 1 : 10 geneigt – zu gestalten. Das erforderliche Neigungsmaß ist auch von der Bodenart abhängig zu machen (RAGUTZKI, 1969).

Die Außenböschungen von Strom- und Flußdeichen sind möglichst 1 : 4 – bei gutem Deichboden und geringem Wellenangriff 1 : 3 – anzulegen. Falls aus baulichen Gründen die Böschungsneigung steiler als 1 : 3 werden muß, ist sie bis zur Höhe des Bemessungswasserstandes massiv zu befestigen, um die Unterhaltung zu mindern und sie – besonders an der Elbe oberhalb Hamburgs – gegen Schäden durch Eisgang zu schützen. Sind die Deichstrecken infolge ihrer Lage zur Hauptwindrichtung stärkerem Wellenangriff ausgesetzt, erscheinen entweder flachere Neigungen von 1 : 5 oder massive Befestigung angebracht.

Entscheidend für die Schadensanfälligkeit der Außenböschung ist jedoch der Unterhaltungszustand der Grasnarbe (s. Abschn. 5.3.3). Schwimmende und der Brandung ausgesetzte Gegenstände im Deichvorland wirken zerstörend auf die Grasnarbe. Es können dann tiefe Löcher im Deich entstehen. Deshalb sollte das Deichvorland vor allem von aufschwimmenden Materialien geräumt werden (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962).

4.3.2 Deichkrone und Binnenböschung

E r f a h r u n g e n : Deichkrone und Binnenböschung werden während sehr schwerer Sturmtiden mit entsprechend hohen Wasserständen etwa gleich beansprucht. An noch nicht erhöhten und verstärkten Deichstrecken mit fester und dichter Grasnarbe – wie z. B. westlich Norddeich und im Lande Wursten – entstanden beim Überlauf einzelner Wellen keine Schäden. Deiche mit den im Küstenprogramm festgelegten Abmessungen wurden dagegen wegen ihrer Höhe nicht von Wellen überlaufen.

Der noch nicht ausgebaute, zu niedrige Deich führte an der Unterelbe in der Ge-

meinde Drochtersen nördlich Stade zur Überströmung der Deichkrone. Die Innenböschung mit der zu steilen Neigung von etwa 1 : 2 hielt dabei nicht stand. Es entstanden zahlreiche Kappenstürze und Rutschungen, von denen sich elf zu Deichbrüchen ausweiteten. Das die Bruchstellen durchströmende Wasser kolkte den Deichuntergrund bis zu 8 m Tiefe aus.

Ansatzpunkt von Schäden durch Wellenüberlauf waren oft Fahrspuren oder Trampelpfade auf der Deichkrone oder Löcher von Wühltieren in der Binnenböschung, die zu Wasseransammlungen führen und die Durchweichung des Deichkörpers fördern. Einer länger anhaltenden Überströmung konnte ein Erddeich mit steilen Böschungen ohnehin nicht standhalten.

F o l g e r u n g e n : Die nach 1962 erhobenen Forderungen (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962) gelten nach wie vor. Die Deichkrone ist zu wölben oder einseitig seewärts zu neigen, um die Entwässerung zu fördern. Eine steilere Neigung der Binnenböschung als 1 : 3 ist auszuschließen. Der Fahrverkehr auf unbefestigten Deichkronen ist zu unterbinden, wie auch Dellen und Trampelpfade zu beseitigen sind. Deichkronen, die in Fremdenverkehrsgebieten viel begangen werden, sind zu befestigen. Wühltiere müssen ausreichend bekämpft und die Grasnarbe gepflegt werden.

4.3.3 Deichboden und Grasdecke

E r f a h r u n g e n : Die Unterhaltung der Deiche ist entscheidend für ihre Widerstandsfähigkeit gegen Wellenauflauf und Brandung, was im Januar 1976 wiederum bestätigt wurde. Nicht gemähte oder nicht abgeweidete Grasdecken ziehen Wühltiere wie Mäuse, Maulwürfe u. a. an. Sie lockern die obere Bodenschicht auf, Kahlstellen entstehen und Unkrautbewuchs wird gefördert. Sehr nachteilig wirkt sich im gleichen Sinne zu späte Treibselräumung aus. Deiche mit gut gepflegter, dichter und fester Grasnarbe überstanden den Wellenangriff ohne nennenswerte Schäden.

Eine mangelhafte Grasnarbe bot den Ansatz für Auswaschungen des Deichbodens, deren Ausmaß wiederum von dessen unterschiedlicher Qualität abhing (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962 u. 1970). Im sandigen Klei konnten Abbruchkanten bis zu 1,5 m Höhe entstehen, während im Klei mit hohem Tonanteil die Ausschläge geringer blieben.

Größere Ausspülungen in noch nicht konsolidierten Außenböschungen sind ein unvermeidbares Baurisiko, da die aus wirtschaftlichen aber auch aus landschaftsgestalterischen Gründen bevorzugten grünen Erddeiche mehrere Jahre benötigen, bis der Deichboden genügend verfestigt ist und sie eine dichte Grasnarbe aufweisen.

F o l g e r u n g e n : Immer wieder muß auf die Erfahrungen in der Februar-Sturmflut 1962 und die dort getroffenen Folgerungen (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962) hingewiesen werden. Die Widerstandsfähigkeit der Grasnarbe wird allein von deren Pflege bestimmt, wobei der in den letzten Jahren verstärkten Schafbeweidung die entscheidende Bedeutung zukommt. Sie sollte jedoch erst beginnen, nachdem die Grasnarbe geschlossen ist. Sehr wichtig ist die rechtzeitige und ordnungsgemäße Beseitigung des Treibsel. Wichtig ist auch die Düngung bei ungünstigen Bodenverhältnissen.

Auf die Qualität des Deichbodens, für dessen Eignung Kriterien entwickelt worden sind (RAGUTZKI, 1967), ist großer Wert zu legen. Wenn geeigneter Boden örtlich nicht ansteht, ist er auch über längere Strecken heranzubringen, soweit dann Deiche mit flacheren Böschungsneigungen oder massiven Decken nicht wirtschaftlicher sind. Guter Kleiboden ist insbesondere für die obere Decklage erforderlich, was vor allem für die Erd-

deiche mit Sandkern gilt. Hier ist sorgfältig darauf zu achten, daß die planmäßige Kleidecke an keiner Stelle unterschritten wird. Dazu ist außer einer lückenlosen Bauüberwachung eine gesonderte Bauabnahme des Sandkerns mit nivellitischer Prüfung der Kernhöhe erforderlich. Auf der Außenböschung und im Bereich der Deichkrone soll eine mindestens 1,3 m starke Kleiauflage eingebaut werden, binnen mindestens 1,0 m. Bei sandigem Boden ist die Decke noch stärker auszubilden (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962).

Beobachtungen und Aufgrabungen haben erkennen lassen, daß als Folge anhaltender Trockenheit Risse und Spalten in der Kleidecke entstehen, die bis zum Sandkern reichen. Diese Erscheinung ist sorgfältig zu verfolgen und ihr durch Verfüllen mit Kleiboden zu begegnen. Auch kann ihr durch eine größere Dicke der Kleidecke oder beim Deichneubau durch Verwendung von Klei mit geringem Wasseranteil begegnet werden.

4.3.4 Anlagen im und am Deich

Erfahrungen: Wenn auch die Zahl der Anlagen im und am Deich seit 1962 (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962) erheblich vermindert worden ist, so sind sie doch mancherorts noch der Ansatzpunkt von Böschungsschäden gewesen. Zwar stehen an und in erhöhten sowie verstärkten Hauptdeichen keine Gebäude mehr, jedoch verläuft an der Unterweser und Unterelbe der noch nicht ausgebaute Hauptdeich stellenweise noch in beengter Ortslage. Dazu haben die hier entstandenen zahlreichen unregelmäßigen Überwegungen der Deichanwohner die Deichverteidigung behindert.

Auch Rampen und Treppen über den neuen Deich sind noch nicht überall so hergerichtet worden, daß die Brandungswirkung sie und die Grasnarbe nicht beschädigt (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962). Weidezäune, welche die Deichfläche für die Beweidung in Koppeln unterteilen, sind nicht entsprechend den Grundsätzen der Deichunterhaltung im Winter überall entfernt worden. Sie wurden zerschlagen oder begünstigten Ausschläge in der Deichoberfläche, indem sie die Brandungswirkung verstärkten. Bei fehlender seitlicher Pflasterung war durch Viehtritt die Grasnarbe zerstört, so daß die Ausspülungen besonders groß waren. Insgesamt wurden 1976 die Erfahrungen von 1962 bestätigt (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962).

Folgerungen: Die Sturmfluten 1976 haben erneut gezeigt, daß Anlagen aller Art im Deich in unterschiedlichem Ausmaß Gefahrenpunkte sind, deren Zahl so klein wie möglich gehalten werden muß. Die Deichbehörden sollten deshalb mehr als bisher darauf achten, daß nur unabweisbar nötige Anlagen unter strengen Auflagen (vgl. auch „Richtlinien für Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen“, KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1970) zugelassen werden. Auch Bäume sind nicht im Deichkörper anzupflanzen, da sie unter Sturmwirkung den Boden lockern und auch die Deichverteidigung behindern. Die gleichen Grundsätze müssen auch für die zweite Deichlinie gelten.

4.4 Deichsicherungswerke und massive Böschungsbefestigungen

Erfahrungen: Die Sicherungswerke an Schardeichen liegen bei hohen Sturmfluten unterhalb der stärksten Brandungswirkung, so daß an ihnen nur geringe Schäden

entstanden sind. Jedoch wurde an einigen Stellen ihr oberer Bereich betroffen, wobei das Ausmaß der Schäden von der konstruktiven Gestalt der Befestigung abhing. Die allgemeine Erfahrung ist, daß geschlossene Decken unbeschädigt blieben, wenn sie das erforderliche Flächengewicht aufwiesen und gegen Unterspülung von der Rückseite her durch einen Sporn gesichert waren. Das zeigte sich wiederum sowohl an Decken aus Zement- oder Asphaltbeton wie auch an Bauweisen aus Setz- oder Schüttsteinen mit Zementmörtel- oder Asphaltverguß.

Offene Decken aus Betonstein-Verbundpflaster wurden dagegen mehrfach beschädigt, wofür drei Ursachen einzeln oder zusammen gegeben sein können: ein nicht ausreichendes Flächengewicht, die Verlegung auf Schlacke oder Schotter oder ein ungenügend tiefer Sporn als obere Begrenzung. Wassergefüllte Hohlräume unterhalb der Decke in einer Schotterlage üben durch Druckschlag (FÜHRBÖTER, 1966) von oben her durch die offenen Fugen eine Sprengwirkung von unten her aus. Solche Hohlräume stellen sich auch ein, wenn infolge Setzungen des Deichkörpers ein Gewölbe zwischen dem festen Fuß und dem oberen Betonsporn entsteht. Die bei mittleren Beanspruchungen gewählten offenen Decken mit genügendem Flächengewicht, bei denen Betonverbundsteine unmittelbar auf Klei oder mit einer Zwischenlage aus Filtergewebe verlegt waren, haben sich dagegen wiederum bewährt.

Besonders empfindlich gegen Ausspülungen des Bodens ist der Übergang von der massiven zur Kleidecke. Ein massiver Sporn von 0,25 m Tiefe – wie mancherorts eingebaut – ist nicht ausreichend. Glatte Befestigungen vergrößern dazu den Wellenauflauf, wodurch die Grasnarbe häufiger beansprucht wird.

F o l g e r u n g e n : Zur Verminderung der Schäden an den Außenböschungen der Erddeiche ist es vorteilhaft, an Schardeichen die Deckwerke mit anschließender massiver Böschungsbefestigung höher als bisher meistens üblich am Deich hochzuziehen, wenn der Deich starkem Wellenangriff unterliegt. Abzuwägen ist, ob es wirtschaftlicher ist, Ausschläge in Erddeichen nach sehr schweren Sturmfluten zu beseitigen oder massive Decken herzustellen. Mit dem Ziel, unterhaltungsarme Deiche für die Deichverbände zu schaffen, ist die obere Grenze für die Befestigung von 2,0 m über MThw (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962) auf künftig 3,0 m und bei besonders exponierter Lage auf 3,5 m über MThw zu legen.

Bei der konstruktiven Gestaltung sind die vorgenannten Erkenntnisse und geltende Richtlinien (ARBEITSKREIS UFERBEFESTIGUNGEN, 1971; ZITSCHER, 1973) sowie sonstige Erfahrungen (KRAMER/JANSSEN, 1976) anzuwenden. Gegen Hinterspülung der massiven Befestigung ist ein Sporn von 0,60 m bis 0,75 m Tiefe aus Betonfertigteilen, Schotter mit Asphaltverguß o. ä. anzuordnen. Der Sporn muß wasserdurchlässig sein, um die Vernässung des Bodens oberhalb und die Zerstörung der Grasnarbe durch Viehtritt zu verhindern.

Zur Verminderung des Wellenauflaufes sind auf glatten Böschungen im oberen Bereich Rauigkeitselemente günstig, deren Höhe jedoch 25 cm bis 30 cm betragen muß, damit sie wirksam sind. Es genügt, die Rauigkeit in einem Streifen von 1,50 m bis 2,00 m Breite mit rd. 3,00 m Abstand vom oberen Ende der Böschungsbefestigung aufzusetzen.

Bemerkt sei hier, daß Außenböschungen, die wegen der örtlichen Gegebenheiten steiler geneigt sein müssen, bis zur Deichkrone massiv geschützt sein sollten. Die Dicke und das Material der Sicherung sind dabei um so größer bzw. schwerer und widerstandsfähiger zu wählen, je steiler die Böschung angelegt und je schwerer die Brandung ist.

4.5 Schäden an Schutzwerken, Deichvorland und Sommerdeichen

Erfahrungen: Am Deichvorland mit seinen wasserseitigen Schutzwerken entstanden keine nennenswerten Schäden. Diese Erfahrung wurde auch in den schweren Sturmfluten der Jahre 1962 und 1973 gemacht (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962 u. 1976). Dagegen waren die Sommerdeiche durch die Sturmfluten stark beansprucht.

Die Sommerdeiche an der ostfriesischen Nordseeküste mit flachen, im allgemeinen 1 : 6 geneigten Außen- und Innenböschungen, die starker Brandungswirkung ausgesetzt sind, erlitten ausgedehnte Oberflächenschäden oder tiefe Ausschläge, wenn Gänge von Wühltieren oder Trampelpfade von Großvieh ausgewaschen wurden. Unsachgemäßes Beweiden und vernachlässigte Unterhaltung begünstigten die Schadenshäufigkeit. Sommerdeiche an der Weser mit häufig zu steilen Böschungen von 1 : 3 bis 1 : 4, die vor allem durch Überströmung an der Innenseite beansprucht werden, sind streckenweise sehr stark beschädigt oder zerstört worden, insbesondere dann, wenn der Deichboden sehr sandig war. Stark beschädigt und streckenweise zerstört wurde an der Elbe vor allem der Belumer Sommerdeich.

Sommerdeichsiele und Flutauslässe waren durch mehrfache Überflutung der Polder und nachfolgendem Wasserausstrom stark beansprucht. Mehrere Holzkastensiele an der Weser erlitten dabei erhebliche Schäden. Massive Siele an der ostfriesischen und Wurster Küste wurden völlig weggerissen oder sehr stark beschädigt. Ursachen waren die unsachgemäße Bedienung der Sielverschlüsse beim Leeren der Polder, ungenügende Sicherungen der Bauwerke gegen Um- oder Unterläufigkeit sowie große Auskolkungen vor den Sielen infolge zu leichter Böschungsbefestigungen. Die Sommerpolder auf den Weserinseln werden zusätzlich durch Flutauslässe mit einer Sohle in Höhe des Geländes entleert, wobei das ausströmende Wasser stellenweise das unbefestigte Vorland ausspülte.

Folgerungen: Eine Minderung des Wellenangriffes auf den Hauptdeich durch Vorland und den Sommerdeich kann meistens beobachtet werden. Jedoch müssen die Bau- und Unterhaltungskosten eines Hauptdeiches mit derartigen zusätzlichen Schutzwerken denjenigen gegenübergestellt werden, die ein für den Küstenschutz gleich wirksamer Schardeich mit massivem Deckwerk und Böschungsbefestigung erfordert. So ist nach den bisherigen Kostenuntersuchungen die Anlage eines Deiches mit Vorland gegenüber der Anlage eines Schardeiches mit Sicherungswerken aufwendiger (INGENIEUR-KOMMISSION, 1976; KRAMER, 1977).

Sommerdeiche sollen Sommerfluten kehren und in ihrer Höhe entsprechend bemessen sein. Außen- und Binnenböschungen von Sommerdeichen unter Wellenangriff sind mit Neigungen 1 : 6 anzulegen. Sommerdeiche, die ohne Wellenangriff nur überströmt werden, können eine steilere äußere Neigung haben, jedoch ist dabei die Güte des Deichbodens zu berücksichtigen.

Sommerdeichsiele und -flutauslässe sind mit ausreichendem Querschnitt und so zu bemessen, daß die Abflußgeschwindigkeiten beim Leeren des Polders unterhalb der Erosionsgeschwindigkeit bleiben (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962).

Um künftig die Schäden an Sommerdeichen durch schwere Sturmfluten zu vermindern, müssen sie mehr als bisher ordnungsgemäß unterhalten werden.

4.6 Überschwemmungen

Erfahrungen: Die Deichbrüche an der Unterelbe haben zur Überschwemmung von rd. 6000 ha bewohnter, landwirtschaftlich genutzter Fläche hinter den Hauptdeichen geführt (Abb. 18). Hinzu kommen weitere rd. 8000 ha in Nordkehdingen hinter dem im Bau befindlichen Hauptdeich sowie in Südkehdingen auf dem unbedeichten Krautsand und Asseler Sand. Weitere rd. 5000 ha sind in Sommerpoldern des übrigen niedersächsischen Küstenbereiches überflutet worden.

Die Überschwemmungen hinter dem Hauptdeich an der Unterelbe haben örtlich zu schweren Schäden geführt. Wenn auch glücklicherweise keine Menschenleben zu beklagen waren, so erkrank doch zahlreiches Groß- und Kleinvieh. Außerdem erlitten zahlreiche Gebäude starke Schäden, wenn sie mehrere Tage im Wasser standen. Der noch zur Zeit der Überschwemmungen einsetzende Frost verursachte zusätzliche Schäden am Mauerwerk. Die dem Wasser ausgesetzten Wohnungseinrichtungen waren meistens als Totalschaden zu bewerten.

Aus überschwemmten, tiefliegenden Niedermoorgebieten konnte das Wasser nicht allein durch die vorhandenen Meliorationsschöpfwerke abgepumpt werden, die für derartige Wassermengen nicht bemessen sind und zum Teil auch ausgefallen waren. Zusätzliche mobile Großpumpen verstärkten die Schöpfleistung. Für das Leerpumpen von Kellern und anderen baulichen Anlagen waren die Feuerwehren tätig.

Schäden erlitten auch Straßen und Wege. Landwirtschaftliche Nutzflächen versandeten und Gräben verschlammten. Obstbaumpflanzungen wurden durch große Treibselmengen, die sich in den Zweigen verfangen, in Mitleidenschaft gezogen (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962).

Die Überflutung von Deichvorland und Sommerpoldern im Winterhalbjahr bringt keine bemerkenswerten Schäden, da hier die Vegetation entsprechend widerstandsfähig ist. Entschieden nachteiliger waren die Überschwemmungen für die besiedelten Wurtten auf Krautsand, wo Häuser im Wasser standen und Keller und Wohnungen volliefen. Rückliegende Deichlinien haben in Nordkehdingen als zweite Deichlinie gewirkt und die Ausdehnung der Überschwemmungen begrenzt.

Folgerungen: Die Erhaltung zweiter Deichlinien (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962) wirkt sich günstig aus, auch wenn diese sehr viel geringere Querschnittsabmessungen als die neu ausgebauten Hauptdeiche haben; dafür sind sie im Falle ihrer Wirksamkeit weniger der Brandung ausgesetzt. Deshalb sollte die Aufhebung zweiter Deichlinien hinter voll ausgebauten Hauptdeichen eine Ausnahme sein. Für sie sollten die gleichen Grundsätze der Deicherhaltung wie für die Hauptdeiche gelten (KÜSTENAUSSCHUSS NORD-UND OSTSEE, 1962).

5 Überprüfung der Deichhöhen im niedersächsischen Küstengebiet

5.1 Allgemeines

In den sehr schweren Sturmfluten vom Januar 1976 wurden im oberen Tidebereich der Ems und im gesamten Tidebereich der Elbe (Abb. 1) die bisherigen Höchstwasserstände (Tab. 1 u. 2) überschritten. Auffallend war der überraschende Anstieg der Sturmflutenwasserstände zu Höchstwerten in der Elbe, da das Thw der Vortide sogar gering-

fügig erniedrigt war (Abb. 8 u. Anhang). In der Öffentlichkeit wurde deshalb von der „Sturmflut aus dem Stand“ gesprochen. Es wurden kritische Stimmen zur Höhe der Deiche laut, vor allem auch, weil nicht zwischen den Deichen, die bereits nach den 1962 entwickelten Grundsätzen (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) ausgebaut worden sind, und denjenigen, die bisher noch nicht verstärkt und erhöht werden konnten, unterschieden wurde.

Für alle Deichstrecken an der Nordseeküste und den Strömen Ems, Weser und Elbe sind daher die Bemessungswasserstände und die Besteckhöhen der Deiche unter Berücksichtigung der Wellenauflaufhöhe zu überprüfen. Die Grundlage für die Überprüfung der gegenwärtigen Deichhöhen sind der Abschnitt 2, in dem die Wetterlagen, Sturmzeiten und der Wellenauflauf dokumentiert sind, und der Abschnitt 3, in dem die hydrologischen Grundlagen für die Bemessungswasserstände ermittelt sind. Untersucht wird darin an verschiedenen Pegelorten vor allem das Maß der Veränderung der HHThw, das durch die Sturmzeiten von See her und durch den Oberwasserabfluß von binnen her unter Beeinflussung durch die örtliche morphologische Gestaltung bestimmt wird.

An einer größeren Zahl von Pegelorten als 1962 konnten 1976 die höchsten Wasserstände und der Verlauf der Sturmzeiten registriert werden. Lagen 1962 nur einzelne Beobachtungen des Wellenauflaufes aufgrund von örtlichen Treibselmessungen vor, so sind 1976 die Treibselgrenzen an langen Deichstrecken eingemessen worden. Hinzu kommt, daß 1976 vereinzelt Wellenmesser und an Deichen Wellenauflauf-Meßgeräte im Einsatz waren (s. Abschn. 2.3.2).

5.2 Überprüfung der Besteckhöhen der Seedeiche

Die geltenden Sollhöhen der Deiche und die Bemessungswasserstände sind von der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung nach den „Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962“ (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) festgesetzt worden. Sie wurden 1973 in den „Generalplan Küstenschutz Niedersachsen“ (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1973) übernommen, der seither maßgebend für den Ausbau der Küstenschutzwerke ist.

Für die Überprüfung der Bemessungswasserstände wurde von dem am Pegel gemessenen HHThw ausgegangen. Nach dem Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch ist das HHThw in Ostfriesland und im Jadebusen am 13. 3. 1906, in Cuxhaven am 3. 1. 1976 und an allen anderen niedersächsischen Küstenpegeln am 16. 2. 1962 eingetreten. Zum HHThw wurde ein Sicherheitszuschlag addiert, der sich aus dem säkularen Meeresspiegelanstieg bis zum Jahre 2065 und einer noch möglichen Springerhöhung zusammensetzt. Der säkulare Meeresspiegelanstieg kann nach ROHDE (1977) mit 25 cm/Jahrhundert angesetzt werden, so daß dem HTHw von 1906 noch 40 cm, dem HTHw von 1962 noch 26 cm und dem HTHw von 1976 noch 22 cm für den säkularen Meeresspiegelanstieg bis zum Jahre 2065 zu addieren sind. Der zweite Anteil des Sicherheitszuschlages, die noch mögliche Springerhöhung, wird als Differenz zwischen dem größten Springtidehochwasserstand mit Berücksichtigung der täglichen Ungleichheit und dem vorhergesagten astronomischen Tidehochwasser zum Eintrittszeitpunkt des HHThw verstanden. In Abbildung 15 sind die so ermittelten möglichen Springerhöhungen für die Sturmzeit 1906 am Pegel Emden, für die Sturmzeit 1962 am Pegel Bremerhaven und für die Sturmzeit 1976 am Pegel Cuxhaven dargestellt.

Tabelle 11

Bemessungswasserstände und Sollhöhen der Seedeiche																		
Küstenabschnitt	Pegelort bzw. (Zwischen- station)	HHThw Höhe			Bemessungswasserstände 1965						Überprüfung der Bemessungswasserstände							
		nach Pegel- unterlagen NN+ cm	durch Vergleich ermittelt NN+ cm	Jahr	HThw 1976 NN+ cm	Ausgangs- wasserstand NN+ cm	Sicherheits- Zuschlag cm	Bemessungs- wasserstand NN+ cm	Differenz Bemessungs- wasserstand-HThw 1976 cm	Ausgangs- wasserstand NN+ cm	zugrunde gelegtes HThw im Jahre cm	säkulare Hebung bis 2065 cm	mögliche Springerhöhung cm	Ergebnis der Überprüfung NN+ cm	Differenz zum Bemessungs- wasserstand 1965 cm	Solldeichhöhen nach Generalplan nach Generalplan NN+ cm	Vorschlag für künftige Solldeichhöhen NN+ cm	Verbleibende Höhe für Weiteraufbau über Bemessungswasserstand cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ostfriesische Küste	Emden	518		1906	458	532	50	582	124	518	1906	40	10	568	-14	760	760	178
	Knock	496		1906	431	510	50	560	129	496	1906	40	10	546	-14	770	770	210
	(Pilsener Leuchtturm)		480	1906	-	494	50	544	-	480	1906	40	10	530	-14	800	800	256
	Leybuchtziel		501	1906	431	490	50	540	109	484	1962	26	50	560	+20	750	750	210
	Norddeich	468		1906	418	488	50	538	120	468	1906	40	10	518	-20	780	780	242
	Accumersiel		486	1906	406	500	50	550	144	486	1906	40	10	536	-14	710	710	160
	Bensersiel	477		1906	422	491	50	541	119	465	1962	26	50	541	0	710	710	169
	Neuharlingersiel	481		1906	430	491	50	541	111	458	1962	26	50	534	-7	750	750	209
	Harlesiel		496	1906	444	477	50	527	83	470	1962	26	50	546	+19	650	750	223
	Wangersiel		465	1962	434	472	50	522	88	465	1962	26	50	541	+19	740	740	218
Jade	Wilhelmshaven	522		1962	487	522	55	577	90	522	1962	26	50	598	+21	730	730	153
	Dangastersiel		550	1906	492	564	55	619	127	530	1962	26	50	606	-13	750	750	131
	Vareler Schleiße	561		1906	484	575	55	630	146	540	1962	26	50	616	-14	730	800	170
	Schweiburger Siel	575		1906	534	589	55	644	110	557	1962	26	50	633	-11	850	850	206
	(Eckwarderhörne)		513	1906	-	527	55	582	-	522	1962	26	50	598	+16	890	890	308
Außenwasser	Fedderwardsiel	525		1962	488	525	50	575	87	525	1962	26	50	601	+26	750	830	255
	(Burhave)		525	1962	-	525	50	575	-	525	1962	26	50	601	+26	830	830	255
	Bremerhaven	535		1962	518	535	60	595	77	535	1962	26	50	611	+16	800	800	205
	Wremertief		545	1962	-	545	50	595	-	545	1962	26	50	621	+26	830	830	235
	Spieka-Neufeld		545	1962	510	545	50	595	85	545	1962	26	50	621	+26	800	830	235
Elbe	Cuxhaven	510		1976	510	494	50	544	34	510	1976	22	30	562	+18	770	790	246
	Otterndorf	542		1976	542	513	60	573	31	542	1976	22	30	594	+21	770	810	237
Ostfriesische Inseln	Borkum, Fischerbalje	406		1906	347			497	150	383	1962	26	50	459	-38	605	605	108
	Juist	412		1962	(376)			493	117	412	1962	26	50	488	-5	660	660	167
	Norderney		430	1906	386			493	107	412	1962	26	50	480	-5	750	750	257
	Baltrum		433	1906	396			492	96	417	1962	26	50	493	+1	580	700	208
	Langeoog		436	1906	382			505	123	424	1962	26	50	500	-5	620	620	115
	Spiekeroog		424	1962	(397)			514	117	424	1962	26	50	500	-14	645	645	131
	Wangerooge		439	1906	412			497	85	420	1962	26	50	496	-1	600	600	103

Das Ergebnis der Überprüfung der Bemessungswasserstände und Sollhöhen der Seedeiche ist in Tabelle 11 für Pegelorte an der Küste und einige wichtige Zwischenstationen zusammengestellt:

Die Spalten 3 bis 5 enthalten die HHThw, wobei zwischen den am Pegel gemessenen und den durch Vergleich ermittelten Werten unterschieden wird. In Spalte 6 sind die HThw 1976 zusammengestellt.

Die derzeit gültigen Bemessungswasserstände mit zugehörigen Ausgangswasserständen und Sicherheitszuschlägen sind in den Spalten 7 bis 9 aufgelistet. Der Vergleich in Spalte 10 zwischen den gültigen Bemessungswasserständen und den HThw 1976 zeigt, daß die Bemessungswasserstände am 3. 1. 76 an den Seedeichen nicht erreicht wurden. Das Maß der Unterschreitung nimmt von Ostfriesland bis zur Elbemündung von mehr als 1 m auf rd. 0,3 m ab.

In den Spalten 11 bis 16 ist das Ergebnis der Überprüfung der Bemessungswasserstände dargelegt. Zum Ausgangswasserstand in Spalte 11, im allgemeinen das HThw, wird der säkulare Meeresspiegelanstieg (Spalte 13) und die mögliche Springerhöhung (Spalte 14) als Sicherheitszuschlag addiert. Für Ostfriesland und Jadebusen wurde zusätzlich geprüft, ob das HThw von 1962 plus säkularer Meeresspiegelanstieg 1962/2065 (26 cm) plus mögliche Springerhöhung (Abb. 15) am 16. 2. 62 von 50 cm oder das HThw von 1906 plus säkularer Meeresspiegelanstieg 1906/2065 (40 cm) plus mögliche Springerhöhung am 13. 3. 1906 von 10 cm den größeren Wert ergibt. Dieser ist in Spalte 15 eingetragen. Es zeigt sich, daß der auf diese Weise ermittelte Vergleichswert nur um 10 bis 20 cm von den 1965 festgelegten Bemessungswasserständen abweicht. Es wird derzeit nicht für erforderlich gehalten, die Bemessungswasserstände um diese relativ geringen Beträge zu verändern. Ausreichende Bemessungswasserstände bestätigt auch die schon genannte Untersuchung „Über zeitliche Änderungen der Wahrscheinlichkeit von Extremsturmfluten an der deutschen Nordseeküste“ (FÜHRBÖTER, 1976). Sie ergibt aufgrund der langjährigen Pegelbeobachtungen in Wilhelmshaven, Cuxhaven und Husum, daß das vorausberechnete 100jährige Hochwasser nur im Dezimeterbereich von dem eingetretenen HThw abweicht.

Die Spalten 17 bis 19 enthalten Angaben zu den Solldeichhöhen. Eine Erhöhung der Sollhöhen der Seedeiche erscheint bei Harlesiel, Vareler Schleuse, Fedderwardsiel, Spieka-Neufeld, Cuxhaven sowie auf Baltrum erforderlich, weil hier die zwischen Bemessungswasserstand und alter Solldeichhöhe verbleibende Höhe für den Wellenauflauf nicht ausreicht. Auch an einigen anderen Seedeichen sind die für den Wellenauflauf verbleibenden Höhen (Spalte 19) scheinbar gering, wenn man sie mit den – allerdings unsicheren – Angaben über die Höhe der Treibselgrenze (Tab. 5) vergleicht. Unter Berücksichtigung der Lage des Deiches zur Hauptwindrichtung sowie von Breite und Höhe des Vorlandes vor den Deichen dürften die in Spalte 19 ausgewiesenen Höhen für den Wellenauflauf jedoch ausreichend sein. Sollte es vereinzelt zu einem Wellenüberschlag einzelner, höchster Brandungswellen kommen, die auf der Binnenböschung auslaufen, so bringt das keine Gefahr für einen beiderseits flachgeböschten Seedeich.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die im „Generalplan Niedersachsen“ von 1973 angegebenen, bereits im Jahre 1965 festgelegten Besteckhöhen der Seedeiche bis auf einige Strecken beibehalten werden können. Die künftige Entwicklung von Sturmfluten-Wasserständen und Wellenauflauf ist jedoch kritisch zu beobachten.

5.3 Überprüfung der Besteckhöhen der Stromdeiche

5.3.1. Besonderheiten und örtliche Einflüsse

Während an der Nordseeküste die langfristige Entwicklung der Sturmflutwasserstände als naturgegeben zu betrachten ist, spielen in den Tideflüssen neben den natürlichen morphologischen Gegebenheiten auch deren Veränderungen durch Eingriffe des Menschen eine bedeutende Rolle. Außerdem ist eine ungünstige Kombination von Extremsturmfluten und Oberwasserabflüssen zu berücksichtigen.

Die Einflüsse auf die einlaufenden Tide- und Windstauwellen infolge Veränderungen der Sturmflut-Durchflußquerschnitte im Zuge verschiedener Baumaßnahmen sind qualitativ in Abschnitt 3.2 beschrieben worden. Die entsprechenden quantitativen Auswirkungen und der Einfluß des Oberwassers können einzeln oder im Zusammenwirken hinreichend genau nur durch Modellversuche ermittelt werden. Die „Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962“ (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OST-

SEE, 1962) sahen deshalb vor, den Bemessungswasserstand für die Stromdeiche aus den damals vorliegenden oder geplanten Modellversuchen für die Ems, Weser und Elbe abzuleiten.

Die Januar-Sturmfluten 1976 haben gezeigt, daß die bestehenden und geplanten Deichhöhen an den Strömen einer eingehenden Überprüfung bedürfen. Im Gegensatz zu den Seedeichen ist es an Strom- und Flußdeichen nur selten möglich, durch nachträgliche Maßnahmen wie Vorlandgewinnung oder durch Sommerdeiche das in der Besteckhöhe enthaltene Maß für den Wellenaufbau zu vermindern, der im mittleren und oberen Tidebereich der Ströme ohnehin deutlich geringer angesetzt werden kann als an den Seedeichen. Die Sicherheit gegen unvorhergesehene, wasserstandshebende Effekte muß daher für die Stromdeiche von vornherein größer sein.

Als maßgebende Sturmtiden für die Überprüfung der Bemessungswasserstände an Ems, Weser und Elbe wurden die Tiden angenommen, die an den Eingangspegeln Emden, Bremerhaven und Cuxhaven die höchsten Bemessungswasserstände (s. Abschn. 4.1) ergeben haben. Das sind (Abb. 15):

für die Ems die Sturmtide vom 12./13. 3. 1906,

für die Weser die Sturmtide vom 16./17. 2. 1962 und

für die Elbe die Sturmtide vom 3. 1. 1976.

Die Frage, mit welchem Oberwasserabfluß diese Sturmtiden kombiniert werden müssen, um ausreichend überflutungssichere Besteckhöhen zu gewinnen, kann nicht exakt beantwortet werden. Es gibt zwei für die Praxis geeignete Festlegungen. Zum einen könnte der größte Oberwasserabfluß während einer mindestens 2 m über MThw erhöhten Sturmtide seit 1900 angesetzt werden. Nach diesem Verfahren wäre als Oberwasser für die Ems 450 m³/s, für die Weser 1200 m³/s und für die Elbe 2150 m³/s anzusetzen (Tab. 7, 8 und 9). Zum anderen könnte die Oberwassermenge durch eine Häufigkeitsanalyse der Hochwasserabflüsse an dem ersten tidefreien Abflußpegel bestimmt werden, wenn man das Wiederkehrintervall vorgibt. Der seit 1900 dritthöchsten Sturmtide in der Elbe am 21. 1. 76 ist das Binnenhochwasser zwischen dem 20. 1. und 30. 1. 76 bei Neu Darchau zuzuordnen, dessen Hochwasserspitze am 26. 1. 76 2117 m³/s betrug. Dieser Abfluß entspricht einem zwei- bis dreijährigen Hochwasser. In dieser Größenordnung liegt auch die Jährlichkeit der vorher angegebenen Hochwasserabflüsse an Weser und Ems.

Das Ergebnis der Überprüfung der Bemessungswasserstände und Sollhöhen der Stromdeiche ist in Tabelle 12 dargestellt:

Die Spalten 3 bis 6 enthalten die HHThw mit zugehörigem Oberwasserabfluß am oberen tidefreien Abflußpegel sowie die HThw von 1976.

Die durch Erlaß des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1965 festgelegten Bemessungswasserstände mit ihren Grundlagen sind in den Spalten 7 bis 12 aufgelistet. Der Vergleich zwischen den zur Zeit gültigen Bemessungswasserständen und den Thw-Werten vom 3./4. 1. 76 in Spalte 13 zeigt, daß die Bemessungswasserstände in der Elbe bis auf wenige Dezimeter erreicht, in Ems und Weser dagegen um 0,8 bis 1,2 m unterschritten wurden.

Für die Überprüfung der Bemessungswasserstände in den Spalten 14 bis 23 wurde von den in Tabelle 11 für die Stromeingangspegel Emden, Bremerhaven und Cuxhaven ermittelten Werten für Ausgangswasserstand, säkularen Meeresspiegelanstieg und mögliche Springerhöhung (Abb. 15) ausgegangen. Die Ausgangswasserstände oberhalb der Eingangspegel (Spalte 19) stimmen in der Regel mit den beobachteten Thw der maßgebenden Sturmtide nicht überein, da der Einfluß der seitherigen oder noch geplanten Ausbaumaßnahmen (Spalte 16) und der Einfluß des maßgebenden Oberwassers (Spalte 18) auf die Wasserstände zu berücksichtigen waren. Die Werte für den säkularen Meeresspiegelanstieg (Spalte 20) und die mögliche Springerhöhung (Spalte 21) wurde grundsätzlich bis zur Tidegrenze in gleicher

Größe wie an den Stromeingangspegeln angesetzt. Das Ergebnis der Überprüfung der Bemessungswasserstände ist in der Spalte 22 dargestellt. Eine Verringerung der zur Zeit gültigen Bemessungswasserstände aufgrund der Überprüfung wird nicht erwogen; jedoch wird für einige Deichstrecken an Ems und Weser sowie an der gesamten Elbe eine Erhöhung der Bemessungswasserstände vorgeschlagen.

Auf den gleichen Strecken sind auch die Sollhöhen der Stromdeiche (Spalten 25 bis 28) anzuheben (s. Abschnitte 4.3.2 bis 4.3.4).

5.3.2 Überprüfung der Besteckhöhen an der Ems

Die vorgeschlagenen künftigen Bemessungswasserstände an der Ems (Tab. 12) sind aufgrund der Sturmtide vom März 1906 bei Emden – allerdings mit einem Oberwasser von $450 \text{ m}^3/\text{s}$ – bestimmt worden. Ausgegangen wird von den für die Dollarthafenplanung in den Jahren 1976 und 1977 ausgeführten neuen Modellversuchen (BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, 1977). Die älteren Versuchsergebnisse des FRANZIUS-INSTITUTS von 1954 (HENSEN, 1954), die z. T. den Bemessungswasserständen von 1965 zugrunde lagen, sind hierfür nur bedingt geeignet, weil für die Modelleichung keine Sturmtidedaten bei geschlossenen Deichen vorlagen.

Das neue hydraulische Ems-Modell wurde nach der Sturmtide vom 3./4. 1. 76 ge-eicht. Eine Versuchsreihe wurde für den derzeitigen Ausbauzustand mit einer um $1,0 \text{ m}$ erhöhten Sturmtide vom 4. 1. 76 bei Pogum und variablen Oberwassermengen von 43 bis $170 \text{ m}^3/\text{s}$ (wie bei der Sturmtide vom 4. 1. 76), $300 \text{ m}^3/\text{s}$ und $700 \text{ m}^3/\text{s}$ gefahren. Das HHThw in Pogum (1906) liegt um rd. 50 cm über dem Scheitelwasserstand am 4. 1. 76. Für die Überprüfung des Bemessungswasserstandes wurde deshalb eine Scheitellinie konstruiert, die in der Mitte zwischen den Modellsturmfuten 1976 Natur und $1976 + 1,0 \text{ m}$ bei Pogum liegt (Abb. 12, untere gestrichelte Linie). Diese Linie dürfte annähernd die Scheitellinie einer Sturmtide wie am 13. 3. 1906 für den heutigen Ausbauzustand wiedergeben. Zum Zeitpunkt des Scheitelwasserstandes der Sturmtide vom 4. 1. 76 flossen der Ems bei Herbrum $114 \text{ m}^3/\text{s}$ Oberwasser zu. Ein erhöhtes Oberwasser von $450 \text{ m}^3/\text{s}$ wird insbesondere zwischen Leerort und Herbrum eine Hebung der Sturmtiden-Wasserstände hervorrufen. Das Maß dieser zusätzlichen Hebung ist durch die neuen Modellversuchsergebnisse vorgegeben und in Abb. 12 (obere gestrichelte Linie) eingetragen. Dieser Scheitelwasserstandslinie (Ausgangswasserstand) sind der säkulare Meeresspiegelanstieg vom Zeitpunkt des HHThw im Jahre 1906 bis zum Jahre 2065 (40 cm) sowie die mögliche Springerhöhung (10 cm) hinzuzurechnen. Das Ergebnis dieser Addition ist in Abb. 12 übernommen worden. Die hier vorgeschlagenen künftigen Bemessungswasserstände (Tab. 12, Sp. 22) liegen für die rechtsseitigen Emsdeiche zwischen Pogum und Papenburg und für die linksseitigen Emsdeiche zwischen Leerort und Papenburg über den durch Erlaß 1965 festgelegten Werten.

Dem Verlauf der künftigen Bemessungswasserstände folgend, sollten auch die Solldeichhöhen (Tab. 12, Sp. 26) im Bereich Weener bis Herbrum um rd. $0,5 \text{ m}$ angehoben und an die Sollhöhen der neuen Deiche unterhalb Weener angeglichen werden.

5.3.3 Überprüfung der Besteckhöhen an der Weser

Wie bereits in Abschnitt 3 erläutert wurde, haben die Sturmfluten vom Januar 1976 für die Weser keine neuen Erkenntnisse erbracht. Insofern kann bei der Überprüfung der Bemessungswasserstände auf den gleichen Modellversuch Nr. 161 des Fran-

zius-Instituts der TU Hannover aus dem Jahre 1959 (HENSEN, 1959) zurückgegriffen werden, wie das bereits 1965 geschehen ist. Allerdings ist aus systematischen Gründen die Eingangstide bei Bremerhaven nicht mit NN +5,50 m wie im Modellversuch Nr. 161, sondern mit NN +5,35 m, wie am 16. 2. 62 eingetreten, anzusetzen (Abb. 13, mittlere gestrichelte Linie). Für alle Weserpegel wird mit einer säkularen Hebung von 26 cm und einer möglichen Springerhöhung von 50 cm, wie für den Pegel Bremerhaven in Tabelle 11 angesetzt, gerechnet. Die Addition der um 15 cm verringerten Wasserstände aus dem Modellversuch Nr. 161 und des Sicherheitszuschlages von 76 cm für Meeresspiegelanstieg und Springerhöhung ergibt Wasserstände, die maximal 16 cm über den mit Erlaß 1965 festgelegten Bemessungswasserständen liegen (Tab. 12, Sp. 23). Die geringfügigen Unterschiede rechtfertigen keine Änderung der zur Zeit gültigen Bemessungswasserstände.

Eine Erhöhung der niedersächsischen Weserdeiche um 20 cm erscheint nur im Bereich Elsfleth wegen der geringen verbleibenden Höhe für den Wellenauflauf zwischen Bemessungswasserstand und Solldeichhöhe 1965 angebracht (Tab. 12, Sp. 27).

5.3.4 Überprüfung der Besteckhöhen an der Elbe

In Abschnitt 3.1 ist für Cuxhaven nachgewiesen, daß am 3. 1. 76 der höchste jemals gemessene Wasserstand eingetreten ist und die größten Gesamtstauwerte der Sturmfluten von 1825 und 1962 um rd. 10 cm überschritten wurden. Den Ausführungen in Abschnitt 4.1 ist zu entnehmen, daß für die Überprüfung der 1965 festgelegten Bemessungswasserstände an der Elbe das HHThw vom 3. 1. 76 in Cuxhaven und damit für die gesamte Tide-Elbe maßgebend ist (Tab. 12).

Diese Sturmflut, die mit einem sehr geringen Oberwasserabfluß zusammengetroffen ist, ist nach Abschnitt 4.3.1 mit einem Oberwasserabfluß von 2150 m³/s zu überlagern. Den sich so ergebenden Ausgangswasserständen ist ein Sicherheitszuschlag von 22 cm (säkulare Hebung 1976 bis 2065) und 30 cm mögliche Springerhöhung hinzuzufügen (Abb. 15).

Die Sturmfluten vom Januar 1976 sowie die früheren Sturmfluten von 1973 und 1974 (Abb. 14), die alle ohne Deichbrüche – die im Verhältnis zu 1962 kleinen Deichbrüche am 3. 1. 76 haben den Wasserstand kaum beeinflusst –, aber mit sehr unterschiedlichen Oberwassermengen abgelaufen sind, weisen zwischen Glückstadt und St. Pauli ein ähnliches Steigungsmaß der Scheitellinien auf. Der Oberwassereinfluß auf die Wasserstände ist bei diesen Sturmfluten unterhalb von Hamburg offensichtlich vernachlässigbar klein gewesen. Oberhalb von Hamburg ist die Höhe des Sturmflutscheitels entscheidend von der Oberwassermenge abhängig, wie ein Vergleich zwischen den Scheitellinien der Sturmfluten von 1973 und vom 3. 1. 76 einerseits und denen der Sturmfluten vom 21. 1. 76 und 18. 12. 74 andererseits zeigt. Zwischen St. Pauli und Geesthacht könnte die Sturmflut vom 3. 1. 76 bei einem Oberwasserabfluß von 2150 m³/s einen Scheitellinienverlauf erreichen, der ein ähnliches Steigungsmaß wie die Sturmflut vom 21. 1. 76 aufweist.

Unterhalb von Hamburg wäre den so ermittelten Ausgangswasserständen der bereits erläuterte Sicherheitszuschlag von 52 cm hinzuzufügen. Die sich ergebenden Werte würden generell 20–25 cm oberhalb der 1965 festgelegten Bemessungswasserstände (Tab. 12, Sp. 23) liegen.

Oberhalb von Hamburg kann der Sicherheitszuschlag, der den in Abb. 14 gestrichelt

dargestellten Ausgangswasserständen hinzuzufügen ist, wegen der Tidewellenreflektion im Hamburger Stromspaltungsgebiet geringer als in Cuxhaven angesetzt werden. Dennoch könnten die vorgeschlagenen künftigen Bemessungswasserstände deutlich höher als die 1965 festgelegten Werte liegen. Wenn für den Wellenauflauf 0,4 m als ausreichend angesehen werden, müßten die Solldeichhöhen zwischen Bunthaus und Elbstorf um rd. 0,2 m angehoben werden. Der Hamburger Elbdeich bei Bunthaus weist eine Sollhöhe von 7,30 m auf, die mit derjenigen des niedersächsischen Anschlußdeiches ungefähr übereinstimmt. Es ist daher unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Elbe-Modellversuche, die gegenwärtig von der Bundesanstalt für Wasserbau – Außenstelle Küste in Hamburg-Rissen – im Auftrage des Bundes und der Küstenländer ausgeführt werden, zu prüfen, ob die Bemessungswasserstände der Elbe entsprechend anzuheben sind.

5.3.5 Zusammenfassung

Die Überprüfung der 1965 festgesetzten Besteckhöhen hat ergeben, daß

1. für die Deiche im oberen Bereich der Tide-Ems das Besteck 1977 um 0,5 m erhöht werden muß,
2. für die Weser nur eine neue Besteckhöhe im Bereich des Pegels Elsfleth mit +0,2 m erforderlich ist und
3. für die Elbe unterhalb von Hamburg eine generelle Anhebung des Bestecks um 0,2 bis 0,4 m und oberhalb von Hamburg um mindestens 0,2 m erforderlich ist, wobei letzterer Wert als Mindestwert anzusehen ist, der nach den Ergebnissen der gegenwärtigen Elbe-Modellversuche ggf. erhöht werden muß.

Bei der Überprüfung wurden die ungünstigsten astronomischen Bedingungen (Springtide), die säkulare Hebung bis zum Jahre 2065, der größte beobachtete Gesamtstau und der Einfluß des Oberwasserabflusses mit der Eintrittswahrscheinlichkeit von einmal in zwei bis drei Jahren berücksichtigt. Insbesondere hinsichtlich des Gesamtstaus, der sich aus dem Windstau und möglicherweise vorhandenem Fernwelleneinfluß zusammensetzt, ist jedoch nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß höhere als bisher beobachtete Werte auftreten.

5.4 Bauhöhe der See- und Stromdeiche

Das Besteck eines Deiches legt dessen Sollabmessungen, vor allem die Deichhöhe (Tab. 11 u. 12) und die Böschungsneigungen, fest, die jederzeit gewährleistet sein müssen. Beim Neubau eines Deiches oder der Erhöhung eines bestehenden reicht es jedoch nicht, die Besteckhöhe einzuhalten. Ein Überhöhungsmaß ist in jedem Falle hinzuzufügen, um Setzungen und Sackungen des Deiches und Untergrundes auszugleichen.

Eine Erfahrung, die auch die Januar-Sturmfluten 1976 bestätigten, ist, daß die Überhöhungen der in den letzten Jahrzehnten ausgebauten Deiche bereits auf langen Strecken voll infolge Setzungen und Sackungen des Deichkörpers verbraucht worden sind. Der Bodenaufbau des Untergrundes bedingt Setzungen, die anfangs schnell, aber insgesamt sehr langfristig – oft erst Jahrzehnte nach dem Bau – abklingen. In manchen Fällen ist die weiche Konsistenz des Untergrundes mit Schlick-, Moor- und Dargschichten nicht ausreichend berücksichtigt worden. Hinzu kommen Sackungen des gespülten und geschütteten Deichkörpers durch Verdichtung des Bodens infolge seines Eigenge-

wichtiges, die ebenfalls längere Zeit anhalten. Aufgrund dieses langfristigen Höhenverlustes der Deiche ist auch im Niedersächsischen Deichgesetz bestimmt, daß in zeitlichen Abständen die Deichhöhen zu überprüfen sind.

Nach Erfahrungswerten oder bei schwierigen Bodenverhältnissen durch Baugrunduntersuchungen ist ein Höhenzuschlag für Setzungen und Sackungen festzulegen. Er wird häufig mit 10–15 % der Deichhöhe über Gelände angenommen. Bei Deichen bis zu Höhen von 8 m ergeben sich so Überhöhungsmaße von rd. 1 m oder auch mehr, wenn der Untergrund nur gering tragfähig ist. Die Erfahrungen zeigen auch, daß dieses Überhöhungsmaß, z. B. beim Durchbau von Prielten, noch zu vergrößern ist, um nicht schon nach wenigen Jahren aufgezehrt zu sein.

Wenn das nach gründlicher Überprüfung und Überlegung gewählte Überhöhungsmaß nicht voll durch Setzung und Sackung verbraucht werden sollte, so ist damit eine Reserve an Besteckhöhe gegeben. Ein Zuviel an Überhöhung ist Sicherheit in der Zukunft; ein Fehlbetrag und als dessen Folge späterhin ein Unterschreiten der Besteckhöhe ist dagegen nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten auszugleichen.

Die im Besteck festgelegten Böschungseigungen der Seedeiche, meistens 1 : 6 außen und 1 : 3 innen, sind bereits am überhöhten Deich anzuhalten. Spätere Setzungen und Sackungen ergeben dann flachere Neigungen, die der Standfestigkeit und der Deichunterhaltung dienlich sind. Sie erleichtern aber auch eine nach einem Jahrhundert vielleicht erforderliche erneute Deicherhöhung, da sich dann die Verbreiterung des Deichfußes mit allen Grunderwerbsschwierigkeiten erübrigt, ohne daß ein Deich mit unzulässig steilen Böschungen entsteht. Die gegenwärtigen Mehrkosten sind im Verhältnis zu den gesamten Deichbaukosten gering.

6 Schäden an den Dünen und Schutzwerken und Folgerungen für den künftigen Schutz der Ostfriesischen Inseln

6.1 Schäden an den Inselschutzwerken

Die dem Festland vorgelagerten Ostfriesischen Inseln mit ihren Inselschutzwerken sind dem Wellenangriff während sehr schwerer Sturmfluten besonders stark ausgesetzt (NIEMEYER, 1976a). Vor mehr als einem Jahrhundert wurde mit dem Bau von massiven Dünendeckwerken und Bühnen – zunächst auf Wangerooge und dann auf Norderney – begonnen, um die aufblühenden Badeorte zu schützen, nachdem die schützenden Dünenzüge stark abgebrochen waren (THILO, 1952). In den Jahrzehnten danach folgten zum Schutze der Siedlungen Deckwerks- und Bühnenbauten auf Baltrum, Spiekeroog und Juist (WITTE, 1970). Die Ursache waren in allen Fällen Strand- und Dünenabbrüche. Die Sandverluste waren höher als die natürlichen Sandzufuhren (LUCK, 1976). Lediglich die Insel Langeoog bildete eine Ausnahme, weil hier ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Sandverlust und Sandzufuhr besteht (HOMEIER u. LUCK, 1971). Der Ausbau der Schutzwerke wurde bis in die fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts fortgesetzt. Später folgten nur noch Erneuerungen und Umbauten, die meistens durch Sturmflutschäden veranlaßt waren.

Strandaufspülungen zum Ausgleich von Sandverlusten und zur Sicherung der Inselschutzwerke wurden auf den Ostfriesischen Inseln 1951/52 in Norderney begonnen (KRAMER, 1958/59). Sehr bald erwies sich das Verfahren der künstlichen Strandauffüllung als wirtschaftlich und wurde auf Norderney 1967 wiederholt (LUCK, 1969) und auf Langeoog ebenfalls angewandt, wenn auch hier unter Verwendung eines stützenden

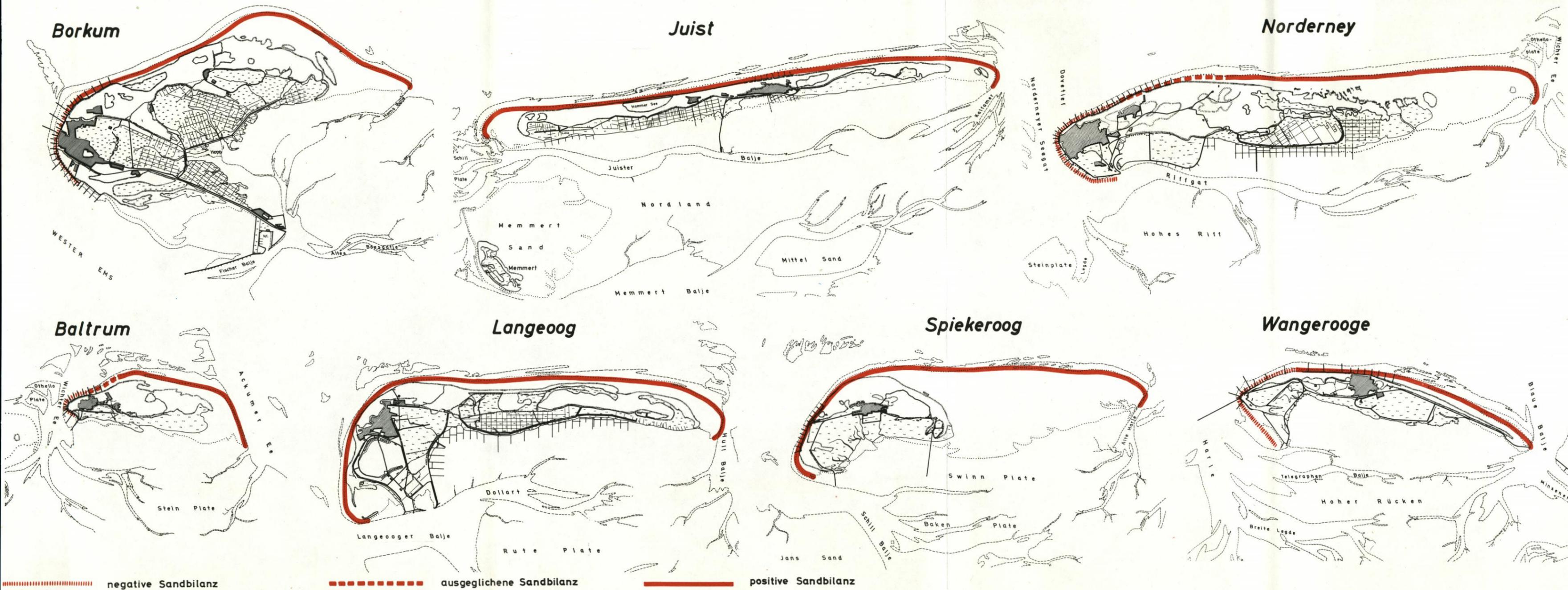


Abb. 19. Grundlagen für den Schutz der Ostfriesischen Inseln

Schlauchwerkes (FÜHRBÖTER et al., 1972). Inzwischen ist der Strand in Norderney 1976 wiederum aufgespült worden.

Die Januar-Sturmfluten 1976 trafen auf den Ostfriesischen Inseln auf Schutzwerke von insgesamt etwa 20 km Länge mit rd. 100 Bühnen an den Westenden und Nordseiten der Inseln, die die Strände mit negativer Sandbilanz abdecken und auch in die Bereiche mit wechselnder oder positiver Sandbilanz reichen (Abb. 19). Der Erhaltungszustand der Bauwerke ist als durchschnittlich bis gut zu bezeichnen. Außerhalb der befestigten Inselstrecken waren rd. 60 km Randdünen den Sturmfluten ausgesetzt.

An den Dünendeckwerken der Inseln und einzelnen Bühnen verursachten die Januar-Sturmfluten 1976 im allgemeinen leichte Schäden. Lediglich auf Norderney entstanden auf 70 m Länge schwere Schäden an der Deckwerksvorlage und einer nach oben an das Deckwerk angrenzenden Böschungsbefestigung aus Betonformsteinen, deren vermutliche Ursache die Druckschlagwirkung war, weil sich unterhalb wassergefüllte Hohlräume bilden konnten (RAGUTZKI, 1976). Eine Gefahr für die Inselbewohner bestand auf keiner Insel. Einige tieferliegende Ortsteile – insbesondere auf Norderney – wurden zwar durch windvertriftetes Wasser überflutet, jedoch in einer Ausdehnung, die wesentlich geringer war als während der Februar-Sturmflut 1962.

Sandumlagerungen auf den Stränden mit örtlich starker Erosion sowie Abrüche der Randdünen auf langen Strecken bis zu 20 m Tiefe sind vor allem durch die Kliffbrandung auf der Nordseite der Inseln hervorgerufen worden. Dabei entstanden Steilkanten bis zu 10 m Höhe, die jedoch keinen Anlaß zu besonderer Sorge gaben, da derartige Sandverluste durch Sandstäubung während folgender ruhiger Wetterlagen wieder ausgeglichen werden, soweit ein ausreichend breiter, trockener Strand besteht (HOMEIER, 1976).

Die Deiche auf den Ostfriesischen Inseln erlitten ebenfalls Ausschläge, wie der 1975 gebaute Deich auf der Südseite der Insel Borkum und die Deiche auf Juist, Spiekeroog und Wangerooge. Der ebenfalls neu errichtete und noch nicht konsolidierte Deich auf Langoog erlitt dagegen schwere Ausschläge. Im allgemeinen gelten für die Inseldeiche die gleichen Erfahrungen in der Schadensanfälligkeit wie für die Festlandsdeiche.

6.2 Folgerungen für den künftigen Inselfchutz des Landes Niedersachsen

Auf Borkum ist nach der 1976 ausgeführten künstlichen Sandauffüllung des Dünenzuges, der in östlicher Richtung an das Deckwerk anschließt, weiterhin die natürliche Sandstäubung zu nutzen, um die Sandvorräte dieses Dünenwalles zu vermehren. Einer vorübergehenden Erosionsphase in diesem Dünenbereich kann auf diese Weise begegnet werden (Abb. 19). Massive Deckwerke sind hier nicht erforderlich, da langfristig genügend Sand vom Strand zugeführt wird (HOMEIER u. LUCK, 1977). Bemerkenswert sei, daß dieser Dünenwall in den letzten 30 Jahren erst durch Ausnutzung der Sandstäubung in vorgeschobener Lage gewonnen werden konnte, wobei sich der breite trockene Strand infolge der Sandzufuhr vom Borkumriff her günstig auswirkte.

Die Dünenabbrüche am Westende der Insel Juist können unter Ausnutzung der Sandstäubung wieder aufgefüllt werden (Abb. 19). Das in Verkennung einer vorübergehenden Erosionsphase zwischen 1912 und 1921 erbaute Deckwerk mit Strandbühnen, das nach wie vor völlig mit Sand bedeckt ist, bietet im Falle einer nicht zu erwartenden ungünstigen Strandentwicklung Schutz für den Ort Juist.

Auf Norderney ist auch die Ausnutzung der Sandstäubung von Bedeutung, um besonders im Bereich der wechselnden Sandbilanz (Abb. 19) Strand und Randdünen zu erhalten (LUCK, 1975).

Das Bühnen- und Deckwerkssystem ist im gegenwärtigen Umfang für den Insel-schutz ausreichend. Hierbei kommt den Unterwasserbühnen die Aufgabe zu, die Lage-stabilität des Inselsockels unterhalb NN -4,0 m zu gewährleisten, was seit ihrem Bau um die Jahrhundertwende gelungen ist (KRAMER, 1958/59). Die Strandbühnen sind eine Stütze für die in bestimmten Zeitabständen zu wiederholenden Sandauffüllungen, indem sie den Sandabtrag am Strand verzögern. Das gegenwärtige S-Profil-Deckwerk am Westende von Norderney sollte, wenn es künftig aufgrund eines baulichen Zustandes erneuert werden muß, durch ein flachgeneigtes Deckwerk ersetzt werden.

Auf Balthrum reicht das Bühnen- und Deckwerkssystem in seiner gegenwärtigen Ausdehnung bis in den Bereich des Strandes mit positiver Sandbilanz (Abb. 19) aus, so daß eine weitere Verlängerung nach Osten ausgeschlossen werden kann. Im Falle einer Erneuerung sollte das S-Profil und Steilprofil am Westende durch ein flachgeböschtes Deckwerk ersetzt werden. Sollten ungewöhnliche Strandverluste auftreten, so kann durch eine Sandauffüllung, die sich auf das vorhandene Bühnensystem abstützt, der Insel-schutz ergänzt werden.

Auf Langeoog können nach Abbrüchen infolge schwerer Sturmfluten die Rand-dünen am Westende und im Bereich des Schlauchwerkes durch Sandstäubung wieder aufgefüllt werden, da sie insgesamt in einem Bereich positiver Sandbilanz (Abb. 19) liegen. Wenn an den gegenwärtig mit Sand gefüllten Feldern des Schlauchwerksystems große Sandverluste auftreten, lassen sie sich durch künstliche Sandzufuhr ersetzen (LÜDERS et al., 1972). Wegen der am gesamten Inselstrand positiven Sandbilanz ist der Bau von Bühnen- und Deckwerken, der schon erörtert wurde, unnötig, wie langfristige Untersuchungen ergaben (HOMEIER u. LUCK, 1971).

Auf Spiekeroog ist an der Nordwestseite der Abbruch der Dünenkette deut-lich, der durch Dünenbau wieder ausgeglichen werden muß. Insgesamt ist auch hier eine positive Sandbilanz vorhanden (Abb. 18). Das bestehende Deckwerk mit Bühnen ist in seiner Ausdehnung zu erhalten. Der am Nordende als Wellenbrecher wirkende Tetra-podenwall braucht nicht – wie schon gefordert – erhöht oder verlängert zu werden, da dieser die Ausräumung der rückwärtigen Dünen durch Sturmfluten nicht verhindert.

Auf die Erhaltung der Deckwerke, Bühnen und Randdünen auf den Inseln ist hier nur soweit eingegangen worden, wie sie der Niedersächsischen Wasserwirtschaftsver-waltung obliegt. Verantwortlich ist diese jedoch für die Deiche auf den Südseiten aller Ost-friesischen Inseln, für die hinsichtlich ihrer Erhaltung die gleichen Grundsätze wie für die Festlandsdeiche gelten (s. Abschn. 4.3 bis 4.5).

6.3 Grundsätze für den künftigen Insel-schutz

Für die zweckmäßige und wirtschaftliche Gestaltung des Schutzes der Ostfriesischen Inseln können die zahlreichen Untersuchungen der Forschungsstelle für Insel- und Kü-stenschutz in Norderney und die langjährigen Erfahrungen im Küsteningenieurwesen genutzt werden. Entscheidend beim Insel-schutz ist, daß nicht unter dem Eindruck kurz-zeitiger negativer Entwicklungen – Dünenabbrüche u. ä. –, sondern allein aufgrund der erkennbaren langfristigen Entwicklungstendenz aus langjährigen Beobachtungen ent-schieden wird. In den letzten Jahrzehnten ist zunehmend erkannt worden, daß dabei

eher die Nutzung des natürlichen Kräftespiels anzustreben, als darin einzugreifen ist. Das findet seinen Ausdruck auch in dem Wandel vom passiven Küstenschutz durch Massivbauwerke zum aktiven Küstenschutz durch Strandauffüllungen, den der heutige Stand der Technik fördert.

Für die funktionelle Planung und konstruktive Ausführung von Bauwerken des Inselnschutzes sind die morphologischen Veränderungen im Vorfeld stärker als beim Festlandsschutz zu berücksichtigen, da hier engere morphologisch/hydrologische Wechselwirkungen bestehen. Über den künftigen Inselnschutz kann nach den in diesem Beitrag wiedergegebenen Erfahrungen und Folgerungen zusammenfassend ausgesagt werden:

1. Die 1930 begonnenen, planmäßig wiederholten Vermessungen, Befliegungen und anderen Beobachtungen über die morphologischen Veränderungen von Vorstrand, Strand und Dünen der Inseln sind fortzusetzen. Das gilt gleichermaßen für die hydraulischen Untersuchungen der aktiven Kräfte der Wellen, Tide- und Brandungsströmungen sowie des äolischen Sandtransportes.
2. Planungen von Inselnschutzwerken, die bei gleicher Länge im Vergleich zu Schutzwerken an der Festlandsküste sehr viel höhere Kosten verursachen, sind besonders sorgfältig auf ihre funktionelle Wirkung im Spiel der Naturkräfte und auf ihre Wirtschaftlichkeit in der Bauweise zu prüfen.
3. Soweit für den Inselnschutz Dünendeckwerke neu oder umzubauen sind, sollten diese entsprechend der technischen Entwicklung flach geböschet werden mit einer Neigung nicht steiler als 1 : 4, um die Wellen weich auflaufen zu lassen und die Gischtbildung zu vermindern. Die gegenwärtige Höhe der Deckwerke kann beibehalten werden. Wichtig ist, daß auf ihrer Rückseite eine Spundwand Sicherheit gegen Hinterspülung durch überschlagende Wellen bietet.
4. Wenn massive Bauwerke erforderlich sind, sollten sie mancherorts schwerer als bisher ausgebildet werden, um standfest gegen die Brandungskräfte zu sein. Damit wird gleichzeitig erreicht, daß sie wenig Unterhaltung erfordern, denn diese lohnintensiven Arbeiten sind sehr kostenaufwendig. Um konstruktive Mängel zu vermeiden, sind die zahlreich verfügbaren Erfahrungen zu verwerten. In Kurbereichen muß bei der Gestaltung der Dünendeckwerke und Bühnen Rücksicht auf das Erscheinungsbild genommen werden. Die stranderhaltende Wirkung ist, wie die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, mit massiven Inselnschutzwerken nicht immer erreicht worden, denn sie haben manchmal nicht oder nur zum Teil ihre Aufgabe erfüllt.
5. Die Verlängerung bestehender Inselnschutzwerke auf den Ostfriesischen Inseln in östlicher Richtung ist nicht erforderlich, weil diese sich bis in Strandbereiche erstrecken, in denen eine positive Sandbilanz vorhanden ist. Die natürliche Sandzufuhr aus dem Riffgürtel reicht aus, um dort und zum Ostende hin einen ausreichenden Strand zu erhalten. Im Einzelfall kann es sich höchstens darum handeln, eine örtliche Lee-Erosion auszugleichen.
6. Anstelle des passiven Inselnschutzes mit dem Bau massiver Bühnen und Dünendeckwerke ist in den letzten Jahrzehnten zunehmend der aktive Inselnschutz durch Ersatz von Sandverlusten am Strand durch künstliche Strandauffüllung getreten. Der damit erreichte – meistens wirtschaftlich auch günstigere – Inselnschutz ist fortzuführen.

7. Durch künstliche Strandauffüllungen läßt sich die gewünschte Wirkung, einen ausreichenden Strand für die Sicherung bestehender Schutzwerke oder zur Sandstäubung für die Erhaltung der Randdünen zu haben, mit Sicherheit erzielen. Die Strandauffüllung kann nach verschiedenen Verfahren ausgeführt werden; als flächenhafte Aufspülung des Strandes, als Depotvorspülung mit Verteilung des Sandes am Strand durch das natürliche Kräftespiel oder – wie in Langeoog – durch Kombination einer Aufspülung mit einem stützenden Schlauchwerk. Ihre Aufgabe erfüllt eine Aufspülung in jedem Falle, auch wenn ihre Wirksamkeit zeitlich begrenzt ist. Da die Ostfriesischen Inseln gleichzeitig der Erholung dienen, bringen Strandauffüllungen auch Vorteile für den Badebetrieb, der die Existenzgrundlage für den Inselbewohner ist.
8. Eine künftige Aufgabe ist, zu untersuchen, ob die Buhnen auf den Inseln in ihrer gegenwärtigen Anzahl und Länge für die Stranderhaltung optimal sind. Sollte die Möglichkeit einer Minderung ihrer Zahl oder Länge bestehen, so würden sich wirtschaftliche Vorteile ergeben. Die verbleibenden Buhnen sind dann bevorzugt zu unterhalten.
9. Die Ausnutzung der Sandstäubung durch Setzen von Sandfangvorrichtungen ist eine bleibende Aufgabe, um vorübergehende ungünstige Dünenzustände zu überwinden. Sehr wichtig ist bei diesem Verfahren, daß die Sandfangeinrichtungen rechtzeitig und richtig gesetzt werden. Auch sollte die Bereitschaft bestehen, Dünen, die in Zeiten günstiger Strandentwicklung durch Dünenbau in vorgeschobener Lage gewonnen werden konnten (z. B. Langeoog), bei ungünstiger Entwicklung wieder aufzugeben, um einen unnötigen Aufwand für anderweitige Schutzmaßnahmen zu vermeiden. Eine Voraussetzung hierzu ist allerdings, daß die Randdünen und angrenzenden Flächen nicht bebaut werden.

7 Erfahrungen und Folgerungen in der Deichverteidigung

7.1 Vorbereitung, Zuständigkeiten und Ausrüstung

Die Januar-Sturmfluten 1976 haben wiederum gezeigt, daß eine vernachlässigte Deichunterhaltung die Ursache umfangreicher Schäden sein kann (s. Abschn. 5.3). Deshalb ist die erste Vorsorge gegen Sturmflutschäden an den Küstenschutzanlagen deren ordnungsgemäße Unterhaltung (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962 u. 1976). Diese verantwortungsvolle Aufgabe haben die Deichverbände als Träger der Deicherhaltung wahrzunehmen. Die Aufsichts- und Fachbehörden, die an den regelmäßigen Deichscharungen teilnehmen, haben mit besonderem Nachdruck die Beseitigung aller erkennbaren Mängel zu verlangen und zu überwachen. In der Frühjahrsdeichschau sind die Schäden des vorhergehenden Winters festzustellen und unbedingt bis zur Herbstdeichschau zu beseitigen.

Bereits die „Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962“ (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) weisen auf die herausragende Bedeutung der ordnungsgemäßen Deicherhaltung für den Küstenschutz hin. Die dort und ebenso im Bericht über die Sturmfluten von 1973 (INGENIEUR-KOMMISSION, 1976) getroffenen Feststellungen zur Deichpflege, insbesondere der Grasnarbe durch Beweidung mit Schafen, sowie zur Vorlandpflege und Materialbevorratung für die Deichverteidigung müssen weiterhin nachhaltig unterstützt werden (ERCHINGER, 1976).

Jedoch können auch ordnungsgemäß ausgebaute und unterhaltende Deiche durch sehr schwere Sturmfluten beschädigt werden. Die Deichverteidigung, die zunächst auf die Abwehr solcher Schäden ausgerichtet sein muß, hat im Eintrittsfalle die Schadensstellen unverzüglich zu sichern (s. Abschn. 7.2).

Im allgemeinen hat sich die bestehende Organisation der Deichverteidigung auch während der Januar-Sturmfluten 1976 bewährt. Danach sind mit der Leitung der Deichverteidigung, je nach der Schwere der Sturmflutereignisse und dem Ausmaß der Schäden, zunächst die Deichverbände, sodann die Landkreise und schließlich bei kreisübergreifenden Alarmfällen die Bezirksregierungen als zuständige Behörden mit dem Katastrophenschutz betraut, die ihrerseits den Kontakt zum Katastrophenstab der Landesregierung herstellen. Als überaus nützlich hat es sich erwiesen, für die technische Beratung der Katastrophenstäbe der Landkreise die Wasserwirtschaftsämter als technische Fachbehörden heranzuziehen. Die volle Einbeziehung der Wasserwirtschaftsämter in die Alarmpläne der Landkreise sollte vorgenommen werden, da deren Ingenieure aufgrund ihrer Aufgaben im Deichbau mit den Besonderheiten des Deichaufbaus und der Widerstandsfähigkeit der Deiche gegen Sturmfluten am besten vertraut sind. Das Zusammenspiel der beteiligten Stellen und der Übergang der Verantwortlichkeiten sind in den Deichverteidigungsordnungen der Deichverbände sowie in den Katastrophenabwehrplänen der Landkreise und der Regierungsbezirke eindeutig zu regeln.

Die Erfahrungen der letzten Sturmfluten haben wiederum gezeigt, daß der Ablauf der Deichverteidigung jährlich geübt werden muß, um die organisatorische Regelung zu erproben und – soweit erforderlich – zu verbessern. Wichtig ist die Zusammenarbeit der Katastrophenstäbe mit der Polizei und den verschiedenen Hilfsorganisationen des „Erweiterten Katastrophenschutzes“, wie z. B. der Feuerwehr, dem Technischen Hilfswerk und dem Roten Kreuz. Das gleiche gilt für die Zusammenarbeit mit der Bundeswehr, die auch im Januar 1976 wiederum wesentlichen Anteil an der Abwehr der Sturmflutkatastrophe an der Unterelbe hatte.

Sehr wichtig ist die regelmäßige technische Überprüfung der einzusetzenden Geräte sowie des Nachrichtenwesens und damit des Informationsflusses zwischen den Deichverbänden und den mit der Deichverteidigung befaßten Behörden, der eine unbedingte Voraussetzung einer gezielten Katastrophenabwehr ist. Eine drahtlose Nachrichtenübermittlung ist unumgänglich, da das öffentliche Fernsprechnet in Alarm- und Katastrophenfällen erfahrungsgemäß überlastet ist. Schon die zur Erkennung erster Gefahrenstellen auf den Deichen eingesetzten Deichwachen müssen mit Funksprengeräten ausgerüstet sein. Ebenso bedeutsam ist, daß geeignete Firmen, die kurzfristig Baugeräte und Materialvorräte stellen können, in die Deichverteidigungsordnungen aufgenommen und in die Übungen einbezogen werden.

7.2 Sicherung von Schadensstellen

In den Schadensgebieten an der Unterelbe waren die Deichbruchstellen unverzüglich vorläufig zu sichern, um im raschen Einsatz mit umfangreicheren Hilfsmaßnahmen und Aufräumarbeiten beginnen zu können. Da im gesamten Schadensbereich wegen der Planungen zur Vorverlegung der Deichlinie keine Deichlängswege und keine oder nur unzulängliche Deichzuwegungen bestanden, konnte für die Sicherungsarbeiten zunächst kein schweres Gerät und nur einfaches, widerstandsfähiges und leicht zu handhabendes Material eingesetzt werden. In einigen Fällen mußte das Material mit Hubschraubern

an den Einsatzort gebracht werden. Bewährt haben sich für diese Sicherungsarbeiten wiederum Sandsäcke, Faschinen, Pfähle und Draht, aus denen wasser- oder landseitig von Bruchstellen bei Auskolkungen innerhalb des Deichkörpers in konventioneller Bauweise Sandsackbarrieren errichtet wurden.

Die im Januar 1976 gewonnenen Erfahrungen haben die bereits von der INGENIEUR-KOMMISSION 1962 besonders hervorgehobene und auch in den „Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962“ (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) enthaltene Forderung nach möglichst schnellem Ausbau der Deichverteidigungswege nochmals unterstrichen. Fehlende Deichlängswege und Deichzufahrten sind daher vorrangig auch an Deichstrecken auszubauen, deren Verstärkung und Erhöhung noch aussteht. Es muß dafür gesorgt werden, daß nach dem ersten Abflauen des Hochwassers schon für die unmittelbar folgende Sicherung von Deichbruchstellen oder umfangreichen Schäden auch schwere Baugeräte, wie Bagger, Planiertrauben und Transportfahrzeuge, eingesetzt werden können. Wegen der Eilbedürftigkeit der Sicherungsmaßnahmen ist bei Deichbrüchen ein massierter Einsatz an Material und Geräten angebracht. Wo möglich, sollte die Wiederherstellung der Deiche von vornherein mit Sandkern und ausreichender Kleiabdeckung vorgenommen werden, weil sich dabei ein schnellerer Arbeitsfortschritt als beim alleinigen Einbau von Klei ergibt.

In Südkehdingen kam bei der Schließung der Bruchstellen erschwerend hinzu, daß diese sowie das Land binnenseitig noch längere Zeit nach dem Rückgang des Hochwassers überflutet blieben. Daher ist wiederum zu empfehlen, die Deichverteidigungswege mindestens 50 cm über MThw anzuordnen, damit sie nach Deichbrüchen und Abklingen der Sturmflut wieder befahrbar sind (INGENIEUR-KOMMISSION, 1962). Die Deichverteidigungswege müssen für den Schwerlastverkehr bemessen sein. Ausreichend schwere Decken aus Zement- oder Asphaltbeton haben sich gegen Überlastungen widerstandsfähiger als Pflasterdecken erwiesen.

Wesentlich häufiger als Deichbrüche müssen andere Schäden, insbesondere Ausschläge in den Außenböschungen, vorläufig gesichert werden. Mit diesen Arbeiten muß begonnen werden, sobald es die Tidewasserstände zulassen, da immer mit kurzfristigen nachfolgenden schweren Sturmfluten zu rechnen ist. Das war z. B. sowohl während der sehr schweren Sturmfluten im November/Dezember 1973 wie auch im Januar 1976 der Fall. Unzureichend gesicherte Schäden könnten sonst zu gefährlichen Stellen ausgeweitet werden. Für diese Sicherungsarbeiten hat sich der Einsatz von Sandsäcken, Buschwerk, Pfählen und Kunststofffiltermatten bewährt.

In den Abbildungen 20a bis 20k sind einige der häufigsten vorläufigen Sicherungsmaßnahmen auf den Deichaußenböschungen und auf der Deichkrone dargestellt (WASERWIRTSCHAFTSAMT LÜNEBURG, 1976). Für die Beseitigung von Ausschlägen in der Außenböschung bieten sich entsprechend dem Ausmaß verschiedene Lösungen an (Abb. 20a-f). Ausspülungen durch Drängewasser an der Binnenböschung lassen sich durch eine Sandsackpackung verhindern (Abb. 20g). Ist durch Wellenüberlauf oder Überströmung die Binnenböschung stark ausgewaschen worden, so können die Löcher mit Sandsäcken aufgefüllt werden (Abb. 20h). Erwähnt werden sollen auch Aufkadungen als behelfsmäßige Erhöhung der Deichkrone gegen Überströmung (Abb. 20i u. k). Im Tidebereich der Ströme sind diese wegen des schnellen Ansteigens der Sturmflutwasserstände nicht möglich. Oberhalb, wo eine nahende Hochwasserwelle früher erkennbar ist, können sie jedoch erwogen werden. Eine vorsorgliche Aufkadung von Deichen bis zu ihrer planmäßigen Erhöhung ist jedoch auch im Tidebereich möglich.

Als besonders dringlich hat sich während der Deichverteidigung die frühzeitige Ver-

kehrregelung auf dem deichnahen Straßen- und Wegenetz erwiesen. Durch Absperrung des Durchgangsverkehrs und des Zutritts von Schaulustigen ist dafür zu sorgen, daß der schnelle und zügige Antransport von Hilfskräften, Gerät und Material zu den Schadens- und Gefahrenstellen gewährleistet ist.

7.3 Sturmflutvorhersage und Sturmflutwarnungen

Wie bereits nach früheren schweren Sturmfluten ist auch nach der sehr schweren Sturmflut am 3./4. 1. 76 das Sturmflutvorhersage- und Sturmflutwarnwesen auf Kritik der Öffentlichkeit in den betroffenen Küstengebieten gestoßen. Insbesondere im Küstengebiet an der Elbe wurde darauf hingewiesen, daß die Warnungen über die vermutete Sturmfluthöhe und über den Eintrittszeitpunkt des Sturmflutscheitels zu spät bzw. nicht ausreichend genau gegeben worden sind.

Dieser Kritik ist in der Zwischenzeit nachgegangen worden. Danach laufen die Sturmflutwarnungen wie folgt ab: Das Seewetteramt Hamburg erarbeitet täglich einen Seewetterbericht für die Nord- und Ostsee und den Nordatlantik mit Vorhersagen über 12 Stunden und Aussichten für 24 Stunden. Diese Seewetterberichte werden über Rundfunk regelmäßig verbreitet. Im Falle von Sturmweatherlagen erteilt das Seewetteramt Sturmwarnungen. Das Deutsche Hydrographische Institut (DHI) Hamburg errechnet aus den angegebenen Daten die Wasserstandsvorhersagen, die ebenfalls zweimal täglich über Rundfunk bekanntgegeben werden.

Wenn aufgrund von Sturmwarnungen eine Sturmflut in der Deutschen Bucht zu erwarten ist, gibt das Deutsche Hydrographische Institut Sturmflutwarnungen mit Angabe des zu erwartenden Hochwasserstandes über dem mittleren Tidehochwasser über den Rundfunk und einen Ansagedienst heraus. Darüber hinaus können sich die zuständigen Behörden, die Deichverbände, aber auch sonstige interessierte Stellen auf Antrag durch sogenannte „WOBS“-Telegramme (WOBS = water observation service) Sturmflutwarnungen mitteilen lassen. Diese Telegramme werden, soweit möglich, unmittelbar vom Telegraphenamt Hamburg bzw. Bremen oder vom zuständigen Postamt an die Empfänger telefonisch durchgesagt. Aufgrund dieser WOBS-Telegramme wird bei den Deichverbänden sowie bei den Gemeinden, Landkreisen und Bezirksregierungen und ebenso bei den mit Fragen des Küstenschutzes befaßten technischen Fachbehörden der Wasserwirtschaftsverwaltung eine Alarmbereitschaft ausgelöst. In vielen Fällen, zumindest aber bei den Fachleuten des Küstenschutzes, ist dann bereits aufgrund längerer Erfahrungen und der Verfolgung der Wetterkarte eine intensivere Beobachtung des Tideverlaufes eingeleitet worden. Die Wasserstandsentwicklung wird an dem für die Beurteilung der Sturmflutentwicklung in der Deutschen Bucht günstig gelegenen Fernpegel Borkum verfolgt und fortlaufend mit früheren Sturmflutabläufen verglichen. Weitere Hilfswerte werden von Anrufpegeln an wichtigen Punkten der Küste erfragt. Die Rufnummern dieser Pegel können nicht allgemein bekanntgegeben werden, da sie sonst für diese Anfragen wegen Überlastung nicht zur Verfügung stehen.

Es hat sich auch am 3./4. 1. 76 gezeigt, daß im Zusammenhang mit den Sturmflutwarnungen des DHI zumindest für den Bereich der Nordseeküste und für die Ostfriesischen Inseln nach diesem Verfahren eine ausreichende und rechtzeitige Abschätzung der Sturmflutentwicklung erreicht werden konnte. Der Ablauf der Sturmflutvorhersage und der Warnungen des DHI ist aus Abbildung 21 zu ersehen. Daraus wird die obige Feststellung für die Küste bestätigt. Andererseits ist zu erkennen, daß für das Stromgebiet

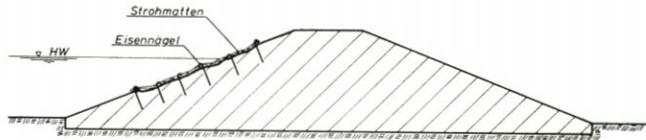


Abb. 20a.

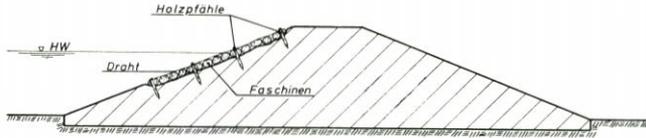


Abb. 20b.

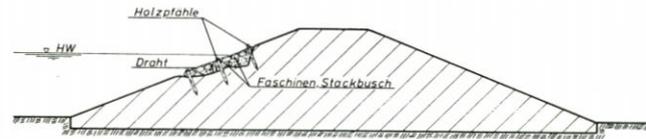


Abb. 20c.

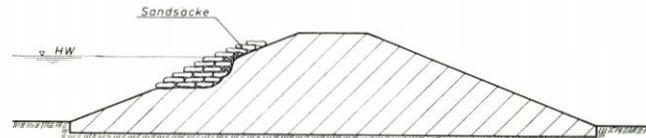


Abb. 20d.

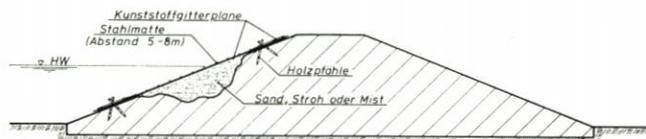


Abb. 20e.

Abb. 20a-k. Schadenssicherung an Deichen

der Elbe zwischen Cuxhaven und Hamburg Unsicherheiten hinsichtlich des zeitlichen Eintritts und der Höhe des Sturmflutschreitels bestanden haben. Erst etwa 1 Stunde vor Thw konnte die eingetretene Sturmfluthöhe richtig vorausgesagt werden.

Die Deichbrüche im Raume Südkehdingen traten zur Zeit des Hochwasserscheitels oder wenig später ein, weil die noch nicht erhöhten Deiche überströmt wurden. In diesem Falle hat die Zeit von der Vorhersage des Extremereignisses bis zu seinem Eintritt nicht ausgereicht, Vorsorgemaßnahmen im gefährdeten Gebiet vorzunehmen.

Ogleich sich die Anfälligkeit des von Sturmfluten bedrohten Gebietes nach Fertigstellung der Deicherhöhungen gegen unvorhergesehene Wasserstände wesentlich verringert, ist dennoch eine weitere Verbesserung des Vorhersageverfahrens und des Warnsystems anzustreben. Vordringlich ist, daß die Schwierigkeiten technischer aber auch



Abb. 20f.



Abb. 20g.

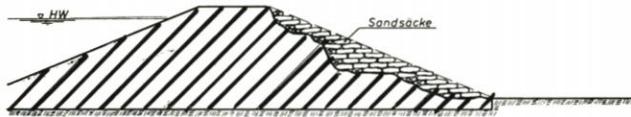


Abb. 20h.

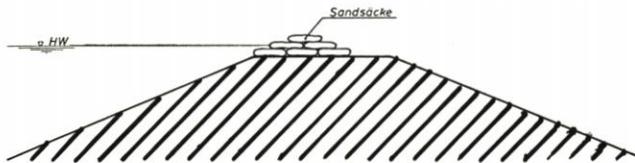


Abb. 20i.

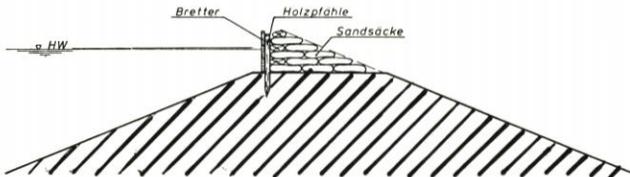


Abb. 20k.

organisatorischer Art ausgeräumt werden, die zu Verzögerungen in der Übermittlung der Sturmflutwarnung an die Empfänger der Warnungen führen, wie sie zuletzt bei der Sturmflut am 30./31. 12. 77 eingetreten sind.

Mit dem DHI soll deshalb folgendes vereinbart werden: Warnungen vor schweren und sehr schweren Sturmfluten, also bei erwarteten Wasserständen von mehr als 2 m über MThw, werden fernmündlich voraus durch das DHI direkt an die Lage- und Führungszentren der Polizei bei den Bezirksregierungen übermittelt. Die Lage- und Führungszentren unterrichten die Polizeiabschnitte ihres Bezirkes sowie das Lagezentrum beim Niedersächsischen Innenminister. Die Polizeiabschnitte geben die Sturmflutwarnung unmittelbar weiter an die Katastrophenschutzbehörde (Landkreis, kreisfreie Stadt) und an das Wasserwirtschaftsamt ihres Dienstbezirkes.

Uhrzeit	Windvorhersage des SWA (Richtung) (Stärke)	Wasserstandsvorhersagen und Warnungen über örtlichem mittlerem Hochwasser					Höchste eingetr. Wasserständeü. dem örtl. MThw		
		Küste		Hamburg			Ort	Höhe	Vorausberechnete Eintrittszeit
		WOBS-Teleg.	Rundfunk	WOBS-Teleg.	Rundfunk	Ansagedienst			
h :min		m	m	m	m	m	m	h :min	
~ 6 : 00	11h bis 15h W-NW 10 BFT (78 - 90 km/h)	3,0 bis 3,5		3,0 bis 3,5					
6 : 35									
7 : 00			3,0 bis 3,5		3,0 bis 3,5				
7 : 40						3,0 bis 3,5			
11 : 00									
12 : 08					etwa 3,5		Borkum	2,27	12 : 12
12 : 35									
12 : 50						etwa 3,5			
13 : 15						3,5 bis 4,0	Emden	3,05	13 : 43
13 : 20									
13 : 50									
13 : 58						Büsum	3,67	14 : 11	
14 : 25						B'haven	3,49	14 : 40	
14 : 30				etwa 4,0					
14 : 45					etwa 4,0	C'haven	3,61	14 : 20	
15 : 00									
16 : 28					4,0 bis 4,5				
16 : 34						Bremen	3,04	16 : 37	
16 : 50									
17 : 15						Hamburg	4,65	18 : 17	

Abb. 21. Ablauf der Sturmflutwarnungen am 3. 1. 1976

Wie bisher erhalten die zuständigen Stellen, Deichverbände und Dienststellen, die Sturmflutwarnung auch durch WOBS-Telegramme, die ihnen vom Telegraphenamt Hamburg bzw. Bremen zugesprochen werden. Es ist jedoch vorgesehen, in den Empfängerlisten eine Sortierung nach Prioritäten vorzunehmen. Danach sollen Stellen mit überörtlich wahrzunehmenden Deichverteidigungs- und Katastrophenabwehraufgaben, wie die Bezirksregierungen, die Landkreise und kreisfreien Städte sowie die Wasserwirt-

schaftsämter, zuerst gewarnt werden. Darüber hinaus sollen auch innerhalb der Deutschen Bundespost Maßnahmen ergriffen werden, um den Nachrichtenfluß im Falle einer drohenden Sturmflut zu beschleunigen.

Längerfristig sollen daneben neue Methoden der Sturmflutvorhersage entwickelt werden. Ansätze dazu sind bereits ergriffen worden, z. B. Messungen der Erdkrustenverformung durch Sturmfluten in der Nordsee mit Vertikalpendeln und Sturmflutmodellen, die aus Windfeld, Windstärke und -richtung unter Berücksichtigung der Tidephase den maßgebenden Windstau an der Nordseeküste und seinen Verlauf in den Tideflüssen angeben können.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bereits jetzt vom grundsätzlichen Aufbau des Sturmflutwarndienstes alle Voraussetzungen gegeben sind, rechtzeitig die erforderlichen Maßnahmen der Deichverteidigung und des Bevölkerungsschutzes ergreifen zu können. So waren glücklicherweise im Gegensatz zu 1962 bei den Januar-Sturmfluten 1976 keine Menschenleben zu beklagen.

8 S c h l u ß w o r t

Der vorliegende Bericht enthält eine Dokumentation für das niedersächsische Küstengebiet über die sehr schweren Sturmfluten vom Januar 1976 mit den besonderen meteorologischen und hydrologischen Erscheinungen. Hervorzuheben ist einerseits, daß im oberen Tidegebiet der Ems, bei Elsfleth an der Weser sowie im gesamten Tidegebiet der Elbe die bisher bekannten höchsten Sturmflutwasserstände überschritten wurden. Am 21. 1. 1976 floß außerdem in der Elbe eine Oberwassermenge ab, die in ihrer Größe mit den sehr schweren Sturmfluten der letzten Jahrzehnte nicht zusammengetroffen war.

Aufgrund der daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden die Bemessungswasserstände und Deichhöhen, die 1965 erlassen und im Generalplan Küstenschutz von 1973 festgelegt worden waren, überprüft. Das Ergebnis ist, daß die Bemessungswasserstände für die Seedeiche – mit Ausnahme an der Elbe unterhalb der Ostemündung – beibehalten werden können. Das gleiche gilt für die Sollhöhe der Seedeiche bis auf einige Kurzstrecken, für die die Zuschläge für den Wellenaufbau erhöht werden müssen.

Für die Stromdeiche an der Ems werden höhere Bemessungswasserstände und Solldeichhöhen lediglich für den oberen Tidebereich vorgeschlagen. An der Weser können die Bemessungswasserstände und Sollhöhen der Stromdeiche unverändert bleiben. Dagegen werden für die Stromdeiche an der Elbe auf ganzer Länge höhere Bemessungswasserstände und Solldeichhöhen vorgeschlagen. Bei der endgültigen Festlegung der Deichhöhen an der Elbe sind auch die Ergebnisse der gegenwärtigen Modellversuche zu berücksichtigen.

An besonderen Erkenntnissen brachte das Sturmflutgeschehen vom Januar 1976 die Möglichkeit des Zusammentreffens eines sehr hohen Sturmflutwasserstandes mit einer großen Oberwassermenge. Auch wurde wiederum deutlich, daß für eine exakte Bemessung der Küstenschutzwerke weitere Untersuchungen zur Höhe des Wellenaufbaues und der Brandungswirkung erforderlich sind.

9 Schriftenverzeichnis

- ARBEITSKREIS UFERBEFESTIGUNGEN: Uferschutzwerke aus Beton. Schriftenreihe der Zementindustrie, H. 38, Verein deutscher Zementwerke e. V., Düsseldorf, 1971.
- BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU: Modellversuche für die untere Ems. Teil II: Hydrologie, 1977 (unveröffentlicht).
- CIMPA, F.: Überlegungen zu einer Absperrung der Elbemündung. Die Bautechnik, H. 3, 1970.
- DETTE, H. H.: Wellenmessungen und Brandungsuntersuchungen vor Westerland/Sylt. Mitt. des Leichtweiß-Inst., H. 40, 1974.
- DUENSING, G. und STEINBORN, E.: Meteorologische Messungen während der Sturmflutlagen im Januar 1976 an der deutschen Küste. Die Küste, H. 30, 1977.
- ERCHINGER, H. F.: Wellenaufbau an Seedeichen – Naturmessungen an der ostfriesischen Küste. Mitt. des Leichtweiß-Inst., H. 41, 1974.
- ERCHINGER, H. F.: Deicherhaltung, Deichverteidigung. In: Bröskamp, K. H. et al.: Seedeichbau – Theorie und Praxis. Vereinigung des Naßbaggergewerbes, Hamburg, 1976.
- FLOHN, H.: Klimaschwankungen in historischer Zeit. Die Wissenschaft, Bd. 122, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1967.
- FRANZIUS-INSTITUT: Modellversuche für die Elbe. Versuchsbericht 1964 (unveröffentlicht).
- FÜHRBÖTER, A.: Der Druckschlag durch Brecher auf Deichböschungen. Mitt. des Franzius-Inst., H. 28, 1966.
- FÜHRBÖTER, A., LÜDERS, K. und RODLOFF, W.: Neuartige Dünen- und Strandsicherung im Nordwesten der Insel Langeoog. Die Küste, H. 23, 1972.
- FÜHRBÖTER, A.: Einige Ergebnisse aus Naturuntersuchungen in Brandungszonen. Mitt. des Leichtweiß-Inst., H. 40, 1974.
- FÜHRBÖTER, A.: Über zeitliche Änderungen der Wahrscheinlichkeit von Extremsturmfluten an der deutschen Nordseeküste. Mitt. des Leichtweiß-Inst., H. 51, 1976.
- HENSEN, W.: Modellversuche für die untere Ems. Mitt. des Franzius-Inst., H. 6 a, b, 1954.
- HENSEN, W.: Stromregelungen, Hafengebäuden, Sturmfluten in der Elbe und ihr Einfluß auf den Tideablauf. Festschrift zum 30. Deutschen Geographentag, F. Hirt-Verlag, Kiel, 1955.
- HENSEN, W.: Modellversuche für die Unterweser und ihre Nebenflüsse. Mitt. des Franzius-Inst., H. 15 a, b, 1959.
- HENSEN, W.: Die Sturmflut in der Elbe vom 16./17. 2. 1962. VDI Zeitschrift, Bd. 104, 1962.
- HENSEN, W.: Lehren für Wissenschaft und Praxis aus der Nordsee-Sturmflut am 16./17. Februar 1962. Vanderhoeck und Ruprecht, Göttingen, 1964.
- HENSEN, W.: Bericht der Arbeitsgruppe „Sturmfluten“ im Küstenausschuß Nord- und Ostsee. Die Küste, Jg. 14, H. 1, 1966.
- HOMEIER, H.: Die Auswirkungen schwerer Sturmtiden auf die ostfriesischen Inselstrände und Raddünen. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1975, Bd. XXVII, 1976.
- HOMEIER, H. und LUCK, G.: Untersuchung morphologischer Gestaltungsvorgänge im Bereich der Accumer Ee als Grundlage für die Beurteilung der Strand- und Dünenentwicklung im Westen und Nordwesten Langeoogs. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1970, Bd. XXII, 1971.
- HOMEIER, H. und LUCK, G.: Untersuchungen zur Nordstrandentwicklung von Borkum als Grundlage für den Inselchutz. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1976, Bd. XXVIII, 1977.
- INGENIEUR-KOMMISSION (KRAMER, J., LIESE, R. und LÜDERS, K.): Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im niedersächsischen Küstengebiet. Die Küste, Jg. 10, H. 1, 1962.
- INGENIEUR-KOMMISSION (KRAMER, J., KRAUSE, G. und LUCK, G.): Erfahrungen aus den Sturmfluten vom November/Dezember 1973 und Folgerungen für die niedersächsischen Küstenschutzwerke. Die Küste, H. 29, 1976.
- KRAMER, J.: Die Strandaufspülung Norderney 1951–52 und ein Plan zu ihrer Fortführung. Die Küste, Doppelheft, Jg. 7, 1958/59.
- KRAMER, J.: Sicherheit von Seedeichen gegen Sturmfluten. Die Küste, H. 31, 1977.
- KRAMER, J. und JANSSEN, TH.: Deichbau an der ostfriesischen Küste unter Anwendung von Asphaltbauweisen. Bitumen, H. 3, 1976.
- KRUHL, H.: Die Sturmflutwetterlagen im Januar 1976. Die Küste, H. 30, 1977.

- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, Arbeitsgruppe „Küstenschutzwerke“ (FREISTADT, KRAMER, LORENZEN, LÜDERS, RODLOFF, TRAEGER): Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Die Küste, J. 10, H. 1, 1962.
- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, Arbeitsgruppe „Küstenschutzwerke“: Nachtrag zu den Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Die Küste, H. 20, 1970.
- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, Arbeitsgruppe „Versorgungsleitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen“ (KRAMER, KÜBLER, LÜDERS, METZLER, PETERSOHN, RODLOFF, TRAEGER): Empfehlung für Richtlinien für Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen. Die Küste, H. 20, 1970.
- KURZAK, G.: Veränderungen der Wasserstände auf der Unterweser und ihrer Nebenflüsse von 1959/62 bis 1968/72. Bremen, 1974 (unveröffentlicht).
- LAUCHT, H.: Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten des Hamburger Stromspaltungsgebietes der Elbe. Mitt. des Franzius-Inst., H. 9, 1956.
- LUCK, G.: Die zweite Strandaufspülung am Westrand von Norderney. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1968, Bd. XX, 1970.
- LUCK, G.: Protection of the littoral and seabed against erosion, „Fallstudie Norderney“. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1975, Bd. XXVII, 1976.
- LUCK, G. und NIEMEYER, H. D.: Seegangsmessungen im Bereich der Ostfriesischen Inseln und Watten. Meerestechnik mt, Nr. 4, August 1976.
- LÜDERS, K.: Das niedersächsische Küstenprogramm 1955–1964. Wasser und Boden, 7, H. 2, 1955.
- LÜDERS, K. und LEIS, G.: Gutachten über die Kostentragungspflicht für Uferschäden im Gebiet der Vereinigten Emsdeichachten zwischen Papenburg und Emden. Hannover, 1966 (unveröffentlicht).
- LÜDERS, K.: Über die Gültigkeitsdauer des „Bemessungswasserstandes für Seedeiche“ an der niedersächsischen Nordseeküste. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1969, Bd. XXI, 1971.
- LÜDERS, K., FÜHRBÖTER, A. und RODLOFF, W.: Neuartige Dünen- und Strandsicherung im Nordwesten der Insel Langeoog. Die Küste, H. 23, 1972.
- LÜDERS, K.: Sturmridenketten. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1973, Bd. XXV, 1974.
- NASNER, H. und PARTENSCKY, H. W.: Sturmfluten in der Elbe und an der deutschen Nordseeküste in diesem Jahrhundert. Die Küste, H. 28, 1975.
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Generalplan Küstenschutz Niedersachsen. Hannover, 1973.
- NIEMEYER, H. D.: Der Verlauf der Sturmriden im Januar 1976 im Bereich der Ostfriesischen Inseln. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1975, Bd. XXVII, 1976 (a).
- NIEMEYER, H. D.: Zur Abschätzung des maximalen Wellenaufbaus an Seedeichen aus der Einmessung von Teekgrenzen. Die Küste, H. 29, 1976 (b).
- NIEMEYER, H. D.: Seegangsmessungen auf Deichvorländern. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1976, Bd. XXVIII, 1977.
- RAGUTZKI, G.: Beurteilung von Kleiabdeckungen ostfriesischer Seedeiche mit der Grundlage bodenphysikalischer Kennwerte. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1967, Bd. XIX, 1969.
- RAGUTZKI, G.: Auswirkung der Januar-Sturmriden 1976 auf die Inselforschungswerke von Norderney. Forschungsstelle Norderney, Jahresbericht 1975, Bd. XXVII, 1976.
- ROHDE, H.: Sturmfluthöhen und säkularer Wasserstandsanstieg an der deutschen Nordseeküste. Die Küste, H. 30, 1977.
- SCHELLING, H.: Die Sturmfluten an der Westküste von Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Pegel Husum. Die Küste, Jg. 1, H. 1, 1952.
- SIEFERT, W.: Sturmflutvorhersage für den Tidebereich der Elbe aus dem Verlauf der Windstaukurve in Cuxhaven. Mitt. des Franzius-Inst., H. 30, 1968.
- SIEFERT, W.: Die Sturmflut von 1825 in der Elbe. Hamburger Küstenforschung, H. 5, 1969.
- SIEFERT, W.: Die Tideverhältnisse der Elbe seit 1786. Deutsche Gewässerkundliche Mitt., Jg. 14, H. 5, 1970.
- SIEFERT, W.: Über den Seegang in Flachwassergebieten. Mitt. des Leichtweiß-Inst., H. 40, 1974.

- THILO, R. und KURZAK, G.: Die Ursachen der Abbruchserscheinungen am West- und Nordweststrand der Insel Norderney. Die Küste, Jg. 1, H. 1, 1952.
- WALDEN, H.: Zusammenhänge zwischen Sturmfluten, Elbehochwasser und Wetterlage? Deutsche Gewässerkundliche Mitt., Jg. 10, H. 1, 1966.
- WALTHER, F.: Veränderungen der Wasserstände und Gezeiten in der Unterweser als Folge des Ausbaues. Hansa, Jg. 91, Nr. 21/22, 1954.
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT LÜNEBURG: Praktische Anleitung zur Deichverteidigung. Eigenverlag, 1976.
- WITTE, H. H.: Die Schutzarbeiten auf den Ostfriesischen Inseln. Die Küste, H. 19, 1970.
- ZITSCHER, F. F.: Empfehlungen über die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau. Die Bautechnik, Jg. 50, H. 2, 1973.

Die Sturmflut vom 3. und 21. Januar 1976 an den Küsten Schleswig-Holsteins

Von Fritz-Ferdinand Zitscher, Rudolf Scherenberg
und Uwe Carow

Zusammenfassung

Zwei schwere Sturmfluten am 3. und 21. Januar 1976 waren eine weitere Prüfung der Küstenschutzbauwerke an der Westküste Schleswig-Holsteins seit der Katastrophenflut im Februar 1962.

In diesem Bericht werden zunächst der Wasserspiegelanstieg im Wattengebiet – der in vielen Fällen höher war als 1962 – und der Wellenauflauf an den Deichen untersucht. Die hydrologischen Besonderheiten dieser Sturmflut und die Auswirkungen auf die Wasserstandsschwankungen der Ostsee werden aufgezeigt und mit denen vergangener Sturmfluten verglichen.

Weiter werden die Ursachen und der Umfang der Schäden an den einzelnen Küstenabschnitten erläutert. Die schweren Schäden erstreckten sich auf 20% der 381 km langen Deichstrecke. In vielen Fällen verursachten überlaufende Wellen eine Erosion der Innenböschungen. An zwei Stellen brachen die noch nicht verstärkten Deiche vollständig, aber Menschenleben waren nicht zu beklagen. Die gewonnenen Erfahrungen gaben Anlaß zu Schlußfolgerungen für weitere Verbesserungen in der technischen Konstruktion und in der Instandhaltung von Küstenschutzbauwerken.

Summary

Two severe storm tides on the 3rd and 21st January 1976 provided a further test of the coastal protection works on the west coast of Schleswig-Holstein after the catastrophic flood of February 1962.

This report deals first with the rise in water level in the coastal flats area, which in many cases was higher than in 1962, and investigates the overrunning of the dykes by wave action. The special hydrological features of this storm tide and its effects on the fluctuations in water levels in the Baltic were demonstrated and compared with those during earlier storm tides.

In addition, the causes of the damage and its extent along individual stretches of the coast are described. Severe damage extended to 20% of the 381 km long stretch of dykes. In many cases the waves breaking over the top caused erosion on the landward side of the embankment. In two places dykes which had not yet been strengthened were fully breached, but there was no loss of human lives.

Conclusions were drawn from the experience gained for further improvements in construction technology and for the maintenance of coastal defence works.

1 Einleitung

Auf weiten Strecken der 585 km langen Westküste Schleswig-Holsteins (einschl. Inseln, Halligen und Elbdeiche) sind Küstenschutzbauwerke durch zwei sehr schwere Sturmfluten beansprucht worden.

Auf der Grundlage des Generalplans (SUHR, 1964) sind seit 1962 umfangreiche Deichverstärkungen und Deichverkürzungen (ZITSCHER, 1966) ausgeführt worden. Aber noch nicht alle notwendigen Arbeiten konnten bisher bewältigt werden, so daß an solchen Deichen erwartungsgemäß zum Teil schwere Schäden und zwei Deichbrüche (JANSEN, 1976) auftraten, deren Instandsetzung rd. 48 Mio. DM kostete (s. Abschn. 3.1).

Der Beitrag konzentriert sich im Kapitel 2 im wesentlichen darauf, die Wasserstandsentwicklung beschreibend darzustellen und Vergleiche zu vergangenen Sturmfluten zu ziehen. Grundlage dafür sind Beobachtungen und Messungen, die während und zum Teil auch nach den Fluten vorgenommen wurden.

Die meteorologischen Voraussetzungen für das Entstehen dieser Fluten wurden vom Deutschen Hydrographischen Institut in einem besonderen Bericht beschrieben (HEERTEN u. PARTENSKY, 1977). Im folgenden wird darauf aufgebaut.

2 Die Wasserstandsentwicklungen

2.1 Die Sturmflut vom 3. Januar 1976 an der schleswig-holsteinischen Westküste

Noch 10 Stunden vor Eintritt des Ereignisses gab es an der Westküste keine Anzeichen für eine bevorstehende Sturmflut. Das Morgenhochwasser am 3. 1. 1976 trat zwischen 2.30 Uhr und 4.00 Uhr mit Wasserständen ein, die im Bereich der astronomisch vorausberechneten Werte lagen: Büsum -13 cm, Meldorf +8 cm, Husum -25 cm. Bereits kurze Zeit nach Hochwasser machten sich jedoch an vielen Pegeln erste Anzeichen einer Anomalie bemerkbar: Die Fallgeschwindigkeit des Ebbeastes lag deutlich unter den Normalwerten. Diese Tendenz verstärkte sich immer mehr und griff nach und nach auf alle Pegel über. Bereits rund zwei Stunden nach Hochwasser sank die Fallgeschwindigkeit auf Null: Die Ebbe war beendet, das Wasser begann zunächst zögernd, später sehr zügig zu steigen (zwischen 70 und 120 cm/h). Gegen 9.00 Uhr ließen die Steiggeschwindigkeiten vor der Dithmarscher Küste infolge einer Windabschwächung vorübergehend nach, wuchsen dann aber nach rund einer Stunde wieder auf die vorherigen Werte an.

Gegen 12.00 Uhr trat eine allmähliche Abschwächung ein, und zwischen 13.25 Uhr (Wyk) und 14.20 Uhr (Cuxhaven) erreichten die Wasserstände rund eine Stunde vor der vorausberechneten Eintrittszeit ihr Maximum. Dabei wurde das HThw von 1962 an fast allen Pegeln überschritten. Dagegen blieben die Wasserstände unter dem maßgebenden Sturmflutwasserstand (s. Tabelle 1).

Kurz nach dem Hochwasserscheitel sank der Wasserspiegel bei langsam abflauendem Wind mit 80 cm/h sehr gleichmäßig auf Tnw-Werte um MThw +2,00 m ab. Trotz Winddrehung auf NNW und allmählicher Abschwächung auf Stärke 5 Bft erreichte das nachfolgende Hochwasser infolge einzelner Starkwindfelder über der Nordsee eine Höhe von i.M. MThw +1,80 m.

Um auch im Wattenmeer einen Vergleich zur Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 ziehen zu können, wurde der „Füllungsgrad“ der Nordsee vor der schleswig-holsteinischen Westküste (SCHULZ, 1962) ermittelt. Nach dieser Methode wird an jeder Pegelstation ein Sturmflutbereich festgelegt, der nach unten durch das MThw und nach oben durch das HThw begrenzt ist (100 %). Inwieweit die Sturmflut vom 3. 1. 1976 diesen Bereich prozentual gefüllt hat, ist in Abb. 2 dargestellt. Es ergibt sich eine nach Norden zunehmende Füllung vor der gesamten Westküste mit deutlichen Schwerpunkten in den nach Norden und Nordwesten offenen Buchten und im Elbeästuar. Auffällig sind die hohen Werte im Watt nördlich des Hindenburgdammes und um Trischen sowie der Verlauf der Isolinie in der Norder- und Süderaue, die sich wegen der Überflutung der sie sonst trennenden Einheit der Halligen Oland und Langeness mit ihren Dämmen wie ein zusammenhängendes Wattstromsystem verhalten haben. Der bei allen küstennahen Pegeln

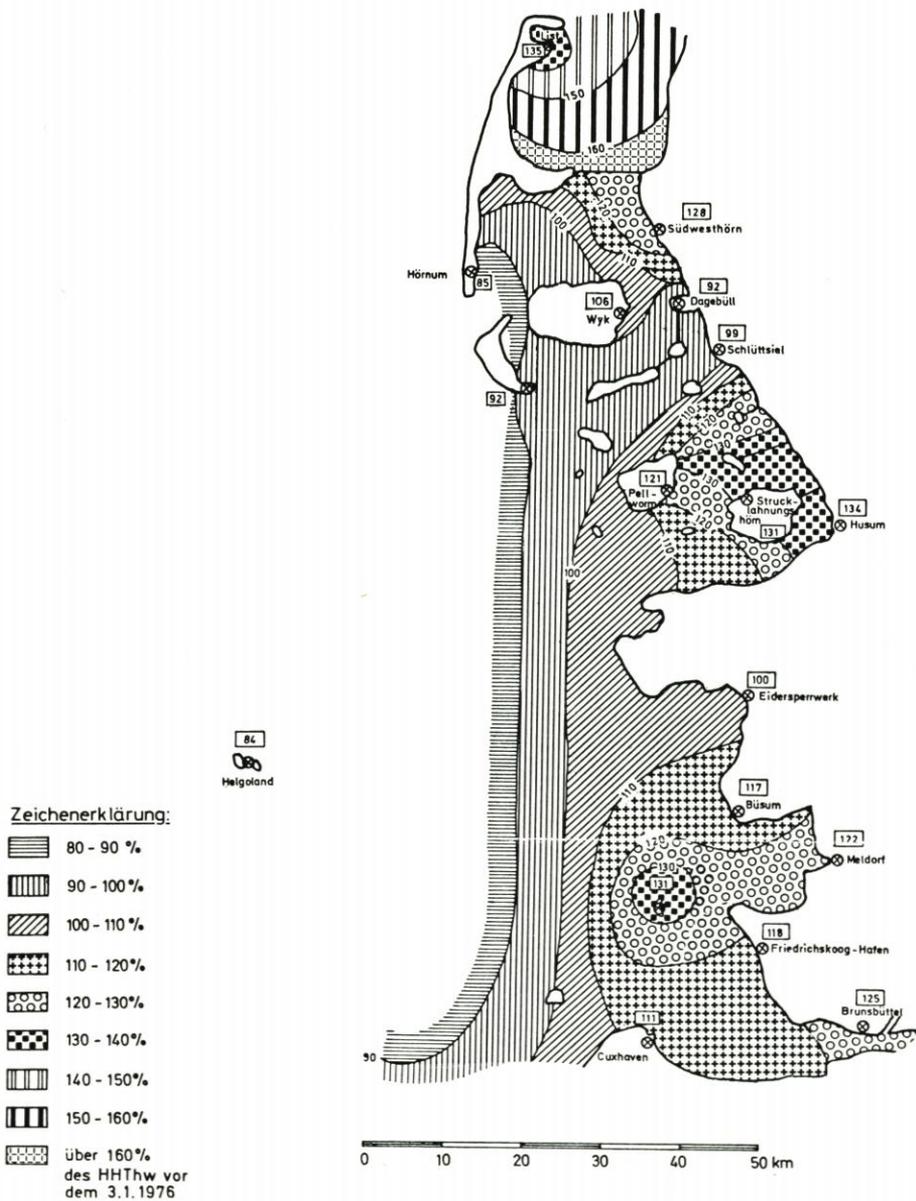


Abb. 2. Füllungsgrad der Deutschen Bucht vor der schleswig-holsteinischen Westküste am 3. 1. 1976

zwischen Cuxhaven und List zu beobachtende gleichmäßige und nahezu parallele Verlauf des Flutastes ist insofern auffällig, als bei den weiter seewärts liegenden und daher von der Wattmorphologie weniger beeinflussten Pegeln der Flutast in der Regel flacher geneigt war. In Büsum, Cuxhaven und Meldorf führte das bereits genannte Abflauen des Windes zur auffälligen Abflachung in der Zeit von 9–11 Uhr.

Ganglinien der Sturmflut vom 31.12.1976
 an den Pegeln Büsum(Nordsee) im Vergleich mit der Sturmflut vom 16./17.2.1962
 und Kalkgrund(Ostsee) vom 2.1.-8.1.76

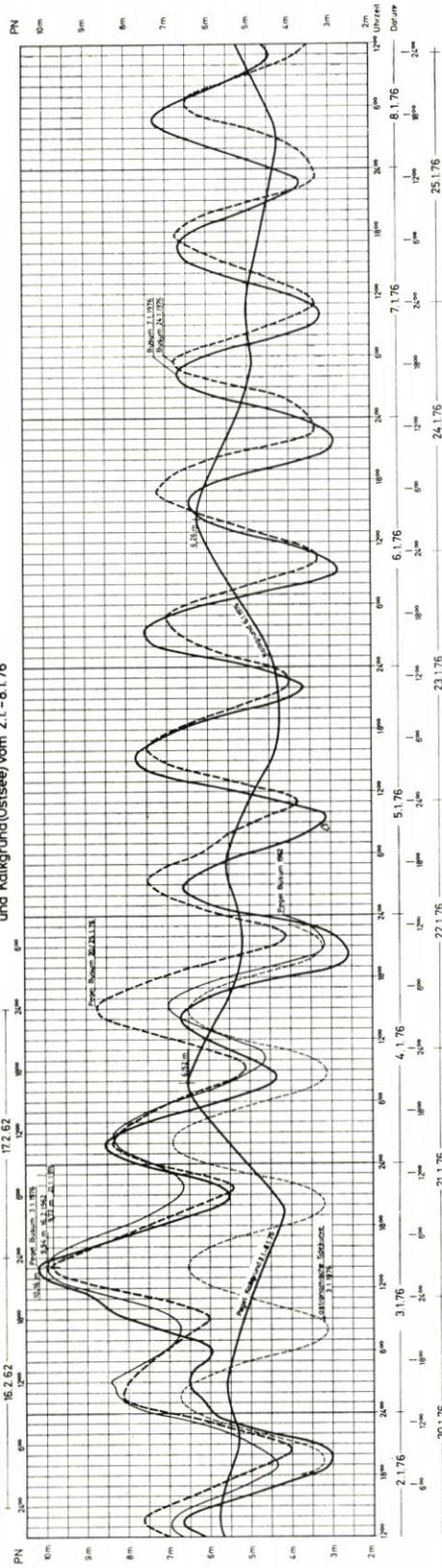


Abb. 3. Ganglinien der Sturmflut vom 3. 1. und 21. 1. 1976 an den Pegeln Büsum (Nordsee) im Vergleich mit der Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 und Kalkgrund (Ostsee) vom 2. 1. bis 8. 1. 1976

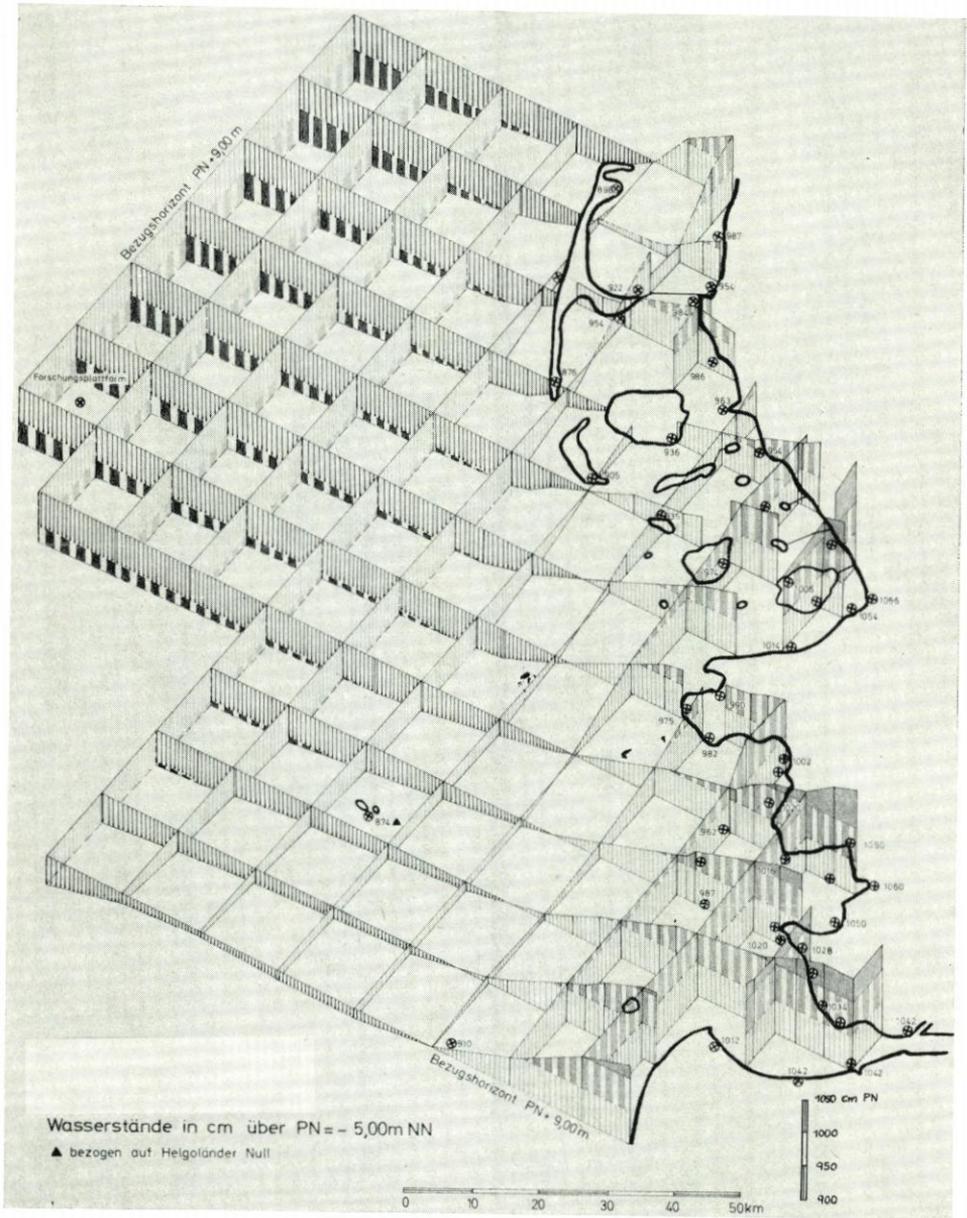


Abb. 4. Isometrische Darstellung der HThw-Stände am 3. 1. 1976 vor der schleswig-holsteinischen Westküste

Um einen räumlichen Eindruck der Wasserstandsverteilung zu vermitteln, sind die Scheitelwasserstände isometrisch dargestellt (Abb. 4). Das Grundraster bezieht sich auf eine Höhe von PN + 9,00 m und ist über Helgoland hinaus bis zur Forschungsplattform „Nordsee“ verlängert worden, um die Aufsteilung der Wasserstände an der Küste darstellen zu können. Die Dichte der Pegelstationen reicht nicht aus, um ein exaktes räumliches Bild der Wasserstandsverteilung zeichnen zu können. Daher wurden als Hilfskon-

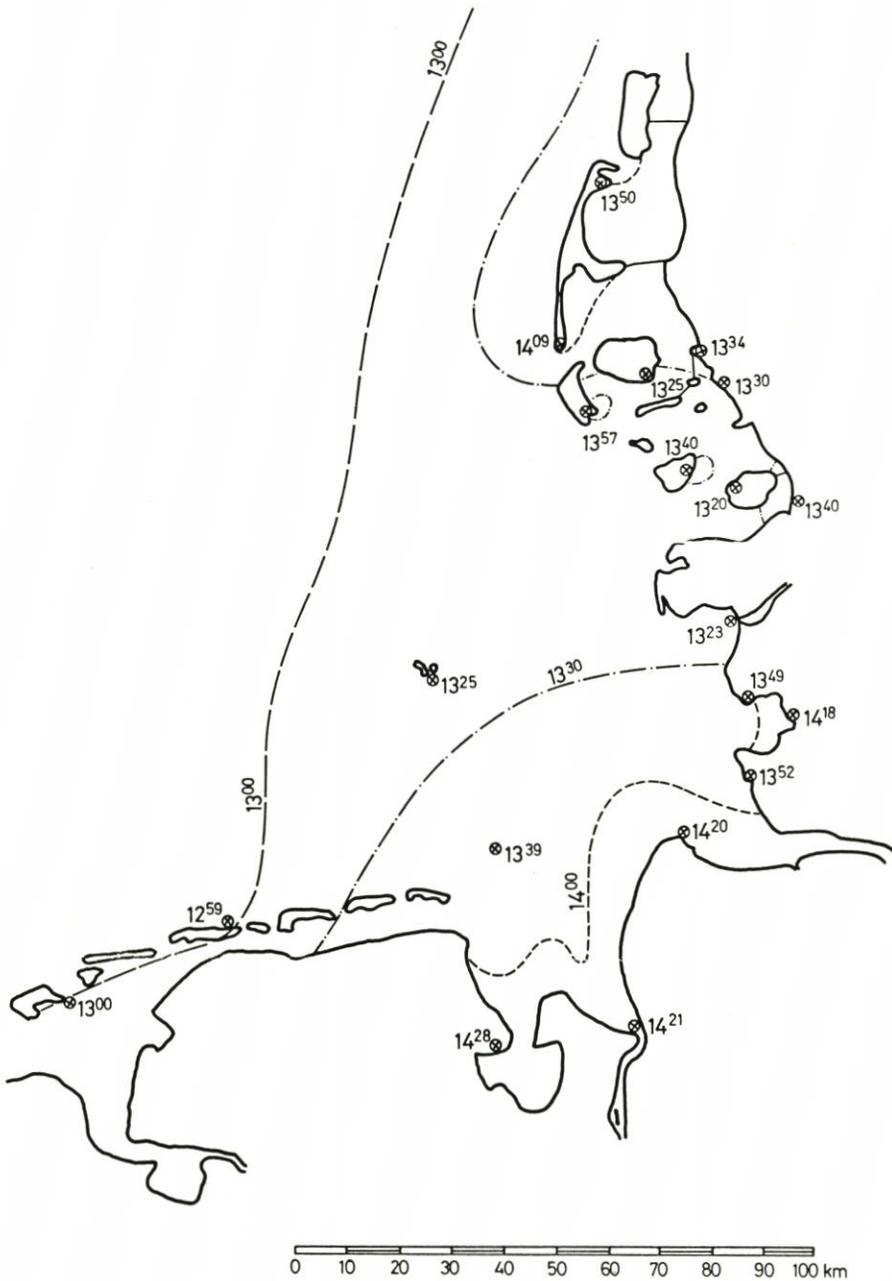


Abb. 5. Linien gleicher Eintrittszeit der HThw-Stände am 3. 1. 1976

struktur zunächst Isolinen gezogen, deren Höhen in den Schnittpunkten mit dem Raster senkrecht aufgetragen und geradlinig zu Profilen verbunden wurden. Dabei wurde der Einfluß der Feinstruktur der Wattmorphologie auf die Wasserstände vernachlässigt.

Es zeigt sich, daß etwa im Bereich der SKN-10-m-Linie die Aufsteilung der Wasserstände beginnt, die sich mit einer mittleren Neigung von etwa 1:25 000 bis zu den Außenständen hin fortsetzt. Daran schließt sich eine Zone flacherer Neigung an (etwa 1:40 000),

die unmittelbar an der Küste und insbesondere in Buchten in eine steilere übergeht (bis etwa 1:20 000). Außerdem läßt sich ein gleichmäßiger, sehr flacher Anstieg von Nord nach Süd erkennen. Ob diese Verhältnisse auch bei anderen Fluten herrschen, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Im Raum Sylt ist die isometrische Darstellung infolge der besonderen Verhältnisse und der dafür zu geringen Anzahl von Pegeln unsicher, ebenso im Küstenvorfeld, da dort Pegelstationen fehlen und die Pegel „Helgoland“ und „Nordseeplattform“ nicht auf NN eingemessen sind. Die Oberfläche ist deshalb nur gestrichelt dargestellt.

Da das Hochwasser an allen Pegeln nahezu gleichzeitig eintrat (Abb. 5), kann die isometrische Darstellung als synoptisch bezeichnet werden. Sie gleicht damit einer „Momentaufnahme“ der Verformung der Wasseroberfläche.

Der nahezu gleichzeitige Eintritt des Hochwassers ist eine Besonderheit der Sturmflut vom 3. Januar 1976; denn bei den meisten früheren Sturmfluten hat die Zeitdifferenz des Hochwassereintritts zwischen Borkum und List etwa 3 bis 4 Stunden und zwischen Cuxhaven und List etwa 1 bis 1,5 Stunden betragen. Hieraus folgt, daß die Hochwasserwelle (resultierend aus der astronomischen Tide und dem Windstau) nicht nordostwärts, entlang der ostfriesischen Küste, sondern von WNW auf breiter Front in die Deutsche Bucht vorgedrungen sein muß.

Dabei trat das HThw nach Norden zunehmend früher als das astronomische THw ein:

	Zeitdifferenz zu Cuxhaven am 3. 1. 1976 bei MThw	
Cuxhaven	0 Minuten	(—)
Büsum	-22 Minuten	(-15 Minuten)
Husum	-99 Minuten	(+44 Minuten)

Eine weitere Besonderheit ist der Verlauf der Sturmflut vom 3. 1. 1976; denn in der Regel sorgen allmählich stärker werdende Windfelder für einen allmählichen Anstieg der Vortide: Verbindet man die Scheitelwasserstände gradlinig (Abb. 6), so ergibt sich für die Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 ein symmetrisches und für die Flut vom 3. 1. 1976 ein stark asymmetrisches Bild infolge des Ausfalls der Vortidenerhöhung. So ist auch die gegenüber anderen Fluten sehr gestreckte Form der Dauerlinie (Abb. 7) zu erklären, die im unteren Bereich in großem Abstand von der Linie von 1962 verläuft, sich dieser mit steigendem Wasserstand fortlaufend nähert und sie bei PN +958 cm schneidet.

Insbesondere die Abbildungen 6 und 7 bestätigen deutlich, wie rasch Sturmfluten entstehen können, die die bisherigen an Höhe übertreffen. Aussagen hierüber sind nicht nur über Wasserstandsstatistiken zu gewinnen, sondern Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen über das Zusammentreffen verschiedener meteorologischer Situationen (FÜHRBÖTER, 1976) mit den astronomischen Gegebenheiten und hydrodynamischen Effekten (Fernwellen, Eigenschwingungen u. a.) sollten neben hydrodynamisch-numerischen Modellen zur Prognose verwendet werden. Danach sind mit großer Wahrscheinlichkeit noch höhere Fluten zu erwarten, ohne daß wir lang- oder mittelfristig etwas über den Zeitpunkt ihres Eintreffens sagen können. Die Sturmflut vom 3. 1. 1976 hat deutlich werden lassen, daß deshalb jede Maßnahme des Sturmflutschutzes mit einem Restrisiko behaftet ist (VAN DER KLEIJ, 1977).

Der Wellenaufbau an den Deichen der Westküste und der Elbe wurde nach dem 3. 1. 1976 durch Einmessen der Treibselkanten in unregelmäßigen Abständen festgehal-

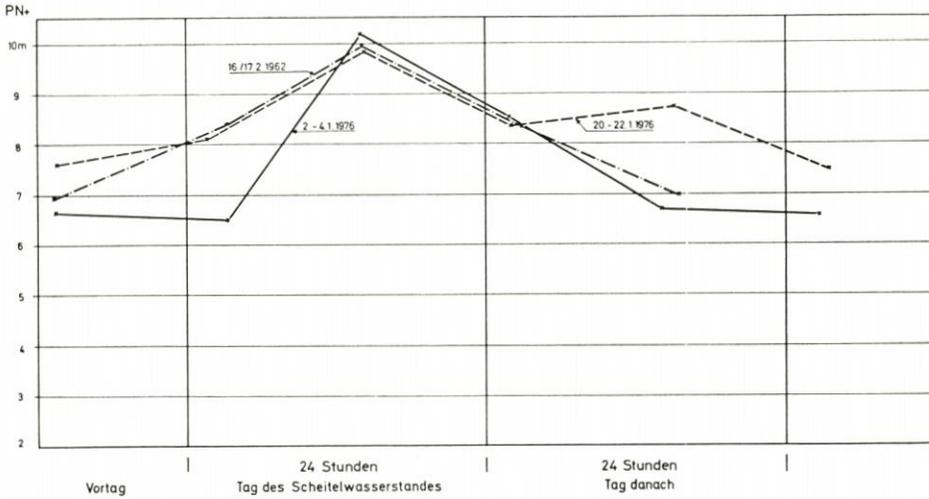


Abb. 6. Verbindungslinien der Scheitelwasserstände während der Sturmflutperioden vom 2. bis 4. 1., 20. bis 22. 1. 1976 und 16./17. 2. 1962

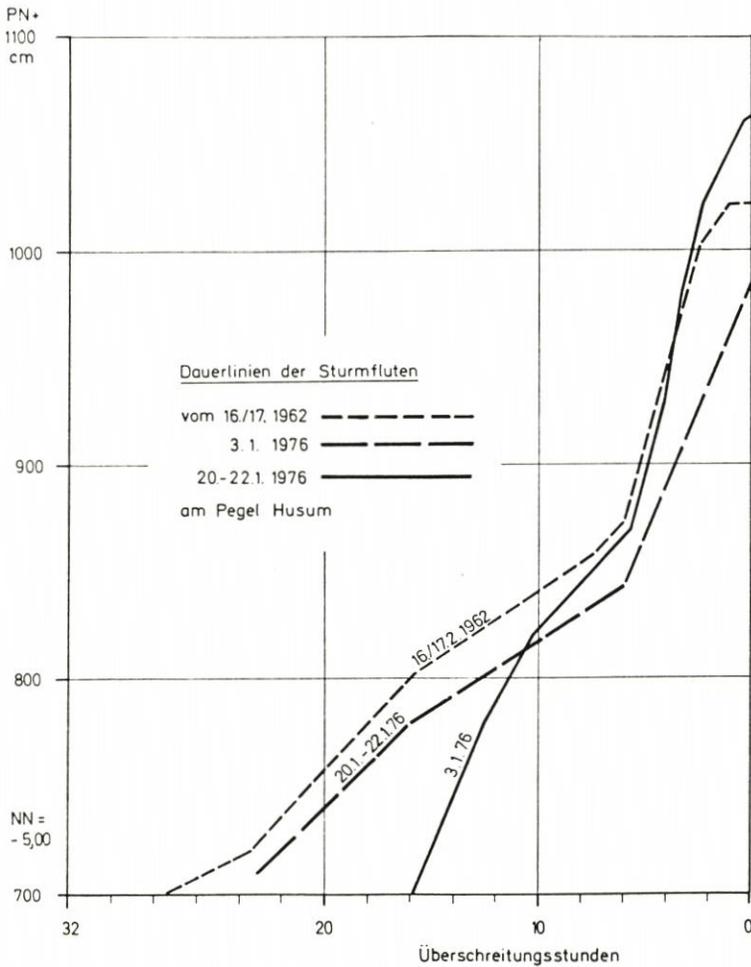


Abb. 7. Dauerlinien der Sturmfluten 1962 und 1976 am Pegel Husum

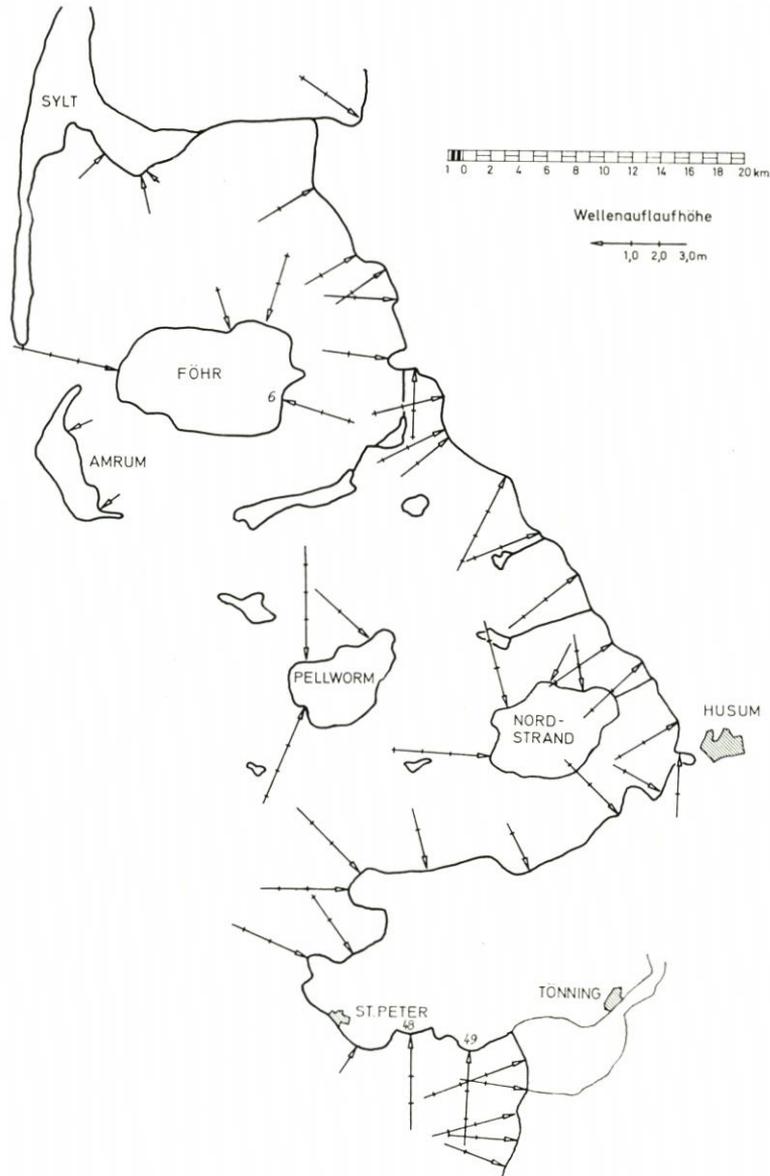


Abb. 8a. Wellenauflauf an den Seedeichen der schleswig-holsteinischen Westküste am 3. 1. 1976

ten. In Tab. 1 wird eine Auswahl von Meßdaten mitgeteilt und in Abb. 8 die Höhendifferenz zwischen Treibselkante und Ruhewasserstand je Meßpunkt dargestellt (ZITTSCHER, 1962; ERCHINGER, 1977). Es zeigt sich, daß große Wellenauflaufhöhen in Nordfriesland häufiger vorkommen als in anderen Gebieten, und zwar zum Teil *unabhängig* von der Richtung des Deiches zum Wind, wie der Punkt 6 auf Föhr und die Punkte 48 und 49 in Eiderstedt zeigen. Diese Erscheinung deutet auf die Beugung der Wellen im ufernahen Bereich hin. Vielerorts lag die Treibselkante an den noch nicht verstärkten

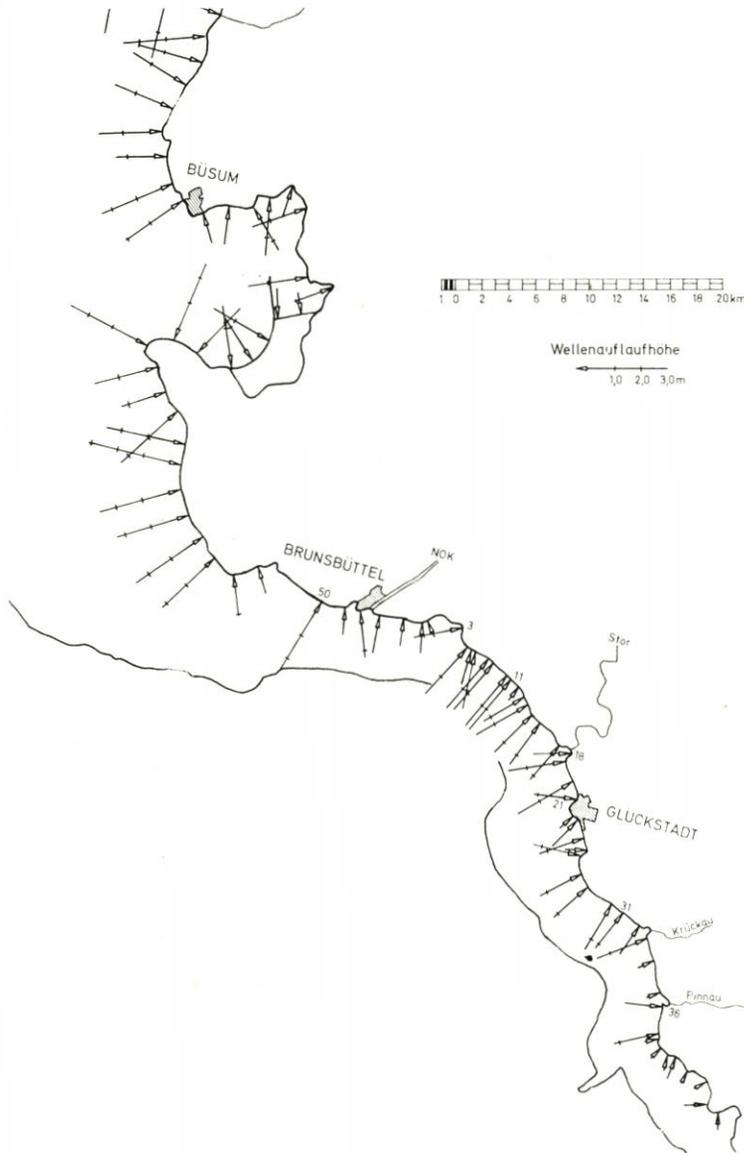


Abb. 8b. Wellenaufbau an den Seedeichen der schleswig-holsteinischen Westküste am 3. 1. 1976

Deichstrecken auf oder hinter der Deichkrone. Hierfür wurde als Wellenaufbauhöhe die Differenz zwischen der Deichhöhe +20 cm und dem Ruhewasserstand angenommen. Treibsel wird zwar leicht durch Wind verweht; vielerorts wurde aber ein Überlaufen der Wellen beobachtet, so daß diese Annahme als gerechtfertigt erscheint.

In der Elbe finden wir erwartungsgemäß die geringsten Wellenaufbauhöhen vor (CARSTENS, 1976; BRÖSSKAMP et al., 1976). Wie Bilder des Deichbruchs in der Haseldorfer Marsch zeigen, fehlte der Wellenaufbau stellenweise ganz. Eine umfassendere Aus-

Tabelle 1
Vergleich zwischen Wellenaufbauhöhe und Bestrickhöhe

Ort:	mittl. Vorlandbreite (m)	HHThw 3. i. 76 (cm PN)	HHW maßg. (cm PN)	Diff. Sp. 4-5 (cm)	Bemesungswellenauflauf (m)	gesensene Treibselhöhe (ALW) (cm PN)	Wellenaufauf (m)	HHThw + Sp. 9 + 0,5 m Sicherh. Zuschl. Wellenaufaufhöhe (m NN)	Bestrickhöhe (m NN)	Bemerkungen:
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dieksanderkoog	1500	1028	1030	+ 2	2,70	1265	2,37	8,15	8,50	noch zu verstärken
Brunsbüttel	40	1042	1060	+ 18	1,90	1163	1,21	7,13	8,00	noch zu verstärken
St. Margarethen	600	1050	1080	+ 30	1,70	1185	1,35	7,35	8,00	noch zu verstärken
Brockdorf	10	1067	1100	+ 33	1,90	1270	2,03	8,20	8,40	noch zu verstärken
Störsperwerk	-	1087	1100	+ 13	1,50	1180	0,93	7,30	8,00	—
Glückstadt	-	(1083)	1115	+ 32	1,35	1200	1,17	7,50	8,00	noch zu verstärken
Kollmar	30	1090	1115	+ 25	1,15	1210	1,20	7,60	8,00	—
Pinnau-Sperwerk	300	1110	1135	+ 25	1,15	1195	0,85	7,45	8,00	—
Schulau	20	1125	1140	+ 15	1,10	1168	0,43	7,18	8,00	—

Tabelle 2
Ostseewasserstände vom 3. 1. bis 8. 1. 1976

Pegel	MW 66/75 cm	3. 1.		4. 1.		5. 1.		6. 1.		8. 1.*		
		Uhr	NW cm	Uhr	HW cm	Uhr	NW cm	Uhr	NW cm	Uhr	HW cm	unter MW cm
Flensburg	497	20.05	388	8.00	648	17.25	392	13.30	629	3.30	409	88
Langballigau	499	19.25	399	7.40	648	16.40	405	12.55	626	2.50	414	85
Kalkgrund	500	19.30	415	7.30	652	19.05	422	13.30	626	2.30	424	76
Schleimünde	497	18.40	413	7.30	645	18.20	410	13.40	621	2.20	414	83
Eckernförde	497	18.55	415	8.00	649	18.35	409	13.35	623	2.30	413	84
LT Kiel	(496)	19.20	427	7.40	648	19.20	418	13.40	623	1.40	419	(77)
Srände	497	19.20	428	7.10	649	19.10	415	13.45	623	2.50	415	82
LT Friedrichsort	(497)	19.00	429	7.20	653	19.15	416	13.35	627	2.20	417	(80)
Kiel	498	19.20	426	7.20	652	19.10	416	13.00	628	2.55	418	80
Heiligenhafen	498	20.55	467	8.00	653	20.00	433	13.30	623	2.30	425	73
Marienleuchte	(498)	-	-	8.30	640	20.30	431	13.35	617	0.40	429	69
Neustadt	499	16.00	440	8.30	638	19.10	422	14.05	615	1.05	422	77
Travemünde	502	16.10	455	8.50	644	19.35	430	13.55	620			
Lübeck	502	17.00	427	9.50	642	21.00	427	13.30	622			

Bemerkungen:

() unsicherer Wert

* am 7. 1. trat kein bemerkenswertes Hoch- oder Niedrigwasser ein

wertung der Ergebnisse sollte die Randbedingungen (Vorlandhöhe, Deichprofil u. a.) einbeziehen.

2.2 Das Hochwasser in der Ostsee am 4. und 6. Januar 1976

Als Folge der orkanartigen Westwinde sank der Wasserstand in der westlichen Ostsee am 3. 1. ab 5.00 Uhr von PN +557 cm um 1,42 m auf PN +415 cm (Pegel LT Kalkgrund). Infolge der allmählichen Abschwächung der Westwinde und Drehung über NW auf N stieg der Wasserspiegel ab 19.00 Uhr wieder an und erreichte durch Zurückschwappen der in der südlichen Ostsee aufgestauten Wassermengen am 4. 1. gegen 8.00 Uhr einen Stand von MW +1,49 m (Mittel an 12 Pegeln). Das ist eine Wasserstandsschwankung von rd. 2,30 m in nur 10 Stunden! Tags darauf stellte sich bei SW-Wind Stärke 6 bis 7 erneut ein Niedrigwasserstand von MW -0,77 m ein (Pegel LT Kalkgrund). Nach erneuter Windberuhigung wiederholten sich am 6. 1. die Vorgänge vom 4. 1. Als Mittel von 12 Pegelaufzeichnungen errechnet sich ein Wasserstand von MW +1,25 m. Am 8. 1. frühmorgens folgte infolge der Eigenschwingung der Ostsee noch ein Niedrigwasser von NW -0,76 m am Pegel LT Kalkgrund; ab 8. 1. abends stellte sich wieder ein normaler Wasserstand ein. Diese Entwicklung wird in Abb. 3 durch die Wasserstandsganglinie deutlich. Zum Vergleich sind die Ganglinien des Pegels Büsum vom 3. 1., 21. 1. 1976 und 16. 2. 1962 ebenfalls aufgetragen.

Die Wasserstände von 14 Pegeln sind in Tab. 2 zusammengestellt. Auffällig sind die geringen Unterschiede in Zeit und Höhe.

Die Entwicklung der Wasserstände vom 3. bis 8. 1. 1976 zeigt, wie leicht Eigenschwingungseffekte, verstärkt durch entsprechende Windentwicklung, das Wasser in der Beltsee auf überraschend hohe Werte treiben können. Allerdings wären Wasserstände wie 1872 wohl auch bei einer weiteren Ostdrehung des Windes am 3./4. 1. nicht denkbar gewesen. Die damalige Wetterkonstellation zeichnete sich durch andere großräumige Einflüsse aus (KIEKSEE, 1972).

2.3 Die Sturmflutserie vom 20. bis 22. 1. 1976 an der Westküste

Nur knapp drei Wochen nach der Flut vom 3. 1. ereigneten sich in der Zeit vom 20. bis 22. 1. 1976 weitere drei schwere und eine sehr schwere Sturmflut. Letztere trat am 21. 1. mit Wasserständen ein, die nur knapp unter denen von 1962 lagen (s. Abb. 3).

Ähnlich wie 1962 haben sich die Wassermassen infolge langanhaltender Sturmwinde aus West bis Nordwest allmählich aufgestaut. Gegen Ende der Periode verhartete das Tief, ohne sich dabei abzuschwächen, ungewöhnlich lange über Mittelskandinavien, so daß - anders als 1962 - am 22. 1. 1976 noch eine relativ hohe Flut nachfolgen konnte. Dies verdeutlicht insbesondere Abb. 6, in der die Spitzenwasserstände gradlinig verbunden sind: Auf dem abfallenden Ast wird noch ein „Höcker“ sichtbar.

Aus Abb. 9 kann entnommen werden, daß der Füllungsgrad gegenüber 1962 spürbar geringer war. Der Schwerpunkt der Wassermassen lag diesmal in den Buchten östlich von Sylt. Das nordfriesische Wattenmeer war relativ stärker gefüllt als die Deutsche Bucht. Schwächer gefüllt waren dagegen die Meldorfer und Husumer Bucht. Hier machten sich die gegenüber 1962 merklich niedrigere Winddauer und -stärke bemerkbar.

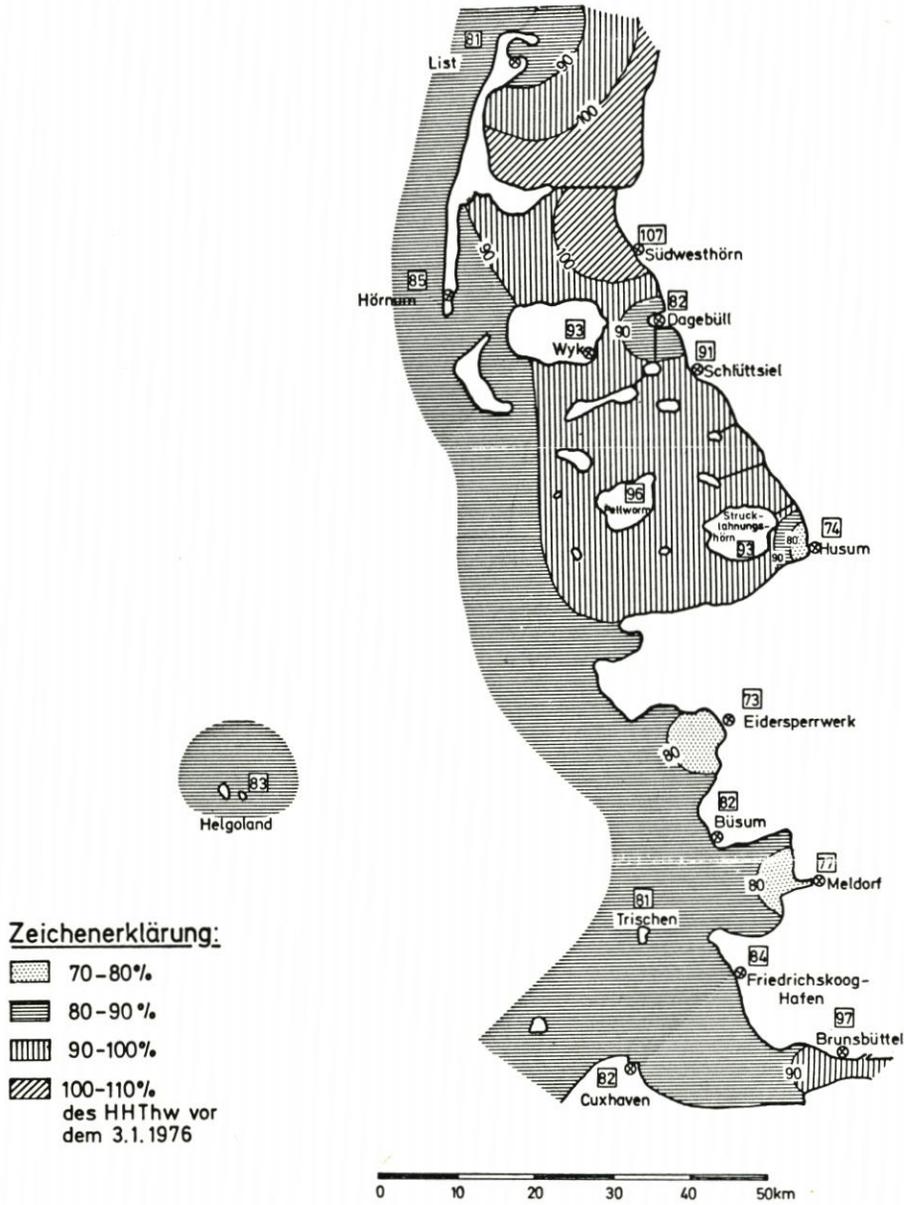


Abb. 9. Füllungsgrad der Deutschen Bucht vor der schleswig-holsteinischen Westküste am 21. 1. 1976

Abb. 7 verdeutlicht, daß die Ereignisse vom 20. bis 22. 1. nur unwesentlich schwächer waren als die Sturmflut vom 16. 2. 1962; denn die Dauerlinie folgt der vom 16. 2. 1962 in einem durchschnittlichen Abstand von nur zwei Stunden! Interessant ist es, daß dieser Flutperiode bei weitem nicht der Stellenwert beigemessen wird, der ihr eigentlich zukäme. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß das Ausmaß der Zerstörungen – gemessen an der Flut vom 3. 1. 1976 – merklich geringer war!

2.4 Folgerungen

Aus den Erfahrungen, die in gewässerkundlicher Hinsicht im Zusammenhang mit den Sturmfluten vom Januar 1976 gesammelt wurden, können nachstehende Folgerungen gezogen werden:

P e g e l: Um die Auswirkungen von Sturmfluten hinsichtlich der Wasserstandsverteilung besser beurteilen zu können, muß mehr Wert als bisher darauf gelegt werden, die Wasserstandsentwicklung so zu erfassen, daß eine räumliche Darstellung hinreichend genau vorgenommen werden kann. Damit können für die von Pegeln weiter entfernt liegenden Gebiete genauere Wasserstände angegeben werden, die zur Beurteilung der Transportvorgänge der Wassermasse, des Wellenklimas, der Brandungsströmung u. a. als wichtige Vorgänge für den „flächenhaften Küstenschutz“ führen. Über die Sturmfluten nach 1962 sind für die Deichbemessung ausreichend Daten vorhanden, so daß an dem bestehenden Bestick weitere Messungen kaum etwas ändern würden.

Im nordfriesischen Wattenmeer und im Eidermündungsgebiet sollte angestrebt werden, das Netz der Dauerpegel durch je einen Schreibpegel am Hindenburgdamm-Nord, am Hindenburgdamm-Süd, im Zusammenfluß von Süder- und Norderhever und in der Außeneider zu verdichten. Es soll zukünftig versucht werden, die dänischen Pegel Havneby und Højer in die Sturmflutanalyse regelmäßig mit einzubeziehen. Bei der Standortwahl sollte nicht nur die Küste berücksichtigt, sondern auch angestrebt werden, an geeigneten Stellen im offenen Watt Dauerpegel zu errichten. Darüber hinaus werden Tassenpegel weiterhin das Schreibpegelnetz ergänzen.

Wellen- und Wellenauflaufmessungen müssen durchgeführt werden, um die Beziehung untereinander und die Beanspruchungsgrößen für die Bemessung von Küstenschutzbauwerken ermitteln zu können. Die dazu bisher vorwiegend durchgeführten Treibselmessungen haben ergeben, daß sie kaum einen Beitrag zur Klärung dieses Komplexes liefern können, da die Treibselkante ein nicht analysierbares Zusammenwirken aus höchstem Wellenauflauf und Winddrift darstellt und über das für die Beanspruchung des Bauwerks wichtige Wellenklima nichts aussagen kann. Es wird daher empfohlen, Wellenauflaufmeßgeräte zu installieren und so zu betreiben, daß auch Beanspruchungsgrößen bei niedrigen Wasserständen ermittelt werden können (ERCHINGER, 1977).

Um darüber hinaus den Einfluß des Brandungsstaus (HANSEN, 1976/77) und des örtlichen Windstaus erfassen zu können, sollten weit hinausreichende Meßprofile angelegt werden, die mit Pegeln, Wellen- und Wellenauflaufmeßgeräten und Windmeßgeräten ausgestattet sind. So wird man für zukünftige Planungen von Küstenschutzmaßnahmen zu besseren Aussagen über die Einflüsse der örtlichen Parameter gelangen und Vergleiche herstellen können. Angebunden an die vom KFKI geplanten Meßstationen im Bereich der SKN-10-m-Linie wären dann die Vorgänge unmittelbar an der Küste, über dem Flachwasserbereich (Watten) und im Übergang zum Tiefwasserbereich erfaßbar.

3 Sturmflutschäden und ihre Ursachen

3.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der bis dahin fertiggestellten Deichverkürzungen waren Ende 1975 an der Westküste Schleswig-Holsteins 381 km Landesschutzdeiche vorhanden.

Davon sind 7 km so schwer beschädigt worden, daß sie sofort verstärkt werden

mußten. Darin sind die beiden Deichbruchstrecken vor dem Christianskoog und der Haseldorfer Marsch (JANSEN, 1976) mit zusammen 1 km Länge enthalten. Weitere 9 km der Landesschutzdeiche haben schwere Schäden davongetragen und müssen in den nächsten Jahren vordringlich verstärkt werden. 23 km Deiche weisen mittlere und kleinere Schäden auf. Hier hinein gehören auch die zahlreichen Schäden an Deichfußdeckwerken (CARSTENS, 1976). Insgesamt sind also 39 km Landesschutzdeiche beschädigt worden; das sind rd. 20 % der noch nicht verstärkten Deiche an der Westküste und im Elbegebiet.

Bemerkenswert ist, daß die Bodenausschläge an den Außenböschungen der beschädigten Deiche je Schadensstelle i.M. geringer waren als 1962. Das ist dadurch begründet, daß diese bisher nicht verstärkten Deiche eine relativ höhere Wehrkraft besitzen als jene wesentlich weniger wehrfähigen Deiche, die 1962 schwer angeschlagen waren und deshalb bevorzugt verstärkt worden sind. Weitere Gründe sind – zumindest für die Deiche mit tonreichen Böden – die Trockenheit im Sommer und Herbst 1975 und das Ausbleiben einer die Deiche aufweichenden hohen Vortide (s. 2.1).

Hervorzuheben sind außerdem die Dünenabbrüche von 3 bis 10 m und vereinzelt auch bis zu 20 m an der Westküste von Sylt und die Schäden auf den Halligen, die außer an den Warfen vor allem an den Gebäuden entstanden sind.

Im ganzen ist festzustellen, daß die Schäden an den Küstenschutzanlagen im Januar 1976 geringer waren als 1962, als rd. 270 km Deiche beschädigt wurden. Die Gründe sind:

- der fortgeschrittene Stand der Deichverstärkungen und -verkürzungen,
- die trotz der extremen Scheitelwasserstände relativ kurze Sturmflutdauer,
- die Trockenheit im Sommer und Herbst 1975, zumindest für den größten Teil der Deiche.

3.2 Art und Ursachen der Schäden

Die nachfolgende Darstellung orientiert sich nach örtlichen Gegebenheiten, um einen der Faktoren, nämlich die Sturm- und Wellenangriffsrichtung, begleitend als Maßstab anzulegen. Es wird für den technisch interessierten Leser aber wichtig sein, auch einen Überblick darüber zu gewinnen, wie sich die einzelnen Anlagen bewährt haben. Dabei mag es auch wissenswert sein, wie die Kliff- und Dünenküsten reagiert haben. Es sind deshalb dort am Rand des Textes folgende Hinweise angeführt:

A	Außenböschungsschäden
I	Innenböschungsschäden
W	Deckwerksschäden
B	Deichbrüche
E	Schäden durch Einbauten
T	Schäden durch Treibgut
K	Kliffabbrüche
D	Dünenabbrüche
S	Stranderosion

3.2.1 Nordfriesisches Festland

Der Schwerpunkt der eingetretenen Schäden lag in den nach NW offenen Buchten, weil der Wind im nördlichen Bereich der Küste vor Erreichen des höchsten Wasserstandes auf nordwestliche Richtung drehte, hier also besonders lang andauernde und starke Beanspruchungen auftraten. Das gilt um so mehr, je nördlicher die Bucht liegt, in Schleswig-Holstein also besonders für die Bucht nördlich des Friedrich-Wilhelm-Lübke-Kooges (Abb. 1), wo 1962 keine Schäden zu verzeichnen waren. Am Hindenburgdamm und an den Landesschutzdeichen sind zahlreiche bis zu 3 m tiefe Ausschläge durch Wellenbeanspruchung im oberen, zu steilen Böschungsbereich entstanden.

Auf dem Hindenburgdamm, der im Bereich des Friedrich-Wilhelm-Lübke-Kooges die Funktion eines Landesschutzdeiches hat, mußte der Bundesbahnverkehr wegen teilweiser Unterspülung des Gleiskörpers vorübergehend eingestellt werden.

Die Deiche in der Nordstrander Bucht (Abb. 1), vor der Hattstedter Marsch und im Nordosten der Insel Nordstrand sind infolge überschwappender Wellen an ihren Innenböschungen sehr schwer beschädigt worden und waren stellenweise dem Bruch nahe. Diese Deiche bleiben wegen der geplanten Vordeichung in der Nordstrander Bucht unverstärkt. Nördlich des Nordstrander Dammes ist der Boden auf mehreren 100 m der Innenböschungen erodiert worden. Stellenweise war die Hälfte der Deichkrone abgetragen. Bemerkenswert ist, daß im gleichen Bereich kaum Schäden an den Außenböschungen zu verzeichnen waren.

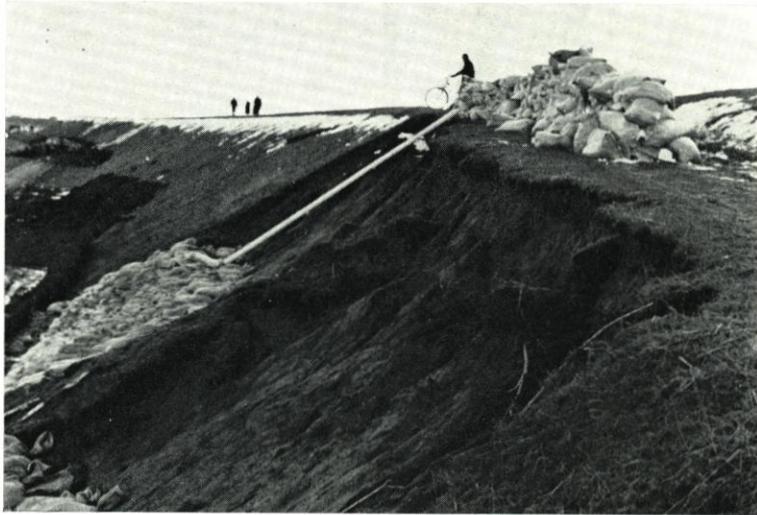


Abb. 10. Innendeichrutschung am Porrenkoogdeich

Beim Porrenkoog (Abb. 10) vor Husum ist 1962 lediglich eine erste Baustufe der Deichverstärkung ausgeführt worden. Die Erhöhung der Deichkrone und die Abflachung der Binnenböschung sind damals wegen dringenderer Maßnahmen zurückgestellt worden. Auch hier sind durch überschwappende Wellen erhebliche Binnendeichrutschungen entstanden, die z. T. mit Ausschlägen an der oberen Außenböschung verbunden waren.

Nördlich von St. Peter-Ording, vor der Westküste von Westerhever (Abb. 1), ist

der Deich wegen seiner niedrigen Kronenhöhe z. Z. des höchsten Wasserstandes von fast allen Wellen überschwappt und dadurch an seiner Innenböschung schwer beschädigt worden. Mit Rücksicht auf die gute Qualität des Deichbodens war die Verstärkung bisher zurückgestellt worden. 1975 ist der 1. Verstärkungsabschnitt, 2,4 km westlich des Norderheverkooges, in Angriff genommen worden. Im nordwestlichen Deichabschnitt war außerdem ein bis zu 3 m tiefer Bodenausschlag von 160 m Länge zu verzeichnen.

Der Deich vor Süderhöft, südlich von St. Peter-Ording, wies ebenfalls schwere Schäden an der Innenböschung auf, die teils auf überschwappende Wellen, wegen des sandig-lehmigen Deichbodens aber auch auf Durchsickerung zurückzuführen sind.

Vor dem Grothusenkoog, an der Südküste Eiderstedts, ist der Deich wegen seiner zu geringen Höhe von kleineren Wellen überschwappt worden. Dabei sind etwa 5000 m² einer rd. 50 cm dicken Bodenschicht, die bei einer früheren Deichverstärkung auf die Innenböschung aufgebracht worden ist, abgerutscht. Insbesondere die unterschiedlichen Bodenarten des alten und des aufgetragenen Bodens und ihre mangelhafte Verzahnung haben die Entstehung der Gleitfugen gefördert.

3.2.2 Nordstrand, Pellworm und Halligen

Auf den Halligen und Inseln sind die bisherigen Höchstwasserstände am 3. 1. 1976 zwar überschritten worden, i.M. jedoch weniger als an der Festlandsküste, so daß sich



Abb. 11. Beschädigung des Betonsteindeckwerkes im Norden der Insel Nordstrand

die Schäden in Grenzen gehalten haben. Ausgenommen ist die Nordküste von Nordstrand, wo besonders der zu niedrige Deich vor dem Elisabeth-Sophien-Koog durch überschwappende Wellen erhebliche Schäden davontrug.

Schwere Schäden entstanden außerdem am Deckwerk westlich und östlich von Norderhafen (Abb. 11). Der konvexe Deich liegt schar am niedrigen, im Abtrag befindlichen Watt, so daß die Druckschlagbeanspruchung der Wellen besonders groß war und

den zu leichten bis NN +6,00 m reichenden Teil des Deckwerks, der aus Betonformsteinen bestand, fast völlig zerstörte. Unterhalb des Deckwerks sind dabei bis zu 2 m tiefe, bis nahe an den Sandkern heranreichende Ausspülungen entstanden.

Auf Pellworm sind verhältnismäßig wenig Deichschäden entstanden, obwohl die Wellen die Deiche stellenweise überschwappt haben. An der Nordküste sind die Deiche größtenteils verstärkt worden, während an der Nordwest- und Westküste der gute Deichboden Schlimmes verhindert hat.

A Die Küstenschutzanlagen der Halligen sind mit relativ geringen Schäden davongekommen. Die seit 1962 durchgeführten Warfabflachungen und Verbesserungen an den Steindeckwerken haben sich gut bewährt. An den noch nicht abgeflachten Warfen hat es großflächige Sodenabträge, bis zu 1 m tiefe Bodenausschläge und vor allem Ausspülungen im Bereich abgestellter Geräte und kleiner, oft unsachgemäß ausgeführter baulicher Anlagen gegeben. Das Privateigentum an den Warfen und die daher nicht geregelte Aufsicht über die ordnungsgemäße Warfunterhaltung machen sich hier nachteilig bemerkbar.

Während die seit 1962 gebauten Schutzräume sich als sehr wertvoll erwiesen haben, sind im Innern vieler Gebäude, besonders auf Oland, Gröde und Nordstrandischmoor, erhebliche Wasserschäden entstanden.

3.2.3 Sylt, Amrum, Föhr

D Fast an der gesamten Westküste von Sylt sind erhebliche Abbrüche von den Vor- und Randdünen zu verzeichnen. Die Schwerpunkte liegen vor der Lister Strandhalle mit 15 m, am Süden des Tetrapodenlängswerks Westerland mit 8 bis 10 m, am Parkplatz Hörnum, wo ein Dünenbruch eintrat, sowie nördlich und südlich des Tetrapodenlängswerks Hörnum infolge der Lee-Erosion sogar mit je 20 m Abbruchtiefe. Vom Roten Kliff vor Wenningstedt und Kampen sind i.M. 3 bis 7 m abgebrochen.

Der 1972 anlässlich eines Großversuchs vor Westerland aufgespülte Sand ist innerhalb von 3^{1/2} Jahren nach Norden und Süden verdriftet worden (FÜHRBÖTER et al., 1976). Nicht nur vor der Ufermauer von Westerland, sondern auch in den Bereichen, in die der Spülsand verdriftet ist, haben die im Strand und Vorstrand verbliebenen Sandmassen wegen ihrer wellenenergiezehrenden Funktion nachweislich größere Materialverluste an den Abbruchbereichen verhindert. Im ganzen ist festzustellen, daß sich die Sandaufspülung – gemessen an den schweren Beanspruchungen infolge der Sturmflutkette im Herbst 1973 und im Januar 1976 – sehr vorteilhaft ausgewirkt hat. Die Schäden an der Strandmauer Westerland und an den dortigen Kuranlagen waren wesentlich geringer als z. B. bei der Sturmflut am 23. 2. 1967.

D Auf Amrum sind neben zu erwartenden Dünenabbrüchen, vor allem im Norden, der überraschend große Strandabtrag vor der Ufermauer Wittdün zu nennen; sie hatte während der Sturmflutspitze eine Lee-Position. Die große Masse des erodierten Sandes läßt darauf schließen, daß in diesem Bereich große Strömungsgeschwindigkeiten aufgetreten sind: Die Fußspundwand der Ufermauer ist bis zu 1 m freigelegt, und am Westende der Mauer sind die Dünen bis zu 30 m landeinwärts abgetragen worden.

S Die Landesschutzdeiche auf Föhr haben kaum Schäden erlitten, obwohl sie die gesamte Nordflanke – also gegen Luv gewandt – abdecken. Die Ursache mag in folgendem zu sehen sein: Zum einen sind diese Landesschutzdeiche nach 1962 bereits erhöht und teilweise verstärkt worden, zum anderen befindet sich vor den nach Norden exponiert

liegenden Strecken Vorland. Schließlich ist zu berücksichtigen, daß bei nördlichen Winden die Windwirkstrecke begrenzt ist. Dies mag, zusammen mit der durch das hohe Watt (Liin-Sand) bedingten geringen Wassertiefe zwischen Sylt und Föhr, dazu beigetragen haben, daß die Wellen nicht ausreifen konnten.

Im Bereich der sandigen Küste waren mittelschwere Schäden zu verzeichnen: Die Ufermauer Wyk ist stellenweise freigespült, und vom Goting-Kliff sind i.M. 4 m abgetragen worden. Die 1975 auf NN +2,5 m aufgespülte Sandbarre hat deutlich verhindert, daß es zu stärkeren Abbrüchen kam. Am Übergang des Steilufers in das Uferdeckwerk vor Utersum ist es zu starkem Abbruch durch Lee-Erosion gekommen. Am Süden des Landesschutzdeiches im Westen der Insel, vor Utersum, ist ein zu schwaches Uferdeckwerk beschädigt worden (ZITSCHER, 1964).

S

3.2.4 Dithmarschen

In Dithmarschen ist der schwerste Schaden mit dem Bruch des Deiches vor dem Christianskoog (Abb. 12) eingetreten. Der genau in Nord-Süd-Richtung verlaufende Deich war durch die im Bau befindliche Vordeichung in der Meldorfer Bucht noch nicht

B



Abb. 12. Deichbruch Christianskoog

geschützt. Er hat eine zu geringe Kronenhöhe, so daß z. Z. des Höchstwasserstandes fast alle Wellen bis zu mehreren dm hoch über den Deich schwappten (Abb. 13). Die steile Innenböschung und der magere Deichboden führten zur Erosion der Binnenböschung und danach zum Bruch des Deiches. Der Zeitpunkt hierfür ist nach Eintritt des Scheitelwasserstandes zu vermuten, denn die ins Hinterland eingedrungene Wassermasse erreichte nur eine geringe Überflutungshöhe.

Von der 720 ha großen Fläche des Kooges wurden 20 ha, die eine höhere Lage haben, nicht überflutet. Der Deich weist erwartungsgemäß auch im übrigen ausgeprägte Kronenbrüche auf, jedoch nicht so schwer wie 1962! Letzteres hat seine Ursache darin,

A

daß die Benetzungsdauer wegen Fehlens einer erhöhten Vortide und wegen der geringen Dauer der Haupttide wesentlich geringer war (vgl. 2.1).

A
I
W

Zwischen Neufeld und Brunsbüttel sind z. T. erhebliche Bodenausschläge an den Außenböschungen und z. T. Böschungs-Erosionen am Innendeich aufgetreten. Ursache waren die steilen Böschungen und die durch die Sommertrockenheit geschädigte Grasnarbe. Außerdem sind umfangreiche Schäden an den Deichfußdeckwerken in Büsum aufgetreten. Die verwendeten Steine erwiesen sich als zu leicht und wegen ihrer halbrunden Form für ein unvergossenes Setzsteindeckwerk als ungeeignet. Mit Asphalt vergossene Teile des sonst gleichen Deckwerks hielten sich gut (ZITSCHER, 1957).

Eng versetzte, 30 cm hohe Basaltsäulen sind an der Wurzel der Hafencmole Büsum

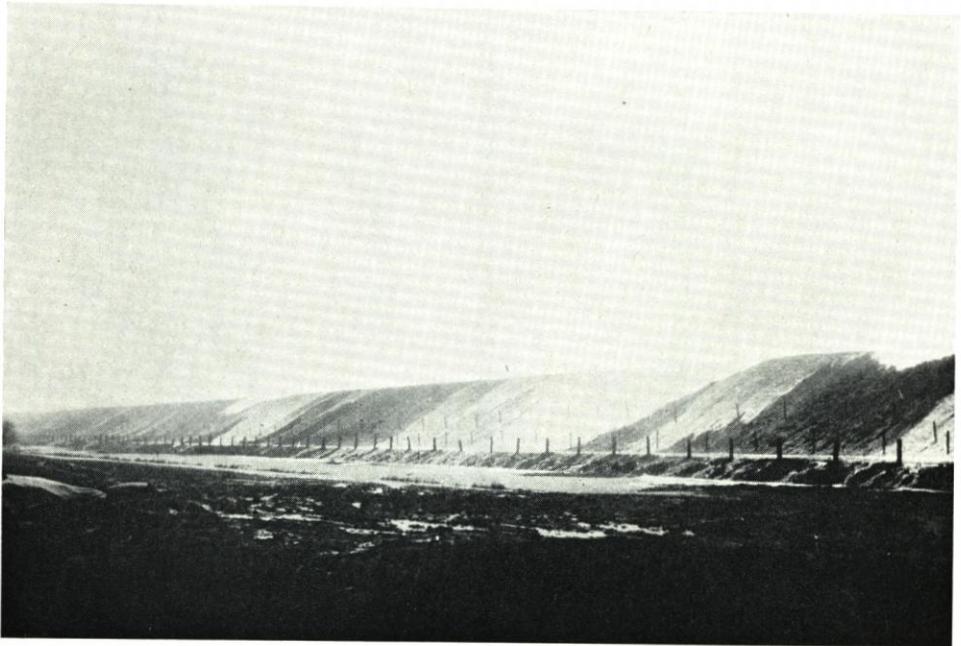


Abb. 13. Überschwappende Wellen im Christianskoog

durch den aus dem Druckschlag resultierenden Wasserdruck unter den Deckwerkssteinen aus ihrem Verband gepreßt worden!

W
A

Ursache für die Zerstörung der Steindecke unter der Fährbrücke Hermannshof bei Brunsbüttel waren das zu geringe Gewicht der 10 cm dicken Betonverbundsteine und die fehlende Verbindung mit der darunter angeordneten Bitumenkiesschicht. Bei dem nach NW buchtörmig geöffneten Deichabschnitt vor Friedrichskoog Nord lag Treibsel dicht unter der auf NN +8,80 m liegenden Deichkrone. Es sind an der oberen Außenböschung kleinere Bodenausschläge entstanden, die sowohl auf die nach Maßgabe der bereits vorliegenden Planung abzuflachenden Böschungsneigung von 1:4 als auch auf den sandigen Deichboden zurückzuführen sind.

A

Der noch unverstärkte und daher noch mit dem alten, steilen Außenprofil versehene Deich des Dieksanderkooges hat wegen des besonders mageren Deichbodens und wegen der durch Trockenheit beeinträchtigten Grasnarbe z. T. Bodenausschläge von 10 m³ und mehr in der Außenböschung erlitten.

3.2.5 Elbmarsch

Außer in den nach NW geöffneten Buchten der Westküste sind in der Elbe die größten Wasserstandsüberschreitungen gegenüber 1962 gemessen worden (s. Abschn. 2.1). Die Schäden an den noch nicht verstärkten Elbdeichen waren daher auch entsprechend groß.

Im Bereich der Wilstermarsch entstand der größte Schaden in der St. Margarether Bucht. Der mit alten Häusern besetzte Deich, die z. T. in den Außenböschungsbereich hineinragen, ist im übrigen viel zu steil, so daß trotz des über 1 km breiten Vorlandes große Bodenausschläge bis hin zur Krone entstanden und die Häuser z. T. schwer

E
A

Abb. 14. Anhäufung von grobem Treibgut während der Sturmflut am 3. 1. 1976

beschädigt worden sind. Großformatiges Treibgut ist hier in die Schadensursachen mit einzubeziehen! Eine Erfahrung ist besonders zu erwähnen: An der durch die Bebauung bedingten befestigten Innendeichböschung haben es die z. T. über den Deich schlagenden Wellen nicht vermocht, dort Schäden anzurichten.

Umfangreiche Schäden an den z. T. im Privateigentum befindlichen Elbdeichen sind außerdem im Bereich der vielen Außentreppen entstanden. Außerdem waren bei Deckwerken aus Ostseefindlingen, die nicht genügend gegeneinander verkeilt waren und bei nicht ausreichender Höhe keine obere Abschlußplatte hatten, Schäden zu verzeichnen (ZITSCHER, 1964).

An verschiedenen Stellen sind die Elbdeiche in dem für sie charakteristischen Böschungsknick zwischen Außenberme und Außenböschung, der bei alten Deichen auf etwa NN + 3,50 bis + 4,00 m liegt, beschädigt worden (CARSTENS, 1976).

Zwischen dem Störsperrwerk und Glückstadt sind rd. 650 m² Deichfußdeckwerk zerstört worden. Das Deckwerk besteht aus 15 cm dicken Betonformsteinen mit Vertikal-

T
E
W

und Horizontalverbund. Seine Neigung beträgt 1:3 und geht oberhalb NN +3,50 in 1:10 über. Die Zerstörungen sind durch den Druckschlag der Wellen verursacht worden. In den Steinfugen entsteht dabei eine extreme Strömungsgeschwindigkeit, deren Richtung auf dem wassergesättigten Schotterunterbau umgekehrt wird, so daß die Steine von unten ruckartig angehoben werden (FÜHRBÖTER, 1966). Die Zerstörung begann im Bereich der Diskontinuität der Böschungsneigung, wo der Verbund aus Konstruktionsgründen am geringsten ist. Der vorgefundene Befund nach der Beanspruchung läßt vermuten, daß die Steindecke unter der Welleneinwirkung vibrierte, so daß der Schotterunterbau dadurch z. T. abgerutscht ist. Dies führte zu Hohlräumen unter der Decke, die das Herauspressen einzelner Steine begünstigt haben (Abb. 15).

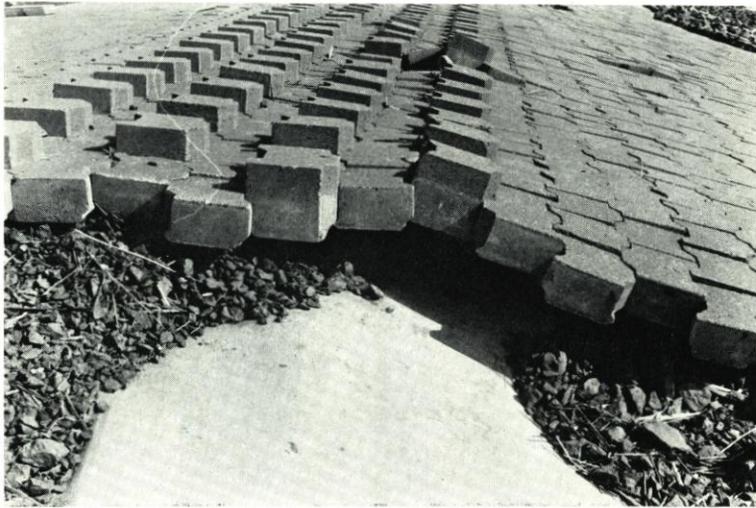


Abb. 15. Schäden am Betonsteindeckwerk nördlich von Glückstadt

T Im Außenhafen von Glückstadt ist der Deich über den Rhinschleusen insbesondere durch grobes Treibgut sehr stark angeschlagen worden. Dieser Deich ist wegen seiner schmalen Basis steil und muß daher auf seiner gesamten Außenböschung eine schwere Befestigung erhalten.

A Vor der Kremper Marsch sind teilweise auf langen Strecken umfangreiche Bodenausschläge an der Außenböschung entstanden. Eine zu schwache Grasnarbe infolge ständigen Mähens der stark parzellierten privateigenen Deiche zeigte, daß im Bereich steiler Außenböschungen besondere Obacht angezeigt ist.

B Der schwerste Schaden im Elbebereich war der Bruch des Deiches vor der Haseldorfer Marsch (Abb. 16). Die Deichkrone lag im betroffenen Bereich auf NN +6,10 bis 6,20 m und damit 2 bis 12 cm unter dem Scheitelwasserstand. Der völlig in Lee liegende, von NO nach SW verlaufende, rd. 1 km lange Deichabschnitt zwischen Holm und Hetlingen ist auf 6 Einzelstrecken mit zusammen 480 m Länge durch überströmendes Wasser von innen her zerstört worden. Der Augenblick des Bruches vollzog sich daher, als der Scheitelwasserstand erreicht war. Die binnendeichs entstandenen Kolke sind 1,5 bis 2,5 m tief und in Fließrichtung bis zu 20 m breit. Die Gesamtlänge der Breschen sowie der relativ frühe Bruch des Deiches bewirkten, daß sich eine gewaltige Wassermasse ins Binnenland ergoß. 3500 ha der Haseldorfer Marsch mit Ortsteilen von Hetlingen,

Haseldorf und Haselau sind überflutet worden. Zwischen Hetlingen und Haseldorf ist der Deich ebenfalls überströmt worden, jedoch wegen des durch den Deichbruch bei Holm inzwischen abgesunkenen Wasserspiegels nur so kurzfristig, daß es zwar zu umfangreichen Rutschungen der Innendeichböschungen kam, nicht aber zum Bruch.

Am Haseldorfer Park ist der Deich an der Außenböschung durch grobes Treibgut und wegen seiner schlechten Grasnarbe infolge Beschattung durch Bäume bis in die Deichkrone hinein stark beschädigt worden.

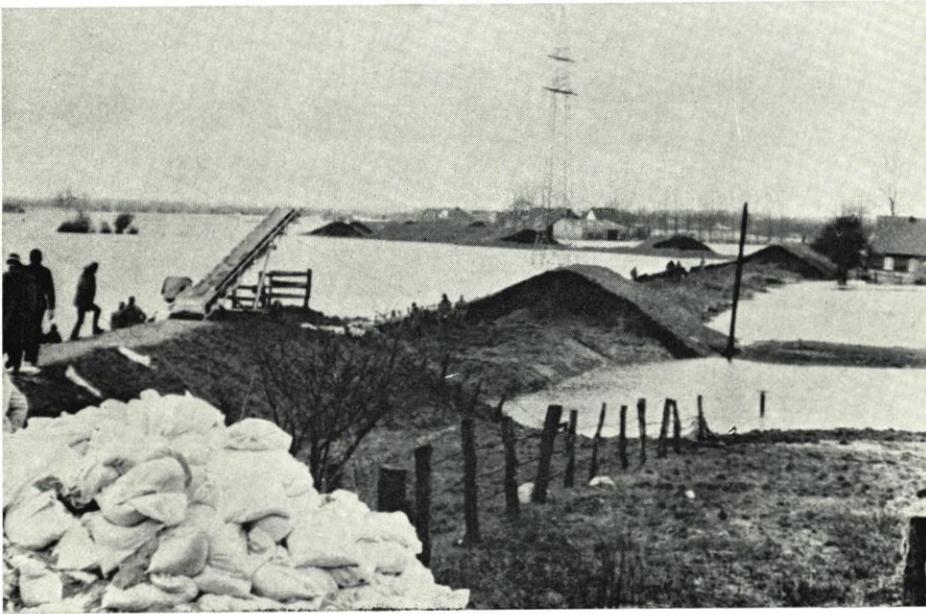


Abb. 16. Deichbruch Haseldorfer Marsch während der Sicherungsarbeiten

3.2.6 Sturmflutschäden am 21. 1. 1976 und ihre Ursachen

Die Scheitelwasserstände am 21. 1. 1976 blieben in Nordfriesland mit Ausnahme von Hörnum (+7 cm) nur wenig, in Dithmarschen und an der Elbe aber wesentlich unter denen vom 3. 1. 1976.

Die Schäden sind größtenteils durch Zerstörung der Notsicherungen vom 3. 1. 1976 und durch die stärkere Durchfeuchtung des Deichbodens entstanden. Nur selten können Erfahrungen darüber gesammelt werden, in welchem Maße sich vorübergehende Sicherungen von Deichschäden bei erneuter Beanspruchung des Deiches bewähren. Die gewonnenen Erfahrungen bestätigen, daß die erprobten Methoden richtig sind.

Man muß sich aber darüber im klaren sein, daß solche Maßnahmen ein Weitergreifen der Schäden nur zeitlich verzögern können. Nur in wenigen Fällen erhält der Deich durch Notmaßnahmen seine ursprüngliche Wehrhaftigkeit!

Auf Sylt sind am nördlichen Kliffende, nördlich von Kampen und vor dem Zeltplatz Hörnum die Randdünen durchbrochen bzw. weitgehend abgetragen worden.

Die Sandaufspülung vor Nieblum/Föhr hat sich bei den Fluten sehr gut bewährt. Ein Vergleich mit der Wirkung während der Sturmflut vom 3. 1. 1976 (s. Abschn.

3.2.3) läßt erkennen, daß die zerstörende Kraft der an der Küste brechenden Wellen – wie erwartet – um so mehr gemildert wird, je mehr die künstliche Barre im Vorfeld in Abhängigkeit von Wellenhöhe und Wassertiefe ein frühzeitiges Branden herbeiführt.

S Am Südwestende des Landesschutzdeiches vor Utersum/Föhr sowie am Westende der Ufermauer Wittdün/Amrum haben sich die Uferabbrüche infolge Lee-Erosion verstärkt.

Beim beschädigten Deckwerk Norderhafen/Nordstrand, in Westerhever und an verschiedenen Stellen der Elbdeiche sind die nach dem 3. 1. 1976 an den Schadensstellen eingebauten Notsicherungen teilweise zerstört worden. Die Bodenerosionen sind dadurch geringfügig größer geworden. Die Gefahr von Deichbrüchen bestand jedoch nirgends.

A Am neuen Deich vor Nordgroven sind größere Auswaschungen an der Kleidecke entstanden, die noch nicht besodet bzw. begrünt war.

3.3 Bew ä h r u n g d e r b i s h e r i g e n M a ß n a h m e n

An allen seit 1962 fertig verstärkten Deichen sind keine nennenswerten Schäden eingetreten. Die seitdem gebauten Deichprofile mit Außenböschungen von 1:6, flachen Innenböschungen von 1:3 und mit bestickgerechten Kronenhöhen haben sich ausnahmslos gut bewährt.

Einige Deiche, die im Sommer 1962 mit Neigungen der oberen Außenböschungen von 1:4 verstärkt worden sind, haben – soweit sie frontal zur Hauptsturmrichtung liegen – nur geringe Schäden erlitten (s. Abschn. 3.2.3).

Die Abdämmungen der vier Flußmündungen Eider, Stör, Krückau und Pinnau mit den darin befindlichen Sperrwerken, von denen das Störsperrwerk gerade noch rechtzeitig 1975 fertiggestellt werden konnte, haben sich segensreich ausgewirkt. An den durch sie geschützten insgesamt 168 km Flußdeichen und in den dahinter liegenden z. T. dicht besiedelten Gebieten wären anderenfalls unübersehbare Schäden eingetreten!

Hervorzuheben ist die durch das Land Schleswig-Holstein durchgeführte Pflege der Grasnarbe und die konsequente Durchsetzung der ausschließlichen Schafgräsung. Daher erscheint es angeraten, überall dort, wo die Landesschutzdeiche noch kleinparzelliertes Privateigentum sind und deswegen noch nicht gegräst, sondern gemäht werden, den Ankauf durch das Land anzustreben, um wirtschaftliche Pachtflächen für die Schafgräsung zu gewinnen.

3.4 Deichvorland, zweite Deichlinie und Deichverteidigungswesen

Die örtliche Verteilung der Sturmflutschäden hat wiederum die seegangsdämpfende Wirkung des Deichvorlandes deutlich gezeigt. Deiche, vor denen sich Vorland befindet, sind auffallend weniger beansprucht worden als Schardeiche in gleicher Lage zur Hauptangriffsrichtung (Nordstrand, Westerhever, Brunsbüttel). Dennoch ist der Gesamtschadensumfang an Schardeichen verhältnismäßig gering geblieben, weil sie zum größeren Teil fertig verstärkt sind.

Die Unberechenbarkeit und die Schnelligkeit, mit der sehr schwere Sturmfluten unter kaum vorhersehbaren Wetterbedingungen eintreten können, ist am 3. 1. 1976 unterstrichen worden (FÜHRBÖTER, 1976).

Obwohl der maßgebende Sturmflutwasserstand nirgends erreicht worden ist, überraschte die Höhe der Scheitelwasserstände, die ohne Vorankündigung durch eine entsprechende Vortide während der kurzen Flutdauer erreicht worden ist. Immerhin sind an den Pegeln der schleswig-holsteinischen Westküste (außer Hörnum, Dagebüll, Schlüttsiel und Hooge) niemals so hohe Scheitelwasserstände gemessen worden, seitdem es regelmäßige und zuverlässige Wasserstandsmessungen gibt!

Darüber hinaus gehen besondere Gefahren von weniger hohen, dafür aber anhaltenden Sturmflutserien aus, die häufiger als bisher angenommen auftreten. Im Januar 1978 sind wiederum die Gefahren deutlich geworden, die sich aus kurz aufeinander folgenden Sturmfluten ergeben. Sie erhöhen die Schadensanfälligkeit der Deiche insbesondere wegen der Durchweichung der Deichoberfläche. Dies macht besonders deutlich, daß Küstenschutzanlagen nur als relativ sicher zu bezeichnen sind, solange zweite Deichlinien (Mitteldeiche) fehlen. Sie sind seit der „Hollandkatastrophe“ am 1. 2. 1953 eine unbestrittene Notwendigkeit, die anlässlich der Deichbrüche im Christianskoog und in der Haseldorfer Marsch erneut bestätigt worden ist. Es hat sich außerdem gezeigt, daß, abgesehen von Sonderfällen, geringe Höhen der zweiten Deichlinie (etwa ab 1,50 m über MThw) ausreichen, weil Deichbrüche meist so spät eintreten, daß die einbrechenden Wassermengen begrenzt bleiben.

Auch die hervorragende Bedeutung der Deichverteidigungswege, deren Bau nach 1962 als wesentlicher Teil des Küstenschutzes durchgesetzt werden konnte, ist erneut bestätigt worden. Der heute mit Lastkraftwagen praktizierte Transport von Deichsicherungsmaterial erfordert an allen Landesschutzdeichen Wege, die auch bei Sturmfluten und stärkeren Niederschlägen uneingeschränkt befahrbar sind. Im Hinblick auf die Möglichkeit kurz aufeinanderfolgender Sturmfluten kommt es darauf an, die Sicherung von Schadensstellen am Deich möglichst bis zur nächsten Flut fertigzustellen (vgl. Abschn. 3.2.5).

3.5 Katastrophenschutz und Schadensbeseitigung

Trotz der umfangreichen Schäden an den Küstenschutzanlagen konnten die Landes-schutzdeiche bis zum Jahresende 1976 wieder in einen Wehrzustand versetzt werden, der mindestens dem von Ende 1975 entsprach.

Das Landes-Katastrophenschutzgesetz vom 9. 12. 1974 und die dazu ergangenen Verwaltungsvorschriften, Erlasse und Richtlinien haben sich bewährt.

Die vorläufige Sicherung (Notsicherung) der Schadensstellen konnte zügig durchgeführt werden, so daß bei der zweiten Flut am 21. 1. 1976 keine wesentlichen zusätzlichen Schäden entstanden sind. Besonders zu vermerken ist, daß sich Sicherungen aus Faschinendeckwerken wegen ihres elastischeren Verhaltens besser bewährt haben als Sandsacksicherungen.

Die endgültige Schadensbeseitigung erfolgt im Rahmen der Maßnahmen, die im „Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein“ festgelegt sind, der 1977 auf den neuesten Stand gebracht und fortgeschrieben worden ist (Scherenberg, 1978).

3.6 Folgerungen aus Sturmfluten

Die Schadensursachen sind zum großen Teil die gleichen wie 1962. Die aus ihnen zu ziehenden Folgerungen sind nachstehend zusammengefaßt:

- Um die Wirkung der Druckschläge bei Seegang zu vermindern, dürfen Außenböschungen im Bereich des Sturmflutwasserstandes nicht steiler als 1 : 8 und darüber hinaus nicht steiler als 1 : 6 geneigt sein. Bei den Elbdeichen sind entsprechende Neigungen von 1 : 7 bzw. 1 : 5 möglich.
- Das auf der Außenböschung zurückfließende Wasser eines Wellenschwalls erreicht bei steilen Böschungen große Geschwindigkeiten, so daß die Bodenerosion besonders in Böschungsknicke erheblich verstärkt wird. Böschungsknicke müssen daher sanft ausgerundet werden. Diese Einwirkung entfällt in dem Maße, wie das Wasser über die Deiche schwappt. Hierin liegt wahrscheinlich die Erklärung dafür, daß bei starken Innendeichschäden keine oder nur geringe Außendeichschäden zu verzeichnen sind.
- Der trockene Sommer und Herbst 1975 hat sich auf die Deiche aus bindigem Klei günstig ausgewirkt. Der harte Boden hat den Beanspruchungen trotz der Trockenrisse bei der relativ kurzen Einwirkungsdauer des Seeganges besser widerstanden, als wenn er durch vorhergehende Niederschläge oder hohe Vortiden aufgeweicht worden wäre. Auf mageren Deichböden, die zwar weniger Trockenrisse aufweisen, hat aber die Grasnarbe wegen der Trockenheit an Dichte und Festigkeit eingebüßt. Damit die in solchen Fällen unvermeidliche Erosion der Deichoberfläche nicht zum Deichbruch führt, muß die Kleiabdeckung über 1 m bis zu 1,50 m dick sein (ZITSCHER, 1962).
- Nachträglich eingebaute Mutterbodenabdeckungen zur Verbesserung der Grasnarbe müssen gründlich mit dem Unterboden verzahnt werden. Anderenfalls rutschen sie bei Durchfeuchtung, besonders auf Innenböschungen, sehr leicht ab und entblößen sie von jedem Erosionsschutz.
- Um den steigenden Anteil groben Treibselns nach Möglichkeit zu vermeiden, müssen bauliche Anlagen und die Lagerung von Gegenständen am Deich und im Deichvorfeld, die bei Sturmfluten losgerissen werden oder aufschwimmen und gegen die Deiche getrieben werden können, unterbleiben.
- Die Bekämpfung von wühlenden Schädlingen muß verbessert werden. Dazu gehört auch – wenn notwendig – die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen von jagdlichen Beschränkungen oder Verboten.
- Alle künstlichen Einbauten innerhalb des Deichprofils sind Fremdkörper und werden damit zu potentiellen Schadensursachen. Sie sind auf ein Mindestmaß zu beschränken sowie konstruktiv so auszubilden und in das Deichprofil einzubauen, daß sie dem Wasser möglichst wenig Widerstand bieten und keine Kolkbildungen veranlassen. Dazu gehören Pfähle, Masten aller Art, Geländer, Bänke und besonders Treppen. Rampen dürfen nicht aufgesteilte Böschungen herbeiführen. Sie müssen ebenso wie Treibselwege bündig mit der Deichoberfläche abschließen, und ihre Oberflächenbefestigung muß beidseitig eine ausreichend tiefe Randeinfassung erhalten.
- Gewicht und Neigung der Deichfußdeckwerke müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß sie den Druckschlägen des Seegangs widerstehen. Dem Einzelgewicht der Deckwerksteine, ihrem Verbund, der Fugenausbildung, deren etwaiger Verguß sowie dem Unterbau und der Dichtung kommt dabei besondere Bedeutung zu (ZITSCHER 1967).
- Betonverbundsteine dürfen nicht im Bereich eines Neigungswechsels verlegt werden, wenn dadurch ihr Verbund beeinträchtigt wird.
- An den Übergängen zwischen Deckwerk und Grasnarbe muß ein senkrechter, dichter

Abschluß (Plattenreihe o. ä.) von mindestens 60 cm Tiefe eingebaut werden, um Hinterspülungen zu vermeiden.

- Die Warfhöhe auf den Halligen bzw. die Höhe der sie umgebenden Ringdeiche muß 0,5 m über dem maßgebenden Sturmflutwasserstand liegen. Die Ringdeichsiele müssen so groß sein, daß sie etwa eingedrungenes Wasser kurzfristig abführen können.
- Die Warfböschungen sollten 1 : 6, an der Hauptangriffsseite 1 : 8 geneigt sein. Auf der Warfoberfläche darf ein mindestens 4 m, besser 7 m breiter Randstreifen nicht bebaut und nicht für die Lagerung von Gegenständen bzw. für das Abstellen von Geräten genutzt werden.
- An sandigen Küsten sind alle Einbauten und Maßnahmen zu vermeiden, die Lee-Erosionen hervorrufen können.

4 Schlußbemerkung

In den kommenden Jahren werden erhebliche Anstrengungen zur Verbesserung des Küstenschutzes in Schleswig-Holstein notwendig sein. Der Rahmen dazu ist im „Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein“ – Fortschreibung 1977 – abgesteckt. Niemand kann vorhersagen, wann die nächste, möglicherweise noch schwerere Sturmflut unsere Küstenschutzanlagen auf die Probe stellen wird. Aber alle Menschen im betroffenen Küstenbereich wissen, daß sie kommen wird. Es gilt daher, so schnell wie möglich das gesteckte Ziel zu erreichen. Dabei muß der zeitgemäße Sturmflutschutz der Menschen an den Küsten Vorrang haben vor dem Naturschutz und der Landschaftspflege, ohne letztere wegen ihrer wachsenden Bedeutung bei allen Planungen zu vernachlässigen.

5 Schriftenverzeichnis

- BRÖSSKAMP, K. H. et al: Seedeich, Theorie und Praxis. Vereinigung der Naßbaggerunternehmen e. V., Hamburg 1976.
- CARSTENS, H.: Auswirkungen der Sturmflut vom 3. 1. 1976 auf die Landesschutzdeiche im Bereich der schleswig-holsteinischen Elbmarschen. Wasser und Boden, Jg. 28, 1976.
- ERCHINGER, H. F.: Naturmessungen des Wellenaufbaus mit neuentwickelten Geräten. Die Küste, Heft 31, 1977.
- FÜHRBÖTER, A.: Über zeitliche Änderungen der Wahrscheinlichkeit von Extremsturmfluten an der deutschen Nordseeküste. Mitt. des Leichtweiss-Inst. d. TU Braunschweig, Heft 51, 1976.
- FÜHRBÖTER, A. et al: Beurteilung der Sandvorspülung 1972 und Empfehlungen für die künftige Stranderhaltung am Weststrand der Insel Sylt. Die Küste, Heft 29, 1976.
- FÜHRBÖTER, A.: Der Druckschlag durch Brecher auf Deichböschungen. Mitt. d. Franzius-Inst. der TU Hannover, Heft 28, 1966.
- HANSEN, U. A.: Brandungstau und Bemessungswasserstand. Mitt. d. Leichtweiss-Inst. d. TU Braunschweig, Heft 52, 1976/77.
- HEERTEN, G. und PARTENSKY, H. W.: Ein Vergleich der Sturmflut vom 3. 1. 1976 auf der Elbe mit anderen Sturmfluten nach 1962. Mitt. d. Franzius-Inst. d. TU Hannover, Heft 45, 1977.
- JANSEN, B.: Ablauf der Sturmflut und Überflutung der Haseldorfer Marsch. Wasser und Boden, Jg. 28, 1976.
- KIEKSEE, O. W.: Die Ostseesturmflut 1872. Verlag Westholsteinische Verlagsanstalt, Heide, 1972.
- SCHERENBERG, R.: Die Fortschreibung des Generalplans „Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein“ vom 20. 12. 1963. Wasser und Boden, Nr. 10, 1978.

- SCHULZ, H.: Verlauf der Sturmfluten vom Februar 1962 im deutschen Küsten- und Tidegebiet der Nordsee. Die Küste, Jg. 10, Heft 1, 1962.
- SUHR, H.: Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein vom 20. 12. 1963. Wasser und Boden, Nr. 16, 1964.
- VAN DER KLEIJ, W.: The boy with his thumb in the dike. Land + Water International, Nr. 35, 1977.
- ZITSCHER, F. F.: Neue Landesschutzdeiche in Schleswig-Holstein. Bitumen, Nr. 28, 1966.
- ZITSCHER, F. F.: Analyse zur Bemessung von Außenböschungen scharliegender Seedeiche gegen Wellenbeanspruchung. Wasser und Boden, Jg. 14, 1962.
- ZITSCHER, F. F.: Konstruktion moderner Fußsicherungen für Seedeiche. Die Bauwirtschaft, Nr. 18, 1964, Heft 38.
- ZITSCHER, F. F.: Möglichkeiten und Grenzen in der konstruktiven Anwendung von Asphaltbauweisen bei Küstenschutzwerken. Mitt. d. Hannoverschen Versuchsanstalt für Grund- und Wasserbau, Franzius-Inst. d. TU Hannover, Heft 12, 1957.
- ZITSCHER, F. F.: Betonbauwerke für Seedeich und Küstenschutzanlagen. Beton 17, Heft 7 und 8, 1967.

Erfahrungen mit den Hochwasserschutzanlagen in Hamburg bei den Sturmfluten im Januar 1976 und Folgerungen

Von Hugbert Kübler

Zusammenfassung

Im Januar 1976 traten in Hamburg mehrere sehr schwere Sturmfluten ein, darunter am 3. 1. 1976 die höchste bisher bekannte. Die nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 gebauten Hochwasserschutzanlagen haben sich dabei grundsätzlich bewährt, ihre Belastungsprobe bestanden und Hamburg vor einer größeren Katastrophe bewahrt, als sie 1962 eingetreten war.

Diese Ereignisse und die Sturmflutserie vom Herbst 1973 waren Gegenstand eingehender Untersuchungen darüber, ob und welche Konsequenzen zu ziehen sind.

Im folgenden wird hierüber und über die im Januar 1976 mit den neuen Hochwasserschutzanlagen sowie in der Deichverteidigung und dem Katastrophenschutz gemachten Erfahrungen berichtet.

Summary

In January 1976 several severe storm tides occurred in Hamburg, of which that on 3. 1. 1976 was the highest known up to now. The flood protection works built after the storm flood of 16th/17th February 1962 proved themselves fully, they withstood this test of strength and protected Hamburg from a catastrophe which would have been greater than that of 1962.

These events and the storm tides of the autumn of 1973 were investigated in detail to see what, if any, consequences there were for further action.

The report deals with the investigation of the experience in January 1976 with the new flood protection works and discusses the dyke defences and the experience with the emergency defences.

Inhalt

1	Die planerischen Grundlagen für den Bau der Hochwasserschutzanlagen nach 1962	102
2	Sturmfluten zwischen 1962 und 1976 in Hamburg	106
3	Verlauf der Sturmfluten am 3. und 21. 1. 1976 (morgens) in Hamburg	106
4	Grundsätzliche Untersuchungen im Zusammenhang mit den Sturmfluten Januar 1976	108
4.1	Sturmflutkommission des Senats	108
4.2	Unabhängige Kommission Sturmfluten	109
4.3	Sturmflutuntersuchungen Unterelbe	111
5	Folgerungen für die Planung des mobilen und des stationären Hochwasserschutzes aus den Sturmfluten 1973 und 1976	112
5.1	Der Hamburger Sturmflutwarndienst (WADI)	112
5.2	Maßnahmen zur Verbesserung des Sturmflutschutzes im Hamburger Hafen und am nördlichen Elbufer	113
5.3	Sollhöhen der nach 1962 geplanten Hochwasserschutzanlagen	113
6	Schäden an den Hochwasserschutzanlagen, ihre Ursachen und Beseitigung	114
6.1	Schäden im Bereich von Hochwasserschutzwänden	114
6.2	Schäden an Deichen	115
6.3	Schäden an Schöpfwerken und Deichsielen	116
6.4	Schwierigkeiten bei der Entwässerung	117
7	Erfahrungen und Folgerungen für die Praxis	118
7.1	Erfahrungen und Folgerungen für die Hochwasserschutzanlagen	118
7.2	Erfahrungen und Folgerungen für die Verteidigung der Hochwasserschutzanlagen (Deichverteidigung)	119
8	Schriftenverzeichnis	120

1 Die planerischen Grundlagen für den Bau der Hochwasserschutzanlagen nach 1962

Nach der Februar-Sturmflut im Jahr 1962, die in Hamburg den höchsten bis dahin bekannten Scheitelwert mit NN +5,70 m am Pegel St. Pauli erreichte und rund 60 Deichbrüche verursachte, etwa $\frac{1}{6}$ des Hamburger Staatsgebiets unter Wasser setzte sowie 315 Todesopfer forderte (FREISTADT, 1962), wurden die Hochwasserschutzanlagen neu geplant (BAUBEHÖRDE HAMBURG, 1964; DIE BAUVERWALTUNG, 1965). Dabei waren insbesondere in der Innenstadt städtebauliche und verkehrsplanerische Gesichtspunkte zu beachten (SILL, 1964; LAUCHT, 1965, 1966 u. 1968; FREISTADT et al., 1969). Bei der Gestaltung der Deiche (MEENEN u. COUSIN, 1964; FREISTADT, 1965) wurden die von einer „Arbeitsgruppe Küstenbauwerke“ des Küstenausschusses Nord- und Ostsee unter Mitwirkung der vier Küstenländer erarbeiteten Empfehlungen (KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, 1962) weitgehend berücksichtigt.



Abb. 1. Luftbild der Hamburger Innenstadt vor dem Bau der neuen Hochwasserschutzanlagen aus dem Jahre 1963 – Baubehörde Hamburg – freigegeben durch Luftamt Hamburg, Nr. 880 830

Der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg gab sogleich nach der Sturmflut – insbesondere zur Ermittlung des Bemessungswasserstandes – ein wissenschaftliches Gutachten über „Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg“ mit den Teilgebieten Meteorologie, Ozeanographie/Hydrodynamik, Wasserbau/Hydraulik und mathematische Statistik in Auftrag. Nachdem zuvor Zwischenberichte und Fachgutachten gefertigt worden waren, wurde der zusammenfassende Schlußbericht im Jahre 1965 vorgelegt (DEFANT et al., 1965). Für diese Ausarbeitungen wurde neben dem hydraulischen Elbmodell an der Technischen Universität Hannover (NASNER u.

PARTENSKY, 1977) auch ein hydrodynamisch-numerisches Modell an der Universität Hamburg unter Leitung von Prof. HANSEN eingesetzt (HANSEN, 1966).

Die Untersuchungen ergaben, daß unter Berücksichtigung der in Hamburg auf 96 km verkürzten Linienführung der neuen Hochwasserschutzanlagen und bei deren bruch-sicheren Ausführung eine Sturmflut wie die vom 16./17. Februar 1962 am Pegel Hamburg-St. Pauli einen etwa 4 dm höheren Wasserstand erreichen würde. Sie bestätigten gleichzeitig den bereits im Mai 1962 vorläufig mit NN +6,70 m festgelegten neuen Bemessungs-Wasserstand („maßgebender Sturmflutwasserstand“) für die Hamburger Hochwasserschutzanlagen zwischen Cranz und Bunthaus-Spitze. Bei der Festlegung dieses Wasserstandes wurden auch die Einflüsse der säkularen Wasserstandshebung (2 dm/100 Jahre), Spring-Tide und höhere Oberwasserführung der Elbe ($Q = 2400 \text{ m}^3/\text{s}$) berücksichtigt.

Die Sollhöhen der Hochwasserschutzanlagen wurden entsprechend dem zu erwartenden örtlichen Wellenaufbau und Windstau in dem gesamten Bereich allgemein auf



Abb. 2. Luftbild der Hamburger Innenstadt nach dem Bau der neuen Hochwasserschutzanlagen mit Alsterschöpfwerk, Schaartorschleuse sowie Baumwall- und Nicolai-Sperrwerk (s. Abb. 3) aus dem Jahre 1973 – Baubehörde Hamburg – freigegeben durch Luftamt Hamburg, Nr. 1329/73

mindestens NN +7,20 m festgelegt, mit Abweichungen in Cranz bis Finkenwerder (auf bis zu NN +9,00 m an der westlichen Abdämmung der Alten Süderelbe) und an der Norderelbe. Für die Innenstadt und die Ostseite der Veddel wurde wegen des zu erwartenden geringen Wellenauflaufes eine Höhe von NN +7,00 m für ausreichend angesehen. Deichhöhen entlang der Elbe oberhalb von Bunthaus wurden entsprechend den für eine Oberwasserführung der Elbe von $2400 \text{ m}^3/\text{s}$ im Elbmodell in Hannover gemessenen Wasserständen bis NN +8,40 m unterhalb von Geesthacht angehoben, wobei die vorhandenen Deichhöhen grundsätzlich nicht unterschritten wurden.

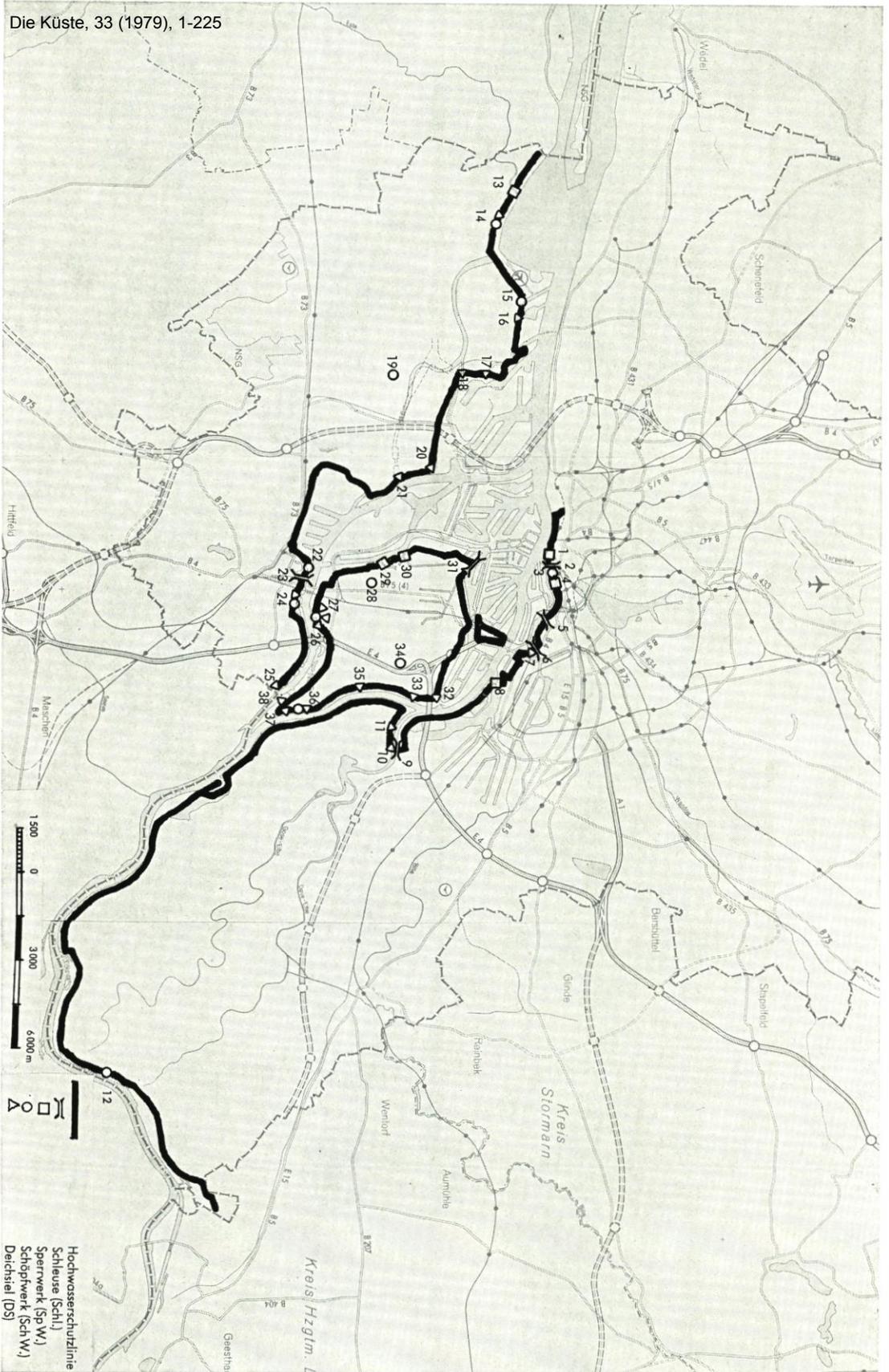


Abb. 3. Hochwasserschutz in Hamburg. Übersichtskarte.

Die Bauhöhen ergaben sich aus den Sollhöhen und einem Zuschlag für zu erwartende Setzungen des Untergrundes und des Sandkörpers sowie für das Schrumpfen des Kleis.

Die wissenschaftlichen Gutachter weisen in ihrem Schlußbericht (DEFANT et al., 1965) ausdrücklich darauf hin, daß es auch nach dem Neubau der Hochwasserschutzanlagen keine absolute Sicherheit gegen die Gefahren der Sturmfluten geben wird. Es müsse

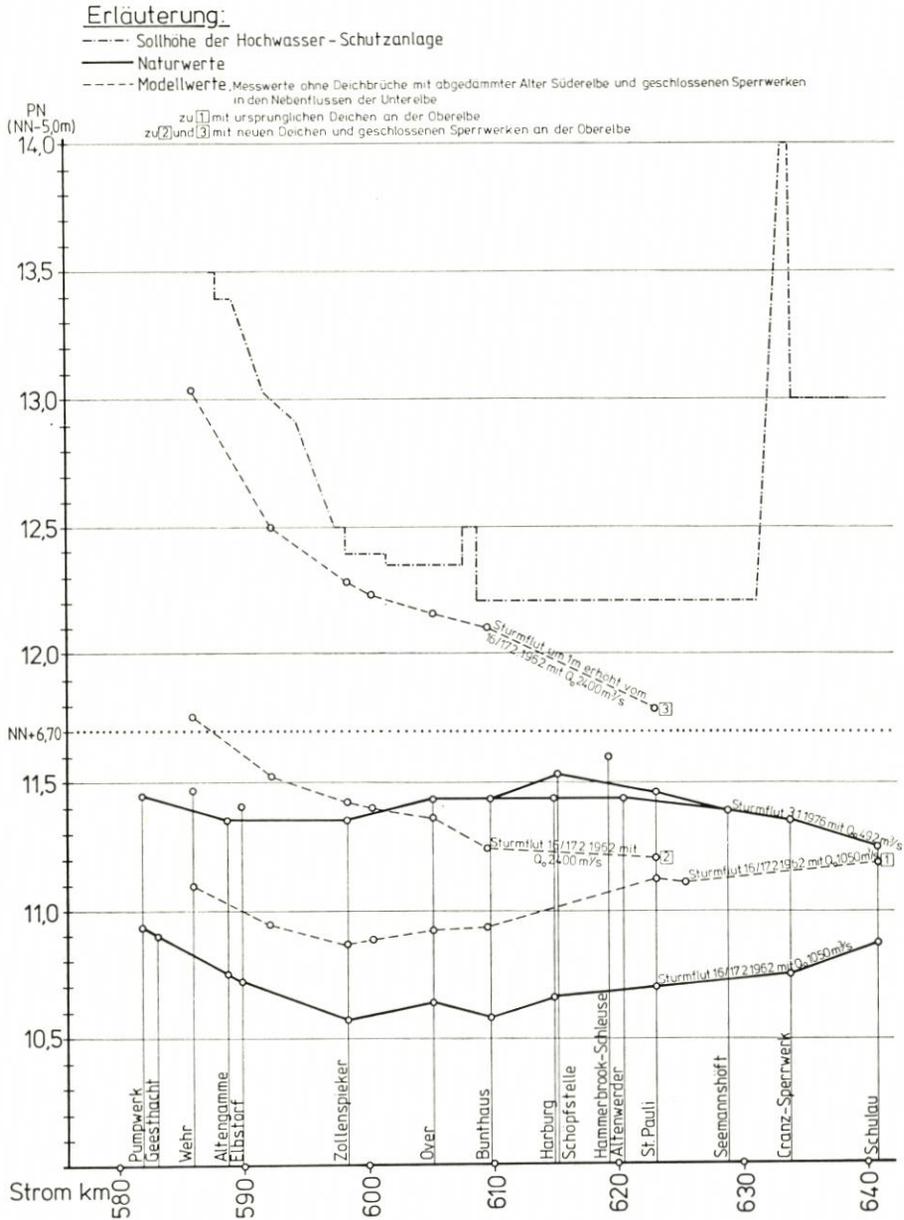


Abb. 4. Scheitelwasserstände in der Elbe; Naturwerte (WASSER- UND SCHIFFAHRTSD. NORD, 1976) und Modellwerte aus dem Elbe-Modell des Franzius-Instituts (NASNER u. PARTENSKY, 1977)

damit gerechnet werden, daß künftige, sehr schwere Sturmfluten, die z. B. aufgrund bestimmter Windverhältnisse über der Nordsee oder des Zusammentreffens besonders ungünstiger Umstände nicht auszuschließen sind, Wasserstände erreichen, bei denen die Schutzwerke überströmt werden.

Aus diesem Grund wurden die Hochwasserschutzwände mit dahinterliegender Flächenbefestigung und die Deiche so gebaut, daß sie zumindest einer kurzfristigen Überströmung und nicht nur dem Überschwappen einzelner extrem hoher Wellen standhalten, ohne zu brechen. Die Gutachter führen in ihrem Bericht weiter aus:

Bei einer eventuellen Überströmung können die Hochwasserschutzanlagen keinen vollen Schutz mehr bieten, so daß es im Hinterland zu Überschwemmungen kommen kann. Um auch dann den Verlust von Menschenleben zu vermeiden und Sachschäden in engen Grenzen zu halten, muß der stationäre Hochwasserschutz in Form von Schutzwerken durch einen mobilen Hochwasserschutz ergänzt werden. Hierzu gehört ein optimales Sturmflutvorhersage- und Warnsystem. Ferner wird empfohlen, die Fortschritte von Wissenschaft und Technik laufend daraufhin zu sichten, inwieweit eine Verbesserung sowohl des stationären als auch des mobilen Hochwasserschutzes vorgenommen werden muß. Darüber hinaus muß eine gut geschulte Deichverteidigungsorganisation in der Lage sein, bei auflaufender Sturmflut eintretende Schäden rechtzeitig zu erkennen und ebenso erfolgreich zu bekämpfen, wie bei ablaufender Sturmflut festgestellte Mängel in kürzester Frist zumindest so weit zu sichern, daß eventuell nachfolgende Sturmfluten nicht zur Katastrophe führen können.

2 Sturmfluten zwischen 1962 und 1976 in Hamburg

Nach der Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 wurde der Wasserstand von NN +4,0 m am Pegel Hamburg-St. Pauli bis zur Sturmflutperiode 1972/73 in meist größeren Zeitabständen fünfmal überschritten, wobei die Sturmflut vom 23./24. 2. 1967 mit einem Scheitelwert von NN +4,96 m die höchste war.

Zwischen dem 13. November und 14. Dezember 1973 trat dann erstmals eine Serie von fünf schweren und sehr schweren Sturmfluten auf, die die Kote von NN +4,0 m überschritten und von denen drei Sturmfluten höher aufliefen als die Sturmflut vom 23./24. 2. 1967. Die höchste war die vom 6./7. 12. 1973 mit einem Scheitelwert von NN +5,33 m am Pegel Hamburg-St. Pauli. Im Dezember 1974 und November 1975 lag der Scheitel von vier Sturmfluten knapp über der Höhe von NN +4,0 m. Bemerkenswert aber ist, daß die Sturmflut vom 18. 12. 1974 mit einem Oberwasser-Abfluß der Elbe von rd. 2500 m³/s zusammentraf und daß in dieser Zeit zwei Hochwasserwellen mit $Q_{\max} = 3\,154$ m³/s am 18. 12. 1974 bzw. mit $Q_{\max} = 3\,046$ m³/s am 9. 1. 1975 in Neu-Darchau durchliefen. Dies sind nach bisheriger Beobachtung für die Zeit der Sturmflutperiode sehr hohe Werte.

3 Verlauf der Sturmfluten am 3. und 21. 1. 1976 (morgens) in Hamburg

Wie KRUHL (1977) ausführt, trat von Anfang Dezember 1975 bis zum 22. Januar 1976 eine Serie von Sturmflutwetterlagen auf, die sechs Sturmfluten – davon am 20.,

21. und 22. 1. 76 vier hintereinander folgende – verursachten, deren Scheitel den Wasserstand von NN +4,0 m am Pegel Hamburg-St. Pauli überschritten.

	Pegel Hamburg- St. Pauli	Pegel Cuxhaven	Differenz
3. 1. 1976	NN +6,45 m	NN +5,10 m	1,35 m
4. 1. 1976	NN +4,19 m	NN +3,62 m	0,57 m
11. 1. 1976	NN +3,11 m	NN +2,41 m	0,70 m
20. 1. 1976	NN +4,06 m	NN +3,10 m	0,96 m
21. 1. 1976 morgens	NN +5,58 m	NN +4,70 m	0,88 m
21. 1. 1976 abends	NN +4,17 m	NN +3,36 m	0,81 m
22. 1. 1976	NN +4,80 m	NN +3,80 m	1,00 m

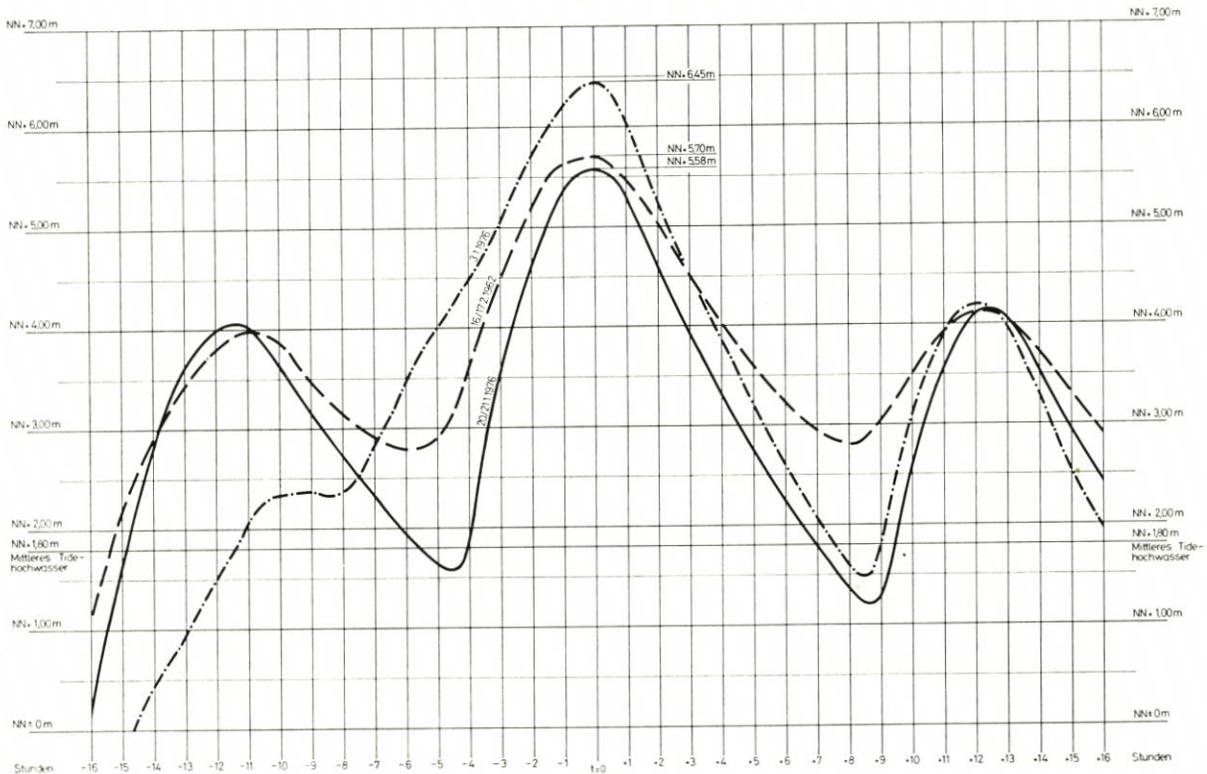


Abb. 5. Vergleich der drei höchsten Sturmfluten am Pegel Hamburg-St. Pauli; zeitverschoben aufgetragen mit maximalem Hochwasser zur Zeit $t = 0$

Die Sturmflut vom 3. 1. 1976 war mit einem Scheitelwert von NN +6,45 m in St. Pauli die höchste, seit Messungen vorliegen, und übertraf die Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 somit um 75 cm. Sie traf 1 Stunde 7 Minuten vor dem vorausgerechneten Tidehochwasser (Thw) ein, so daß sich die Laufzeit der Tidewelle von Cuxhaven nach Hamburg von rd. 4 Stunden auf 2 Stunden 50 Minuten verkürzte. Ursache war ein über Jütland nach Südwesten ziehendes Sturmtief (Sturmflut des Jütland-Typs) und ein besonders ungünstiges Zusammentreffen von (maximalem) Windstau mit der Phase

der astronomischen Tide. Am Morgen des 21. 1. 1976 wurde mit NN +5,58 m am Pegel St. Pauli die nach der vom Februar 1962 dritthöchste Sturmflut gemessen, die den Wasserstand von 1825 noch überschritt. Diese Sturmflut ist auf eine kräftige Zyklone über Skandinavien zurückzuführen (Skandinavien-Typ einer Sturmflut). Ihr Verlauf entspricht weitgehend dem der Sturmflut vom 16./17. 2. 1962, einer Sturmflut gleichen Typs.

Bei der Sturmflut vom 3. 1. 1976 ist weder eine zusätzliche Erhöhung aus astronomischen Einflüssen – trotz Springzeit wegen der täglichen Ungleichheit – eingetreten, noch eine (deutliche) Erhöhung infolge einer Fernwelle erkennbar. Dagegen erhöhte sich am Morgen des 21. 1. 1976 der Wasserstand infolge Springtide um vorausberechnete 32 cm und infolge einer Fernwelle um weitere 50 cm, d. h. insgesamt um rd. 80 cm, die nicht auf den Einfluß des Windes über der Nordsee bzw. auch über der Elbe zurückzuführen sind.

Wie die Gegenüberstellung der Scheitelwerte an den Pegeln Hamburg-St. Pauli und Cuxhaven zeigt, ist die Differenz der Werte bei den einzelnen Sturmfluten nicht von deren absoluter Höhe abhängig.

4 Grundsätzliche Untersuchungen im Zusammenhang mit den Sturmfluten Januar 1976

4.1 Sturmflutkommission des Senats

Bei der Sturmflut am 3. 1. 1976, deren Scheitelwert mit NN +6,45 m nur 25 cm unter dem für die Bemessung maßgebenden Sturmflutwasserstand von NN +6,70 m lag, haben sich sowohl der stationäre Hochwasserschutz in Form der Hochwasserschutzanlagen der Hauptdeichlinie („Landeshauptdeiche“) als auch der mobile Hochwasserschutz in Form der Deichverteidigungsorganisation bewährt. Gewisse Mängel zeigten sich dagegen bei der Sturmflutvorhersage und -warnung und organisatorisch z. B. darin, daß sich durch schaulustige Schwierigkeiten bei der Deichverteidigung ergaben. Folgenreich war die Sturmflut – im Gegensatz zu der vom Februar 1962 – für den Hafen, weil der Scheitelwasserstand etwa $\frac{3}{4}$ m höher als die überwiegend im Hafengebiet vorhandene mittlere Geländehöhe eintrat.

Bereits am 6. Januar 1976 setzte der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg nach Vorliegen der ersten Erfahrungsberichte eine aus sechs Staatsräten bestehende Sturmflutkommission ein, zu deren Unterstützung eine Arbeitsgruppe aus Fachbeamten gebildet wurde.

Aufgabe war, alle während der Sturmflut gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen sowie Vorschläge für Verbesserungen anzufordern, zusammenzustellen, zu überprüfen und auszuwerten.

Die Vorschläge sollten mindestens die folgenden Bereiche betreffen:

- Organisation
- Wasserstandsvorhersagen
- Warnungen
- Hilfsmaßnahmen
- Nachsorge

Der Bericht der Kommission wurde vom Senat im April 1976 veröffentlicht und war Grundlage für die bis heute in Hamburg getroffenen Maßnahmen zur Verbesserung

der Bekämpfung von Sturmfluten; von der Verbesserung der Wasserstandsvorhersage und der Sturmflutwarnungen über die Verbesserung des Sturmflutschutzes durch bauliche Maßnahmen bis hin zur Vorbereitung eines polizeilichen Eingreifens für die Verkehrslenkung und das Fernhalten von Schaulustigen.

4.2 Unabhängige Kommission Sturmfluten

Bereits am 18. Dezember 1973 hatte der Senat aufgrund der Sturmflutserie vom November/Dezember 1973 beschlossen, eine Unabhängige Kommission Sturmfluten einzusetzen, die klären sollte,

- ob die beim Entwurf der Hochwasserschutzanlagen nach 1962 getroffenen Annahmen über die Höhe und Häufigkeit künftiger Sturmfluten und über die Zusammenhänge zwischen der Größe der tideoffenen Wasserflächen und den erreichten Wasserständen bei Sturmfluten sich bestätigt haben oder korrigiert werden müssen,
- ob von der Planung der Hochwasserschutzanlagen, die den Untersuchungen zugrunde gelegt war, abgewichen wurde und ob Abweichungen auf die Höhe der Sturmflutwasserstände Einfluß haben,
- ob sich seit 1962 meteorologische Veränderungen oder Besonderheiten ergeben haben und
- welche Empfehlungen sich aus neuen Erkenntnissen über die in Hamburg zu erwartenden Sturmfluthöhen und -häufigkeiten ableiten lassen.

Hintergrund des Auftrages waren vor allem in der Bevölkerung laut gewordene Stimmen, wonach Höhe und Häufigkeit der Sturmfluten durch die neuen Hochwasserschutzanlagen in Hamburg, aber auch in Niedersachsen und Schleswig-Holstein, infolge Vordeichung und Sperren der Nebenflüsse sowie durch andere wasserbauliche Maßnahmen, wie z. B. die Eintiefung des Elbe-Fahrwassers, verursacht worden seien.

Die Kommission, deren Vorsitzender Prof. Dr. R. STÖDTER war und der neben mehreren Wissenschaftlern Politiker und andere im öffentlichen Leben stehende Persönlichkeiten angehörten, legte ihren Bericht im Juni 1975 vor. Sie kam u. a. zu folgenden Ergebnissen:

- *Der nach 1962 für Hamburg festgelegte maßgebende Sturmflutwasserstand von NN +6,7 m und die danach bemessene Mindesthöhe der Hochwasserschutzbauwerke von NN +7,0 m bzw. NN +7,2 m in Hamburg sollten auch nach den Sturmfluten im Jahre 1973 unverändert bleiben.*
- *Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die nach 1962 an und in der Tideelbe ausgeführten oder noch in der Planung befindlichen Hochwasserschutzanlagen, Fahrwasservertiefungen, Eindeichungen und Absperrungen nach ihrer Fertigstellung insgesamt eine Erhöhung der Sturmflutscheitelwerte in Hamburg in der Größenordnung bis zu einem Dezimeter hervorbringen können.*
- *Die nach 1962 fertiggestellten Hochwasserschutzanlagen sind durchweg der Planung gemäß ausgeführt. Die geringen Abweichungen in der Linienführung haben keinen Einfluß auf die Sturmflutscheitel in St. Pauli.*
- *Von Oktober bis Dezember 1973 bildete sich eine außerordentlich andauernde und hochreichende Nordwestwindströmung zwischen den Britischen Inseln und der Ostsee aus. Während dieser Zeit sind häufig Tiefdruckgebiete aus dem Raum Island über den Nordostatlantik zur Ostsee gezogen. Darüber hinaus war der Herbst 1973 dadurch gekennzeichnet, daß fünf kurzfristig aufeinanderfolgende*

Sturmtiefs schwere bzw. sehr schwere Sturmfluten in der Deutschen Bucht verursacht haben. Eine derartige Häufung solcher Ereignisse ist außerordentlich selten und weder in diesem noch im vergangenen Jahrhundert beobachtet worden.

Aus den Erkenntnissen ihrer Arbeit gab die Kommission u. a. folgende *E m p f e h - l u n g e n* :

- *Dem stationären und dem mobilen Hochwasserschutz muß ständige Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sehr hohe Sturmfluten – wenn auch nur mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit – möglich sind.*
- *Zur Weiterentwicklung der Wasserstandsvorhersagesysteme sollten anfallende Meßergebnisse überregional und ggf. international ausgewertet werden. Speziell die Auswertung der Ergebnisse, die Zustand und Verhalten der Tideelbe betreffen, sind für die praktische Arbeit unerläßlich.*

Unmittelbar nach der Sturmflut vom 3. 1. 1976 beauftragte der Senat die Unabhängige Kommission Sturmfluten, die sich aus dieser Sturmflut ergebenden Fragen zu analysieren und auszuwerten.

In ihrem Bericht kommt die Kommission im wesentlichen zu folgenden *S c h l ü s - s e n* :

- *Auch bei der Sturmflut am 3. 1. 1976 haben die Hochwasserschutzanlagen Hamburgs ihre Aufgaben erfüllt.*
- *Eine Erhöhung des Bemessungswasserstandes wird nicht vorgeschlagen (Abb. 4).*
- *Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen aus Anlaß der Sturmfluten Ende 1973 haben sich vollauf bestätigt. Auch im Januar 1976 haben die nach 1962 errichteten Hochwasserschutzbauten keine nennenswerte zusätzliche Erhöhung der Sturmflutwasserstände gebracht. (Dabei wird von der fehlenden Entlastung durch Deichbrüche, wie sie auch 1962 eintraten, abgesehen.)*
- *Die hohen Wasserstände sind eindeutig auf die ungewöhnlich lange Winddauer aus stauwirksamster Richtung mit Windstärken über 24 m/s in Verbindung mit Orkanböen bis 36 m/s über der Deutschen Bucht und auf das ungünstige Zusammentreffen des Windstaus mit der Tidephase zurückzuführen. Der Anstieg des Wasserstandes in Cuxhaven setzte kurz nach dem der Sturmflut vorausgegangenen Hochwasser wieder ein. Dadurch ergab sich ein sehr hoher Füllungsgrad der Elbe.*
- *Ebenso wie in den Jahren 1962 und 1973 waren auch im Januar 1976 die meteorologischen und hydrologischen Gegebenheiten ausschlaggebend für die extrem hohen Wasserstände an der Nordseeküste und in der Elbe.*

Die vorstehende Aussage wird für die Sturmflutereignisse vom Januar 1976 durch folgende Untersuchungsergebnisse bestätigt:

- *Auch die Sturmflutscheiteldifferenz zwischen Cuxhaven und St. Pauli am 3. 1. 1976 liegt in der Größenordnung der bis dahin gemessenen maximalen Scheiteldifferenz, die im Jahre 1954 – vor Baubeginn des neuen Hochwasserschutzes nach 1962 – aufgetreten ist.*
- *Bei in etwa ähnlichem Verlauf der Windstaukurve in Cuxhaven und deutlich höherem Oberwasser ist die Sturmflut am Morgen des 21. Januar 1976 in Hamburg-St. Pauli niedriger eingetreten als die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962, obwohl im Hamburger Bereich keine Deiche brachen und zwischenzeitlich die Alte Süderelbe abgedämmt und die neue Deichlinie von der Este bis Harburg fertiggestellt war.*
- *Es ist eine Tatsache, daß seit 1953 bis hin zum Jahre 1976 vermehrt sehr schwere*

Sturmfluten an den europäischen Küsten der Nordsee auftraten. Diese wurden dabei eindeutig durch extreme Wetterlagen über der Nordsee hervorgerufen, die besonders sturmflutwirksam waren. Die an der Elbe beobachteten hohen Scheitelwasserstände des Jahres 1973 und vom Januar 1976 sind demnach keine lokale Erscheinung.

Wenn am 3. 1. 1976 in der Elbmündung und in der Elbe vergleichsweise sehr hohe Wasserstände gemessen wurden, so hängt dies mit den für diesen Bereich besonders ungünstigen Windverhältnissen zusammen (vgl. hierzu den obigen Hinweis auf den Füllungsgrad der Elbe).

Die Kommission verweist in ihrem Bericht noch einmal ausdrücklich auf die Aussagen der wissenschaftlichen Gutachter aus den Jahren 1962/65, wonach unter besonders ungünstigen Verhältnissen Scheitelwasserstände extremer Sturmfluten in Cuxhaven den Wert NN +6,00 m und in Hamburg den Wert NN +7,00 m überschreiten können. Wie auch ANNUTSCH (1977) ausführt, reagiert der Wasserstand schon auf geringe Unterschiede der Windgeschwindigkeit, und zwar um so mehr, je größer die Windstärke ist. Ein maximaler Wasserstand, der niemals überschritten wird, kann wegen der sehr komplexen Wechselwirkungen zwischen den meteorologischen und hydrologischen Einflußgrößen nicht angegeben werden. Die Kommission ist weiter der Ansicht:

Die Bemessung von Küstenschutzbauwerken wird somit immer ein Kompromiß zwischen dem verbleibenden Risiko und der – unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten – mit wirtschaftlichen Mitteln noch erreichbaren Sicherheit sein. Ein letztes Risiko wird dem Küstenbewohner gerade im Hinblick auf extreme Sturmfluten auch weiterhin zugemutet werden müssen.

Das Bewußtsein dieses verbleibenden Risikos muß deshalb ständig wachgehalten werden.

Schließlich weist die Unabhängige Kommission noch einmal auf die Verbesserung des Sturmflutwarndienstes einschließlich der Wasserstandsvorhersage hin und schlägt Untersuchungen für Baumaßnahmen an der Elbe unterhalb Hamburgs vor, z. B. für den Bau eines Sperrwerkes, mit dem ggf. der Sturmflutschutz verbessert werden kann.

4.3 Sturmflutuntersuchungen Unterelbe

Inzwischen haben die Länder Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit finanzieller Unterstützung des Bundes Aufträge für weitere Untersuchungen am Elbe-Modell an die Außenstelle Rissen der Bundesanstalt für Wasserbau sowie für ein mathematisches Modell an den Lehrstuhl für Strömungsmechanik der TU Hannover erteilt.

Von den denkbaren Möglichkeiten (LAUCHT u. SIEFERT, 1976) wurden inzwischen in Rissen Vorversuche für

- ein Sperrwerk mit einer Schiffsfahrtsöffnung von 400 m (für 3 verschiedene Standorte),
- die Einengung des Mündungstrichters unterhalb von Brunsbüttel mit und ohne Möglichkeit, die Wattflächen als Entlastungspolder zu nutzen,
- das Anlegen von Entlastungspoldern im Raum Hamburg (Haseldorfer Marsch/Altes Land)

gemacht.

Die Vorversuche haben gezeigt, daß es nicht sinnvoll ist, die Lösung Entlastungspolder im Raum Hamburg weiter zu verfolgen, weil Aufwand und Nutzen in keinem vertretbaren Verhältnis stehen.

Dagegen sollen für einen evtl. umfassenden Schutz des Unterelbegebietes vor Sturmfluten die Lösungen Sperrwerk sowie Einengung des Mündungstrichters der Elbe (in Kombination mit einem oder mehreren Entlastungspoldern im Wattgebiet) weiter untersucht werden.

Das Amt für Strom- und Hafenaufbau hat eine Durchführbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, in der aufgezeigt wird, wo und unter welchen technischen, hydraulischen, verkehrstechnischen (nautischen) und wirtschaftlichen Voraussetzungen und Bedingungen ein Sperrwerk errichtet werden könnte. Dabei wird möglichen Veränderungen der Ökologie besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

5 Folgerungen für die Planung des mobilen und des stationären Hochwasserschutzes aus den Sturmfluten 1973 und 1976

Die Sturmflut vom 3. 1. 1976 erreichte mit NN +6,45 m am Pegel St. Pauli einen Scheitelwasserstand, der etwa 0,75 m höher war als die Höhe der alten Hochwasserschutzanlagen vor ihrer Erhöhung nach der Sturmflut vom 17. 2. 1962. Ohne diese Erhöhung wären die Niederungsgebiete von Hamburg – einschließlich der Hamburger Innenstadt – bei der Sturmflut vom 3. 1. 1976 demnach weit höher als im Februar 1962 überflutet worden. D. h., es wäre sicher eine Katastrophe eingetreten, die die vom Februar 1962 weit übertroffen hätte. Es darf daher mit Fug und Recht festgestellt werden, daß die bestehenden Hochwasserschutzanlagen sich bei den sehr schweren Sturmfluten vom Januar 1976 hervorragend bewährt haben, da es an keiner Stelle der rd. 100 km langen Hochwasserschutzlinie zu einer Überflutung des Hinterlandes gekommen ist.

Trotzdem haben sich einige Verbesserungen als notwendig erwiesen.

5.1 Der Hamburger Sturmflutwarndienst (WADI)

Nachdem bereits nach der Sturmflutserie von Ende 1973 durch das Amt für Strom- und Hafenaufbau Schritte eingeleitet worden waren, um die Sturmflutvorhersage für Hamburg nach dem Verfahren von SIEFERT (1974) zu verbessern, beschloß der Senat 1976 die Einrichtung des Hamburger Sturmflutwarndienstes (WADI) auf der Basis dieses Verfahrens unter Verwendung der automatischen Datenverarbeitung (SIEFERT, 1977). Die bisher gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß mit diesem Verfahren mindestens sechs Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Hamburg – d. h. in einem für die Deichverteidigung eben noch tragbaren zeitlichen Abstand – auch für die Vorhersage von Zwischenwasserständen gute Ergebnisse zu erreichen sind. Wegen der starken Abhängigkeit der Wasserstände von Windstärke und Windrichtung (ANNUTSCH, 1977) bedarf es nach den letzten Erkenntnissen vom Dezember 1977 zur Absicherung der Resultate der Heranziehung von Windwerten über der Elbmündung, was durch die Fernübertragung der Meßwerte von Scharhörn erreicht werden soll.

5.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Sturmflutschutzes im Hamburger Hafen und am nördlichen Elbufer

Bereits im Juni 1976 beschloß der Senat das Rahmenkonzept für die Verbesserung des Sturmflutschutzes, dessen finanzielle Auswirkungen von der Bürgerschaft, dem Parlament der Freien und Hansestadt Hamburg, im September 1976 gebilligt wurden (BÜRGERSCHAFTSDRUCKSACHE Nr. 8/1766 vom 17. 8. 1976).

Grundsätzlich handelt es sich dabei um private Maßnahmen, die mit staatlicher Unterstützung gebaut werden. Einen Abriss über die Vorhaben im Hamburger Hafen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll, geben KRAUSE et al. (1978).

Am Geesthang des nördlichen Elbufers (außerhalb des bisherigen Hochwasserschutzes) war es – abgesehen von z. T. erheblichen Schäden an tief gelegenen Häusern – stromab von Neumühlen z. T. zu erheblichen Auswaschungen des Hangfußes und zu Hangrutschungen gekommen, von denen in erster Linie staatliche Grundstücke betroffen waren. Infolgedessen mußte die Hangsicherung für große Strecken in das Programm für den Hochwasserschutz aufgenommen werden, um schwerwiegende Folgeschäden zu vermeiden. Um eine möglichst gute Anpassung an die Landschaft des Elbufers zu erreichen, wird weitgehend auf den Bau von Mauern verzichtet und einer Kombination von Steinschüttung und biologischem Schutz der Vorrang gegeben. Dabei kommt es nicht zuletzt auf die richtige Wahl standortgerechter Pflanzen an, die früher nicht ausreichend beachtet wurde.

Bei den privaten Sturmflutsicherungsmaßnahmen am nördlichen Elbufer sind – wie auch im Hafengebiet – grundsätzlich zwei Lösungen möglich:

- Flächenschutz durch Bau von Poldern, in der Regel für mehrere Grundstücke,
- Einzelschutz zur Sicherung von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch entsprechende Abdichtungen.

Zum andern wurde auch das Aussprechen von Wohnverboten und das Abreißen nicht standsicherer Gebäude erforderlich.

Zur Bildung einer Poldergemeinschaft ist es bisher nur in Teufelsbrück gekommen. Vielleicht, daß eine zweite Poldergemeinschaft in Neumühlen folgen wird. Im übrigen Bereich kommt aufgrund der örtlichen Verhältnisse wohl nur ein Einzelschutz in Frage.

5.3 Sollhöhen der nach 1962 geplanten Hochwasserschutzanlagen

Wie ausgeführt, haben die Untersuchungen der Unabhängigen Kommission Sturmfluten ergeben, daß kein Anlaß besteht, in Hamburg den für die Bemessung der Hochwasserschutzanlagen maßgebenden Sturmflutwasserstand von NN +6,70 m zu ändern. Dementsprechend waren auch die Sollhöhen nur für die Bereiche zu berichtigen, für die der Sicherheitszuschlag nach 1962 zu gering bemessen worden war. Dies trifft einmal für den Hochwasserschutz der Innenstadt zu, wo vergleichbar höhere Wasserstände gemessen wurden als erwartet, zum anderen für den Bereich Ochsenwerder (Gauerter Hauptdeich) in den Vier- und Marschlanden oberhalb der Bunthauspitze, wo aufgrund der Fließrichtung der Süderelbe und der vorhandenen großen Wasserflächen bei Nordwest-Sturm ein für die Verhältnisse eines Tidestromes ungewöhnlich hoher Wellenaufbau und örtlicher Windstau auftrat, der örtlich begrenzt zum Überschwappen einzelner Wellen führte.

Während in der Innenstadt die Hochwasserschutzwände durch Stahlwinkel von NN + 7,00 m auf NN + 7,20 m gebracht und Notverschlüsse und Sperrtore entsprechend erhöht wurden, wurden am Gauerter Hauptdeich die Sollhöhe neu auf NN + 7,50 m festgesetzt und der Deich im Hinblick auf mögliche weitere Setzungen um rd. 50 cm durch das Aufbringen von Klei aufgehöhht. Infolge der Scharlage und der Bebauung hinter dem Deich mußten dabei etwas steilere Böschungen als 1:3 in Kauf genommen werden, weil eine Verbreiterung der Basis des Deiches nicht möglich ist.

6 Schäden an den Hochwasserschutzanlagen, ihre Ursachen und Beseitigung

Trotz des außergewöhnlich hohen Wasserstandes am 3. Januar 1976, der im Bereich der Innenstadt nur rd. 0,50 m unter der Höhe der Hochwasserschutzmauern blieb und in den übrigen Gebieten (südliches Elbufer von Neuland bis Cranz, Wilhelmsburg, Veddel sowie nördliches Elbufer vom Sperrwerk Billwerder Bucht bis Zollenspieker) durchweg ebenfalls nur 0,50 bis 1,00 m (an manchen Stellen weniger) unter der Höhe der neuen Deiche lag, haben die HWS-Anlagen überall standgehalten, so daß es nicht zu Deichüberströmungen oder Deichbrüchen kam. Nur an einer Stelle, im Bereich der Brandshofer Schleuse, die sich im Bau befand, wurde die Spundwand der Baugrubenumschließung auf rd. 12 m Breite rd. 0,60 m hoch überströmt. Die Wand hielt dank der bereits eingebrachten Betonsohle, die Auskolkungen in der Baugrube verhinderte, der Überströmung stand, und das überfließende Wasser verursachte in der Bille und ihren Kanälen lediglich einen Aufstau von rd. 15 cm.

An verschiedenen Stellen der Hochwasserschutzanlagen ist es zu Schäden meist geringeren Umfangs gekommen. Es handelte sich im wesentlichen um Undichtigkeiten an Kunstbauwerken, wie Schleusen, Deichsielen und Rohrkreuzungsbauwerken und insbesondere um kleinere Schäden in Form von Ausschlägen und Auswaschungen in den Kleidecken der Deichaußenböschungen.

Darüber hinaus haben sich an den Hochwasserschutzanlagen einige Schwachstellen bemerkbar gemacht, die dringend grundsätzlicher Verbesserungen bedürfen, um diese Gefahrenpunkte zu beseitigen. Auf die Besonderheiten soll im folgenden eingegangen werden.

6.1 Schäden im Bereich von Hochwasserschutzwänden

Hier handelt es sich in erster Linie um Versackungen und Geländeeinbrüche sowie um Quellbildungen hinter den Mauern mit verschiedenen Ursachen.

Eine wesentliche Ursache war die, daß der Hochwasserschutz in der Innenstadt nach 1962 durch Aufsetzen von rd. 1,50 m hohen winkelförmigen Betonmauern auf die alten Schwergewichts-Ufermauern (mit Holzpfahlgründung und Schürzen aus Holzspundwänden) hergestellt worden war.

Es zeigte sich nun, daß die Holzspundwände durchlässig und somit die Mauern unterläufig waren. Infolge des verstärkten Wasserandranges während der Sturmflut dürften Hohlräume im Boden, die sich vermutlich im Laufe von Jahren gebildet hatten, eingestürzt sein und zu den Versackungen geführt haben.

Wie bereits früher in anderen Teilabschnitten geschehen, wird nunmehr auf ganzer

Länge eine Stahlspundwand in ausreichender Tiefe vorgerammt, und es werden Hohlräume, soweit möglich, verfüllt. Z. T. wird nach statischem Erfordernis eine Verankerung der Ufermauern durch Schrägpfähle erforderlich.

Eine ähnliche Erscheinung trat im Bereich des Großmarktes auf, wo eine zwischen 1956 und 1958 erbaute Ufermauer lediglich aufgehöhht worden war.

Diese Mauer hatte, um eine wirtschaftliche Konstruktion zu erreichen, eine durchlässige, mit Entwässerungsöffnungen versehene Spundwandschürze erhalten. Die Hinterfüllung ist zu der vorne liegenden Schürze geböschht. Weiterhin waren beim Bau des Großmarktes Höhenunterschiede des Geländes offenbar überbrückt und nicht verfüllt worden, so daß das Wasser leicht eindringen und wahrscheinlich über eine Änderung des Böschungswinkels der Hinterfüllung Einbrüche verursachen konnte.

Um in Zukunft solche Schäden zu vermeiden oder zumindest einzuschränken, werden in einem 810 m langen Teilabschnitt alle Öffnungen in der Spundwand verschlossen, soweit sie aufgrund einer statischen Nachberechnung entbehrlich sind. Dies geschieht auch mit den nicht unerheblichen Löchern zwischen Spundwandoberkante und dem als Übergang zur Betonkonstruktion eingebauten Abdeckprofil.

Ebenfalls im Gelände des Großmarktes – aber auch an anderen Stellen – zeigte es sich, daß die Anschlüsse zwischen alten und neuen Mauern nicht ausreichend hergestellt worden waren, so daß es z. T. zu erheblichen Quellbildungen, aber auch zu Versackungen infolge Ausspülung kam.

Soweit möglich, wurde versucht, solche Stellen durch Verpressen bzw. Bodenverfestigung zu dichten. Im übrigen ist, wie auch für andere kritische Fälle, Anweisung gegeben, bei Sturmfluten im Rahmen der Deichverteidigung besonders sorgfältig zu beobachten (vgl. Abschn. 7).

Eine weitere Ursache für solche Erscheinungen war z. B. auch das Abreißen eines alten Regenwassersieles NW 600 an der Mauerdurchführung infolge unterschiedlicher Setzungen und unzureichender konstruktiver Ausbildung. Die Rohrleitung wurde nach den Regeln der Technik ausreichend flexibel erneuert.

An anderen Stellen zeigten Dehnungsfugen und Leitungsdurchführungen so geringfügige Undichtigkeiten, daß die Funktion der Hochwasserschutzanlagen nicht in Frage gestellt und daher in der Regel nichts zu unternehmen war.

6.2 Schäden an Deichen

An mehreren Deichen traten binnendeichs – örtlich mehr oder weniger begrenzt – Quellen auf, z. T. mit Sandauswurf. Diese Erscheinung hatte sich an zwei Stellen im Binnendeichgraben wiederholt, obwohl kurz vorher Kiesfilter eingebaut worden waren. Die Quellen können verschiedene Ursachen haben. Einmal treten sie als Unterläufigkeit bei sandigem Untergrund auf, zum anderen, meist verbunden mit einem Aufweichen der Kleiabdeckung, als Folge des Stauwassers im Sandkern der Deiche bei schwer durchlässigem Untergrund.

Bemerkenswert war in zwei Fällen der Wasseraustritt oberhalb der nur rd. 1,5 bis 2,0 m unter der Deichkrone liegenden Deichverteidigungsstraße. In beiden Fällen war der neue Deich mit Sandkern und Kleiabdeckung an den alten Kleideich angelehnt worden. Der relativ kleine Sandkern füllte sich infolge Unterläufigkeit der Kleidecke der Außenböschung schnell mit Wasser, das auf der Binnenböschung zwischen Klei und Hochbord der Straße austrat und z. T. auch eine begrenzte Aufweichung des Kleis ver-

ursachte. Grundsätzlich wurden in diesen Fällen Dränagen mit sorgfältig ausgewähltem Filter eingebaut, wobei u. a. auch Vliese verwandt wurden. Soweit erforderlich, wurde gleichzeitig besser geeigneter Klei als Abdeckung eingebaut. Am Kaltehofe Hauptdeich begnügte man sich mit dem Austausch des verunreinigten und daher durchlässigen Kleibodens.

Trotz intensiver Bekämpfung der Wühltiere mittels Gift waren Auswaschungen an den Außenböschungen in Bereichen mit stärkerem Mäusebefall o. ä. nicht zu vermeiden.

In geringem Umfang traten auch Ausschläge am Übergang des Steindeckwerks zur Grasnarbe auf, in der Regel dann, wenn erst im Laufe des Jahres an der Kleidecke gearbeitet worden war, z. T. aber auch bei älteren Deichen. Für die Sicherung (bzw. auch nach Bauarbeiten) haben sich in Hamburg zur Vermeidung solcher Schäden Jutebahnen, die übergreifend auf das Deckwerk verlegt werden, gut bewährt. Sie werden auf dem Deckwerk mit Sandsäcken beschwert bzw. im Klei mit stählernen Krampen „genagelt“. Nach Bauarbeiten im späten Sommer hat sich die vorherige Ansaat bewährt, die sich im Schutze der Bahnen bis zum Frühjahr gut entwickelt. Die Bahnen müssen dann im März/April des folgenden Jahres abgenommen werden.

Schwere Schäden traten an der Außenböschung des Kaltehofe Hauptdeiches dadurch auf, daß die Grasnarbe durch mehrere Sportboote und einen Container, die quer über die Elbe angetrieben worden waren, stellenweise abgeschält wurde. Bis auf ein besonders schweres Boot konnten die Boote in Erwartung einer weiteren Sturmflut am Morgen des 4. 1. 1976 unter erheblichen Anstrengungen mittels eines Kranwagens von der Außenböschung gehoben werden.

An anderen Stellen hat auch anderes, von den Wellen bewegtes Treibgut, wie z. B. Pfähle, Schäden an der Kleidecke verursacht. Diese Schäden wurden, wie die meisten anderen, mit gefüllten Kunststoffandsäcken gesichert, die bis zum Ende der Sturmflutperiode auf dem Deich blieben. Zum frühest möglichen Zeitpunkt wurden dann im Frühjahr 1976 die Schäden mit Klei ausgebessert und die Flächen neu angesät.

Nicht unerwähnt bleiben soll, daß sich Deiche in größeren Bereichen infolge der Sturmfluten vom Januar 1976 offenbar verstärkt gesetzt haben, auch wenn es sich dabei nicht um einen Schaden im eigentlichen Sinn handelt. Z. T. waren es Deiche, bei denen vorher nach Auswertung der jahrelangen Messungen mittels Zeit-Setzungs-Kurven davon ausgegangen werden konnte, daß weitere Setzungen praktisch nicht mehr zu erwarten waren.

6.3 Schäden an Schöpfwerken und Deichsielen

Neben dem Schöpfwerk Finkenwerder waren an der Binnenböschung des alten Deiches Wasser und Sand ausgetreten. Obwohl die Schutzwand der Hauptdeichlinie mit dem Schützbauwerk des Schöpfwerkes mehr als 50 m entfernt liegt, wurde zunächst eine Umläufigkeit vermutet. Als dann beim Betrieb des Schöpfwerkes während einer anderen Sturmflut ebenfalls Wasser austrat, war der richtige Hinweis gegeben. Die Untersuchung der aus Betonfertigteilen bestehenden, flachgegründeten Rohrleitung zeigte, daß diese sich am Anschluß an das tiefgegründete Schöpfwerksgebäude um rd. 14 cm ungleich gesetzt hatte und abgerissen war. Die Fuge klappte um 1 bis 2 cm. Außerdem hatten sich die Fertigteile in mehreren anderen Fugen verschoben. Grund der Setzungen war eine Klei- und Torfschicht. Die Druckrohrleitung wurde unter Berücksichtigung eines ausreichend flexiblen Anschlusses am Schöpfwerk durch Einziehen eines Kunststoffrohres aus Polyäthylen und Verpressen der Hohlräume saniert.

Unmittelbar vor dem in der Deichkrone liegenden Schützbauwerk des Deichsieles Ruschort hatte sich nach der Sturmflut vom 3. 1. 1976 im Klei eine in Durchmesser und Tiefe etwa 1,5 m große Versackung gebildet, die durch Sandsäcke provisorisch gesichert wurde. Bei den weiteren Untersuchungen stellte sich heraus, daß sich eine Dehnungsfuge des aus Ort beton hergestellten Sieles aus nicht erklärlichen Gründen geöffnet hatte und das Fugenband gerissen war. Der frühere Versuch, die Fuge mit einem Teerstrick zu verschließen, war gescheitert. Darüber hinaus war das Deichsiel – entgegen der späteren Bauweise – auf Pfählen gegründet worden und hatte lediglich Querwände zum Schutz gegen Unterläufigkeit erhalten, aber keine Längswände. Dadurch konnten sich außerdem infolge der Setzungen des Untergrundes nach Schüttung des Deiches unter dem Sielkörper Hohlräume bilden.

Die Sanierung des Siels erfolgte dadurch, daß die Fuge wieder gedichtet wurde und von innen einen Schutz aus zwei gegenseitig verschiebblichen Blechen erhielt. Die Hohlräume wurden vom Inneren des Sieles aus über mehrere Bohrungen verpreßt. Nach zusätzlichen Komplikationen war dies erst möglich, nachdem durch eine Spundwandschürze und eine Betonplombe vor dem Auslauf des Sieles der Austritt des Verpreßgutes verhindert wurde.

6.4 Schwierigkeiten bei der Entwässerung

Besonderheiten im Zusammenhang mit den Hochwasserschutzanlagen in einem städtischen Ballungsraum stellen folgende Fälle dar:

In Moorwerder ist dem Hauptdeich der Polder eines Schullandheimes vorgelagert, dessen Deich am 3. 1. 1976 etwa die Höhe NN +5,70 m hatte und daher überströmt wurde. Obwohl der Kleideich z. T. steilere Böschungen als 1 : 2 hatte und sehr stark von Mäusen befallen war, hielt er der wegen der geringen Größe des Polders kurzfristigen Überströmung bis zur vollständigen Flutung ebenso stand wie dem rd. 36 Stunden anhaltenden Einstau des Polders mit einem Wasserstand über NN +5,0 m. Dieser hielt deshalb so lange an, weil der Schieber des Entwässerungssieles gegen den großen Wasserdruck nicht geöffnet werden konnte. Da – nicht zuletzt wegen der dort aufgetretenen Quellen – vom zuständigen Deichvogt bei länger anhaltender Durchfeuchtung Gefahren für den Hauptdeich gesehen wurden, wurde die Deichkrone durchbaggert, wodurch ein Deichbruch mit einem mehrere Meter tiefen Kolk entstand. Dieser konnte mit herangefahrenem Sand und Klei so durchdämmt und der Deich so weit wiederhergestellt werden, daß die Sturmfluten am 20./22. 1. 1976 keine wesentlichen Schäden mehr anrichteten.

Bei diesen Arbeiten konnten, nicht zuletzt im Hinblick auf die Arbeitsdisposition, für das Schließen eines Deichbruches wertvolle Erfahrungen gesammelt werden.

Eine ähnliche Situation trat in Harburg auf, wo die vor dem Hauptdeich liegende Geländemulde an der Moorburgerstraße nach Überströmen des etwa auf NN +5,7 m aufgehöhten Hafengeländes vollief und sich ein in der Hochwasserschutzanlage liegender Schieber nach Abreißen des Antriebes nicht mehr öffnen ließ. War hier auch die Hochwasserschutzanlage nicht gefährdet, mußte die Mulde doch wegen der Versorgung der Industrie in kürzester Zeit leergepumpt werden.

In beiden Fällen wurden neue Schieber eingebaut, die auch gegen höheren Wasserdruck gefahren werden können. Außerdem wurde an der Moorburgerstraße eine neue, leistungsfähige Entwässerung mit Schieber hergestellt, die ihre Vorflut in dem dort verlaufenden Sammler der Stadtentwässerung hat.

7 Erfahrungen und Folgerungen für die Praxis

Die für die Planung des stationären und mobilen Hochwasserschutzes in Hamburg unmittelbar nach den Sturmfluten im Januar 1976 gezogenen Folgerungen wurden bereits in Abschn. 5 dargestellt.

Darüber hinaus scheint es aber wichtig, Hinweise für die künftige Ausführung und Unterhaltung der Hochwasserschutzanlagen sowie für die Deichverteidigung zu geben.

7.1 Erfahrungen und Folgerungen für die Hochwasserschutzanlagen

Die Neigung von Außen- und Binnenböschung der Deiche hat sich mit 1 : 3 als ausreichend erwiesen.

Die mit verhältnismäßig hohen Kosten verbundenen Arbeiten für den Setzungs- ausgleich an Deichen zeigen, daß es – abgesehen von der Wahl der Bauhöhe aufgrund von Setzungsberechnungen – wichtig ist, die Basis eines Deiches genügend breit anzulegen, um den Umfang solcher Arbeiten möglichst zu begrenzen. Dies kann dadurch erreicht werden, daß bei der Bauhöhe eine Böschungsneigung von 1 : 3 berücksichtigt und die Deichkrone mindestens 3 m breit angelegt wird.

Die Kleidecke auf der Außenböschung sollte weiterhin 1,3 m, die auf der Binnenböschung 1,0 m dick gebaut werden.

Dabei sollte weder zu sandiger noch – wegen der Schrumpfrisse – zu fetter Klei verwandt werden. Es empfiehlt sich besonders für Reparaturarbeiten, auf Deponien abgelagerten, möglichst feinkrümeligen Klei zu verwenden. Der Klei darf bei Transport und Einbau weder durch Sand noch durch Bauschutt verunreinigt werden.

Auf eine geschlossene und feste, zu Beginn der Sturmflutperiode nicht zu kurz gehaltene Grasnarbe ist größter Wert zu legen. Zur Pflege hat sich nach allgemeiner Erfahrung die Schafbeweidung auch im Stadtstaat Hamburg bewährt, wenngleich nicht überall die Schäden durch Mäuse vermieden oder ausgeglichen werden konnten und bei der Bekämpfung der Wühltiere auf die Beweidung durch Schafe Rücksicht genommen werden muß.

Bei Deichen mit Sandkern ist einmal der Einbindung des Sporns der Außenböschung, zum anderen der Entwässerung des Sandkerns nach binnendeichs besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Offenbar ist es nicht zu vermeiden, daß infolge der Rissebildung Niederschlagswasser in den Sandkern eindringt, insbesondere bei hochliegender Deichverteidigungsstraße mit Übergängen von Klei- auf Asphaltdecken, so daß ungenügende Entwässerung Vernässungen des Binnendeichfußes verursachen kann.

Der Filteraufbau der Dränagen ist sorgfältig in Anpassung an die Bodenarten zu wählen und auszuführen, wobei moderne Baumethoden, wie z. B. Vliese, angewandt werden können. In jedem Fall sollte eine Deichdränage – nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Gefahr einer Verockerung – so gebaut werden, daß eine schadlose Spülung möglich ist.

Bei Bauwerken im Deich, wie z. B. Deichsielen und Schöpfwerken, muß dem Schutz gegen Um- und Unterläufigkeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Nach den in Hamburg gemachten Erfahrungen sollten alle derartigen Bauwerke in Spundwandkästen gegründet werden, um die Bildung schädlicher Hohlräume zu vermeiden.

Bei der Verwendung vorhandener Bauwerke oder Bauwerksteile für den Hochwasserschutz, wie z. B. Ufermauern, ist eingehend – ggf. mittels Aufgrabungen – zu prüfen, ob sie den an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen. Besonders zu prüfen ist, ob möglicherweise Hohlräume in der Konstruktion oder deren Hinterfüllung vorhanden sind. Schließlich sind die Anschlüsse neuer Bauwerksteile an vorhandene, nicht zuletzt bezüglich der Dichtigkeit, sorgfältig zu entwerfen und auszuführen.

7.2 Erfahrungen und Folgerungen für die Verteidigung der Hochwasserschutzanlagen (Deichverteidigung)

Die seit vielen Jahren bestehende Deichverteidigungsorganisation der Baubehörde, für die die Hauptabteilung Wasserwirtschaft verantwortlich ist, hat sich bei den Sturmfluten im Januar 1976 ebenso bewährt wie im Herbst 1973.

Zum Teil sind aber organisatorische Regelungen noch klarer zu fassen und ist die Zusammenarbeit der verschiedenen Dienststellen und Stäbe zu verbessern, was durch die jährlich stattfindenden großen Deichverteidigungsübungen ebenso erreicht werden soll wie durch Einsatzübungen und Schulungen. So nützt z. B. die beste Ausrüstung mit Funkgeräten nichts, wenn die Beteiligten, die normalerweise mit dieser Aufgabe nichts zu tun haben, nicht genügend mit diesen Geräten und den Regeln des Funkverkehrs vertraut sind.

Schwierigkeiten hatte es besonders am 3. 1. 1976 durch unklare bzw. unrichtige Meldungen gegeben, deren Urheber z. T. nicht zu ermitteln waren und deren Wahrheitsgehalt daher nur mit großem Zeit- und Arbeitsaufwand überprüft werden konnte. Z. Z. laufen noch Bemühungen, nicht nur grundsätzlich ein einheitliches Meldeformular zu verwenden, sondern auch den Inhalt von Meldungen weitgehend zu schematisieren. In die gleiche Richtung zielt das Bestreben, einen besseren Kontakt der vor Ort eingesetzten Deichwarte der Deichverteidigungsorganisation mit Bevölkerung und Polizei herzustellen. Dieses Problem stellt sich in der Regel dort nicht, wo die Deichwarte Angehörige der Wasser- und Bodenverbände sind.

Nach der Erfahrung der Sturmfluten von 1976 wurde die „Nachsorge“ zur Kontrolle der Hochwasserschutzanlagen und zur Ausbesserung evtl. Schäden nach Abflauen einer Sturmflut organisiert. Hierzu werden Kräfte der unterhaltenden Dienststellen herangezogen, die vorher nicht im Einsatz waren. Außerdem hat es sich als wichtig erwiesen, bei extrem hohen Sturmfluten den höchsten Wasserstand – soweit möglich – und die Treibgutgrenze innerhalb kürzester Zeit so zu markieren, daß sie schnellstmöglich eingemessen und ausgewertet werden können.

Schließlich scheint es sowohl für die Unterhaltung der Hochwasserschutzanlagen als auch für die Deichverteidigung zweckmäßig, fortlaufend genau zu erfassen, wo und welche Schäden aufgetreten sind und wo während eines Jahres welche Arbeiten wann ausgeführt wurden. Daraus ergeben sich ebenso wertvolle Hinweise für die Beobachtung der Hochwasserschutzanlagen während des Jahres und während Sturmfluten wie für die systematische Ermittlung der Schadensursachen und die Deichverteidigung im engeren Sinn. In Hamburg werden zu diesem Zweck alle Hinweise schematisch nach Deich-Kilometern geordnet erfaßt, zu Beginn jeder Sturmflutperiode an die zuständigen Mitarbeiter der Deichverteidigungsorganisation verteilt und während dieser Periode nach Bedarf (abschnittsweise) im Abstand von vier Wochen fortgeschrieben. Die Mitarbeiter sind gehalten, alle Wahrnehmungen der Deichaufsicht bekanntzugeben, die für die Fort-

schreibung dieser Listen der besonders zu beobachtenden Stellen ebenso verantwortlich ist wie für die Überwachung der Sicherung der Schadensstellen und der Beseitigung der Schäden.

8 Schriftenverzeichnis

- ANNUTSCH, R.: Wasserstandsvorhersagen und Sturmflutwarnungen. Der Seewart, Jg. 38, H. 5, 1977.
- BAUBEHÖRDE HAMBURG: Hochwasserschutz in Hamburg. Hamburger Schriften zum Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen, Nr. 39, 1964.
- BAUBEHÖRDE HAMBURG: Planen und Bauen in Hamburg – Der neue Hochwasserschutz. Die Bauverwaltung, Jg. 14, H. 10, 1965.
- DEFANT, F., HANSEN, W., HENSEN, W. u. JENSEN, A.: Wissenschaftliches Gutachten über Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg. Unveröffentlicht, Hamburg, 1965.
- FREISTADT, H.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 in Hamburg. Die Küste, Jg. 10, H. 1, 1962.
- FREISTADT, H.: Asphaltbauweisen beim Bau neuer Hochwasserschutzanlagen in Hamburg. Straßenbau-Technik, H. 6, 1965.
- FREISTADT, H., KÜBLER, H., SCHRAMM, J. u. HÖFT, H.-D.: Sturmflutkatastrophe 1962 und Hochwasserschutzanlagen. Hamburg und seine Bauten 1954–1968, Hammonia-Verlag Hamburg, 1969.
- INSTITUT FÜR MEERESKUNDE: Die Reproduktion der Bewegungsvorgänge im Meere mit Hilfe hydrodynamisch-numerischer Modelle. Mitt. des Inst. für Meereskunde der Universität Hamburg, 1966.
- KRAUSE, O., SCHWAB, R. u. TIMM, G.: Hafenspolder Kamerun-Kaizunge. Ein Bericht über Maßnahmen zur Verbesserung des Sturmflutschutzes im Hamburger Hafen. Hansa, 115. Jg., H. 7, 1978.
- KRUHL, H.: Die Sturmflut-Wetterlagen im Januar 1976. Die Küste, H. 30, 1977.
- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE, ARBEITSGRUPPE KÜSTENSCHUTZWERKE: Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Die Küste, Jg. 10, H. 1, 1962.
- LAUCHT, H.: Hochwasserschutz im Hafen Hamburg. Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, 29. Bd., 1964/65 und 30./31. Bd., 1966/68.
- LAUCHT, H. u. SIEFERT, W.: Beiträge zum Verständnis der Sturmfluten und möglicher Hilfsmaßnahmen für den Hafen Hamburg. Berichte und Dokumente aus der Freien und Hansestadt Hamburg, Nr. 485, 1976.
- MEENEN, K. u. COUSIN, B.: Untersuchungen zur Profilstaltung der Hamburger Deiche. Wasser und Boden, Jg. 16, H. 8, 1964.
- NASNER, H. u. PARTENSKY, H.-W.: Modellversuche für die Tide-Elbe; Strombaumaßnahmen nach 1962 und ihre Auswirkungen auf die Sturmflutwasserstände. Mitt. des Franzius-Inst. der TU Hannover, H. 45, 1977.
- SENAT DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG: Bericht über die Flut am 3. 1. 1976. Berichte und Dokumente aus der Freien und Hansestadt Hamburg, Nr. 475, 1976.
- SIEFERT, W.: Erste Erfahrungen mit einem neuen Sturmflut-Vorhersageverfahren. Mitt. des Franzius-Inst. der TU Hannover, H. 40, 1974.
- SIEFERT, W.: Hamburger Sturmflut-Warndienst – WADI. Hansa, 114. Jg., H. 5, 1977.
- SILL, O.: Planung und Bau von Hochwasserschutzanlagen in Hamburg nach der Sturmflut vom Februar 1962. Die Wasserwirtschaft, Jg. 54, H. 3, 1964.
- UNABHÄNGIGE KOMMISSION STURMFLUTEN: Bericht über die Herbst-Sturmfluten 1973 (unveröffentlicht). Hamburg, Juni 1975.
- UNABHÄNGIGE KOMMISSION STURMFLUTEN: Schlußbericht. Staatl. Pressestelle Hamburg, 13./21. 11. 1975.
- UNABHÄNGIGE KOMMISSION STURMFLUTEN: Stellungnahme zu den Sturmflutereignissen vom Januar 1976. Berichte und Dokumente aus der Freien und Hansestadt Hamburg, Nr. 496, 1976.
- WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION NORD — AUSSENSTELLE HAMBURG: Sturmflut am 3. Januar 1976 in der Elbe. Bericht vom 30. 1. 1976, unveröffentlicht.

Bibliographie über Sturmfluten an den Nord- und Ostseeküsten

Von Walfried Warncke

Chronologische Titelaufzählung unter besonderer Berücksichtigung des Küsteningenieurwesens mit Verfasser- und Zeitschriftenregister für den Praktiker

1. Vorwort

Im Rahmen der Schriftenreihe „Hamburger Küstenforschung“ wurde im Juli 1977 das Heft 37: „Veröffentlichungen über Sturmfluten“ herausgegeben. Das Heft brachte eine Übersicht von Titeln der Monographien und Aufsätze aus Serienwerken und Zeitschriften, die in der Bibliothek des Amtes Strom- und Hafenaufbau zusammengetragen sind. Ein Jahr nach Erscheinen war das Heft vergriffen. Die rege Nachfrage und die Bitten nach einer Gesamt-Übersicht haben den Verfasser ermutigt, eine Spezial-Bibliographie über Sturmfluten und ihre Nebengebiete aufzustellen. Dabei wurde der Rahmen bewußt weit gespannt und auch Grenzgebiete berücksichtigt, um möglichst vielseitigen Interessen und Fragen gerecht zu werden. Auch aufschlußreiche Augenblicksschilderungen über die Verhältnisse an den Schadenstellen während und nach der Sturmflut sind aufgeführt. Nicht enthalten sind Beiträge aus Zeitungen und alle außereuropäischen Veröffentlichungen.

Trotz mancher Unzulänglichkeiten, die der Bibliographie noch anhaften mögen, hofft der Verfasser, daß dieses Verzeichnis nicht nur der Kern vieler Schrifttumsnachweise von Fachaufsätzen werden wird, sondern schon bald ein wichtiges Arbeitsmittel im Bereich der Information und Dokumentation auf dem Spezialgebiet „Sturmfluten“. Ein Verfasserverzeichnis und ein Zeitschriften-Register erleichtern die Arbeit. Besonders praxisfreundlich wird die Veröffentlichung durch die Aufnahme von Hinweisen auf Fundstellen in Bibliotheken und Archiven. Soweit bekannt, wurden auch die Signaturen dieser Stellen vermerkt. Damit wurde aus dem ehemaligen Titelverzeichnis des Amtes Strom- und Hafenaufbau eine Spezial-Bibliographie, die lediglich noch in einzelnen Titelangaben übereinstimmt.

2. Einführung zur Benutzung

Diese Bibliographie ist nicht wie üblich nach Verfassern in alphabetischer Reihenfolge geordnet, sondern nach dem Erscheinungsjahr der Publikation. Sie können allerdings über ein Verfasserverzeichnis bestimmte Veröffentlichungen auffinden. Alle Titel sind innerhalb eines Jahres getrennt nach Monographien bzw. Serienwerken und Zeitschriftenaufsätzen erfaßt. Die Monographien und Serienwerke sind jedem Jahresabschnitt vorangestellt. Jedem Titel ist nach dem Erscheinungsjahr eine laufende Nummer zugeordnet. Im Verfasserverzeichnis und im Zeitschriften-Register wird auf diese Nummernfolge verwiesen. Mit jedem Jahr beginnt diese laufende Zählung von neuem. In Klammern darunter finden Sie das Sigel der Bibliothek (s. Sigelverzeichnis 4.) und daneben, soweit bekannt, auch die Signatur der Veröffentlichung in dieser Bibliothek. Zum schnelleren Auffinden der Titel sind am linken oberen Rand jeder Seite noch einmal die Jahreszahlen

aller Nachweise der Seite angegeben. Damit soll versucht werden, die Bibliographie für den Benutzer praxisfreundlich zu gestalten. Die Titelaufnahme erfolgte, soweit deren Anwendung sinnvoll erschien, nach den „Instruktionen für die alphabetischen Kataloge der preußischen Bibliotheken“. Abweichungen und Besonderheiten ergaben sich aus der Anlage der Bibliographie und Maßnahmen zur Raumeinsparung.

3. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung(en)	Krs.	Kreis
Abh.	Abhandlung(en)	Kt.	Karte(n)
A. F.	Alte Folge	Lfg.	Lieferung
Anh.	Anhang	Mitarb.	Mitarbeiter
Anm.	Anmerkung(en)	Ms.	Manuskript
Aufl.	Auflage	N. F.	Neue Folge
Aufs.	Aufsatz	o. O. u. J.	ohne Ort und Jahr
Ausg.	Ausgabe	Pl.	Plan
Bd.(e)	Band, Bände	Reg.	Register
Bearb.	Bearbeiter	S.	Seite(n)
bearb.	bearbeitet	Samml.	Sammlung
Beil.	Beilage(n)	Sp.	Spalte(n)
Bl.	Blatt	St.	Stück
bzw.	beziehungsweise	Suppl.	Supplement
dargest.	dargestellt	T.	Teil
dt.	deutsch	Tab.	Tabelle(n)
Diss.	Dissertation	Taf.	Tafel(n)
Ed.	Edition	u. d. T.	unter dem Titel
Einl.	Einleitung	Übers.	Übersetzer
enth.	enthalten	übers.	übersetzt
Erg.	Ergänzung	Verf.	Verfasser
Erl.	Erläuterung	Verz.	Verzeichnis
erl.	erläutert	Vol.	Volume(n)
erw.	erweitert	Vorw.	Vorwort
F. F.	Freiwillige Feuerwehr	vollst.	vollständig
Fig.	Figur(en)	zsgeb.	zusammengebunden
Forts.	Fortsetzung(en)	zsgest.	zusammengestellt
Ges.	Gesellschaft		
getr. Pag.	getrennte Paginierung	()	aus d. Schrift
gez. Bl.	gezählte Blätter		entnommene
H.	Heft(e)		Titelergänzungen
Hrsg.	Herausgeber		
hrsg.	herausgegeben	[]	aus anderen Quellen
Jb.	Jahrbuch		entnommene Ergänzungen
Jg.	Jahrgang		
Inh.-Verz.	Inhaltsverzeichnis	< >	eingeklammerte
Komm.	Kommentar		Teile d. Titels

4. Sigelverzeichnis

AltM	Altonaer Museum Museumstr. 23 2 HH 50	BfFH	Bundesforschungsanst. f. Fischerei Palmaille 9 2 HH 50
BaubH	Baubehörde Stadthausbrücke 10 2 HH 36	BfZ	Bundesamt f. Zivilschutz Deutscherrenstr. 93 53 Bonn-Bad Godesberg

BLR	Bundesforschungsamt f. Landeskunde u. Raumordnung Am Michaelshof 8 53 Bonn 2	LH	Heinz Löwendorf Am Heesen 36 2 HH 80
C	Strom- und Hafenanbau Projekt Tiefwasserhafen Neuwerk Lentzkai 219 Cuxhaven	LJ	Dr. Arend Wilh. Lang Archiv f. Geschichte d. dt. Nord- u. Ostseeküste Haus Bant 2983 Nordseebad Juist
DHI	Dt. Hydrographisches Inst. Bernh.-Nocht-Str. 78 2 HH 4	MVH	Museum f. Völkerkunde Binderstr. 14 2 HH 13
DLG	Dt. Landwirtschafts Ges. Zimmerstr. 16 6 Frankfurt a. M. 1	NLBH	Niedersächs. Landesamt f. Bodenforschung Postfach 510153 3 Hannover 51
FHH	Feuerwehr Westphalensweg 1 2 HH 1	NLMW	Niedersächs. Landesinst. f. Marschen- u. Wurten- forschung Viktoriastr. 26/28 294 Wilhelmshaven
GEW	Gewerkschaft Erziehung u. Wissenschaft Stiftung Bücherei Rothenbaumchaussee 15 2 HH 13	OLA	Ostfriesische Landschaft Fischteichweg 16 2960 Aurich
GGH	Geographische Ges. Geomatikum Beim Schlump 2 HH 13	PHH	Landespolizeiverwaltung Zentralbücherei LPV 114 Beim Strohhause 31 2 HH 1
GPIH	Geolog.-Paläontolog. Inst. Bundesstr. 55 2 HH 13	StAHH	Staatsarchiv Hamburg ABC-Str. 19 2 HH 36
HEW	Hamburgische Electricitäts- Werke Überseering 12 2 HH 60	StAS	Niedersächs. Staatsarchiv Am Sande 4 c 216 Stade
HIH	Hygienisches Inst. Gorch-Fock-Wall 15-17 2 HH 36	StABh	Stadtarchiv Bremerhaven Deichstr. 21 285 Bremerhaven
IfMW	Inst. f. Meeresgeologie u. Meeresbiologie „Senckenberg“ Schleusenstr. 39a 294 Wilhelmshaven	StBh	Stadtbibliothek Deichstr. 21 285 Bremerhaven
IGWH	Inst. f. Geographie u. Wirt- schaftsgeographie. Gesamtgeogr. Abtl. Bundesstr. 55 2 HH 13	StuH	Strom- u. Hafenanbau Dalmanstr. 1 2 HH 11
KFKI	Kuratorium f. Forschung im Küsteningenieurwesen Feldstr. 251-253 23 Kiel-Wik	SUBH	Staats- u. Universitäts- bibliothek Hamburg Moorweidenstr. 40 2 HH 13
LASH	Landesarchiv Schleswig- Holstein Schloß Gottorf 238 Schleswig	TUH	Universitätsbibliothek d. TU Hannover Welfengarten 1 B 3 Hannover 1
		VAHH	Vermessungsamt Wexstr. 7 2 HH 36

5. Verfasserregister

A

Abrahamse, J. 1976-37
 Adelong, W. H. 1912-1
 Agatz, A. 1937-4
 Albers 1977-21
 Aberts, B. 1962-38
 Allmers, H. 1875-1
 Amerongen, C. van 1954-7, 1959-2
 Andresen, F. H. 1976-1
 Andresen, L. 1940-2
 Andresen-Siemens, J. 1835-1
 Annutsch, R. 1977-22
 Apelt, H. 1962-39
 Arends, F. 1826-1, 1833-1, 1837-1
 Asbeck, W. F. van 1964-1
 Aschenberg, H. 1974-14, 1976-40

B

Baars 1962-40
 Bachus, E. 1957-5
 Backhaus, H. 1941-1
 Backsen, H. 1964-2
 Baensch 1875-2, 1884-2
 Bähr, K.-H. 1976-41
 Baerwald, A. 1916-2
 Bahr, H. 1962-65
 Bakker, J. P. 1958-1
 Bantelmann, A. 1939-2, 1960-4, 1966-7
 Barg, P. 1962-1
 Barjenbruch, K. H. 1976-2
 Barnes, F. A. 1953-21
 Barsch, D. 1962-2
 Bartels, D. 1962-41
 Bartels, H. 1976-42, 1978-10
 Bartels, P. G. 1882-1
 Baste, M. 1954-8
 Bebbber, W. J. van 1891-1, 1896-2, 1904-1,
 1905-3, 1906-5
 Becken, F. W. 1949-1
 Becker, W. 1977-23
 Beekmann, A. A. 1916-3
 Behrmann, W. 1911-1, 1922-2
 Beninga, E. 1961-1, 1964-3
 Berg, B. 1867-1
 Bergmeier 1978-12
 Berndt, D. 1976-34, 1976-35
 Bertouch, E. von 1883-1
 Bertram, F. 1922-1
 Berz, G. 1977-1
 Bielfeldt 1962-42
 Biema, van 1914-4
 Bijker, E. W. 1975-2
 Binge, N. A. 1825-2

Bisse, W. H. 1973-7
 Blaszak, P. 1962-43
 Bliesener, F. 1978-13
 Bobzin, H. 1964-14
 Bock, J. 1962-44
 Boelke, S. 1974-1
 de Boer 1962-45
 Börm, H. N. 1812-1
 Boerman, W. E. 1953-21
 Boetius, M. 1931-1, 1932-1, 1933-1
 Borzikowsky 1962-4
 Bothmann, W. 1949-2, 1961-2, 1962-5,
 1962-6
 Boumann, A. 1971-5
 Boyens, W. 1974-12
 Brahms, A. 1757-1, 1767-1
 Brandt 1926-5
 Braue, F. 1962-46
 Breckwoldt, J. J. 1894-1
 Brennecke, L. 1907-3
 Breuer, H. 1950-5, 1954-1, 1965-1
 Brösskamp, K. H. 1972-1, 1976-4, 1976-5,
 1976-6, 1976-7
 Brüggeman, A. G. 1964-15
 Bruhn, E. 1906-1, 1910-1
 Bruijn, M. de 1956-4, 1958-6
 Brunswig, H. 1962-49, 1963-28
 Brzoska, H. G. F. 1962-48
 Bschorr, O. 1978-14
 Bubendey, J. F. 1895-1, 1897-4
 Büchner, F. 1963-29
 Bücken, D. 1972-9
 Bülow, K. von 1955-6, 1958-7
 Büsch, J. G. 1793-1
 Büsching, F. 1974-2, 1975-3
 Bütow, H. 1963-1
 Buhse, K.-H. 1976-44
 Busch, A. 1934-6, 1934-7, 1937-5, 1937-6,
 1960-5, 1963-30, 1963-31, 1963-32

C

Carow, U. 1978-9
 Carstens, F. W. 1911-2
 Carstens, G. 1962-7
 Carstens, H. 1976-45
 Caspers, H. 1962-2
 Caton, P. G. F. 1976-88
 Chalmers, R. 1952-4
 Christensen, I. 1852-1
 Christiansen, H. 1976-8, 1978-1
 Cimpa, F. 1969-17, 1970-6
 Clement, H. J. 1845-1
 Colding, A. 1882-2
 Conring, H. 1957-6
 Cordes, A. 1965-15

Cordes, F. 1965-16, 1970-7, 1971-6, 1973-1,
1974-15
Cords, H. 1976-47
Cousin, B. 1964-22
Credner, R. 1905-1
Culemann, G. 1728-1
Czock, H. 1965-17

D

Dankwerth, C. 1652-1
Dankert 1962-50
Darbyshire, J. 1958-8
Darbyshire, M. 1958-8
Dau, H. 1962-51
Daur, G. 1962-8
Davies, A. M. 1977-24
Deacon, G. E. R. 1963-58
Defant, A. 1953-1, 1965-4, 1972-2
Degn, C. 1963-3, 1965-2, 1968-1
Dehning, E. 1962-52
Dekker, P. 1892-1
Delff, C. 1936-1
Demgen, H. 1976-22
Dendermonde, M. 1956-1
Dentlefsen, D. 1892-2
Dette, H. H. 1974-3, 1976-19, 1977-25
Dibbitts, H. A. M. G. 1956-1
Dierks, A. 1976-9
Dietze 1974-4
Dittmer, E. 1953-7
Dobbie, C. H. 1964-16
Döhler, H. 1960-6, 1962-54
Dolata, L. F. 1978-2
Dolezal, R. 1972-10
Dove, H. W. 1863-1, 1866-1
Drees, H. 1963-4
Drobek, W. 1962-55
Dudziak 1976-11
Duensing, G. 1977-26
Düßler, H. 1962-56
Düwel, G. 1962-57, 1962-58
Duphorn, K. 1976-51

E

Eckermann 1891-1, 1895-2
Edwards, K. C. 1953-21, 1953-21
Ehlers, W. 1957-7, 1958-2, 1960-1, 1960-2,
1962-59
Ehlfeldt, H. 1974-12
Ehlfeldt, K. 1974-12
Eich 1920-2
Eichhorst, A. 1968-13
Eilker, G. 1877-1, 1877-2
Eilmann 1937-7
Elend 1962-61

Elvers, E. 1972-3
Engel, M. 1978-2
Engelbrecht, T. H. 1930-1
Engelkes, K. 1950-1
Erchinger, H. F. 1970-10, 1974-5, 1976-5,
1976-6, 1976-12, 1976-13, 1976-14,
1977-2, 1977-27
Eschweiler, W. 1962-62
Ewald, M. 1963-33

F

Faust, H. 1974-16
Fechner, H. 1972-2
Fedders, H. 1974-6
Fenrich, H. 1963-34
Ferar, C. L. 1964-4
Finck, E. 1963-35
Fink 1962-63
Fischer, G. 1959-4
Fischer, O. 1934-1, 1957-1, 1958-4, 1958-9
Fischer 1962-64
Flather, R. A. 1977-24
Flohn, H. 1975-4
Focke, G. O. 1901-1
Förster, K. G. 1957-8
Fonck, K. H. 1976-52, 1976-53, 1976-54
Franke, E. 1976-15, 1976-55, 1977-28
Franke, W. A. 1962-66
Frécaut, R. 1962-74
Freiesleben, H. C. 1976-16
Freistadt, H. 1962-67, 1962-68, 1963-36,
1965-3, 1965-20, 1966-8, 1969-1
Freutel, H. 1976-56
Friedrich, O. A. 1962-10
Friedrichs, E. 1962-65
Friedrichsen, M. 1914-1
Führböter, A. 1962-18, 1964-7, 1966-1,
1974-17, 1976-17, 1976-18, 1976-19,
1976-58, 1977-3, 1977-29, 1978-3
Fülscher 1905-4

G

Gadow, S. 1969-2, 1969-18
Gallé, P. H. 1918-1
Gaye, J. 1934-8, 1935-2
Geerkens, A. 1926-1, 1962-11
Gehrkens, A. 1911-3
George, O. 1962-12
Gerhardt 1906-6
Gerths, S. 1962-13
Gienapp, H. 1968-3, 1973-3
Gierloff-Emden, H. G. 1954-2
Gillbrecht, M. 1962-69
Glauth 1962-70

Göhren, H. 1968-4, 1968-5, 1969-3,
1976-20, 1977-4, 1977-30, 1978-17
Golisch, K. 1962-103
Gottschalk, M. K. E. 1971-1, 1975-5
Graaff, J. van de 1977-31
Gränert, W. 1974-6
Graff, J. 1978-18
Graftdijk, K. 1960-3
Gramlich, W. 1976-61, 1977-32
Grieve, H. 1959-1
Gripp, E. 1960-7
Gripp, K. 1962-71
Grodau 1972-11
Groen, P. 1953-2
Grohne, U. 1956-5, 1957-9
Grosse, G. 1962-72
Grossmann 1916-4
Grots, O. 1964-8
Grove, A. T. 1953-21
Grünberg, H. 1873-1
Grüne, J. 1976-19
Grünewald, G. 1953-8
Grüttner, H. 1969-4, 1970-11, 1974-18
Gudehus, H. 1977-5, 1978-4
Günther, E. 1962-14
Guilcher, A. 1962-73, 1962-74
Gursch, P. 1966-9

H

Haarnagel, W. 1950-2
Hafner, H. 1963-44
Hagedorn, H. 1965-21
Hagel, J. 1962-15, 1962-87
Hagemann 1962-75
Hahn 1962-76
Hallier, E. 1869-1
Hamel, G. 1977-6
Hampe, E. 1962-77
Hansen, R. 1910-1
Hansen, U. W. 1977-7, 1977-33
Hansen, W. 1950-6, 1963-7, 1965-4, 1974-7,
1977-8
Harbs, K. 1976-62
Harkenroth, J. I. 1723-1
Harms 1962-78
Harmsen, H. 1975-10
Harten, H. 1972-8, 1978-19
Hartmann, E. 1969-19, 1974-19
1975-11, 1976-63
Hartz, O. 1912-2, 1914-5, 1928-1, 1934-2,
1934-3, 1934-9
Hassel, K.-U. von 1962-16, 1962-79
Heerten, G. 1977-9
Heimreich, A. 1926-2
Heinker, R. 1978-20
Heinrich, C. 1962-17
Heise, W. 1942-1

Heitsch, H. 1961-3
Helberg, W. 1962-80
Helmut 1962-81
Hendflass, W. 1963-37
Hennig, R. 1897-1, 1905-5, 1915-1
Hensen, W. 1938-4, 1941-2, 1955-1,
1962-18, 1962-19, 1962-82, 1962-83,
1962-84, 1962-85, 1963-7, 1963-8, 1963-9,
1963-38, 1963-39, 1964-9, 1964-10,
1965-4, 1965-5, 1965-6, 1965-7, 1965-22,
1966-10, 1968-6, 1968-9, 1969-5, 1969-20,
1970-1
Hesselio, P. 1675-1
Heurck, H. van 1960-8
Heyderich 1962-86
Heyer, E. 1953-8
Hibben, J.-A. 1969-21, 1973-8
Hinrich 1964-17
Hinrichs, H. 1978-21
Hinrichs, W. 1931-2
Hinrichsen, H. 1954-9
Höch, O. 1907-1, 1927-2
Höft, H.-D. 1966-11, 1967-1, 1967-8,
1969-1, 1969-6
Hoff, H. E. 1911-4
Hoffmann, E. A. 1976-64
Hoffmann, G. W. 1954-10
Hofmann, A. 1962-87
Hol, W. H. J. 1963-10
Hollmann, A. B. 1857-1
Homann, H. 1966-11, 1967-1
Homeier, H. 1965-8, 1966-2, 1969-7,
1970-2, 1976-21, 1977-10
Hopkins, J. S. 1976-88
Hopp, K. 1962-65
Horn, A. von 1895-3, 1898-2, 1899-1,
1916-5, 1916-6, 1916-7, 1918-2, 1918-3,
1918-4, 1919-1, 1920-3
Horn, D. A. von 1862-1
Horner, R. W. 1974-20
Horst, G. 1963-40
Hudemann, H. 1977-11
Hübbe, H. 1856-1
Hübbe, H. W. C. 1869-2, 1897-2
Hundt, C. 1954-11, 1957-10, 1962-88,
1962-89, 1963-41
Hunrichs, J. W. A. 1770-1
Huster, H. 1976-22

I + J

Issendorff 1912-1
Jacobsen, J. 1962-20
Jacoby, G. 1935-3
Jank, M. 1977-11
Jansen, B. 1976-65
Jansen, P. P. 1961-9, 1962-91
Janssen, G. 1937-1, 1940-1

Janssen, H. W. 1964-10
 Janssen, J. F. 1722-1
 Janssen, T. 1962-21, 1970-12, 1976-67
 Jensen, A. 1965-9
 Jensen, C. 1895-4
 Jentzsch, A. 1914-3
 Jessel, H. 1949-3
 Jobelmann, W. H. 1880-1
 Johannsen 1962-92
 Joustra, K. 1963-42
 Justi, F. G. L. H. von 1825-3, 1825-4

K

Kammer, K. 1962-26
 Kannenberg, E.-G. 1955-8, 1956-2, 1959-5
 Kardel, H. 1938-1
 Karff, F. 1968-7
 Kaunhowen, F. 1914-3
 Kausche, D. 1964-19
 Keers, J. F. 1968-15
 Keesenberg, H. 1963-11
 Keilhack, K. 1914-3
 Kersting, W. 1959-6
 Keuning, H. J. 1953-3
 Kiecksee, H. 1972-4, 1972-13
 King, C. A. M. 1953-21
 Kirwald, E. 1963-43
 Kistenmacher, G. 1976-66
 Klein, J. 1962-22
 Klein 1954-12
 Klemp, W. 1966-12
 Klinge, W. 1962-93, 1972-14
 Knepple, R. 1961-10
 Knickrehm, U. 1972-5
 Kniess, H. 1974-15
 Knop, F. 1961-4
 Koch, P. 1962-23
 Köhn, G. 1969-8
 König, D. 1949-4
 Köppen, W. 1894-2, 1895-5, 1896-3
 Köster, H. 1964-20
 Köster, R. 1976-58, 1978-44
 Kohlmetz, E. 1966-13, 1967-9
 Kolb, A. 1962-24
 Kolp, O. 1955-2
 Koop, R. 1962-25
 Koopmann, G. 1962-94, 1962-95, 1962-96,
 1967-10
 Kramer, J. 1961-5, 1962-26, 1962-67,
 1962-97, 1967-2, 1968-8, 1969-9, 1971-7,
 1972-15, 1976-23, 1976-24, 1976-58,
 1976-67, 1976-68, 1977-38, 1978-25
 Krange 1962-98
 Krause 1941-5
 Krause, A. 1912-3
 Krause, G. 1976-68, 1978-26
 Krause, O. 1978-27

Krause, W. 1962-27
 Krey, H. 1918-5, 1921-2, 1923-1
 Krüger, E. 1948-1, 1957-11
 Krüger, G. 1911-5
 Krüger, H. 1970-13
 Krüger, W. 1922-3
 Krützer 1962-99
 Kruhl, H. 1954-13, 1972-7, 1976-69,
 1977-12, 1977-39
 Kruse 1962-100
 Kübler, H. 1968-16, 1969-1, 1978-17
 Kühn, G. 1962-101
 Kühn, R. A. 1977-40
 Kulicke, F. 1962-102
 Kuntze, G. 1962-103
 Kurzak, G. 1974-21

L

Ladwig, B. 1955-9, 1962-104
 Lahmeyer 1858-1
 Lang, A. W. 1958-3, 1963-12
 Langner, H. 1974-8
 Laucht, H. 1962-105, 1963-44, 1964-21,
 1966-3, 1966-14, 1967-3, 1969-6, 1970-15,
 1973-4, 1974-22, 1976-70, 1977-42,
 1978-30
 Lehe, E. von 1926-3, 1951-1, 1963-45,
 1967-4
 Lehmann, H. 1972-3
 Lehmann, K. 1963-46
 Leistner, W. 1937-8, 1962-106
 Lely, C. W. 1921-1
 Lennon, G. W. 1963-58
 Lensch, P. H. 1906-2
 Lentz, H. 1873-2, 1879-1
 Leontowitsch, A. 1963-47
 Leppik, E. 1950-3, 1952-1, 1953-4
 Liese, R. 1962-97, 1962-107, 1963-48,
 1969-22, 1971-8, 1972-16
 Linde, R. 1908-1
 Lippert, F. 1953-9
 Loader 1976-71
 Lockhoff 1962-108
 Loges 1853-1
 Lohmeyer, K. 1926-4
 Longrée, W.-D. 1977-43
 Lorenzen, J. M. 1938-5, 1954-14, 1956-6,
 1959-7, 1962-67, 1968-9
 Loricé, J. 1897-3
 Lucht, F. 1958-10
 Luck, G. 1976-68, 1976-72, 1977-44
 Ludendorff, C. H. 1840-2
 Lüders, K. 1936-3, 1936-4, 1938-2, 1956-7,
 1956-8, 1957-12, 1957-13, 1958-11,
 1962-67, 1962-97, 1962-109, 1966-15,
 1967-5, 1968-17, 1969-23, 1970-16,
 1971-2, 1971-9, 1974-9, 1975-6, 1977-13

Lüdtke, A. 1972-3
 Lüken, H. 1960-9, 1962-110
 Lüpkes, C. 1963-13
 Lüth, E. 1965-10
 Lüttgen, R. 1962-111
 Lundbak, A. 1955-10, 1957-14

M

Macgregor, D. R. 1953-21
 Mahn 1962-112
 Mahrt 1962-113
 Manthey, E. 1965-23
 Marfeld, A. F. 1972-6
 Marquardt, W. 1963-14
 Matthews, E. R. 1913-1
 Matthiessen, P. 1963-15
 Mayer, P. 1873-3
 Meenen, K. 1964-22
 Mehls, K. F. H. 1962-114
 Meier, H. 1962-115
 Meier, O. 1961-6
 Meier, O. G. 1963-16
 Meier, R. 1960-9
 Meijering, M. P. D. 1963-64
 Meiser, H.-M. 1978-32
 Meissner, R. 1978-9
 Meister, R. 1962-116
 Menzel, H. 1914-3
 Metzkes, E. 1962-117, 1966-16
 Mey, A. 1922-4
 Meyer, E. 1914-3
 Meyer, H. 1942-4, 1952-5, 1956-9, 1962-118,
 1962-119
 Michaelsen, J. 1969-8
 Miehke, O. 1956-10, 1956-11, 1957-16
 Möhlmann 1930-2
 Möller, E. 1906-3
 Möller, M. 1895-6
 Mosch, K. 1976-75
 Mügge, R. 1953-10
 Müller, C. D. 1963-17
 Müller, F. 1898-1, 1917-1
 Müller, F. 1936-2, 1937-2, 1957-1, 1958-4
 Müller, W. 1825-5
 Murken, T. 1962-120
 Muuss, R. 1957-2, 1957-3
 Muuss, U. 1963-3, 1965-2, 1968-1, 1971-3,
 1976-37

N

Nasner, H. 1975-12, 1977-14, 1977-15
 Naumann, K.-E. 1962-121
 Nebendahl, E. 1969-24
 Neddermeyer, F. H. 1847-1

Nehls, C. 1896-1
 Nehls, M. 1976-25
 Nevermann, P. 1962-122
 Niemeyer, H. D. 1976-26, 1976-72,
 1976-77, 1977-16, 1977-44
 Niese 1910-2
 Nötlich, F. 1949-5
 Nordenholt, J. 1974-23

O

Oberbach, J. 1954-15
 Obst, A. 1892-3
 Odefey, O. 1955-9
 Örken 1962-124
 Ohling, J. 1969-10
 Oltmanns, J. 1817-1
 Osten, G. v. d. 1900-1, 1902-1
 Otten, P. 1963-18
 Ottenstreuer, J. 1963-49
 Otto 1926-5
 Otto, T. 1914-3
 Oughton, M. 1953-21
 Outhof, G. 1718-2

P

Partensky, H.-W. 1975-12, 1976-27,
 1977-9, 1977-14, 1977-15, 1977-17
 Paulsen, J.-P. 1963-50
 Peschel, G. 1962-125
 Peters, A. 1966-17
 Peters, L. C. 1934-4
 Peters, N. 1978-34
 Petersen, C. 1974-12
 Petersen, K. 1973-9
 Petersen, M. 1954-16, 1954-17, 1956-3,
 1957-15, 1966-18, 1967-11, 1971-3,
 1977-18, 1978-35
 Petersen, T. 1924-1
 Pfeifer, W. 1963-19
 Pilon, J. J. 1955-11
 Plate, E. 1962-126
 Poole, E. 1959-1
 Poppe, G. 1963-51
 Poucelet, L. 1953-11
 Pralle 1875-3
 Prange, W. 1965-11, 1971-4
 Prestel 1966-19
 Proudman, J. 1963-58
 Prügel, H. 1942-2, 1962-28

Q

Quedens, G. 1967-6

R

- Radunz, K. 1949-6
 Ragutzki, G. 1966-4, 1976-28
 Rampe, J. 1969-11
 Rathje 1962-127
 Rauschelbach, H. 1925-2
 Reck, F. R. 1835-2
 Redman, J. B. 1883-2, 1884-3, 1885-1
 Reineck, H.-E. 1962-128, 1969-2, 1976-29,
 1978-36
 Reinhard, H. 1949-7, 1950-7, 1950-8
 Reinhold, D. 1839-2, 1845-2
 Reinstorf, E. 1916-1, 1920-1, 1955-3
 Relotius, P. C. 1974-1
 Reusche, E. 1953-12
 Reuter, H. 1976-36
 Reventlow, A. zu 1863-2
 Richter, K. 1977-43
 Rieper, H.-J. 1976-80, 1976-81, 1976-82,
 1978-37, 1978-38
 Robinson, A. H. W. 1953-21, 1953-21
 Rodewald, M. 1954-18, 1962-129, 1963-52,
 1965-24, 1968-18, 1974-23, 1977-46,
 1977-47
 Rodloff, H. 1962-67
 Rodloff, W. 1963-53, 1966-20, 1972-17,
 1974-24
 Rödenbeek, G. 1963-54, 1976-83
 Rödiger, G. 1962-130, 1962-131, 1962-132
 Roeloff, B. 1974-10
 Roethig, H. 1969-25
 Rogge, H. J. 1957-16
 Rohde, H. 1963-21, 1964-24, 1964-25,
 1964-26, 1965-12, 1966-5, 1968-19,
 1970-20, 1974-25, 1975-17, 1975-18,
 1976-9, 1977-18, 1977-48, 1978-39
 Roloff 1895-6
 Rositter, R. E. 1959-8, 1963-58
 Rübesamen, H. 1958-12
 Rudolph, E. 1962-133
 Runde 1883-3

S

- Sager, G. 1956-11, 1958-13, 1962-29,
 1962-134
 Sagert, G. 1965-13
 Sandstede 1962-135
 Sax, P. 1910-1
 Schäfer, W. 1963-55
 Schaper 1896-3
 Schaumann, P. C. 1857-1
 Schelling, H. 1952-6
 Schelten 1895-7, 1896-4
 Schepers, J. H. G. 1953-13
 Scherenberg, R. 1978-40, 1978-41
 Scherhag, R. 1938-6
 Schermer, E. 1954-19
 Schiefler, C. G. 1962-30
 Schijf, J. B. 1954-3, 1955-4
 Schirrmacher, G. 1972-18
 Schleesselmann, T. 1976-84, 1976-85,
 1976-86
 Schmid-Burgk, K. 1962-136
 Schmidt, E. 1914-2
 Schmidt, F. 1962-137
 Schmidt, H. 1967-12
 Schmitz, P. H. 1965-25
 Schnabel, E. 1968-20
 Schönfeld, G. 1976-30
 Schönian, E. 1976-6, 1978-42
 Schoknecht, E. 1962-138
 Schramm, J. 1969-1
 Schröder, W. 1972-19
 Schubert, K. 1970-18
 Schucht, F. 1905-2
 Schünemann, H. 1962-139, 1963-22
 Schütte, H. 1909-1, 1933-2, 1939-1
 Schult, W. 1963-56
 Schultze, E. 1938-7
 Schulz, H. 1956-12, 1962-140
 Schuster, R. 1953-14, 1954-4, 1954-15
 Schwab, R. 1977-49, 1978-27
 Schwarze, H. 1977-17
 Schweicher, F. 1954-5, 1962-141
 Schweitzer, H. 1953-15
 Schwitters, J. 1968-10, 1976-58
 Seebach, A. von 1970-3
 Seebeck 1962-142
 Sedorf, H. H. 1977-19
 Seifert, R. 1937-3
 Seiffert 1969-4
 Seilkopf, H. 1962-143
 Shaw, M. S. 1976-88
 Siebert, E. 1969-12
 Siebs, B. 1925-3
 Siefert, W. 1968-11, 1969-13, 1970-19,
 1973-5, 1974-11, 1975-19, 1975-20,
 1976-31, 1976-90, 1977-50, 1978-1, 1978-5
 Siemens, H. P. 1935-1
 Silberschlag, J. E. 1772-1, 1773-1
 Sill, O. 1962-144, 1964-27
 Simon, G. W. 1963-23, 1965-14
 Sindern, J. 1969-26, 1970-20, 1976-58,
 1978-12, 1978-43
 Sindowski, K.-H. 1962-31, 1962-145,
 1969-14
 Slatger, J. C. 1977-51
 Sneyers, R. 1953-17
 Snuis, H. 1966-21
 Sönnichsen, U. 1978-6
 Sommermeier 1901-2
 Sonklar v. Innstaedten, K. 1883-1
 Speth, P. 1972-2
 Spethmann, H. 1914-6

Sprenger, F. J. 1960-10
 Staritz, H.-W. 1978-6
 Steers, J. A. 1953-18
 Steffen, W. 1956-13
 Steinborn, E. 1977-26
 Stellmacher, H. 1974-26, 1974-27, 1974-28
 Steurich, E. 1906-4
 Still, N. 1962-146
 Stöckl, R. 1953-19
 Stoltenberg, A. 1912-4
 Stolz, G. 1972-20
 Stork 1977-21
 Stracke, J. G. 1967-13
 Streif, H. 1978-44
 Stückrath, T. 1970-1
 Stühm, W. 1962-147
 Stürtz, E. 1964-12
 Such, W. 1971-11
 Suhr, H. 1962-156, 1962-157, 1964-28,
 1966-22

T

Tanger, F. 1972-21
 Tenge, O. 1878-1, 1884-1
 Thiel, C. 1953-22, 1964-29
 Thomsen, A. 1962-33
 Thomsen, K. 1962-158
 Thomsen, W. 1963-59
 Thorade, H. 1918-6
 Thran, P. 1972-7
 Thyse, T. 1929-1
 Tillessen, K. 1955-5, 1962-32
 Timm, G. 1978-27
 Tödt, A. 1962-34
 Tolle, A. 1864-1
 Tomczak, G. 1950-9, 1952-7, 1953-23,
 1954-21, 1954-22, 1955-12, 1955-13,
 1960-11, 1968-3
 Tornau 1914-3
 Tornow, H. 1976-30
 Tornquist, A. 1913-2
 Traeger, E. 1892-4
 Traeger, G. 1960-12, 1962-67, 1962-159,
 1962-160, 1966-23
 Traenapp 1962-161
 Trusheim, F. 1930-3

U

Ufford, H. A. Quarles van 1953-5, 1953-24,
 1953-25
 Uhl, J. 1952-2
 Ulferts 1962-162
 Uphoff, L. 1952-8

V

Vagts, W. 1976-39
 Veen, J. van 1942-5, 1954-23
 Vellinga, P. 1978-8
 Viereck, K.-H. von 1962-35
 Vogel, G. 1970-4
 Volker, M. 1953-26
 Volkens, J. 1965-26
 Vollbrecht, K. 1954-24
 Vollmers, H. 1972-8, 1976-34, 1976-35,
 1978-19
 Vollstedt, H. 1966-6
 Vollquardsen, J. R. 1962-36

W

Wachsmuth, O. R. 1963-24
 Waide, W. L. 1953-27
 Walden, H. 1962-163, 1963-61, 1966-24
 Walther, D. P. 1907-2
 Walther, F. 1954-25, 1955-14
 Walther, H. D. 1976-36
 Waltuch, E. 1963-62
 Warncke, W. 1977-20
 Wasmund, E. 1940-3
 Waterbolk, T. H. 1970-5
 Weckmann-Wittenburg, P. F. 1962-164,
 1962-165, 1962-166
 Weenink, M. P. H. 1956-14
 Wegemann, G. 1911-6
 Wehrmann, H. 1934-10
 Weiler, H. C. 1962-167
 Weinnoldt, E. 1934-11
 Wellenkamp, J. 1974-28
 Wemelsfelder, P. I. 1939-3, 1954-6
 Wendebourg, F. 1908-2
 Wendelken, A. 1963-63
 Wenn, H. 1962-37
 Wensien, H. 1976-99
 Werner, R. M. 1976-38
 Westendörpf, D. 1962-72
 Westerhoff, R. 1835-3
 Wetzel, G. 1956-15, 1970-21
 Weyl, R. 1954-26, 1954-27
 Wiebald, R. 1928-2
 Wiebel, K. W. M. 1848-1
 Wiedemann, W. 1960-13, 1960-14
 Wieland, P. 1963-26, 1965-17, 1966-25,
 1974-13
 Wiemann, P. 1963-64
 Wierenga, H. 1960-15
 Wildvang, D. 1938-3
 Williams, M. A. 1967-14
 Williams, W. W. 1953-28
 Wismer, H. 1962-22, 1976-39
 Witte, H.-H. 1970-22, 1971-13

- Witthöft 1962-169
 Wittmer, H. 1958-5
 Woebcken, C. 1924-2, 1928-3, 1932-2,
 1934-5, 1941-3, 1941-4, 1962-170
 Wohlenberg, E. 1932-3, 1950-4, 1962-171,
 1963-27, 1963-65, 1964-13
 Woltmann, R. 1791-1, 1792-1, 1825-6,
 1826-2, 1834-2
 Wünsch, H. 1962-172
 Wüst, G. 1954-28
 Wutzke 1830-1
- Z
 Zaepernick, G. 1962-173, 1962-174
 Zanker, K. 1978-12
 Zehle, D. 1963-66
 Zitscher, F. F. 1955-16, 1957-4, 1962-175,
 1964-30, 1966-26, 1967-15, 1969-28,
 1976-6
 Zölsmann, H. 1962-176
 Zschau, J. 1978-9
 Zylmann 1952-3

6. Zeitschriftenregister

(Titel der Zeitschriften, Serien- und Sammelwerke)

A

- StuH Abhandlungen aus d. Gebiet d. Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. Ham-
 burg 1848-1
 DHI Abhandlungen. Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen. Bremen 1901-1, 1909-1,
 1938-2, 1938-3
 StuH Abhandlungen u. Verhandlungen d. Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.
 Hamburg 1963-2, 1963-23, 1965-14
 OLA Abhandlungen u. Vorträge zur Geschichte Ostfrieslands Aurich. 1928-3
 StuH Acta Hydrophysica. Berlin 1972-19
 StuH Allgemeine Vermessungs-Nachrichten. Berlin 1960-14
 StuH Allgemein-verständliche naturwissenschaftliche Abhandlungen. Berlin 1891-1
 StuH Annalen d. Hydrographie u. maritimen Meteorologie. Berlin 1882-2, 1894-2,
 1895-5, 1896-2, 1896-3, 1904-1, 1905-3, 1906-5, 1916-4, 1918-3, 1918-6,
 1922-4, 1925-2, 1935-3, 1937-8, 1938-6
 DHI Annalen für Hydrographie. Stralsund 1956-10, 1956-11
 DHI Annalen d. Meteorologie. Offenbach/M. 1949-1, 1954-13
 StuH Archiv d. Vereins für Geschichte u. Alterthümer d. Herzogthümer Bremen u. Ver-
 den u. d. Landes Hadeln u. Stade 1880-1

B

- StuH Der Bauingenieur. Berlin 1937-4, 1937-7, 1938-7, 1957-5, 1964-14, 1974-27
 BaubH Baukunst u. Werkform. Nürnberg 1962-151
 StuH Baumaschine u. Bautechnik. Wiesbaden 1962-101
 StuH Die Bautechnik. Berlin 1926-5, 1936-4, 1938-4, 1963-44, 1963-46, 1963-51,
 1965-16, 1969-21, 1970-6, 1970-7, 1970-21, 1971-6, 1973-8, 1974-15
 StuH Die Bauwirtschaft. Wiesbaden 1964-30, 1968-14, 1971-10, 1976-48
 StuH Bauwirtschaftliche Informationen. Neumünster 1976-73, 1977-41, 1977-52,
 1977-56
 BfZ Beiheft zur Lichtbildreihe. Hamburg 1962-28
 StuH Beiträge zur Meereskunde. Berlin 1962-29
 NLBH Bericht d. Naturhistor. Ges. zu Hannover. Hannover 1962-31
 StuH Bericht. Handelskammer Hamburg. Hamburg 1963-6
 StuH Berichte u. Dokumente aus d. Freien u. Hansestadt Hamburg. Hamburg 1973-4,
 1976-3, 1976-70, 1976-90, 1976-91
 BLR Berichte zur deutschen Landeskunde. Bonn 1956-3
 StuH Berichte d. deutschen Wetterdienstes. Offenbach/M. 1972-2
 StuH Beton. Düsseldorf 1967-15, 1977-51
 StuH Die Betriebsgemeinschaft. Hamburg 1962-48

- StuH Bitumen. Hamburg 1953-14, 1954-9, 1954-12, 1955-16, 1963-36, 1966-26, 1968-13, 1969-28, 1976-67, 1978-42
 OLA Die Boje. Wilhelmshaven 1962-120
 StuH Brandschutz. Stuttgart 1963-28
 StuH Bremer Ärzteblatt. Bremen 1962-46
 StuH Bremer Stadtwerke Rundschau. Bremen 1962-149
 DHI Bulletin d'Information. Comm. Central d'Océanographie et d'Études des Cotes. Paris 1953-28
 StuH Die Bundesbahn. Darmstadt 1962-44
 StuH BWK Mitteilungen (Beil. zu: Wasser u. Boden. Hamburg) 1977-21

C

- StuH Centralblatt s. Zentralblatt
 DHI Ciel et Terre. Brüssel 1953-11, 1953-17
 StuH Coastal Engineering. Amsterdam 1977-31

D

- StuH DAI-Zeitschrift. Altena 1963-54
 StuH Deltawerken. 1971-12, 1973-10, 1974-29, 1975-7, 1975-8, 1975-13, 1975-14, 1975-15, 1975-16, 1976-43, 1976-59, 1976-60, 1976-79, 1976-93, 1976-98
 StuH Deutsche Bauzeitung. Berlin 1872-1
 StuH Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Koblenz 1962-62, 1962-107, 1963-41, 1963-48, 1963-61, 1966-24, 1969-22, 1970-18, 1971-8, 1972-16, 1972-17, 1975-17, 1975-19, 1975-20, 1977-44
 StuH Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Hamburg 1950-6, 1950-9, 1952-7, 1953-22, 1953-23, 1954-22, 1955-13, 1956-14, 1957-14, 1958-8, 1959-8, 1960-11, 1962-95, 1964-29, 1965-25, 1967-10, 1968-15, 1977-24
 StuH Deutsche Küstenschiffahrt. Hamburg 1977-53
 StuH Deutsche Polizei. Hamburg 1962-65, 1962-102, 1963-60
 StuH Deutsche Wasserwirtschaft. Stuttgart 1934-11, 1935-2, 1941-5, 1942-4
 StuH Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Allg.T. Koblenz 1967-7, 1968-12
 StuH Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Besondere Mitteilungen. Koblenz 1950-3
 AltM Dithmarschen. N.F. Heide 1961-2, 1962-6, 1962-20, 1963-16, 1976-10
 StuH Dock and Harbour Authority. London 1952-4, 1953-16, 1953-20, 1954-7, 1954-23, 1959-2, 1963-58, 1967-14, 1978-18

E

- OLA Emdener Jahrbuch. Emden 1882-1
 DHI Die Erde. Berlin 1953-3, 1953-5
 IGWH Erdkunde. Bonn 1962-2

F

- StuH Die Feuerwehr. Neumünster 1955-9, 1962-38, 1962-40, 1962-45, 1962-50, 1962-58, 1962-61, 1962-63, 1962-70, 1962-75, 1962-76, 1962-78, 1962-81, 1962-86, 1962-92, 1962-96, 1962-98, 1962-99, 1962-100, 1962-104, 1962-108, 1962-112, 1962-113, 1962-118, 1962-124, 1962-127, 1962-135, 1962-139, 1962-142, 1962-161, 1962-162, 1962-169, 1962-172, 1976-87
 StuH Der Fischerbote. Hamburg (bis 1919 Cuxhaven) 1915-1
 StuH Forschungen u. Fortschritte. Berlin 1950-7
 StuH Forum Umwelthygiene. Berlin 1975-10

G

- StuH u. BaubH Das Gas- u. Wasserfach (GWF) Ausg. Wasser u. Abwasser. München 1962–176, 1963–35, 1969–15, 1976–53
 DHI Geografisk Tidsskrift. Kopenhagen 1924–1, 1955–10
 DHI Geographical Journal. London 1953–18
 DHI Geographical Review. New York 1954–10
 DHI Geographische Rundschau. Braunschweig 1953–10, 1955–6, 1962–41, 1962–145
 DHI Geographische Zeitschrift. Leipzig u. Berlin 1930–1
 IGWH Geography. Sheffield 1953–21
 DHI Geologie d. Meeres u. Binnengewässer. Berlin 1942–5
 StuH Gesundheits-Ingenieur. München 1968–21
 StuH Globus. Braunschweig 1895–4
 StuH GWF s. Das Gas- u. Wasserfach

H

- StuH Der Hafen. Hamburg 1974–14, 1976–42, 1976–49, 1977–55, 1978–10
 StuH Hamburg Information. Hamburg 1965–23
 StuH Hamburgensien . . . Hamburg 1976–25
 StuH Hamburger Geographische Studien. Hamburg 1954–2, 1962–24
 StuH Hamburger Hafen-Nachrichten. Hamburg 1976–57, 1976–74, 1978–15, 1978–24, 1978–31
 StuH Hamburger Kirchenkalender. Hamburg 1962–1, 1962–8
 StuH Hamburger Küstenforschung. Hamburg 1968–4, 1969–3, 1969–13, 1973–5, 1976–8, 1976–29, 1977–20
 StuH Hamburger Schriften zum Bau-, Wohnungs- u. Siedlungswesen. Hamburg 1964–11
 StuH Hamburgische Blätter. Hamburg 1834–2
 StuH Handbuch für Hafenaufbau u. Umschlagstechnik. Hamburg 1963–8, 1967–1
 StuH Handwörterbuch für Raumforschung u. Raumordnung. Hannover 1970–3
 StuH Hansa. Hamburg 1954–25, 1956–4, 1956–15, 1962–82, 1962–105, 1966–11, 1968–16, 1970–15, 1972–13, 1972–14, 1974–22, 1974–26, 1976–70, 1976–89, 1976–94, 1977–34, 1977–35, 1977–40, 1977–45, 1977–50, 1977–53, 1978–12, 1978–13, 1978–16, 1978–17, 1978–26, 1978–27, 1978–32, 1978–40, 1978–46
 StABh Hansa Heimatbücher. Bremerhaven 1925–3
 StuH Harburger Kreiskalender. Harburg 1963–14
 OLA Harlinger Heimatkalender 1950–1, 1963–4, 1963–13, 1964–4
 AltM Die Heimat. Kiel (später Neumünster) 1911–6, 1912–4, 1925–1, 1934–7, 1934–8, 1934–9, 1934–10, 1937–5, 1949–6, 1955–8, 1956–13, 1957–7, 1960–5, 1960–6, 1960–7, 1962–52, 1962–54, 1962–69, 1962–106, 1962–146, 1962–165, 1962–166, 1963–30, 1963–31, 1963–32, 1965–15, 1966–6, 1967–12, 1969–24
 DHI Aus der Heimat. Öhringen 1954–19
 StuH Der Heimatbote. Hamburg 1976–40, 1976–47, 1976–61, 1977–32
 StuH Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Hamburg 1968–3
 OLA Historien-Kalender 1940–1
 StuH Holt fast. Hamburg 1967–8, 1976–80, 1976–81, 1977–49, 1978–37, 1978–38
 DHI La Huille Blanche. Grenoble 1953–26
 StuH Hydro Delf. Delft 1976–50, 1976–78, 1978–33

I

- StuH Informationen. Institut für Raumforschung. Bonn 1953–27, 1962–150
 StuH De Ingenieur. Utrecht 1929–1, 1937–9, 1939–3

J

- OLA Jahrbuch d. Ges. d. bild. Kunst . . . Emden 1937–1, 1942–1, 1965–1

- StuH Jahrbuch d. Hafentechnischen Ges. Berlin 1922-3, 1937-3, 1941-1, 1941-2, 1966-3, 1969-6, 1977-2, 1977-3, 1977-8, 1977-12
- LASH Jahrbuch d. Heimatbundes Nordfriesland. Husum 1936-1
- StuH Jahrbuch d. Königl. Preuß. Geol. Landesanst. zu Berlin. Berlin 1914-3
- StuH Jahrbuch. Männer v. Morgenstern. Bremerhaven 1926-3, 1926-4, 1928-2, 1951-1
- AltM Jahrbuch d. Nordfriesischen Inst. Husum 1962-7, 1962-11, 1962-25, 1962-36
- AltM Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins für Heimatkunde u. Heimatliebe. Husum 1931-1, 1932-1, 1933-1, 1934-2, 1934-3, 1934-4
- StuH Jahresbericht. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Norderney 1961-5, 1963-17, 1965-8, 1966-2, 1966-4, 1971-2, 1974-9, 1975-6, 1976-21, 1976-26, 1976-28, 1977-10, 1977-13, 1977-16
(ab 1970: Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz)
- GGH Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu Greifswald. Greifswald 1905-1, 1911-5, 1914-1
- StuH Jahresbericht d. Männer v. Morgenstern. Bremerhaven 1908-2
- StuH Jahresheft. Karl-Hillmer-Ges. Suderburg. Uelzen 1977-29
- StuH Journal für die Baukunst. Berlin 1830-1, 1839-2, 1845-2
- DHI Journal of Meteorology Wiltshire 1976-71

K

- StuH Kleine Studien d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg. Hamburg 1942-3
- DHI Kosmos. Stuttgart 1958-7, 1962-87
- StuH Die Kosmos-Bibliothek. Stuttgart 1962-15
- StuH Die Küste. Heide i. Holstein 1952-6, 1953-7, 1953-29, 1954-11, 1954-14, 1954-16, 1954-20, 1954-21, 1955-7, 1956-6, 1957-17, 1959-5, 1959-7, 1960-4, 1960-12, 1962-67, 1962-68, 1962-88, 1962-89, 1962-93, 1962-94, 1962-97, 1962-109, 1962-129, 1962-131, 1962-140, 1962-148, 1962-155, 1962-159, 1962-171, 1963-65, 1964-24, 1964-25, 1965-17, 1965-24, 1966-7, 1966-8, 1966-9, 1966-10, 1966-14, 1966-15, 1966-16, 1966-18, 1966-22, 1966-23, 1967-11, 1968-18, 1968-19, 1969-20, 1969-26, 1969-29, 1970-8, 1970-10, 1970-17, 1970-18, 1970-22, 1971-7, 1972-10, 1974-25, 1975-12, 1975-18, 1976-52, 1976-55, 1976-58, 1976-68, 1976-77, 1976-83, 1977-25, 1977-26, 1977-27, 1977-30, 1977-38, 1977-39, 1977-42, 1977-43, 1977-48, 1978-19, 1978-25, 1978-35, 1978-36, 1978-39, 1978-43, 1978-44

L

- StuH Land + water Intern. The Hague 1976-92
- StuH Der Landkreis. Köln 1973-9, 1976-44
- StuH Landwirtschaftliche Jahrbücher. Berlin 1926-1
- AltM Lichtwark. Mitteilungsblatt d. Lichtwark-Aussch. Hamburg-Bergedorf 1952-8

M

- StuH Meereskunde. Berlin 1911-1
- StuH Meerestechnik. Düsseldorf 1976-54, 1976-72, 1978-14
- DHI Meteorologische Rundschau. Berlin 1961-10
- StuH Mitteilungen Dt. Bodenkundliche Ges. Göttingen 1964-13
- DLG Mitteilungen d. Dt. Landwirtschafts Ges. Frankfurt/M. 1962-103, 1962-154, 1962-157
- StuH Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. Techn. Hochschule Hannover. Hannover 1962-18, 1964-7, 1966-1, 1968-5, 1968-11, 1974-11, 1976-2, 1977-4, 1977-9, 1977-14, 1977-15
(bis 1960: Mitteilungen d. Hannoverschen Versuchsanstalt f. Grund- u. Wasserbau, Franzius-Inst. ...) 1957-4, 1958-5
- IGWH Mitteilungen Geogr. Ges. Hamburg. Hamburg 1950-4

- DHI Mitteilungen d. Geogr. Ges. Wien. Wien 1953-19
 StuH Mitteilungen aus d. Geologischen Landesamt Hamburg. Hamburg 1963-23, 1965-14
 StuH Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Hamburg 1962-42, 1962-136, 1962-168, 1970-9, 1976-62, 1978-48
 GGH Mitteilungen K. K. Geogr. Ges. in Wien. Wien 1905-2
 StuH Mitteilungen aus d. Leichtweiß-Institut f. Wasserbau u. Grundbau d. Techn. Hochschule Braunschweig. Braunschweig 1961-4, 1974-1, 1974-2, 1974-3, 1974-5, 1975-3, 1976-17, 1977-7
 (ab 1972: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig)
 AltM Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins für Heimatkunde u. Heimatliebe. Husum 1906-1, 1906-2, 1906-3, 1910-1, 1912-3
 StuH Mitteilungen d. Techn. Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. Braunschweig 1977-29
 StuH Mitteilungen. Vereinigung kantonal. Feuerversicherungsanstalten. Bern 1963-29
 StaHH Mitteilungen d. Vereins f. Hamburgische Geschichte. Hamburg 1911-2
 StuH Mitteilungen d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg. Hamburg 1950-3, 1952-1, 1953-4
 VAHH Mitteilungsblatt d. Vermessungsamts Hamburg. Hamburg 1962-147
 DHI Monatsberichte d. Königl. Preuss. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin. Berlin 1863-1
 StuH Monierbauer. Essen 1968-20

N

- StuH Die Natur. Schwäb. Hall 1962-71
 StuH Natur u. Museum. Frankfurt/M. 1930-3, 1932-3, 1933-2
 (ab 1934: Natur u. Volk)
 1937-6, 1950-8, 1954-26, 1956-5, 1957-9
 (ab 1961: Natur u. Museum)
 1962-39, 1962-128, 1963-55, 1963-64, 1969-18
 DHI Nature. London 1883-2, 1884-3, 1885-1
 IGWH Naturwissenschaften. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1954-18
 BfFH Naturwissenschaftl. Rundschau. Stuttgart 1962-130
 DHI Navires, Ports et Chantiers. Paris 1954-8
 StuH Neues Archiv für Landes- u. Volkskunde von Niedersachsen. Bremen 1948-1
 (ab 1949: Neues Archiv f. Niedersachsen. Göttingen) 1950-6, 1957-11, 1968-17, 1969-23, 1970-16, 1971-9
 StuH Neues Hamburg. Hamburg 1965-3, 1965-10
 OLA Niedersächs. Aussch. f. Heimatschutz s. Schriftenreihe. Niedersächs. Aussch. ... 1934-5
 AltM Nordfriesland. Bredstedt 1967-6, 1974-12, 1974-13, 1976-1
 LASH Nordfries. Jahrbuch. Husum 1971-4
 DHI Norois. Poitiers 1962-73
 StuH Notiz-Blatt d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins für d. Königreich Hannover. Hannover 1853-1
 (ab 1855: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover)

O

- StuH Ostfreesland. Norden 1957-6
 OLA Ostfreesland Kalender. 1963-18
 OLA Ostfries. Monatshefte 1817-1
 StuH Ostfriesischer Hauskalender 1952-3
 StuH Ostfriesland. Leer 1962-170, 1967-13, 1970-12
 StuH Ozean u. Technik. Düsseldorf 1976-96, 1977-54

P

- StuH Panorama Texaco. Hamburg 1978-23
 MVH Petermanns geogr. Mitteilungen. Gotha. Leipzig 1962-134, 1965-21, 1967-9
 StuH Polizei, Technik, Verkehr. Wiesbaden 1963-33, 1963-34, 1963-37, 1963-38, 1963-40, 1963-45, 1963-47, 1963-49, 1963-50, 1963-56, 1963-57, 1963-59, 1963-62, 1963-63, 1964-23
 PHH Die Polizei. Köln 1962-56
 StuH Postgeschichte Blätter. Hamburg 1972-3
 DHI Probleme d. Küstenforschung im südl. Nordseegebiet. Hildesheim 1941-3, 1941-4

R

- StuH Revue pour l'étude des calamités. Genève 1962-74

S

- StuH u. HEW Sammelschiene. Hamburg 1962-60, 1976-41, 1976-84, 1976-85, 1976-86, 1978-20
 DHI Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftl. Vorträge. Berlin 1873-3
 StuH Schiff u. Hafen. Hamburg 1957-8, 1969-27, 1972-9, 1975-9, 1976-74, 1976-95, 1977-23, 1977-37, 1978-11, 1978-28
 AltM Schleswig-Holstein. Flensburg (später: Neumünster) 1949-2, 1949-3, 1954-28, 1962-158, 1962-164, 1972-18, 1972-20
 StuH Schriften d. dt. Schiffahrtsmuseums. Heide 1972-4
 StuH Schriften d. Phys.-ökonomischen Ges. zu Königsberg . . . Leipzig 1913-2
 StuH Schriften d. Geographischen Inst. d. Universität Kiel. Berlin 1942-2
 AltM Schriften d. Naturwissenschaftl. Vereins für Schleswig-Holstein. Kiel 1956-2
 AltM Schriften d. dt. Naturkundevereins. Öhringen 1939-1
 OLA Schriften d. Nissenhauses. Husum 1963-27
 StuH Schriften d. Wirtschaftswissenschaftl. Ges. zum Studium Niedersachsens. Bremen 1958-3, 1967-5
 StuH Schriftenreihe d. Behörde f. Wirtschaft u. Verkehr d. Freien u. Hansestadt Hamburg. Hamburg 1967-3, 1969-11
 LASH Schriftenreihe d. Ges. zur Förderung d. Inneren Kolonisation, Arbeitskreis Schleswig-Holstein/Hamburg. Kiel 1964-2
 OLA Schriftenreihe Niedersächs. Ausschuss f. Heimatschutz. Aurich 1934-5
 StuH Schriftenreihe d. Niedersächs. Landesstelle für Marschen- u. Wurtenforschung. Hildesheim 1950-2, 1970-5
 StuH Seeverkehr. Berlin 1966-13
 (ab 1969: Seewirtschaft)
 StuH Der Seewart. Hamburg 1974-23, 1977-22, 1977-46, 1977-47
 StuH Senckenbergiana maritima. Frankfurt/M. 1969-2, 1973-3
 StuH u. Stader Archiv. Stade
 StAS 1912-1, 1935-1
 AltM Steinburger Jahrbuch. Itzehoe 1958-2, 1960-1, 1960-2, 1963-15, 1966-6, 1969-4, 1969-8
 StuH Strabag-Schriftenreihe. Essen 1954-4
 BaubH Straßenbau-Technik. Köln 1965-20

T

- StuH Technischer Bericht. Ph. Holzmann. Frankfurt/M. 1972-1, 1974-6
 StuH u. Technisches Hilfswerk. Koblenz 1955-15, 1958-12, 1962-51, 1962-115, 1962-119,
 BfZ 1962-174, 1964-20, 1966-17
 DHI Tellus. Stockholm 1959-4

- StuH Der Tiefbau. Gütersloh 1965-18, 1966-25, 1969-19, 1969-25, 1970-14, 1971-13, 1973-7, 1974-19, 1974-28, 1975-11, 1976-46, 1976-63, 1976-75
(ab 1970: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau)
- StuH Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft. Berlin 1977-36
- StuH Tijdschrift van het koninklijk Nederlandsch aardrijkundig genootschap. Leiden 1897-3, 1916-3, 1918-1, 1953-13, 1953-24

U

- StuH Die Umschau. Frankfurt/M. 1949-4, 1953-15, 1954-27, 1955-12, 1961-9, 1963-52, 1965-22, 1978-30, 1978-34, 1978-45, 1978-47
- OLA Unser Ostfriesland 1966-19, 1971-5
- StuH Unterrichtsbrief W. A. Franke. Delmenhorst 1962-66, 1962-110, 1962-137

V

- StuH VDI Berichte. Düsseldorf 1970-4
- StuH VDI-Zeitschrift. Düsseldorf 1956-9, 1962-49, 1962-55, 1962-57, 1962-72, 1962-80, 1962-85, 1962-116, 1962-121, 1962-122, 1963-42, 1965-26, 1974-17, 1977-33
- DHI Verhandlungen d. dt. Geographentages. Wiesbaden 1958-1
- StuH Veröffentlichungen d. niedersächs. Inst. f. Landeskunde. Hildesheim 1967-5
- StuH Veröffentlichungen im Straßenbau. Essen 1962-26, 1962-35
- StuH Versicherungswirtschaft. Karlsruhe 1962-153
- StuH Verständliche Wissenschaft. Berlin 1953-1
- StuH Vortragsreihe d. Niedersächsischen Landesregierung zur Förderung d. wissenschaftlichen Forschung in Niedersachsen. Göttingen 1964-9

W

- StuH Wasser u. Boden. Hamburg 1949-5, 1952-5, 1953-6, 1953-12, 1954-17, 1955-11, 1956-7, 1956-8, 1956-12, 1957-10, 1957-12, 1957-13, 1957-15, 1958-9, 1958-11, 1959-3, 1959-6, 1960-8, 1960-9, 1960-10, 1960-15, 1962-43, 1962-83, 1962-91, 1962-117, 1962-141, 1962-144, 1962-156, 1962-160, 1962-175, 1963-43, 1963-53, 1963-66, 1964-15, 1964-16, 1964-21, 1964-22, 1964-26, 1964-28, 1966-12, 1966-20, 1970-11, 1970-13, 1972-11, 1974-18, 1974-20, 1976-45, 1976-51, 1976-65, 1976-82, 1977-21, 1977-28, 1978-29, 1978-41
- StuH Wasser, Luft und Betrieb. Mainz 1962-114
- StuH Die Wasserwirtschaft. Stuttgart 1953-9, 1954-15, 1958-6, 1958-10, 1960-13, 1963-39, 1964-17, 1964-27, 1966-21, 1969-17, 1970-20, 1972-15, 1974-24, 1978-21
- StuH Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin 1954-24
- DHI Weather. London/Bracknell 1953-25, 1976-88
- StuH Werk u. Wir. Dortmund 1978-22
- StuH Die Weser. Bremen 1955-14, 1962-123, 1974-21
- StuH Weserlotse. Bremen 1962-132
- StuH Westküste. Heide 1939-2, 1940-2
- DHI Das Wetter. Berlin 1905-5
- DHI Der Wetterlotse. Hamburg 1962-47, 1962-132, 1962-143, 1962-163, 1976-69, 1976-97, 1976-99
- StuH Wirtschafts-Correspondent. Hamburg 1962-53, 1962-84, 1962-126
- OLA Wissen u. Leben 1962-125
- StuH Wochenblatt für Baukunde. Frankfurt a. M. 1886-1

Z

- StuH Zeitschrift für angewandte Geologie. Berlin 1957-16, 1958-13
 StuH Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover. Hannover 1856-1, 1858-1, 1864-1, 1875-3, 1883-3
 (ab 1896: Zeitschrift für Architektur u. Ingenieurwesen. Hannover) 1907-3
 StuH Zeitschrift für Bauwesen. Berlin 1875-2, 1895-6, 1896-4, 1901-2, 1905-4, 1906-6, 1910-2, 1930-2
 StuH Zeitschrift f. Binnenschifffahrt. Duisburg 1962-90, 1969-16, 1976-74
 (ab 1970: Zeitschrift f. Binnenschifffahrt u. Wasserstraßen)
 MVH Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. Berlin 1914-6
 AltM Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holstein. - Lauenburg. Geschichte. Kiel 1891-2, 1895-2
 AltM Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holstein. Geschichte. Leipzig 1912-2, 1914-5
 DHI Zeitschrift für Meteorologie. Berlin 1949-6, 1953-8
 StuH Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure. Berlin 1917-2
 (ab 1955: VDI-Zeitschrift)
 StuH Zeitschrift d. Vereins f. Hamburgische Geschichte. Hamburg 1927-2, 1964-19
 StuH Zentralblatt d. Bauverwaltung. Berlin 1884-2, 1895-1, 1895-3, 1895-6, 1897-4, 1898-2, 1899-1, 1914-4, 1916-2, 1916-5, 1916-6, 1916-7, 1918-2, 1918-4, 1918-5, 1919-1, 1920-2, 1920-3, 1921-2, 1923-1, 1934-8, 1936-3, 1938-5, 1940-3
 StuH u. Ziviler Bevölkerungsschutz. Köln 1962-138, 1962-152, 1964-18, 1965-19,
 BfZ 1971-11
 StuH Zivilschutz. Bad Honnef 1962-59, 1962-64, 1962-77, 1962-79, 1962-111,
 1962-133, 1962-167, 1962-173
 (ab 1974: Zivilverteidigung)
 1976-52, 1976-64, 1976-66, 1976-70, 1976-90
 StuH ZS-Magazin. Köln 1972-12, 1972-21, 1974-16, 1976-56, 1976-76
 StuH Zwischen Eider u. Wiedau. Husum 1962-4, 1962-5, 1962-12, 1962-13, 1962-34,
 1963-21, 1963-25, 1965-11, 1966-5, 1974-10
 StuH Zwischen Ems u. Jade. Aurich 1974-4, 1974-8
 (ab H. 5, 1976 u. d. T.: Zwischen Weser u. Ems)
 1976-11

7. Buchregister

(Titel der Bücher)

1652-1722

- 1652-1 DANCKWERTH, C.: Neue Landesbeschreibung der zwey Herzogthümer
 (StuH M 137) Schleswich und Holstein zusambt vielen dabey gehörigen neuen Land-
 karten . . . - Husum: M. u. N. Petersen 1652. 301 S., 40 Kt.
 1675-1 HESSELIO, P.: Hertzflussende Betrachtungen von dem Elbe-Strom zur
 (LH) Dankbarkeit gegen Gott geschöpffet . . . T.I. - Altona 1675: Victor de Leu.
 204 S. [Enth.: Nachweis über 23 Sturmfluten zwischen 1412 u. 1675]
 1718-1 Ausführliche und Höchstbetrubte BESCHREIBUNG der fast unerhörten bejam-
 (OLA) merns-würdigen, durch einen Nord-Ost-West-Wind verursachten Wasser-
 oder Kleinen Sünd-Fluth, welche am Ersten Heiligen Christ-Tage Anno 1717
 einen grossen Theil derer Herzogthümer Hollstein und Brehmen . . . über-
 schwemmet . . . - Leipzig: Boutique zum Contoir-Calender 1718. 46 S.
 1718-2 OUTHOF, G.: Verhaal van alle de hooge Watervloeden in deeze en andere
 (OLA x 962) Plaatsen van Europa . . . - Emden: H. van Senden 1718. 504, 104 S.
 1722-1 JANSSEN, J. F.: Historisch-Theologisch Denkmahl der wundervollen Wegen
 (OLA x 961) Gottes in den grossen Wassern, welche sich Anno 1717 den 25. Dezember zu
 vieler Länder Verderben, so erschräklich ergossen . . . - Bremen u. Jever:
 Grimm 1722. 795 S.

1723-1825

- 1723-1
(OLA x 963) HARKENROTH, J. I.: Oostfriesche Watersnood in eene Kerkcreeden over den Kersvloed van het jaar 1717 . . . Tweede Druk. - Emden: H. van Senden 1723. 521 S.
- 1728-1
(AltM Lb 2 40) CULEMANN, G.: Denck-Mahl von den hohen Wassers-Fluthen. Wie selbige insonderheit in die Wilster-Marsch eingebrochen/Und in den Jahren von 1717 bis 1727 incl. in derselben unbeschreiblichen Schaden . . . - Wilster 1728. 416 S.
- 1757-1
(GEW) BRAHMS, A.: Anfangs-Gründe der Deich- und Wasser-Baukunst. 1. u. 2. Aufl. T. 1. 2. [zsgb.] - Aurich: Tapper 1754-1767
1. 2. Aufl. 1767. 212 S. - 2. 1. Aufl. 1757. 132 S.
- 1770-1
(StuH B 4) HUNRICHS, J. W. A.: Practische Anleitung zum Deich-, Siel- und Schlengen-Bau. T. 1. 2. - Bremen: Förster 1770-1771
1. Von Deichen und Sielen. 1770. 743 S., 8 Tab. - 2. Von Schlengen, Höf-tern u. andern Schutzwerken. 1771. 723 S., 8 Tab.
- 1772-1
(StuH B 5) SILBERSCHLAG, J. E.: Ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik oder des Wasserbaues. T. 1. 2. - Leipzig: Fritsch 1772-1773
1. 1772. 422 S., Tab. I-XVI - 2. 1773. 436 S., Tab. XVII-XXX
- 1777-1
(StAHH A 457)
301 NOTIFICATION wegen einer . . . anzustellenden Sammlung milder Gaben, zum Besten der, bey dem neulichen Sturmwinde von der Wasserfluth von ihren Deichen ganz entblößten hiesigen Finkenwärder. Auf Befehl E. Hochedlen Raths publicirt Hamburg den 22 sten October 1777. - Hamburg 1777: Piscator. 2 Bl.
- 1791-1
(StuH B 9a) WOLTMANN, R.: Beyträge zur Hydraulischen Architectur. Bd. 1.-2. - Göttingen: Dieterich 1791-1792
1. Seedeichs-Wirtschaft, Uferbefestigung, literarische Beyträge. 1791. XIV, 219 S. - 2. Theorie d. Deichbaues, d. Uferbefestigungen u. d. Stackbaues, literarische Beyträge. 1792. XXXIV, 304 S.
- 1792-1
(StuH B 9a)
- 1793-1
(StuH A 6) BÜSCH, J. G.: Vorläufiger Vorschlag zur Sicherung unsrer Stadt gegen die Fluhten der Elbe von See her. Aus d. 2. Bd. d. Verhandlungen u. Schriften d. Hamburgischen Ges. zur Beförderung d. Künste u. nützlichen Gewerbe besonders abgedruckt. Mit einem Kupferst. - Hamburg: Bohn 1793. 92 S.
- 1812-1
(StuH H 5) BÖRM, H. N.: Abrisß der Deichkunde als Grundlage eines künftig zu vollendenden vollständigen Lehrbuches dieser Wissenschaft, systematisch dargestellt . . . - Altona: Hammerich 1812. 221 S.
- 1817-1
(OLA) OLTMANN, J.: Bemerkung über die beiden hohen Fluthen vom 23. März 1791 und 4. März 1817. - In: Ostfriesische Monatshefte. Jg. 1, 1817. 4. St., S. 38-48
- 1825-1
(StAHH A 457)
306) BERICHT der in Folge der Deichbrüche vom 3. bis 4. Februar 1825 im hamburgischen Gebiete ernannten Commission der Wasserschäden über die Einnahme und Ausgabe der Geldmittel publicirt im Nov. 1825. - Hamburg: Meissner 1825. 7 S.
- 1825-2
(StAHH A 457)
352) BINGE, N. A.: Ueber Hamburgs Ueberschwemmungen und die zweckmäßigsten Mittel dagegen. - Hamburg 1825: Appel. 16 S.
- 1825-3
(StuH B 76) JUSTI, F. G. L. H. v.: Bemerkungen über die durch die letzten Sturmfluthen bewürkten von innen her entstandenen Deichbrüche; nebst Vorschlag zur Construction einer innern, allen solchen künftigen Gefahren vorbeugenden Doßirung der Deiche. Mit zwei Stein-Zeichnungen. - Hamburg: Heroldsche Buchhandlung 1825. 18 S.
- 1825-4
(StuH A 7) JUSTI, F. G. L. H. v.: Sicherung Hamburgs und seines Hafens gegen die Fluthen der Elbe von der See her und gegen die etwanigen gleichzeitigen Anschwellungen der Alster. Bearb. nach d. Vorschlag d. seligen Herrn . . . Büsch . . . Mit zwei Kupfertaf. - Hamburg: Heroldsche Buchhandlung 1825. 64 S.

1825-1839

- 1825-5
(StuH A 18a) MÜLLER, W.: Beschreibung der Sturmfluthen an den Küsten des Königreichs Hannover und des Großherzogthums Oldenburg am 3 ten und 4 ten Februar 1825. Nebst d. Angabe d. dadurch verursachten Deichbeschädigungen, des Ueberschwemmungs-Spiegels, des Verlustes u. d. Hülfsmittel, die zur Verhinderung d. Schadens angewandt sind. Mit 8 Kt. u. 2 Pl. T.I.-Hannover: Königl. Hof-Buchhandlungen 1825. 403 S.
- 1825-6
(StuH C) WOLTMANN, R.: Einige Bemerkungen über die hohe Sturmfluth in der Nacht zum 3 ten auf den 4 ten Februar 1825, und über die dadurch verursachten Deichbrüche und Überschwemmungen. - In: Hannoversches Magazin. 88 stes St. v. 2 ten Nov. 1825, S. 693-700; 89 stes St. v. 5. Nov. 1825, S. 701-708 u. 90 stes St. v. 9 ten Nov. 1825, S. 709-714
- 1826-1
(DHI 3624) ARENDS, F.: Gemähde der Sturmfluthen vom 3. bis 5. Februar 1825. - Bremen: Kaiser 1826. XVI, 532 S., 1 Pl.
- 1826-2
(StuH B 13) WOLTMANN, R.: Kurzgefaßte Geschichte und Beschreibung der Uferbauwerke auf der Insel Neuwerk als sechster Abschnitt zur Beschreibung der Ritzebüttelschen Wasserwerke vom Jahre 1807. Mit einem lithographirten Grundriß. - Hamburg 1826: Langhoffsche Buchdruckerey. 97 S.
- 1830-1
(StuH L 4) WUTZKE: Architectonische, geognostische und geschichtliche Nachrichten vom Frischen-Haffe, der sogenannten Nehrung und dem Hafen von Pillau. 5. Abschnitt. Von den durch d. Stürme hervorgebrachten Überschwemmungen an d. Ufern d. Ostsee. - In: Journal f. d. Baukunst. Bd. 2, 1830, H. 4, S. 366-375
- 1833-1
(DHI AI/371) ARENDS, F.: Physische Geschichte der Nordsee-Küste und deren Veränderungen durch Sturmfluthen seit der Cimbrischen Fluth bis jetzt. Bd. 1.2. - Em-den 1833: Woortman jun. 1. 1833. 384 S. - 2. 1833. 355 S.
- 1834-1
(StAHH A 457
362) COMMISSIONS-BERICHT über die Sicherung der Stadt gegen die Sturmfluthen von der See her, der hiesigen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe vorgel. in d. Deliberations-Versammlung den 12 ten Dezember 1833. - Hamburg: Perthes & Besser 1834. 34 S.
- 1834-2
(StuH 4261) u.
(StAHH) WOLTMANN, R.: Verzeichniß der Höhen der bedeutenderen, seit Beginn des 18 ten Jahrhunderts in der Elbe stattgefundenen Sturmfluthen, beobachtet am Fluthmesser zu Hamburg und zu Cuxhaven. - In: Hamburgische Blätter. No 8 v. 22. 2. 1834
- 1835-1
(StuH M 1) ANDRESEN-SIEMENS, J.: Die Insel Helgoland vor ihrem bevorstehenden Untergang. Eine Nationalschrift zum Nutzen ihrer Bewohner u. d. Nordsee-Schiffahrt. Mit 2 Ansichten u. 1 Charte. - Helgoland 1835. 108 S.
- 1835-2
(StAHH A 457
363) RECK, F. W.: Commentar zum Bilde: Hamburg, Ao 1840, durch Damm und Schleusen gesichert gegen Sturmfluthen, publicirt den 7. Aug. 1834 . . . - Hamburg 1835: Nestler & Melle. 32 S.
- 1835-3
(LJ) WESTERHOFF, R.: Natuurkundige geschiedenis van de kusten der noordzee, en van de veranderingen, welke . . . den Cymbrischen Vloed tot op heden . . . T. 1.2.3. - Groningen: van Boekeren 1835-1837. XII, 252 S.; XVI, 464 S. u. 408 S.
- 1837-1
(OLA x 960) ARENDS, F.: Geschiedenis der Watervloeden aan de kusten der Nordsee, sedert den Cymbrischen Vloed tot met 1830. - Groningen: van Boekeren 1837. 408 S.
- 1839-1
(StAHH A 457
301) Die SCHRECKENS-NACHT vom 8. auf den 9. Januar 1839, in welcher durch schreckliche Orkane und Fluthen vielfach furchtbare Verheerungen geschahen . . . - (Hamburg: Kahlbrock.) 4 Bl.
- 1839-2
(StuH L 4) REINHOLD, D.: Beiträge zur Geschichte der Entstehung und Ausbildung der Wasserbaukunst, insbesondere der Entstehung der Deiche, Syhle, Schleusen und Schöpfmühlen an der Nordseeküste von Holland und Deutschland. - In: Journal f. d. Baukunst. Bd. 13, 1839, H. 2, S. 107-126

1840-1858

- 1840-1
(StAHH A 457
352) Ueber die EINDEICHUNG der Stadt Hamburg von einem Bewohner der Neustadt. - Hamburg: Perthes-Besser & Mauke 1840. 14 S.
- 1840-2
(StAHH A 457
365) [LUDENDORFF, C. H.]: Ueber das Projekt einer Eindeichung der Stadt Hamburg, von einem Bewohner der Altstadt. - Hamburg: Perthes-Besser & Mauke 1840. 18 S.
- 1841-1
(StAHH A 457
361) BEMERKUNGEN eines Unbeteiligten über den modificirten Mentz'schen Eindeichungsplan und über dessen Apologie. - Hamburg: Perthes-Besser & Mauke 1841. 20 S.
- 1845-1
(LASH E I 376) CLEMENT, H. J.: Die Lebens- und Leidensgeschichte der Friesen, insbesondere der Friesen nördlich von der Elbe. - Kiel: Chr. Bünsow 1845. 156 S.
- 1845-2
(StuH L 4) REINHOLD, D.: Historisch-hydrographische Nachrichten von den Häfen und andern Schifffahrts-Anstalten Ostfrieslands bei der Stadt Emden und in den Emsmündungen nebst practischen Vorschlägen zur Verbesserung des Fahrwassers, zur völligen Sicherung der Stadt und Umgebung gegen Zerstörung durch hohe Sturmfluthen. - In: Journal f. d. Baukunst. Bd. 21, 1845, H. 1, S. 1-27; H. 2, S. 93-128 u. H. 4, S. 275-322; Bd. 22, 1845, H. 3, S. 276 bis 296; Bd. 23, 1846, H. 1, S. 90-100 u. H. 2, S. 131-171
- 1847-1
(StuH A 38) NEDDERMEYER, F. H.: Zur Statistik und Topographie der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Gebietes. Cap. 8, H. 2. Sicherung gegen Wasserfluthen. - Hamburg: Hoffmann & Campe 1847. S. 587-588
- 1848-1
(StuH M 3) WIEBEL, K. W. M.: Die Insel Helgoland. Untersuchungen über deren Größe in Vorzeit und Gegenwart vom Standpunkte d. Geschichte u. Geologie. Mit 2 Kt. u. 1 Taf. - Hamburg: Heroldsche Buchhandlung 1848. 213 S. - (Abhandlungen aus d. Gebiete d. Naturwissenschaften hrsg. v. d. naturwissenschaftl. Verein in Hamburg. Bd. 2, Abt. 1.2.)
- 1852-1
(StuH B 14) CHRISTENSEN, I.: Vorschläge zur Verstärkung des Elbsteindeiches der Wilstermarsch ausgearb. im Winter 1851-1852 von dem Holsteinischen Deichinspectorate. - Hamburg 1852: Langhoff. 33 S.
- 1853-1
(StuH L 24) LOGES: Ueber die Bedeichung des großen Grundbruchs im 1 sten Quartier des Niederemsischen Deichs bei Larrelt, Amts Emden, in Ostfriesland; in den Jahren 1825-1828. - In: Notiz-Blatt d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover. Bd. 3, 1853-1854, H. 2, Sp. 161-192
- 1855-1
(StAHH A 457
308) Getreue BESCHREIBUNG der großen Sturmfluth, von welcher Hamburg und seine Umgebung am 1. Januar 1855 heimgesucht wurde. Nach authentischen Berichten u. Erzählungen von Augenzeugen... - Hamburg 1855: Basset & Co. 32 S.
- 1856-1
(StuH L 24) HÜBBE, H.: Notizen über die Wasserstands- und Eisverhältnisse der Elbe im März des Jahres 1855. - In: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover. «N. F. d. Notiz-Blattes.» Bd. 2, 1856, H. 3, Sp. 350-359
- 1857-1
(StuH A 18b) HOLLMANN, A. B.: Kurze Darstellung der Sturmfluthen betreffend die Erbherrschaft Jever und die Herrlichkeit Knipphausen. - Oldenburg: Schulzesche Buchhandlung 1857. 106 S.
- 1857-2
(StuH A 33) SCHAUMANN, P. C.: Die Höhe der Hamburger Sturmfluthen vorausbestimmt nach den betreffenden Cuxhavener Wasserständen. - Hamburg: Jowien 1857. 25 S.
- 1858-1
(StuH L 24) LAHMEYER: Über die Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen so wie die Verbesserung des Fahrwassers und der Abwässerung daselbst. - In: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover. Bd. 4, 1858, H. 2 u. 3, Sp. 199-225

1862-1877

- 1862-1
(StuH B 103) HORN, D. A. v.: Versuch einer Geologie der Ostfriesischen Marschen besonders im Amte Emden sowie einer daran angeknüpften näheren Erörterung der vorzüglichsten Mittel zur Verbesserung und Beförderung der ostfriesischen Abwässerung und Schiffahrt im Bereich der Unter-Ems. - Emden 1862: Hahn. 164 S.
- 1863-1
(DHI 6825) DOVE, H. W.: Über die Sturmfluthen an den Küsten der Nordsee und über die Witterung des Novembers 1862. - In: Monatsberichte d. Königl. Preussischen Akademie d. Wissenschaften zu Berlin. 1862. 1863. S. 639-644
- 1863-2
(StuH A 58) REVENTLOW, A. zu: Ueber Marschbildung an der Westküste des Herzogthums Schleswig und die Mittel zur Beförderung derselben. Mit neun Kt. - Kiel: Akadem. Buchhandlung 1863. 69 S.
- 1864-1
(StuH L 24) TOLLE, A.: Die Schutzwerke der Insel Norderney. - In: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins f. d. Königreich Hannover. Bd. 10, 1864, H. 2 u 3, Sp. 311-315
- 1866-1
(StuH F 63) DOVE, H. W.: Das Gesetz der Stürme in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre. Mit Holzschnitten u. 2 Kt. 3. Aufl. Kap. 4, T. 4. - Berlin: Reimer 1866. 346 S.
4. Die Stürme. T. 4. - 4. Die Stürme durch seitliche Einwirkung entgegengesetzter Ströme auf einander
- 1867-1
(StuH B 109) BERG, B.: Hochwasser der Weser, Wümme, Lesum und Ochtm im Gebiet der freien Hansestadt Bremen. Eine populäre Darstellung . . . - Bremen 1867: Hauschild. 96 S.
- 1869-1
(StuH M 22) HALLIER, E.: Helgoland. Nordseestudien. Mit 27 in d. Text gedruckten Holzschnitten u. 8 lithographirten Taf. 2. Ausg. Kap. 4. - Hamburg: Meißner 1869. IV, 336 S. - 4. Sturmfluth u. ihre Verheerungen
- 1869-2
(StuH A 62) HÜBBE, H. W. C.: Einige Erläuterungen zur historisch-topographischen Ausbildung des Elbstroms und der Marschinseln bei Hamburg. Mit drei historischen Kt. - Hamburg: Grüning 1869. 48 S.
- 1872-1
(StuH L 26) Die STURMFLUTH vom 13. November 1872 (Ostseeküste). - In: Deutsche Bauzeitung. Jg. 6, 1872, No. 48, S. 388-389
- 1873-1
(DHI 5145) GRÜNBERG, H.: Der 13. November 1872. Gedanken über d. Sturmfluthen der Ostsee, ihre Ursachen u. ihre Folgen. - Stralsund: Bremer 1873. 73 S.
- 1873-2
(StuH F 132) LENTZ, H.: Von der Fluth und Ebbe des Meeres. - Hamburg: Friedrichsen 1873. 93 S.
- 1873-3
(DHI 65099) MAYER, P.: Ueber Sturmfluten. - Berlin: Lüderitz'sche Verlagsbuchh. 1873. 40 S. - (Sammlung gemeinverständl. wissenschaftl. Vorträge. Serie 8, H. 171.)
- 1873-4
(StuH B 133) Die STURMFLUTH vom 13. November 1872. Zusammenstellung aus den bei dem Schleswig-Holsteinischen Central-Comite für d. Nothleidenden eingegangenen Berichten. - Glückstadt 1873: Augustin. 107 S.
- 1875-1
(AltM Lb 9 11) ALLMERS, H.: Marschenbuch. Land- u. Volksbilder aus d. Marschen d. Weser u. Elbe. 2. Aufl. - Oldenburg: Schulze'sche Buchhandlung 1875. 401 S.
- 1875-2
(StuH L 22) BAENSCH: Die Sturmfluth vom 12./13. November 1872 an den Ostseeküsten des Preussischen Staates. - In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 25, 1875, H. 4 bis 7, Sp. 155/156-219/220
- 1875-3
(StuH L 24) PRALLE: Beobachtungen über den Verlauf der Ostsee-Sturmfluth vom 13. November 1872. - In: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins zu Hannover. Bd. 21, 1875, H. 4, Sp. 499/500-511/512
- 1877-1
(OLA x 957) EILKER, G.: Die Sturmfluten in der Nordsee. Mit 2 Kt. - Emden: Haynel 1877. 80 S.

1877-1891

- 1877-2
(StuH A 70) EILKER, G.: Die Nordsee-Sturmflut vom 30./31. Januar 1877 in ihren Ursachen und ihrem Verlauf nach den ihm zugänglichen Quellen populär dargestellt. Mit fünf meteorolog. Kärtchen u. einer Skizze d. Deichbruchs bei Weener . . . - Emden: Heynel 1877. 36 S.
- 1878-1
(StuH B 147) TENGE, O.: Die Deiche und Uferwerke im zweiten Bezirk des zweiten Oldenburgischen Deichbandes mit geschichtlichen Nachrichten bis auf die heutige Zeit u. einem Anh. enth. die technischen Resultate. Mit 13 Kt. u. 5 Figurentaf. in Steindruck. - Oldenburg: Schulze'sche Hof-Buchhandlung 1878. 75, XXXVI S.
- 1879-1
(StuH F 133) LENTZ, H.: Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meeresspiegel. - Hamburg: Meißner 1879. 230 S.
- 1880-1
(StuH 4270) u.
(StAS) JOBELMANN, W. H.: Der Oberdeichinspector Jacob Owens. Ein Beitrag zur Geschichte d. Sturmflut v. J. 1717 u. d. Entstehung d. königl. Amtes Wischhafen im Lande Kehdingen. - In: Archiv d. Vereins f. Geschichte u. Alterthümer d. Herzogthümer Bremen u. Verden u. d. Landes Hadeln u. Stade. A. F. Bd. 7, 1880, S. 75-111
- 1882-1
(OLA) BARTELS, P. G.: Zur Geschichte der Weihnachtsflut. - In: Emden Jahrbuch. Bd. 5, 1882, H. 1, S. 129-135
- 1882-2
(StuH L 34) COLDING, A.: Ergebnisse einiger Untersuchungen von A. Colding über die Sturmfluth vom 12. bis 14. November 1872 in der Ostsee und über die Beziehung der Winde zu den Strömungen und Wasserständen. (Referat u. Auszug a. d. Abh. v. A. Colding.) - In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 10, 1882, H. 1, S. 1-5
- 1883-1
(StuH B 181) SONKLAR v. Innstaedten, K.: Von den Ueberschwemmungen. [Enth.:] (Allg. Beschreibung, Chronik d. Ueberschwemmungen u. Mittel d. Abwehr.) - Wien: Hartleben 1883. 151 S.
- 1883-2
(DHI 9229) REDMAN, J. B.: River Thames - abnormal high tides. - In: Nature. Vol. 27, 1882/83, 1883, No. 679, S. 6-7
- 1883-3
(StuH L 24) RUNDE: Deichanlagen an der Ostsee in der Provinz Schleswig-Holstein. - In: Zeitschrift d. Architekten- u. Ingenieur-Vereins zu Hannover. Bd. 29, 1883, H. 6, Sp. 453/454-465/466
- 1884-1
(StuH B 147a) TENGE, O.: Der Jeversche Deichverband. Geschichte u. Beschreibung d. Deiche, Uferwerke u. Siele im 3. Oldenburgischen Deichbande u. im Königl. Preußischen westl. Jadegebiet. Mit 18 Kt. im Steindruck. - Oldenburg 1884: Stalling. 277 S.
- 1884-2
(StuH L 23) BAENSCH: Die Sturmfluth in der Ostsee am 5. December 1883. - In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 4, 1884, No. 26, S. 270-271
- 1884-3
(DHI 10238) REDMAN, J. B.: River Thames- abnormal high tides. - In: Nature. Vol. 29, 1883/84, 1884, No. 741, S. 237
- 1885-1
(DHI 10583) REDMAN, J. B.: River Thames- abnormal high tides. - In: Nature. Vol. 31, 1884/85, 1885, No. 794, S. 241
- 1886-1
(StuH L 27) STURMFLUTHEN in der Nordsee von 1853-81. Beobachtet am Helder. - In: Wochenblatt f. Baukunde. Jg. 8, 1886, No. 7, S. 35-36 u. No. 8, S. 49-50
- 1891-1
(StuH F 131) BEBBER, W. J. van: Das Sturmwarnungswesen an den Deutschen Küsten. Mit 1 Taf. u. 5 Holzschnitten. - Berlin: Dümmler 1891. 32 S. - (Allg.-verständliche naturwissenschaftliche Abhandlungen. H. 16.)
- 1891-2
(AltM La 4, 21) ECKERMANN: Die Eindeichung von Husum bis Hoyer. - In: Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte. Bd. 21, 1891, S. 187-234

1892-1896

- 1892-1
(DHI 81047)
u. (OLA) DEKKER, P.: Die Sturmfluthen am 3. und 4. Februar 1825 und ihre Verheerungen in Ostfriesland nebst Nachrichten über frühere und spätere Fluthen. - Emden: Hahn 1892. 112 S.
- 1892-2
(StuH F 195) DETLEFSEN, D.: Geschichte der holsteinischen Elbmarschen. Bd. 1.2. - Glückstadt: Selbstverl. 1891-1892
1. 1891. 447 S. - 2. 1892. 516 S.
- 1892-3
(StuH A 126) OBST, A.: Grandauer's Gedenkbuch des Hamburgischen Amtes Ritzebüttel nebst Forts . . . - Cuxhaven: Rauschenplat 1892. 220 S.
- 1892-4
(StuH F 193) TRAEGER, E.: Die Halligen der Nordsee. Mit 3 Kt. u. 19 Textillustrationen. - Stuttgart: Engelhorn 1892. 343 S.
- 1893-1
(StuH F 201) BERTOUCHE, E. v.: Die großen Nordischen Fluthen und deren Folgen. - Wiesbaden: Dietrich 1893. 41 S.
- 1894-1
(StuH A 108) BRECKWOLDT, J. J.: Historische Nachrichten über die Elbinsel Altenwerder. Mit 8 Kt. - Harburg: Dankwert'sche Buchhandlung 1894. 60 S.
- 1894-2
(StuH L 34) KÖPPEN, W.: Der große Sturm vom 7. bis 12. Februar 1894 an der deutschen Küste. - In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 22, 1894, H. 3, S. 87-97
- 1895-1
(StuH L 23) BUBENDEY, J. F.: Die Sturmfluthen in der Nordsee vom 12. Februar und 23. December 1894. - In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 15, 1895, Nr. 7, S. 72 u. Nr. 8, S. 80-82
- 1895-2
(AltM La 4, 25) ECKERMANN: Die Eindeichung auf Nordstrand und Pellworm. - In: Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte. Bd. 25, 1895, S. 119-160
- 1895-3
(StuH L 23) HORN, A. v.: Ueber die Sturmfluth vom 22. und 23. December 1894 an der Nordseeküste. - In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 15, 1895, Nr. 1, S. 7-8
- 1895-4
(StuH 4294)
u. (MVH) JENSEN, C.: Landverlust und Landgewinn an der Schleswigschen Westküste - In: Globus. Bd. LXVII, 1895, Nr. 12, S. 181-187
- 1895-5
(StuH L 34) KÖPPEN, W.: Der Sturm vom 22. Dezember 1894. - In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 23, 1895, H. 3, S. 92-106
- 1895-6
(StuH L 23) MÖLLER, M.: Der Höhepunkt einer Sturmfluth. - In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 15, 1895, Nr. 37, S. 393-395
- 1895-7
(StuH L 22) SCHELLEN u. ROLOFF: Geschichte der Strandschutzbauten auf der Insel Balthrum nebst Bemerkungen über die ostfriesischen Inseln und deren Befestigung. - In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 45, 1895, H. 7 bis 9, Sp. 387/388-399/400
- 1896-1
(StuH A 110) NEHLS, C.: Die Sturmfluthen in der Elbe insbesondere die Sturmfluthen vom 12. Februar und vom 22./23. December 1894, sowie vom 5. bis 8. December 1895. - Magdeburg 1896: Baensch jun. 30 S., 6 Zeichnungen. Sonderdruck a. d. Hydrologischen Jahresbericht von d. Elbe für 1895
- 1896-2
(StuH L 34) BEBBER, W. J.: Bemerkenswerte Stürme. IX. - In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 24, 1896, H. 3, S. 114. 124
- 1896-3
(StuH L 34) KÖPPEN, W.: Beziehungen zwischen dem Winde und den Sturmfluthen an der norddeutschen Küste. (Kurzfassung eines Aufsatzes aus d. Festschrift d. Versammlung dt. Naturforscher u. Aerzte. Lübeck 1895 . . . - SCHAPER: Beziehungen zwischen d. meteorologischen Verhältnissen u. d. Hochwassern in Lübeck.) - In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 24, 1896, H. 4, S. 185-186

1896–1905

- 1896–4
(StuH L 22) SCHELLEN: Die Strandschutzwerke auf den ostfriesischen Inseln und ihr Verhalten bei den letzten größeren Sturmfluthen. – In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 46, 1896, H. 4 bis 6, Sp. 259/260–275/276
- 1897–1
(StuH M 123) HENNIG, R.: Untersuchungen über die Sturmfluthen der Nordsee. – Berlin 1897: Bernstein. 42 S.
Berlin, Universität, philosophische Diss. v. 1897
- 1897–2
(StuH A 62a) HÜBBE, H. W. C.: Beiträge zur Geschichte der Stadt Hamburg und ihrer Umgebung. H. 1, 3. Die Elbinsel Finkenwärder. – Hamburg: Meißner 1897. S. 61–136
- 1897–3
(StuH B 521) LORÍÉ, J.: De stormvloed van december 1894 en het vraagstuk der schelpvisscherij langs onze kust. – Leiden: Brill 1897 – Overgedrukt uit het „Tijdschrift van het koninklijk nederlandsch aardrijkskundig genootschap. 1897, S. 492–554
- 1897–4
(StuH L 23) BUBENDEY, J. F.: Der Einfluß des Windes und des Luftdruckes auf die Gezeiten. – In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 17, 1897, Nr. 39 A, S. 441–442
- 1898–1
(StuH B 344) MÜLLER, F.: Das Wasserwesen der niederländischen Provinz Zeeland. Mit 10 Taf. in Steindruck, enth. 133 Abb. sowie 121 Abb. im Text. – Berlin: Ernst 1898. XXV, 612 S.
- 1898–2
(StuH L 23) HORN, A. v.: Seeuferschutzwerke bei Hondsbossche-Pettem in Nord-Holland und Westcapelle auf Walcheren in Zeeland. – In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 18, 1898, Nr. 29, S. 339–340
- 1899–1
(StuH L 23) HORN, A. v.: Zur Befestigung der Nordseeküste. – In: Centralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 19, 1899, Nr. 66, S. 401
- 1900–1
(SbBh 665 A Os a) OSTEN, G. v. d.: Geschichte des Landes Wursten. Bd. 1. – Bremerhaven: Schipper 1. 1900. 98 S. [2. Bd. siehe 1902]
- 1901–1
(DHI 22956)
u. (OLA) FOCKE, W. O.: Untergegangene Ortschaften an der deutschen Nordseeküste. – In: Abhandlungen. Naturwissenschaftl. Verein zu Bremen. Bd. 15, 1901, H. 1, S. 60–71
- 1901–2
(StuH L 22) SOMMERMEIER: Entwicklung des Uferschutzes vor dem Elbdeich bei Scheelenkuhlen in der Wilstermarsch. – In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 51, 1901, H. 7 bis 9, Sp. 397/398–421/422
- 1902–1
(SbBh 665 A Os b) OSTEN, G. v. d.: Geschichte des Landes Wursten. Bd. 2. – Bremerhaven: Schipper 2. 1902. 139, 21 S. [1. Bd. siehe 1900]
- 1904–1
(StuH L 34) BEBBER, W. J. van: Bemerkenswerte Stürme. Weitere Folge. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 32, 1904, H. 5, S. 195–198
- 1905–1
(GGH) CREDNER, R.: Zur Sturmflut vom 30./31. Dezember 1904. – In: Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu Greifswald. Bd. 9, 1903/1905, 1905, S. 214–216
- 1905–2
(GGH) SCHUCHT, F.: Das Mündungsgebiet der Weser zur Zeit der Antoniflut. – In: Mitt. K. K. Geogr. Ges. in Wien. Bd. 48, 1905, S. 123–132
- 1905–3
(StuH L 34) BEBBER, W. J. van: Bemerkenswerte Stürme. Weitere Folge. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 33, 1905, H. 2, S. 49–55
- 1905–4
(StuH L 22 u.
B 366a) FÜLSCHER: Über Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. – In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 55, 1905, H. 4 bis 6, Sp. 305/306–341/342; H. 7 bis 9, Sp. 527/528–561/562 u. H. 10 bis 12, Sp. 681/682–721/722
- 1905–5
(DHI 27248) HENNIG, R.: Sturmfluten der Ostsee. – In: Das Wetter. Jg. 12, 1905, H. 2, S. 34–36

1906-1911

- 1906-1
(AltM La 37) BRUHN, F.: Nachrichten über und aus Coldenbüttel. Die große Flut im Jahre 1634. Nach Augenzeugenschaft v. Peter SAX erzählt. – In: Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. 1905/1906, H. 3, S. 104-108
- 1906-2
(AltM La 37) LENSCH, P. M.: Jan Adriaansz Leeghwater und seine Beschreibung der großen Sturmflut vom 11. Oktober 1634. – In: Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. 1905/1906, H. 3, S. 11-19
- 1906-3
(AltM La 37) MÖLLER, E.: Die Sturmflut vom 12./13. März 1906. – In: Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. 1905/1906, H. 3, S. 112-119
- 1906-4
(DHI 27643) STEURICH, E.: Die Sturmfluten in der Ostsee, ihre Geschichte, Entstehung u. Erklärung, speziell die Sturmflut am 31. Dezember 1904. – Stettin: Schuster 1906. 23 S.
- 1906-5
(StuH L 34) BEBBER, W. J. van: Bemerkenswerte Stürme. Weitere Folge. – In: Annalen d. Hydrologie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 34, 1906, H. 6, S. 290-293
- 1906-6
(StuH L 22) GERHARDT: Die Befestigung der Ostseeküste bei Kranz. – In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 51, 1906, H. 1 bis 3, Sp. 95/96-101-102
- 1907-1
(StuH A 442) HÖCH, O.: Technisches Gutachten über die hamburgischen Deiche an der Ober- und Norderelbe. Hamburg, den 20. Juni 1907. – Hamburg 1907. 133 S. Ms.
- 1907-2
(StuH F 405) WALTHER, D. P.: Land und See. Unser Klima u. Wetter. Die Wandlungen unserer Meere u. Küsten. Ebbe u. Flut. Sturmfluten. Mit 7 Wetterkt. – Halle: Gebauer-Schwetschke 1907. 75 S.
- 1907-3
(StuH L 24) BRENNECKE, L.: Beitrag zur Bewertung der Schutzbauten an den Nordsee-Inseln. – In: Zeitschrift f. Architekten u. Ingenieurwesen. Bd. 12, 1907, H. 5, Sp. 383/384-401/402
- 1908-1
(StuH A 151) LINDE, R.: Die Niederelbe. Mit 8 Einschaltbildern u. 118 Textabb. – Berlin: Velhagen & Klasing. 1908. 251 S.
- 1908-2
(StuH 4272) u.
(StAS) WENDEBOURG, F.: Zu den Sturmfluten von 1717 und 1825. – In: Jahresbericht d. Männer v. Morgenstern. 1907/1908, H. 10, S. 81-88
- 1909-1
(DHI 30931) SCHÜTTE, H.: Die untergegangene Jadeinsel Arngast. – In: Abhandlungen. Naturwissenschaftl. Verein zu Bremen. Bd. 1909, H. 1, S. 88-120
- 1910-1
(AltM La 37) SAX, P.: Nordstrand [u. a. Inseln]. Anno 1637. Mit einer Einl. versehen v. R. Hansen u. hrsg. v. E. Bruhn. – In: Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. 1909/1910, H. 6. 174 S.
- 1910-2
(StuH L 22) NIESE: Maßnahmen zur Beseitigung der Sturmflutschäden vom 30./31. Dezember 1904 an den Außenküsten des Regierungsbezirks Stralsund. – In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 60, 1910, H. 4 bis 6, Sp. 253/254-263/264
- 1911-1
(StuH B 542) BEHRMANN, W.: Der Deichschutz an Deutschlands Küsten. – In: Meereskunde. Jg. 5, 1911, H. 1, 32 S.
- 1911-2
(StAAH Z 141
2) CARSTENS, F. W.: Beobachtungen über die Folgen der großen Sturmflut vom 4. Februar 1825. – In: Mitteilungen d. Vereins f. hamburgische Geschichte. Bd. 10, 1911, H. 2, Nr. 5, S. 235-238
- 1911-3
(StuH A 251) GEHRKENS, A.: Die Elbinsel Wilhelmsburg und ihre Vergangenheit. – Wilhelmsburg: Schütthe 1911. 168 S., 5 Kt.
- 1911-4
(LASH E I 1107) HOFF, H. E.: Die große Sturmflut vom 11./12. Oktober 1634. – In: Schleswig-Holsteinische Heimatgeschichte. Bd. 2. – Kiel u. Lpzg.: Lipsius u. Tischer 1911. S. 208-217

1911–1916

- 1911-5
(GGH) KRÜGER, G.: Über Sturmfluten an den deutschen Küsten der westlichen Ostsee mit bes. Berücksichtigung der Sturmflut vom 30./31. Dezember 1904. – In: Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu Greifswald. Bd. 12, 1909/1910, 1911, S. 195–294
- 1911-6
(AltM La 13, 21) WEGEMANN, G.: Die Sturmfluten der westlichen Ostsee. – In: Die Heimat. Jg. 21, 1911, No. 9, S. 212–218
- 1912-1
(StAS) ADELUNG, W. H.: Die Sturmflut des Jahres 1685. Aus: Historische Beschreibung d. Stadt Hamburg vom Jahre 1696, S. 192–193. „Mitgeteilt von v. Issendorff.“ – In: Stader Archiv. N.F. 1912, H. 2, S. 79
- 1912-2
(AltM La 4, 42) HARTZ, O.: Nordstrand vor der Flut 1634. – In: Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holsteinische Geschichte. Bd. 42, 1912, S. 202–230
- 1912-3
(AltM La 37) KRAUSE, A.: Die Einwirkungen der November-Sturmflut des Jahres 1911 auf die Küstenlinie von Föhr und Amrum. – In: Mitteilungen d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. 1911/1912, 1912, H. 8, S. 71–80
- 1912-4
(AltM La 13, 22) STOLTENBERG, A.: Erinnerungen an die Sturmflut 1872. – In: Die Heimat. Jg. 22, 1912, No. 11, S. 270–273
- 1913-1
(StuH B 578) MATTHEWS, E. R.: Coast erosion and protection. With frontispiece, 33 plates and 74 illustrations in the text. – London: Griffin & Co. 1913. XIV, 147 S.
- 1913-2
(StuH F 415) TORNUST, A.: Die Wirkung der Sturmflut vom 9. bis 10. Januar 1914 auf Samland und Nehrung. Mit 2 Skizzen u. 6 Taf. – Leipzig: Teubner 1913. – Sonder-Abdruck aus d. Schriften d. Phys.-ökonom. Ges. zu Königsberg/Pr. Jg. 44, 1913, H. 3, S. 241–256
- 1914-1
(GGH) FRIEDRICHSEN, M.: Die Ostseesturmfluten der Jahreswende 1913/14 und ihre Wirkung auf Pommerns Küsten. – In: Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu Greifswald. Bd. 14, 1913/1914, 1914, S. 357–368
- 1914-2
(StuH B 592a) SCHMIDT, E.: Der Einfluß des Oberwassers auf die Tidebewegung in der Elbe. – Dresden 1914: v. Baensch-Stiftung. 47 S., 9 Taf.
- 1914-3
(StuH 4430) u. (BfBH) Geologische WIRKUNGEN der Sturmflut der Jahreswende 1913/14 auf die Küsten der Ostsee. T. 1–7. – 1. OTTO, T.: Darß u. Zingst. S. 111–114 – 2. KEILHACK, K.: Rügen, Usedom u. Wollin. S. 115–124 – 3. MENZEL, H.: Zwischen Kolberg u. Jershöft. S. 125–130 – 4. JENTZSCH, A.: Beobachtungen am Ostseestrand in Hinterpommern u. Westpreußen. S. 131–145 – 5. MEYER, E.: Samland. S. 146–164 – 6. TORNAU: Neukuhren. S. 165–168 – 7. KAUNHOWEN, F.: Blätter Kranz u. Palmnicken. S. 169–176
In: Jahrbuch d. Königl. Preußischen Geolog. Landesanst. zu Berlin f. d. Jahr 1914. Bd. 35, T. 2, H. 1. 1914. S. 111–176
- 1914-4
(StuH L 23) BIEMA, van: Über die Wiederherstellung der durch Sturmflut beschädigten Darßbahn. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 34, 1914, Nr. 88, S. 613–615
- 1914-5
(AltM La 4, 44) HARTZ, O.: Heimreichs Schilderung der Überschwemmung des Jahres 1634. – In: Zeitschrift d. Ges. f. Schleswig-Holsteinische Geschichte. Bd. 44, 1914, S. 323–329
- 1914-6
(MVH Z 89) SPETHMANN, H.: Die beiden jüngsten Sturmfluten an der deutschen Ostseeküste. – In: Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. Jg. 49, 1914, S. 62–64
- 1915-1
(StuH 4281) u. (HIH) HENNIG, R.: Ueber Volkswetterkunde und die Sturmfluten an unseren heimatlichen Küsten. – In: Der Fischerbote. Jg. 7, 1915, Nr. 3/4, S. 63–69
- 1916-1
(StuH A 182) REINSTORF, E.: Die Eindeichung der Insel Wilhelmsburg. Beigaben: 36 urkundl. Belegstücke, 18 Kt., 6 Bilder u. 2 Stammtaf. 2. erw. Aufl. – Wilhelmsburg: Schütze 1916. 268 S.

1916-1920

- 1916-2
(StuH L 23) BAERWALD, A.: Sturmflut in Belgien (13. u. 14. Januar 1916.) – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 36, 1916, Nr. 36, S. 252
- 1916-3
(DHI 38646) BEEKMAN, A. A.: De stormvloed van 13-14 Januari 1916. – In: Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Ser. 2 D, 1916, S. 364-394
- 1916-4
(StuH L 34 u. M 206) GROSSMANN: Die Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste am 13. Januar und 16./17. Februar 1916. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 44, 1916, H. 7, S. 361-380
- 1916-5
(StuH L 23) HORN, A. v.: Die Sturmflut vom 13. und 14. Januar 1916 in den Niederlanden. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 36, 1916, Nr. 17, S. 130-131
- 1916-6
(StuH L 23) HORN, A. v.: Die Ursachen der Deichbrüche an der Zuidersee während der Sturmflut am 13./14. Januar 1916. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 36, 1916, Nr. 72, S. 479-480
- 1916-7
(StuH L 23) HORN, A. v.: Die Verstärkung des Deichschutzes an der Nordsee und in den Strommündungen. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 36, 1916, Nr. 48, S. 330-331
- 1917-1
(StuH B 614) MÜLLER, F.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. Bd. 1. – Berlin: Reimer 1917 – 1. Die Halligen. T. 1.2. 1. XXV, 377 S. – 2. XIX, 428 S.
- 1917-2
(StuH L 41) TROCKENLEGUNG der durch die Sturmflut im Jahre 1916 überschwemmten holländischen Landstriche. – In: Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure. Bd. 61, 1917, Nr. 13, S. 300
- 1918-1
(DHI 38907) GALLÉ, P. H.: De stormvloeden van 3, 4 en 5 Febr. 1825. – In: Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Ser. 2 D 35, 1918, S. 763-780
- 1918-2
(StuH L 23) HORN, A. v.: Begrenzung der Überschwemmungen von Nord-Holland, Dichtung der Deichbrüche und Verbesserung der Seedeiche an der Zuider See. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 38, 1918, Nr. 31 u. 32, S. 154-155 u. Nr. 33, S. 162-164
- 1918-3
(StuH L 34) HORN, A. v.: Die Sturmfluten längs der Nordsee- und den Zuiderseeküsten in Verbindung mit der Abschließung der Zuiderzee. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 46, 1918, H. 11/12, S. 318 bis 324
- 1918-4
(StuH L 23) HORN, A. v.: Die Ursachen der Deichbrüche und Deichbeschädigungen in Nord-Holland während der Sturmflut am 13./14. Januar 1916. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 38, 1918, Nr. 82, S. 406-407
- 1918-5
(StuH L 23) KREY, H.: Das Wattengebiet, die Marschen und Halligen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 38, 1918, Nr. 89, S. 438-442, Nr. 93, S. 457-459 u. Nr. 95 u. 96, S. 473-476
- 1918-6
(StuH L 34) THORADE, H.: Die Sturmflut vom 15. und 16. Januar 1916 in den dänischen Gewässern. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 46, 1918, H. 7/8, S. 234-238
- 1919-1
(StuH L 23) HORN, A. v.: Einfluß der Abschließung der Zuidersee auf die Sturmflutstände in Friesland und Groningen. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 39, 1919, Nr. 73, S. 436-438
- 1920-1
(StuH A 252) REINSTORF, E.: Wilhelmsburger Heimatbuch. – Wilhelmsburg: Schütthe 1920. 142 S.
- 1920-2
(StuH L 23) EICH: Die Höhe der Sturmfluten im Wattenmeer hinter der Insel Sylt. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 40, 1920, Nr. 59, S. 378-380

1920–1926

- 1920–3
(StuH L 23) HORN, A. v.: Über außergewöhnlich hohe Wasserstände auf dem Rotterdamer Wasserwege. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 40, 1920. Nr. 93, S. 586–587
- 1921–1
(DHI 41467) LELY, C. W.: De invloed van de Zuiderzee op de stormvloedstanden langs de Friese kust. – s-Gravenhage 1921: van Langenhuisen. 70 S. – Delft, TH., Diss. v. 21. 2. 1921
- 1921–2
(StuH L 23) KREY, H.: Der Verlauf der Tide- und Sturmflutwellen in Meeresarmen und die Wirkung eines Abschlusses, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse hinter Sylt. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 41, 1921, Nr. 15, S. 91–94 u. Nr. 30, S. 187–188
- 1922–1
(StuH A 423) BERTRAM, F.: Mein Hamburg. T. 3. Der Hafen. – Hamburg u. Braunschweig: Westermann 1922. 200 S. (S. 50–54. Ebbe u. Flut.)
- 1922–2
(OLA J 795) DENKSCHRIFT über die Flut- und Sturmflutschäden auf Borkum. «Darin»: Gutachten von W. BEHRMANN. – Oldenburg um 1922: Stalling. 8 S. u. Anh.
- 1922–3
(StuH F 60) KRÜGER, W.: Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, ihre Entstehung und ihr Zustand. – In: Jahrbuch d. Hafentechnischen Gesellschaft. Bd. 4, 1921. 1922, S. 268–284
- 1922–4
(StuH L 34) MEY, A.: Der Sturm an den deutschen Küsten am 23. und 24. Oktober 1921. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 50, 1922, H. 3, S. 65–75
- 1923–1
(StuH L 23) KREY, H.: Einfluß von künstlichen Querschnitteinengungen auf die Sturmfluthöhe im Tidegebiet der Flüsse. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 43, 1923, Nr. 67/68, S. 402–404
- 1924–1
(DHI 48540) PETERSEN, T.: Stormfloeden 1872. – In: Geografisk Tidsskrift. Bd. 27, 1923 bis 1924. 1924, S. 16–24
- 1924–2
(StuH B 789) WOEBCKEN, C.: Deiche und Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste. Mit 10 Kt. – Bremen: Friesen-Verl. 1924. 232 S.
- 1925–1
(AltM) Zum 100jährigen GEDENKTAG der großen Flut von 1825 . . . 1. Spezielle Angaben d. Unglücks d. Halligen an d. Westküste in d. Flut vom 3. auf d. 4. Febr. 1825. – 2. Aus einem Schreiben d. Vorsteher d. Privat-Unterstützungsvereins in Husum. – In: Die Heimat. Jg. 35, 1925, Nr. 2, S. 34–37
- 1925–2
(StuH L 34) RAUSCHELBACH, H.: Die Sturmfluten der Nordsee und der Sturmflutwarungs- und Gezeitendienst der Deutschen Seewarte. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 53, 1925. Beih. Aus d. Arbeitsbereiche d. Dt. Seewarte in Hamburg. Die Förderung d. Verkehrs. Hamburg 1925. S. 30–46
- 1925–3
(StABh Hc 50) SIEBS, B.: Die Weihnachtsflut von 1717 zwischen Unterweser und Unterelbe. – Bremerhaven: Mocker & Hachmeister 1925. 95 S. – (Hansa-Heimatbücher. 22/24.)
- 1926–1
(StuH F 461) GEERKENS, A.: Küstensenkung und Flutbewegung in der deutschen Bucht. – Berlin: Parey 1926 – Sonderdruck aus: Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd. 64, 1926, S. 939–980
- 1926–2
(AltM Lc 5, 46)
u. (LASH E I 1413) HEIMREICH, A.: Nord-Fresische Chronick. Darin von denen dem Schließwigschen Hertzogthum incorporirten Fresischen Landschaften wird berichtet . . . – Schleswig: Joh. Holwein 1666 = Nachdruck Zwickau: F. Ullmann 1926. 529 S.
- 1926–3
(AltM La 56) LEHE, K. von: Von Sturmfluten und Deichbrüchen im Lande Wursten. – In: Jahrbuch. Männer v. Morgenstern. Jg. 22, 1925/26. 1926. S. 39–52
- 1926–4
(AltM La 56) LOHMEYER, K.: Literarische und andere Nachwirkungen der letzten großen Sturmflut vom 3. und 4. Februar 1825. – In: Jahrbuch. Männer v. Morgenstern. Jg. 22, 1925/26. 1926, S. 7–38

1926-1934

- 1926-5
(StuH L 97) OTTO u. BRANDT: Die Sturmfluten der Nordsee an der Wesermündung. - In: Die Bautechnik. Jg. 4, 1926, H. 3, S. 34-39
- 1927-1
(StuH A 258) Der DEICHSCHUTZ im Amte Ritzebüttel. Hrsg. vom Döser Deichkollegium. - Cuxhaven 1927: Cuxhavener Volksblatt „Alte Liebe“. 31 S.
- 1927-2
(StuH A 218a) HÖCH, O.: Die Sturmflut vom 3./4. Februar 1825 im hamburgischen Staatsgebiet. - In: Zeitschrift d. Vereins f. Hamb. Geschichte. Jg. 28, 1927, S. 155 bis 224
- 1928-1
(StuH M 355) HARTZ, O.: Vier Karten zur Geschichte Schleswig-Holsteins (1622. 1721. 1815. 1914.) - Altona: H. Ruhe 1928. 66 S. u. 4 Kt. [lose]
- 1928-2
(StuH 4274) u.
(StAS) WIEBALCK, R.: Zur Geschichte der Sturmfluten im Lande Wursten. - In: Jahrbuch. Männer v. Morgenstern. Jg. 23, 1926/27 u. 1927/28. 1928. S. 1-2
- 1928-3
(OLA) WOEBCKEN, C.: Die Entstehung des Dollart. - Aurich: Friemann 1928. 55 S., 1 Kt. (Abhandlungen u. Vorträge zur Geschichte Ostfrieslands. H. 24)
- 1929-1
(StuH L 108) THYSSE, T.: Getijden en stormvloeden in den Maasmond. - In: De Ingenieur. A. Jg. 44, 1929, No. 15, S. 146-148
- 1930-1
(DHI 46910) ENGELBRECHT, T. H.: Ein versunkenes Land. - In: Geographische Zeitschrift. Jg. 36, 1930, Nr. 9
- 1930-2
(StuH L 22) MÖHLMANN: Die Entwicklung des niederländischen Deichwesens im Laufe der Jahrhunderte. - In: Zeitschrift f. Bauwesen. Jg. 80, 1930, H. 10, S. 259 bis 264
- 1930-3
(StuH L 367) TRUSHEIM, F.: Sturmflut über Oldoog. Mit 11 Abb. - In: Natur u. Museum. Bd. 60, 1930, H. 3, S. 118-128
- 1931-1
(AltM La 37) BOETIUS, M.: Die Ueberflutung Nordstrands. Denkwürdigkeiten von der Ueberflutung . . . 1. Buch. - In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 18, 1931, S. 72-98
- 1931-2
(StuH B 894) HINRICHS, W.: Nordsee-Deiche, Küstenschutz und Landgewinnung. - Husum 1931: Husumer Nachrichten. 119 S.
- 1932-1
(AltM La 37) BOETIUS, M.: Die Ueberflutung Nordstrands. Denkwürdigkeiten von der Ueberflutung . . . 2. Buch. - In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 19, 1932, S. 74-104
- 1932-2
(AltM Lc 5 106) WOEBCKEN, C.: Das Land der Friesen und seine Geschichte. Mit 9 Bildern u. 6 Kt. - Oldenburg i. O.: Schulzesche Verlagsbuchhandlung 1932. 319, XV S.
- 1932-3
(StuH L 367) WOHLBERG, E.: Ruinen im Wattenmeer. Mit 8 Abb. - In: Natur u. Museum. Bd. 62, 1932, H. 1, S. 25-30
- 1933-1
(AltM La 37) BOETIUS, M.: Die Ueberflutung Nordstrands. Denkwürdigkeiten von d. Ueberflutung . . . 3. Buch. - In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 20, 1933, S. 94-119
- 1933-2
(StuH L 367) SCHÜTTE, H.: Die Wurten als Urkunden der Küstengeschichte. T. 1. Die Wurten, ihr Bau u. ihr Alter. - In: Natur u. Museum. Bd. 63, 1933, H. 6, S. 181-192
T. 2. Was lehrt uns der Untergrund u. d. Aufbau d. Wurten. - In: Natur u. Museum. Bd. 63, 1933, H. 7, S. 224-237
- 1934-1
(DHI 49317) FISCHER, O.: Die nordfriesischen Inseln vor und nach der Sturmflut vom 11. Oktober 1634. Im Auftr. d. Preußischen Landwirtschaftsmin. bearb. in d. Landesanst. f. Gewässerkunde u. Hauptnivelements. Mit vier Kt. - Berlin: Mittler 1934. 95 S.

1934-1937

- 1934-2
(AltM La 37) HARTZ, O.: Joh. Nummensens Bericht von den Wasserfluthen Anno 1612 und 1615. – In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 21, 1934, S. 128-138
- 1934-3
(AltM La 37) HARTZ, O.: Heimreichs Nordfriesische Chronik quellenkritisch beleuchtet. – In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 21, 1934, S. 109-127
- 1934-4
(AltM La 37) PETERS, L. C.: Die Bevölkerung der Halligen um 1634. Zur 300. Wiederkehr d. Tages d. gr. Flut. – In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Vereins f. Heimatkunde u. Heimatliebe. Bd. 21, 1934, S. 146-151
- 1934-5
(OLA x 2501) WOEBCKEN, C.: Die Entstehung des Jadebusens. Mit 5 Skizzen u. 1 Kt. – Aurich: Friemann 1934. 62 S. – (Niedersächs. Ausschuß f. Heimatschutz. Schriftenreihe. H. 7.)
- 1934-6
(AltM La 13, 44) BUSCH, A.: Ein Sturmfluterlebnis am 16. Februar 1916. – In: Die Heimat. Jg. 44, 1934, Nr. 10, S. 285-287
- 1934-7
(AltM La 13, 44) BUSCH, A.: Wie es bei der Entdeckung des Rungholt-Watts in Wirklichkeit herging. – In: Die Heimat. Jg. 44, 1934, Nr. 10, S. 287-288
- 1934-8
(StuH L 23) GAYE, J.: Entwicklung und Erhaltung der ostfriesischen Inseln. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 54, 1934, H. 22, S. 293-300
- 1934-9
(AltM La 13, 44) HARTZ, O.: Oktobersturmflut 1634. – In: Die Heimat. Jg. 44, 1934, Nr. 10, S. 279-285
- 1934-10
(AltM La 13, 44) WEHRMANN, H.: Sturmfluttragödien [Abb. von vier Bildern d. Glückstädter Malers u. Graphikers Hermann Wehrmann mit kurzen Erl.] – In: Die Heimat. Jg. 44, 1934, Nr. 11, S. 305-308
- 1934-11
(StuH L 96) WEINNOLDT, E.: Die Eiderabdämmung. – In: Deutsche Wasserwirtschaft. Jg. 29, 1934, H. 6, S. 117-120
- 1935-1
(StuH 4271) u.
(StAS) SIEMENS, H. P.: Aus der Deich- und Siedlungsgeschichte des Altenlandes. – In: Stader Archiv. 1935, H. 25, S. 53-170
- 1935-2
(StuH L 96) GAYE, J.: Die Entwicklung und Erhaltung der ostfriesischen Inseln. – In: Deutsche Wasserwirtschaft. Jg. 30, 1935, H. 2, S. 21-27 u. H. 3, S. 52-55
- 1935-3
(StuH L 34) JACOBY, G.: Beiträge zur Untersuchung der Senkung unserer Küstengebiete. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 63, 1935, H. 3, S. 99-121
- 1936-1
(LASH) DELFF, C.: Eine Wanderung durch ertrunkenes Land. – In: Jahrbuch d. Heimatbundes Nordfriesland. Bd. 23, 1936, S. 7-9
- 1936-2
(StuH B 614) MÜLLER, F.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. T. 2. Berlin: Reimer 1936. – 2. Die Inseln Folge 2.3. 2. Alt Nordstrand. 1936. XVI, 224 S. – 3. Nordstrand. 1936. XVI, 316 S.
- 1936-3
(StuH L 23) LÜDERS, K.: Über das Ansteigen der Wasserstände an der deutschen Nordseeküste. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 56, 1936, H. 50, S. 1386 bis 1389
- 1936-4
(StuH L 97) LÜDERS, K.: Die Sturmfluten der Nordsee in der Jade. – In: Die Bautechnik. Jg. 14, 1936, H. 13, S. 193-196 u. H. 15, S. 219-222
- 1937-1
(OLA) JANSSEN, G.: Auch ein Beitrag zur Familienkunde. Ein Spiegelbild d. ungeheuren Katastrophe d. Weihnachtsflut 1717. Die Verluste d. Kirchspiels Berdum im Harlingerland. – In: Jahrbuch d. Ges. f. bildende Kunst u. vaterländ. Altertümer zu Emden. Bd. 25, 1937, S. 183-190
- 1937-2
(StuH B 614) MÜLLER, F.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. T. 2. – Berlin: Reimer 1937. – 2. Die Inseln. Folge 6.7. 6. Föhr. 1937. XVIII, 327 S. – 7. Sylt. 1937. XVIII, 304 S.

1937-1940

- 1937-3
(StuH F 60) SEIFERT, R.: Modellversuche für Tideflüsse. – In: Jahrbuch d. Hafenbau-techn. Ges. Bd. 15, 1936. 1937. S. 92-110
- 1937-4
(StuH L 92) AGATZ, A.: Landverlust und Landgewinn an der Westküste Schleswig-Holsteins. – In: Der Bauingenieur. Jg. 18, 1937, H. 17/18, S. 203-213
- 1937-5
(AltM La 13, 47) BUSCH, A.: Bilder von und nach den Oktoberfluten 1936. – In: Die Heimat. Jg. 47, 1937, H. 1, S. 2-10
- 1937-6
(StuH 4112) u.
(IfMW) BUSCH, A.: Sturmflut an den Deichen der deutschen Nordsee-Küste (18. und 27. Oktober 1936). – In: Natur u. Volk. Bd. 67, 1937, H. 7, S. 313-318
- 1937-7
(StuH L 92) EILMANN: Die Sturmflutschäden an der ostfriesischen Küste im Herbst und Winter 1936. – In: Der Bauingenieur. Jg. 18, 1937, H. 17/18, S. 197-203
- 1937-8
(StuH L 34) LEISTNER, W.: Die orkanartigen Stürme vom 7. September, 18. und 27. Oktober [1936] nach den Registrierungen an der Bioklimatischen Forschungsstelle des Reichsamts für Wetterdienst in Wyk auf Föhr. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 65, 1937, H. 5, S. 234-238
- 1937-9
(StuH L 108) STORMVLOED van 18. Oct. 1936 aan de Duitse Noordzeekust. – In: De Ingenieur. B. Jg. 52, 1937, No. 37, S. 141
- 1938-1
(LASH E I 2304) KARDEL, H.: Die Halbinsel Kekenis und die Sturmflut vom 13. November 1872. – In: Das Nordschleswig-Buch. – Flensburg: Verl. Heimat u. Erde 1938, S. 61
- 1938-2
(DHI 54478) LÜDERS, K.: Die Zerstörung der Oberahneschen Felder im Jadebusen. Mit 7 Abb. im Text u. Taf. 1-3. – In: Abhandlungen. Naturwissenschaftl. Verein zu Bremen. Bd. 30, 1937/38. 1938. H. 1/2, S. 5-23
- 1938-3
(DHI 54478) WILDVANG, D.: Der Einbruch der Nordsee in das Mündungsgebiet der Ems. – In: Abhandlungen. Naturwissenschaftl. Verein zu Bremen. Bd. 30, 1937/38. 1938. H. 1/2, S. 33-53
- 1938-4
(StuH L 97) HENSEN, W.: Über die Ursachen der Wasserstandshebung an der deutschen Nordseeküste. – In: Die Bautechnik. Jg. 16, 1938, H. 1, S. 8-11
- 1938-5
(StuH L 34) LORENZEN, J. M.: Die Geschichte der Inseln Alt-Nordstrand, Nordstrand und Pellworm insbesondere die Entwicklung der Querschnitte ihrer Deiche bis zur Jetztzeit. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 58, 1938, H. 28, S. 762-774
- 1938-6
(StuH L 34) SCHERHAG, R.: Die Nordsee-Orkane vom 18. und 27. Oktober 1936. – In: Annalen d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie. Jg. 66, 1938, H. 1, S. 18-32
- 1938-7
(StuH L 92) SCHULTZE, E.: Der Windstau im Tidegebiet. – In: Der Bauingenieur. Jg. 19, 1938, H. 7/8, S. 100-108
- 1939-1
(AltM C 135) SCHÜTTE, H.: Sinkendes Land an der Nordsee? Zur Küstengeschichte Nordwestdeutschlands. Mit 164 Kt., Schnitten u. Bildern u. einem Zweifarben-druck. – Öhringen: Verl. Hohenlohesche Buchhandlung F. Rau 1939. 144 S. – (Schriften d. Dt. Naturkundevereins. N. F. Bd. 9.)
- 1939-2
(StuH L 218) BANTELMANN, A.: Das nordfriesische Wattenmeer, eine Kulturlandschaft der Vergangenheit. – In: Westküste. Jg. 2, 1939, H. 1, S. 39-115
- 1939-3
(StuH L 108) WEMELSFELDER, P. I.: Wetmatigheden in het optreden von stormvloeden. – In: De Ingenieur. B. Jg. 54, 1939, Nr. 9, S. 31-35
- 1940-1
(OLA) JANSSEN, G.: Zur Petersflut am 22. Februar 1651. – In: Historien-Kalender. Jg. 107, 1940. 3 S.
- 1940-2
(StuH L 218) ANDRESEN, L.: Bäuerliche und landesherrliche Leistung in der Landgewinnung im Amte Tondern bis 1630. – In: Westküste. Jg. 2, 1940, H. 2/3, S. 85-149

1940-1949

- 1940-3
(StuH L 23) WASMUND, E.: Angriff, Aufbau und Verteidigung der Küste. – In: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 60, 1940, H. 33, S. 509-518
- 1941-1
(StuH F 60) BACKHAUS, H.: Die Entwicklung der ostfriesischen Inseln in geschichtlicher, geomorphologischer, hydrodynamischer und seebautechnischer Hinsicht. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechn. Ges. Bd. 18, 1939/40, 1941, S. 166-242
Berlin, TH, Diss. v. 1938
- 1941-2
(StuH F 60) HENSEN, W.: Die Entwicklung der Fahrwasserverhältnisse in der Außenelbe. Abschnitt 2b, 11. Sturmfluten. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechn. Ges. Bd. 18, 1939/40, 1941, S. 109-112
- 1941-3
(DHI 63538) u.
(NLMW Z 40) WOEBCKEN, C.: Die großen Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste bis zum Ausgang des Mittelalters. – In: Probleme d. Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet. Bd. 2, 1941, S. 91-97 = Schriftenreihe d. Provinzialstelle f. Marschen- u. Wurtenforschung. Bd. 2 = Veröffentlichungen d. urgeschichtlichen Sammlungen d. Landesmuseums zu Hannover. Bd. 8
- 1941-4
(DHI 63538) u.
(NLMW Z 40) WOEBCKEN, C.: Die Marcellusflut vom 16. Januar 1362 im Oldenburger Lande. – In: Probleme d. Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet. Bd. 2, 1941, S. 98-110 = Schriftenreihe d. Provinzialstelle f. Marschen- u. Wurtenforschung. Bd. 2 = Veröffentlichungen d. urgeschichtlichen Sammlungen d. Landesmuseums zu Hannover. Bd. 8
- 1941-5
(StuH L 96) KRAUSE, Hochwasserschutz und Melioration des Leda-Jümme-Gebiets. – In: Landwirtschaftlicher Wasserbau. (Ständige Beil. d. Zeitschrift Deutsche Wasserwirtschaft). Jg. 2, 1941, Nr. 10, S. 537-543
- 1942-1
(OLA) HEISE, W.: Ein Verzeichnis der durch die Allerheiligenflut von 1570 angerichteten Schäden im Amte Esens. – In: Jahrbuch d. Ges. f. bildende Kunst u. vaterländ. Altertümer zu Emden. Bd. 28, 1942, S. 24-55
- 1942-2
(StuH F 496) PRÜGEL, H.: Die Sturmflutschäden an der schleswig-holsteinischen Westküste in ihrer meteorologischen und morphologischen Abhängigkeit. Mit 49 Fig. im Text u. 7 Abb. auf Kunstdrucktaf. – Berlin: Reimer 1942. 94 S. – (Schriften d. geogr. Inst. d. Universität Kiel. Bd. 11, H. 3.)
- 1942-3
(StuH F 143) STURMFLUTEN. 1. Statistik der Sturmfluten in der Elbe bei Cuxhaven. – In: Kleine Studien d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg. Nr. 35. 1942, S. 1-15
- 1942-4
(StuH L 96) MEYER, H.: Die Abschleusung der Lühe, eines linken Nebenflusses der Unterelbe, gegen Sturmfluten. – In: Landwirtschaftlicher Wasserbau. (Ständige Beil. d. Zeitschrift Deutsche Wasserwirtschaft. Jg. 3, 1942, Nr. 9, S. 433-440
- 1942-5
(DHI 72174) VEEN, J. van: Einfluß der 11-jährlichen Sonnenfleckenperiode auf Sturmfluten. – In: Geologie d. Meere u. Binnengewässer. Bd. 5, 1942, H. 1/2, S. 21-27
- 1948-1
(StuH F 302) KRÜGER, E.: Ein Dorf verging in den Fluten. Zum Untergange von Wadens ‚Butjadingen‘. – In: Neues Archiv f. Landes- u. Volkskunde von Niedersachsen. 1947, H. 2, S. 127-133 (Ausgeliefert 1948)
- 1949-1
(DHI 63181) BECKEN, F. W.: Sturmfluten und Regenmengen in Cuxhaven. – In: Annalen Meteorologie. Jg. 2, 1949, H. 1/2
- 1949-2
(AltM La 32) BOTHMANN, W.: Halten unsere Deiche? – In: Schleswig-Holstein. 1949, Nov.-H., S. 11-12
- 1949-3
(AltM La 32) JESSEL, H.: Als wir noch keine Deiche hatten . . . – In: Schleswig-Holstein. 1949, Nov.-H., S. 9-10
- 1949-4
(StuH L 175) KÖNIG, D.: Gefährdetes Neuland an der schleswig-holsteinischen Westküste. – In: Die Umschau. Jg. 49, 1949, H. 8, S. 243-245
- 1949-5
(StuH L 171) NÖTLICH, F.: Ein Beitrag für das Auftreten von Sturmfluten in der Unterelbe. – In: Wasser u. Boden. Jg. 1, 1949, H. 3, S. 41-43

1949-1952

- 1949-6
(AltM La 13, 56) RADUNZ, K.: Die Ostsee-Sturmflut vom 13. November 1872. - In: Die Heimat. Jg. 56, 1949, Nr. 11, S. 287-288
- 1949-7
(DHI 60407) REINHARD, H.: Die Sturmflut am 1. und 2. März 1949 an der mecklenburgischen Ostseeküste. - In: Zeitschrift f. Meteorologie. Bd. 3, 1949, H. 7, S. 209-218
- 1950-1
(OLA) ENGELKES, K.: Wenn der „Blanke Hans“ über die Deiche kommt . . . - In: Harlinger Heimatkalender. Jg. 2, 1950, S. 48-51
- 1950-2
(StuH 2350) HAARNAGEL, W.: Das Alluvium der deutschen Nordseeküste. Ein Beitrag zur Geologie d. dt. Nordseeküste auf Grund neuerer geologischer u. urgeschichtlicher Untersuchungen im Jade-Wesergebiet. Mit 25 Abb. im Text u. 12 Taf. - Hildesheim: Lax 1950. VII, 146 S. - (Schriftenreihe d. Niedersächsischen Landesstelle f. Marschen- u. Wurtenforschung. Bd. 4 = Veröffentlichungen d. urgeschichtl. Sammlungen d. Landesmuseums zu Hannover. Bd. 12.)
- 1950-3
(StuH F 41) LEPIK, E.: Die Sturmfluten in der Elbmündung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Bd. 1. 2. - Hamburg 1950: Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein. 1. Text. 51 S. - 2. Abb., Tab. u. Anh. 62 S. (Besondere Mitteilungen z. Dt. Gewässerkundlichen Jahrbuch Nr. 1. Zugl. Mitteilungen d. Wasser- u. Schiffahrtsdirektion Hamburg. Nr. 5.)
- 1950-4
(IGWH Zs 700) WOHLBERG, E.: Entstehung und Untergang der Insel Trischen. - In: Mitt. Geogr. Ges. Hamburg. Bd. 49, 1950, S. 158-187
- 1950-5
(StuH 4379) BREUER, H.: Das Leda-Sperrwerk bei Leer in Ostfriesland. - In: Neues Archiv f. Niedersachsen. 1950, H. 20, S. 659-672
- 1950-6
(StuH L 34a) HANSEN, W.: Triftstrom und Windstau. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 3, 1950, H. 5/6, S. 303-313
- 1950-7
(StuH 4334) REINHARD, H.: Die Märzflut 1949 an der mecklenburgischen Ostseeküste. - In: Forschungen u. Fortschritte. Jg. 26, 1950, H. 1/2, S. 18-19
- 1950-8
(StuH L 367) REINHARD, H.: Zerstörungen durch Sturmfluten an der Küste des Darß und Zingst. - In: Natur u. Volk. Bd. 80, 1950, H. 1/2, S. 32-41
- 1950-9
(StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Die Sturmfluten vom 9. und 10. Februar 1949 an der deutschen Nordseeküste. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Jg. 3, 1950, H. 3/4, S. 227-240
- 1951-1
(StuH B 103) LEHE, E. von: Zerstörung und Wiederaufbau der Deiche zur Zeit der Weihnachtsflut von 1717. - Bremerhaven 1951. 29 S. - Sonderdruck aus: Jahrbuch d. Männer vom Morgenstern. 32.
- 1952-1
(StuH F 36) LEPIK, E.: Das Ausbleiben der Ebbe bei Sturmfluten. Hrsg. Wasser- u. Schiffahrtsdirektion Hamburg. - Hamburg 1952. 16 S., 8 Anl. - (Mitteilungen d. Wasser- u. Schiffahrtsdirektion Hamburg. Nr. 3.)
- 1952-2
(StuH A 399) UHL, J.: Wasserbauten und Deiche. - In: Danmeyer F. [u. a.]: Ein Turm und seine Insel. - Cuxhaven: Rauschenplat 1952, S. 75-86
- 1952-3
(StuH 4282) ZYLMANN: Die große Flut vor fünfzig Jahren. - In: Ostfriesischer Hauskalender 1952, S. 25-26
- 1952-4
(StuH L 101) CHALMERS, R.: Protection of London against floods. Review of research into the cause of floods . . . - In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 32, 1951/1952, No. 374, S. 257-263
- 1952-5
(StuH L 171) MEYER, H.: Halten unsere Deiche? Auszug aus einem Vortrag gehalten . . . am 23. 2. 1952 im Rahmen d. „Landwirtschaftl. Woche“ in Jork. - In: Wasser u. Boden. Jg. 4, 1952, H. 11, S. 332-335
- 1952-6
(StuH L 218) SCHELLING, H.: Die Sturmfluten an der Westküste von Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Pegel Husum. - In: Die Küste. 1952, H. 1, S. 63-146

1952-1953

- 1952-7
(StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Der Einfluß der Küstengestalt und des vorgelagerten Meeresbodens auf den windbedingten Anstau des Wassers betrachtet am Beispiel der Westküste Schleswig-Holsteins. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 5, 1952, H. 2/3, S. 114–131 u. H. 5/6, S. 277–284
- 1952-8
(AltM) UPHOFF, L.: Die große Sturmflut zu Neujahr 1855. (Bericht eines Sohnes d. damaligen Kirchwerder Pastors Lüders.) – In: Lichtwark. Mitteilungsbl. d. Lichtwark-Aussch. in Bergedorf. 1952, Dez. H., S. 30–32
- 1953-1
(StuH 793) DEFANT, A.: Ebbe und Flut des Meeres, der Atmosphäre und der Erd feste. Mit 64 Abb. – Berlin: Springer 1953. VII, 119 S. – (Verständliche Wissenschaft. Bd. 49.)
- 1953-2
(DHI Fach 111) GROEN, P.: Voorloping onderzoek van de waterstanden opgetreden langs de kusten der Noordzee op 31 Jan. en 1 Febr. 1953. – In: Koninklijk Nederlands Meteorolog. Inst., Afdeling Oceanografie en Maritieme Meteorologie. Rapp. 4, 1953, No. 6. 5 S.
- 1953-3
(DHI 68141) KEUNING, H. J.: Die Sturmflut vom 1. Februar 1953 in Niederland und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen. – In: Die Erde. Bd. 5, 1953, S. 208–223
- 1953-4
(StuH F 36) LEPPIK, E.: Windstau und Windsunk an der Südküste der Nordsee und in den Tidegebieten der Ems, Weser und Elbe. – Hamburg 1953. 33 S., 13 Anl. [lose]. – (Mitteilungen d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg. Nr. 6.)
- 1953-5
(DHI 68141) UFFORD, H. A. Quarles van: Die Ursachen der Sturmflut vom 1. Febr. 1953 in Niederland. (Aus d. Holländ. übertr. v. L. Jensch.) 5 Wetterkt. im Text u. 4 Abb. – In: Die Erde. Bd. 5, 1953, H. 3/4, S. 195–207
- 1953-6
(StuH L 171) ERSTER BERICHT über die Katastrophe in den Niederlanden. – In: Wasser u. Boden. Jg. 5, 1953, H. 3, S. 55–57
- 1953-7
(StuH L 218) DITTMER, E.: Zur Geologie und Bedeichungsgeschichte der Finkhaushallig. – In: Die Küste. 1953, H. 1, S. 1–4
- 1953-8
(DHI 69396) HEYER, E. u. G. GRÜNEWALD: Der Nordseeorkan vom 31. Januar bis 1. Februar 1953 und seine Ursachen. – In: Zeitschrift f. Meteorologie. Bd. 7, 1953, No. 6, S. 176–183
- 1953-9
(StuH L 96) LIPPERT, F.: Die Hochwasserkatastrophe an der niederländischen Küste Februar 1953. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 43, 1952/53, H. 9, S. 234–236
- 1953-10
(IGWH Zs 39) MÜGGE, R.: Die meteorologischen Ursachen des Holland-Orkans. – In: Geogr. Rundschau. Jg. 5, 1953, H. 11. S. 420–424
- 1953-11
(DHI 68485) PONCELET, L.: A propos du „Ras de marée“ du 1er février 1953. – In: Ciel et Terre. Année 69, 1953, S. 93–96
- 1953-12
(StuH L 171) REUSCHE, E.: Zwischenbilanz im Gebiet der holländischen Flutkatastrophe. – In: Wasser u. Boden. Jg. 5, 1953, H. 6, S. 193–196
- 1953-13
(DHI 80514) SCHEPERS, J. H. G.: Een stormvloed teisterde Zuidwest-Nederland. – In: Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. R. 2, D. 70, 1953, No. 2, S. 126–155
- 1953-14
(StuH L 208) SCHUSTER, R.: Asphalt-Wasserbau in Holland nach der diesjährigen Sturmflutkatastrophe. – In: Bitumen. Jg. 15, 1953, H. 9/10, S. 215–216
- 1953-15
(StuH L 175) SCHWEITZER, H.: Was sagen die Meteorologen zu der Sturmflutkatastrophe vom 31. 1./1. 2. 1953? – In: Die Umschau. Jg. 53, 1953, H. 5, S. 137–138
- 1953-16
(StuH L 101) SEA DEFENCE and Floods. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 33, 1953, No. 388, S. 289–290 and No. 396, S. 161–162
- 1953-17
(DHI 68485) SNEYERS, R.: La tempete et de débordement de la mer du 1er février 1953. – In: Ciel et Terre. Année 69, 1953, S. 97–108

1953-1954

- 1953-18
(DHI 74536) STEERS, J. A.: The east coast floods, January 31-February 1, 1953. - In: The Geographical Journal. Vol. 119, 1953, P 3, S. 280-295
- 1953-19
(DHI 76197) Ströckl, R.: Die Sturmflut vom 1. 2. 1953 in SW-Niederland. - In: Mitteilungen d. Geogr. Ges. Wien. Bd. 95, 1953, No. 1-6, S. 65-67
- 1953-20
(StuH L 101) European STORM. Widespread, Floods and Devastation. - In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 33, 1953, No. 388, S. 296
- 1953-21
(IGWH Zs 66) The STORM FLOODS of 1 st february, 1953. - In: Geography. Vol. 38, 1953, S. 132-189
- I. ROBINSON, A. H. W.: The storm surge of 31st january - 1st february 1953 and the associated meteorological and tidal conditions. - In: dass . . . S. 134-141. - II. BARNES, F. A. and C. A. M. KING: The Lincolnshire coast-line and the 1953 storm flood. - In: dass . . . S. 141-160. - III. EDWARDS, K. C.: The storm floods of 1st february 1953. A note on the river Trent. - In: dass . . . S. 161-164. - IV. GROVE, A. T.: The sea flood on the coasts of Norfolk and Suffolk. - In: dass . . . S. 164-170. - V. ROBINSON, A. H. W.: The sea floods around the Thames estuary. - In: dass . . . S. 170-176. - VI. MACGREGOR, D. R.: A note on Canvey Island. - In: dass . . . S. 176-177. - VII. BOERMAN, W. E.: The storm floods in the Netherlands. - In: dass . . . S. 178-182. - VIII. EDWARDS, K. C.: The Netherlands floods: some further aspects and consequences. - In: dass . . . S. 182-187. - IX. OUGHTON, M.: Letter from Zeeland. - In: dass . . . S. 188-189
- 1953-22
(StuH L 34a) THIEL, G.: Die Wirkungen des Luft- und Winddruckes auf den Wasserstand in der Ostsee. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 6, 1953, H. 3, S. 107-123
- 1953-23
(StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Die Einwirkung des Windes auf den mittleren Wasserstand der Deutschen Bucht vom 15. Februar bis 6. März 1951. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 6, 1953, H. 1, S. 1-17
- 1953-24
(DHI 80514) UFFORD, H. A. Quarles van: De oorzaken van de stormvloed van 1 Februari 1953. - In: Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. R. 2, D. 70, 1953, No. 2, S. 156-168
- 1953-25
(DHI 60826) UFFORD, H. A. Quarles van: The disastrous storm surge of 1 February. - In: Weather. Vol. 3, 1953, No. 4, S. 116-120
- 1953-26
(DHI 67689) VOLKER, M.: La marée de tempête du 1 er février 1953 et ses conséquences pour les Pays-Bas. - In: La Houille Blanche. Année 8, 1953, No. Special B, S. 797-806
- 1953-27
(StuH L 232) WAIDE, W. L.: Der Küstenschutz in England und Wales unter besonderer Berücksichtigung der im Januar 1953 überfluteten Gebiete (übers. v. I. Köpfe). - In: Informationen. Inst. f. Raumforschung, Bonn. 1953, H. 31/32, S. 323-334
- 1953-28
(DHI 68224) WILLIAMS, W. W.: La tempête des 31 janvier et 1 er février 1953. - In: Bulletin d'Information. Comité Central d'Océanographie et d'Etudes des Cotes. Année 5, 1953, No. 5, S. 30-46
- 1953-29
(StuH L 218) Drittes ZWISCHENGUTACHTEN der Deltakommission über die Zweckmäßigkeit der Abdämmung der Meeresarme zwischen Rotterdamsche Waterweg und Westerschelde. - In: Die Küste. Jg. 1953, H. 2, S. 1-16
- 1954-1
(StuH 1079) BREUER, H.: Das Ledasperrwerk zum Schutz der Niederung von Leda und Jümme gegen Sturmfluten. - In: Das Leda-Sperrwerk bei Leer. Zur Einweihung am 29. Juli 1954. Hrsg. v. d. WSD Aurich. - Leer 1954: Rautenberg & Möckel. 9 gez. S.
- 1954-2
(StuH 1184) GIERLOFF-EMDEN, H. G.: Die morphologischen Wirkungen der Sturmflut vom 1. Februar 1953 in den Westniederlanden. - Hamburg: Inst. f. Geographie u. Wirtschaftsgeographie d. Universität Hamburg 1954. 23 S., 34 Bilder. - (Hamburger Geographische Studien. H. 4.)

- 1954
- 1954-3
(StuH 4265) SCHIJF, J. B.: The reconstruction of the Netherlands dikes after the storm of february 1953. – In: Proceedings of the 4 th Conference on Coastal Engineering, Chicago. Oct. 1953. 1954. S. 272–290
- 1954-4
(StuH 4565) SCHUSTER, R.: Asphalt-Wasserbau in Holland nach der vorjährigen Sturmflutkatastrophe. – In: Strabag-Schriftenreihe. Folge 1, H. 11, 1954, S. 48–54
- 1954-5
(StuH 1079) SCHWEICHER, F.: Die Melioration des Leda-Jümme-Gebietes. – In: Das Leda-Sperrwerk bei Leer. Zur Einweihung am 29. Juli 1954. Hrsg. v. d. WSD Aurich. – Leer 1954: Rautenberg & Möckel. 9 gez. S.
- 1954-6
(StuH 4266) WEMELSFELDER, P. J.: The disaster in the Netherlands caused by the storm flood of february 1, 1953. – In: Proceedings of the 4 th Conference on Coastal Engineering, Chicago. Oct. 1953. 1954. S. 258–271
- 1954-7
(StuH L 101) AMERONGEN, C. van: Holland's sea defences. Ambitious new scheme of coastal protection. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 34, 1953/54, No. 402, S. 371–372
- 1954-8
(DHI 71781) BASTE, M.: Le raz de marée du 31 janvier en mer du Nord. Les dommages causés sur la cote orientale de la Grand-Bretagne. – In: Navires, Ports et Chantiers. Année 5, 1954, No. 51, S. 699–705
- 1954-9
(StuH L 208) HINRICHSEN, H.: Über die Bewährung von Asphalteingußdecken an der Ostseeküste. – In: Bitumen. Jg. 16, 1954, H. 3, S. 57–59
- 1954-10
(DHI 69421) HOFFMANN, G. W.: The 1953 flood in the Netherlands. – In: The Geographical Review. Vol. 44, 1954, No. 3, S. 423–425
- 1954-11
(StuH L 218) HUNDT, C.: Maßgebende Sturmfluthöhen für das Deichbestick der schleswig-holsteinischen Westküste. Mit Berücksichtigung d. Hollandsturmflut v. 1. Febr. 1953. – In: Die Küste. 1954, H. 1/2, S. 96/152
- 1954-12
(StuH L 208) KLEIN: Asphalt-Wasserbau in Holland. Bericht über eine Studienfahrt. – In: Bitumen. Jg. 16, 1954, H. 9/10, S. 221–223
- 1954-13
(DHI 69100) KRUHL, H.: Zur Dynamik polarer Kaltluftausbrüche am Beispiel des Holland-Orkans vom 30. 1.–1. 2. 1953. – In: Annalen d. Meteorologie. Jg. 6, 1953/54, H. 3/4, S. 65–76
- 1954-14
(StuH L 218) LORENZEN, J. M.: Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee. – In: Die Küste. 1954, H. 1/2, S. 18–32
- 1954-15
(StuH L 96) OBERBACH, J. u. R. SCHUSTER: Asphalt beim Wiederaufbau holländischer Deiche. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 44, 1953/54, Nr. 8, S. 202–203
- 1954-16
(StuH L 218) PETERSEN, M.: Über die Grundlagen zur Bemessung der schleswig-holsteinischen Landesschutzdeiche. – In: Die Küste. 1954, H. 1/2, S. 153–180
- 1954-17
(StuH L 171) PETERSEN, M.: Das Hochwasser vom 4. Januar 1954 an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. – In: Wasser u. Boden. Jg. 6, 1954, H. 2, S. 36–38
- 1954-18
(IGWH Zs 402) RODEWALD, M.: Der große Nordsee-Sturm vom 31. Januar und 1. Februar 1953. – In: Naturwissenschaften. Jg. 41, 1954, H. 1, S. 1–10
- 1954-19
(DHI 68050) SCHERMER, E.: Sturmflut am Steilufer. – In: Aus der Heimat. Jg. 62, 1954, H. 5/6, S. 140–142
- 1954-20
(StuH L 218) Die STURMFLUT vom 31. Januar/1. Februar 1954 in England. (Report of the Departmental Committee on Coastal Flooding) – In: Die Küste. 1954, H. 1/2, S. 70–77
- 1954-21
(StuH L 218) TOMCZAK, G.: Was lehrt uns die Holland-Sturmflut? – In: Die Küste. 1954, H. 1/2, S. 78–95
- 1954-22
(StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Der Windstau- und Sturmflutwarndienst für die deutsche Nordseeküste beim Deutschen Hydrographischen Institut. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 7, 1954, H. 1/2, S. 35–41

1954-1955

- 1954-23
(StuH L 101) VEEN, J. VAN: Fatal beliefs on flooding levels. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 34, 1953/54, No. 401, S. 340
- 1954-24
(StuH 4335) u.
(TUH) VOLBRECHT, K.: Über die Ursachen von Sturmfluten und Sturmflutschäden. – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Jg. 4, 1954, H. 6, S. 202-210
- 1954-25
(StuH L 32) WALTHER, F.: Veränderungen der Wasserstände und Gezeiten in der Unterweser als Folge des Ausbaues. – In: Hansa. Jg. 91, 1954, Nr. 21/22, S. 942 bis 949
- 1954-26
(StuH L 367) WEYL, R.: Hochwasser an der schleswig-holsteinischen Ostsee-Küste. – In: Natur u. Volk. Bd. 84, 1954, H. 3, S. 83-91
- 1954-27
(StuH L 175) WEYL, R.: Das Kräftespiel zwischen Festland und See an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. – In: Die Umschau. Jg. 54, 1954, H. 6, S. 176-178
- 1954-28
(AltM La 32, 6) WÜST, G.: Über Ostseesturmfluten. – In: Schleswig-Holstein. 1954, H. 2, S. 28-30
- 1955-1
(StuH A 437) HENSEN, W.: Stromregelungen, Hafenbauten, Sturmfluten in der Elbe und ihr Einfluß auf den Tideablauf. – In: Hamburg. Großstadt u. Welthafen. Festschrift z. 30. Geographentag 1.-5. Aug. 1955 in Hamburg. – Kiel: Hirt 1955. S. 60-94
- 1955-2
(DHI 70407) KOLP, O.: Sturmflutgefährdung der deutschen Ostseeküste zwischen Trave und Swine. – Stralsund: Seehydrogr. Dienst 1955. 170 S.
- 1955-3
(StuH A 427) REINSTORF, E.: Geschichte der Elbinsel Wilhelmsburg von Urbeginn bis zur Jetztzeit. – Hamburg: Verl. Buchhaus Wilhelmsburg R. Romanowski 1955. 390, 18 S., 1 Kt.
- 1955-4
(DHI 69507) SCHIJF, J. B.: The dutch program of investigations on storm surges in the North Sea. – In: Proceedings of the 5 th Conference on Coastal Engineering, Grenoble, Sept. 1954, 1955. S. 472-478
- 1955-5
(StuH 3993) TILLESSEN, K.: Die deutsche Nordseeküste und ihre Verteidigung gegen die See. – In: Jahresversammlung am 29. August 1955 in Oldenburg. Westdeutscher Wasserwirtschaftsverband e.V. Essen. 1955, S. 45-72
- 1955-6
(DHI 70687) BÜLOW, K. von: Ostsee-Sturmfluten. – In: Geographische Rundschau. Jg. 7, 1955, No. 5, S. 191-192
- 1955-7
(StuH L 218) Allgemeine EMPFEHLUNGEN für den deutschen Küstenschutz. Bericht d. Arbeitsgruppe „Küstenschutz“. – In: Die Küste. Jg. 4, 1955, S. 52-61
- 1955-8
(AltM La 13, 62) KANNENBERG, E.-G.: Deiche und Entwässerungsanlagen an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste vor 1872. – In: Die Heimat. Jg. 62, 1955, Nr. 3, S. 49-53
- 1955-9
(StuH 4329) LADWIG, B. u. O. ODEFEY: Deichverteidigung. – In: Die Feuerwehr. Jg. 5, 1955, H. 11, S. 220-222
- 1955-10
(DHI) LUNDBAK, A.: The North Sea storm surge of February 1, 1953. Its origin and development. – In: Geografisk Tidsskrift. Bd. 54, 1955, No. 5, S. 8-23. Zugl. Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet. Bd. 15, 1957
- 1955-11
(StuH L 171) PILON, J. J.: Nach der großen Wasserkatastrophe 1953 in den Niederlanden. Einige Lehren für d. Sicherheit unserer Deichländereien. – In: Wasser u. Boden. Jg. 7, 1955, H. 10, S. 317-319
- 1955-12
(StuH L 175) TOMCZAK, G.: Sturmfluten. – In: Die Umschau. Jg. 55, 1955, H. 6, S. 180 bis 183
- 1955-13
(StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Die Sturmfluten vom 20. bis 24. Dezember 1954 bei Cuxhaven. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 8, 1955, H. 4, S. 145-156

1955-1957

- 1955-14
(StuH L 301) WALTHER, F.: Sturmflut und Hochwasser im Wesergebiet. Die Sturmfluten vom 22. bis 24. Dezember 1954 an der Unterweser. – In: Die Weser. Jg. 29, 1955, Nr. 1, S. 4
- 1955-15
(StuH 4221) „WER NICHT WILL deichen . . .“ THW im Kampf gegen Sturmflut. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 2, 1955, H. 2, S. 5-6
- 1955-16
(StuH L 208) ZITSCHER, F. F.: Der Bau eines Uferdeckwerks vor Westerland/Sylt in kombinierter Asphaltbauweise. – In: Bitumen. Jg. 17, 1955, H. 5, S. 101-107
- 1956-1
(StuH 533) DENDERMONDE, M. u. H. A. M. C. DIBBITS: The Dutch and their dikes. – Amsterdam: De bezige bij 1956. 175 S.
- 1956-2
(AltM G 30/28) KANNENBERG, E.-G.: Extrem-Wasserstände an der deutschen Beltseeküste im Zeitraum 1901 bis 1954. – In: Schriften d. Naturwissenschaftl. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. 28, 1956, H. 1, S. 3-16
- 1956-3
(StuH 4467) u.
(BLR) PETERSEN, M.: Der nordfriesische Inselbereich. Natur u. Mensch als gestaltende Kräfte. – In: Berichte zur deutschen Landeskunde. Bd. 17, 1956, H. 2, S. 222-229
- 1956-4
(StuH L 32) BRUYN, M. de: Der holländische Deltaplan. – In: Hansa. Jg. 93, 1956, Nr. 44/45, S. 2080-2086
- 1956-5
(StuH L 367) GROHNE, U.: Die Geschichte des Jadebusens und seines Untergrundes. – In: Natur u. Volk. Bd. 86, 1956, H. 7, S. 225-233
- 1956-6
(StuH L 218) LORENZEN, J. M.: Gedanken zur Generalplanung im nordfriesischen Wattenmeer nach dem Manuskript von 1940. – In: Die Küste. Jg. 5, 1956, S. 9-48
- 1956-7
(StuH L 171) LÜDERS, K.: Gedanken über den Küstenschutz (Eine ernste Betrachtung seltsamer Anschauungen mit Aufzeichnungen d. Fluten von 1511, 1570, 1717, 1825 u. 1906). – In: Wasser u. Boden. Jg. 8, 1956, H. 1, S. 2-8
- 1956-8
(StuH L 171) LÜDERS, K.: Was ist eine Sturmflut? – In: Wasser u. Boden. Jg. 8, 1956, H. 1, S. 8-15
- 1956-9
(StuH L 41) MEYER, H.: Das Deichwesen an der deutschen Nordseeküste. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 98, 1956, Nr. 2, S. 57-60
- 1956-10
(DHI 78593) MIEHLKE, O.: Über die Wasserstandsentwicklung an der Küste der Deutschen Demokratischen Republik im Zusammenhang mit der Sturmflut am 3. und 4. Januar 1954. – In: Annalen für Hydrographie. 1956, H. 5/6, S. 22-42
- 1956-11
(StuH L 346) SAGER, G. u. O. MIEHLKE: Untersuchungen über die Abhängigkeit des Wasserstandes in Warnemünde von der Windverteilung über der Ostsee. – In: Annalen für Hydrographie. 1956, H. 4, S. 11-43
- 1956-12
(StuH L 171) SCHULZ, H.: Die Charakterisierung von Sturmfluten an den Küsten von Tidemeeren. – In: Wasser u. Boden. Jg. 8, 1956, H. 10, S. 337-340
- 1956-13
(AltM La 13, 63) STEFFEN, W.: Die Sturmflut am 7. Oktober 1756 im Bereich der Haseldorfer Marsch. – In: Die Heimat. Jg. 63, 1956, H. 10, S. 243-247
- 1956-14
(StuH L 34a) WEENINK, M. P. H.: The „twin“ storm surges during 21st-24th December 1954. A case of resonance. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 9, 1956, H. 5, S. 240-249
- 1956-15
(StuH L 32) WETZEL, G.: Die Ems und der Emdener Hafen. – In: Hansa. Jg. 93, 1956, Nr. 44/45, S. 2086-2091
- 1957-1
(DHI 71673
72499) MÜLLER, F. u. O. FISCHER: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. T. 3. Berlin: Reimer 1957. – 3. Das Festland. 5. 6. 5. Dithmarschen. 1957. 328 S. – 6. Elbmarschen. 1957. 332 S.
- 1957-2
(AltM Lb 5/156) MUUSS, R.: Die große Flut vom 11. Oktober 1634. – In: Das Heimatbuch d. Nordfriesen zsgest. v. H. H. Schulz. – Hamburg: Thordsen-Verl. 1957. S. 149-155

1957-1958

- 1957-3
(AltM Lb 5/156) MUUSS, R.: Die letzten Rungholt-Urkunden. – In: Das Heimatbuch d. Nordfriesen zsgest. v. H. H. Schulz. – Hamburg: Thordsen:Verl. 1957. S. 141-144
- 1957-4
(StuH F 59) ZITSCHER, F. F.: Möglichkeiten und Grenzen in der konstruktiven Anwendung von Asphaltbauweisen bei Küstenschutzwerken. – In: Mitteilungen d. Hannoverschen Versuchsanst. f. Grund- u. Wasserbau Franzius Inst. d. TH Hannover. 1957, H. 12, 344, LXXII S.
- 1957-5
(StuH L 92) BACHUS, E.: Der holländische Deltaplan, eine Aufgabe der heutigen Generation. – In: Der Bauingenieur. Jg. 32, 1957, H. 3, S. 78-89
- 1957-6
(StuH 4381) CONRING, H.: Zum Küstenplan. – In: Ostfreesland. 1957, S. 55-65
- 1957-7
(AltM La 13, 64) EHLERS, W.: Aus den Tagen der schlimmen Sturmflut vom 7. Oktober 1756. – In: Die Heimat. Jg. 64, 1957, H. 8, S. 228-231
- 1957-8
(StuH L 188) FÖRSTER, K. G.: Der Deltaplan, Hollands großzügigstes Bauvorhaben. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 9, 1957, H. 10, S. 823-824
- 1957-9
(StuH L 367) GROHNE, U.: Wurtenforschung aus biologisch-geologischer Sicht. – In: Natur u. Volk. Bd. 87, 1957, H. 9, S. 285-293
- 1957-10
(StuH L 171) HUNDT, C.: Wellenaufwurf an Deichen und Deckwerken. – In: Wasser u. Boden. Jg. 9, 1957, H. 2, S. 43-48
- 1957-11
(StuH F 302) KRÜGER, E.: Verdrunken Land im Mündungsgebiet der Weser. Mellum, Sage oder Geschichte? Mit 2 Abb. – In: Neues Archiv für Niedersachsen. Bd. 9, 1957, H. 2, S. 128-138
- 1957-12
(StuH L 171) LÜDERS, K.: „Passive“ oder „aktive“ Deichsicherung: „Fachgespräch am Runden Tisch.“ – In: Wasser u. Boden. Jg. 9, 1957, H. 10, S. 386-400
- 1957-13
(StuH L 171) LÜDERS, K.: Wiederherstellung der Deichsicherheit an der deutschen Nordseeküste von der holländischen Grenze bis zur Elbe. – In: Wasser u. Boden. Jg. 9, 1957, H. 2, S. 37-40
- 1957-14
(StuH L 34a) LUNDBAK, A.: Surge Frequencies along the Danish Westcoast. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 10, 1957, H. 5, S. 176-183
- 1957-15
(StuH L 171) PETERSEN, M.: Wiederherstellung der Deichsicherheit an der deutschen Nordseeküste von der Elbe bis zur dänischen Grenze. – In: Wasser u. Boden. Jg. 9, 1957, H. 2, S. 40-43
- 1957-16
(StuH 4264) u.
(GPIH) ROGGE, H. J. u. O. MIEHLKE: Verlauf und Auswirkung der Sturmflut vom 13. Januar 1957 an der mecklenburgischen Küste. – In: Zeitschrift f. angewandte Geologie. Bd. 3, 1957, H. 8/9, S. 409-412
- 1957-17
(StuH L 218) Gutachtliche STELLUNGNAHME zur Anpassung der Warften auf den nordfriesischen Halligen an die heute möglichen Sturmfluten. Küstenausschuß Nord- u. Ostsee, Arbeitsgruppe Küstenschutz. – In: Die Küste. 1957, H. 1, S. 125-135
- 1958-1
(DHI) BAKKER, J. P.: Transgressionsphasen und Sturmflutfrequenz in den Niederlanden in historischer Sicht. – In: Deutscher Geographentag, Würzburg, 29. Juli bis 5. Aug. 1957. Tagungsbericht u. wissenschaftl. Abhandlungen. – Wiesbaden 1958. S. 232-237
(Verhandlungen d. Dt. Geographentages. Bd. 31.)
- 1958-2
(AltM La 98, 3) EHLERS, W.: Glaubhafte Berichte aus den Tagen der schlimmen Sturmflut am 7. Oktober 1756. – In: Steinburger Jahrbuch 1959. 1958. S. 60-84
- 1958-3
(StuH 1312) LANG, A. W.: Gestaltungswandel des Emsmündungstrichters. Untersuchungen zur Entwicklung d. Emsmündung von d. Mitte d. 16. bis zum Beginn d. 20. Jahrhunderts. Mit 37 Textabb. u. Kartenbeil. sowie 40 Taf. im Anh. – Bremen-Horn: Walter Dorn 1958. 153 S., 40 Taf. – (Schriften d. Wirtschaftswissenschaftl. Ges. zum Studium Niedersachsens e.V.N.F. Bd. 58.)

1958-1960

- 1958-4
(DHI 73320) MÜLLER, F. u. O. FISCHER: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. T. 3. – Berlin: Reimer 1958. – 3. Festland. 4. – 4. Stapelholm u. Eiderniederung. 1958. 268 S.
- 1958-5
(StuH F 59) WITTMER, H.: Tideänderungen durch Einbauten in Tideflüsse. – In: Mitteilungen d. Hannoverschen Versuchsanst. f. Grund- u. Wasserbau Franzius-Inst. d. TH Hannover. 1958, H. 13, S. 1-231
- 1958-6
(StuH L 96) BRUIJN, M. de: Die Sturmflutabriegelung an der Mündung der Holländischen Ijssel. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 8, 1958, Nr. 11, S. 286-290
- 1958-7
(DHI 74882) BÜLOW, K. von: Sturmflut an der deutschen Ostseeküste. – In: Kosmos. Jg. 54, 1958, H. 6, S. 221-227
- 1958-8
(StuH L 34a) DARBYSHIRE, J. and M. DARBYSHIRE: Storm surges in the North Sea. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 11, 1958, H. 3, S. 124-129
- 1958-9
(StuH L 171) FISCHER, O.: 2000 Jahre Kampf mit dem Meer an der Westküste Schleswig-Holsteins. – In: Wasser u. Boden. Jg. 10, 1958, H. 1, S. 2-8
- 1958-10
(StuH L 96) LUCHT, F.: Die Strömungsgeschwindigkeit bei Sturmfluten. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 48, 1958, Nr. 8, S. 208-212
- 1958-11
(StuH L 171) LÜDERS, K.: Wer war Albert Brahm's? – In: Wasser u. Boden. Jg. 10, 1958, H. 7/8, S. 259-260
- 1958-12
(StuH 4221) RÜBESAMEN, H.: Wenn der Deich bricht . . . OV Bremerhaven bei einer nicht alltäglichen Einsatzübung. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 5, 1958, H. 9, S. 4-5
- 1958-13
(StuH 4263) u.
(GPIH) SAGER, G.: Zur Beurteilung der zerstörenden Wirkungen von Hochwassern und Sturmfluten an Meeresküsten. – In: Zeitschrift f. angewandte Geologie. Bd. 4, 1958, H. 12, S. 576-578
- 1959-1
(DHI 82881) GRIEVE, H. [Elizabeth Poole]: The great tide. The story of the 1953 flood disaster in Essex. – Chelmsford: County Council of Essex 1959. 883 S.
- 1959-2
(StuH L 101) AMERONGEN, C. van: The Delta Plan: Holland's great programme of sea defence works. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 39, 1958/1959, No. 454, S. 109-114
- 1959-3
(StuH L 171) BAU eines Sturmflutsperrwerkes in der Geeste bei Bremerhaven. – In: Wasser u. Boden. Jg. 11, 1959, H. 12, S. 426-427
- 1959-4
(DHI 82333) FISCHER, G.: Ein numerisches Verfahren zur Errechnung von Windstau und Gezeiten in Randmeeren. – In: Tellus. Vol. 11, 1959, No. 1, S. 60-76
- 1959-5
(StuH L 218) KANNENBERG, E.-G.: Schutz und Entwässerung der Niederungsgebiete an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. – In: Die Küste. Jg. 7, 1958/1959, Doppelh., S. 47-106
- 1959-6
(StuH L 171) KERSTING, W.: Neuharlingersiel. Schöpfwerks-, Siel-, Hafen-, Straßen- und Hochwasserschutzbauten auf engstem Raum. – In: Wasser u. Boden. Jg. 11, 1959, H. 12, S. 434-436
- 1959-7
(StuH L 218) LORENZEN, J. M.: Landgewinnung und Landerhaltung in Schleswig-Holstein. Gedanken zum Werk v. Müller-Fischer über das „Wasserwesen an d. schleswig-holsteinischen Nordseeküste“. – In: Die Küste. Jg. 7, 1958/1959, Doppelh., S. 20-35
- 1959-8
(StuH L 34a) ROSSITER, R. E.: A method for Extracting Storm Surges from Tidal Records. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 12, 1959, H. 3, S. 117-127
- 1960-1
(AltM La 98, 5) EHLERS, W.: Die Ausbesserung des Deiches zu Bielenberg nach den Sturmfluten 1751 und 1756. – In: Steinburger Jahrbuch 1961. 1960. S. 122-138

1960-1961

- 1960-2 (AltM La 98, 5) EHLERS, W.: Kalender der Sturmfluten zwischen Stör und Seesterau. - In: Steinburger Jahrbuch 1961. 1960. S. 111-121
- 1960-3 (StuH 688) GRAFTDIJK, K.: Holland bezwingt das Meer. - Baarn/Holland: Verl. Wereldvenster 1960. 64 S.
- 1960-4 (StuH L 218) BANTELMANN, A.: Forschungsergebnisse der Marschenarchäologie zur Frage der Niveauperänderungen an der schleswig-holsteinischen Westküste. - In: Die Küste. Jg. 8, 1960, S. 45-65
- 1960-5 (AltM La 13, 67) BUSCH, A.: Friesenhaus in Efkebüll mit einer Sturmflutmarke. - In: Die Heimat. Jg. 67, 1960, H. 6, S. 170-172
- 1960-6 (AltM La 13, 67) DÖHLER, H.: Gerettet aus der Weihnachtsflut 1717. - In: Die Heimat. Jg. 67, 1960, H. 12, S. 408
- 1960-7 (AltM La 13, 67) GRIPP, E.: Die Wassersnoth in Glückstadt in der Nacht vom 3. auf den 4. Febr. 1825. (Entn. einem Traktat. Gedruckt bei J. W. Augustin.) - In: Die Heimat. Jg. 67, 1960, H. 6, S. 183
- 1960-8 (StuH L 171) HEURCK, H. van: Der holländische Delta-Plan. - In: Wasser u. Boden. Jg. 12, 1960, H. 2, S. 27-30
- 1960-9 (StuH L 171) LÜKEN, H. u. R. MEIER: Die Unterhaltung der Deiche im Tidegebiet. - In: Wasser u. Boden. Jg. 12, 1960, H. 11, S. 391-395
- 1960-10 (StuH L 171) SPRENGER, F. J.: Verstärkung des Seedeiches des Polders Walcheren bei Dorf Zoutelande. - In: Wasser u. Boden. Jg. 12, 1960, H. 2, S. 39-40
- 1960-11 (StuH L 34a) TOMCZAK, G.: Über die Genauigkeit der Sturmflutvorhersage für die deutsche Nordseeküste. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 13, 1960, H. 1, S. 1-13
- 1960-12 (StuH L 218) TRAEGER, G.: Planung und Ausführung von Deicherhöhungen und Flußabdämmungen im Lande Bremen. - In: Die Küste. Jg. 8, 1960, S. 108-123
- 1960-13 (StuH L 96) WIEDEMANN, W.: Der niedersächsische Küstenplan, ein 10-Jahres-Programm für Küstenschutz und Landeskultur. - In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 50, 1960, H. 5, S. 120-122
- 1960-14 (StuH L 55) WIEDEMANN, W.: Küstenschutz und Landeskultur im Rahmen des niedersächsischen Küstenplans. - In: Allg. Vermessungs-Nachrichten. 1960, Nr. 10, S. 295-301
- 1960-15 (StuH L 171) WIERINGA, H.: Verstärkung des Seedammes „Boulevard de Ruyter“ in Vlissingen. - In: Wasser u. Boden. Jg. 12, 1960, H. 2, S. 37-39
- 1961-1 (OLA) BENINGA, E.: Cronica der Fresen. T. 1. 2. - Aurich: Verl. Ostfriesische Landschaft 1961-1964. - 1. Das 1. bis 3. Buch 1961. - 2. Das 4. Buch d. Auricher Handschrift . . . 1964. Ges. XI, 942 S.
- 1961-2 (AltM La 36a) BOTHMANN, W.: Landgewinnung und Küstenschutz in Dithmarschen. - In: Dithmarschen. N. F. 1961, H. 3, S. 48-52
- 1961-3 (AltM Lb 9 41) HEITSCH, H.: Deichschutz und Wasserwirtschaft. - In: Die Stadt Cuxhaven u. d. Kreis Land Hadeln. - Oldenburg (Oldb.): Stalling 1961, S. 227
- 1961-4 (StuH F 203 u. 949) KNOP, F.: Untersuchungen über Gezeitenbewegung und morphologische Veränderungen im nordfriesischen Wattgebiet als Vorarbeiten für Dammbauten. - In: Mitteilungen aus d. Leichtweiß-Inst. f. Wasser- u. Grundbau d. TH Braunschweig. 1961, H. 1. 123 S. - Braunschweig, TH, Diss. v. 1961
- 1961-5 (StuH F 140) KRAMER, J.: Ufersicherung zwischen Eckwarderhörne und Langwarder Groden an der Butjadinger Küste. - In: Jahresbericht 1960. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 12, 1960. 1961, S. 97-134
- 1961-6 (AltM Lb 9 41) MEIER, O.: Die Gefahren der Sturmfluten. - In: Die Stadt Cuxhaven u. d. Kreis Land Hadeln. - Oldenburg (Oldb.): Stalling 1961, S. 28

1961-1962

- 1961-7
(StuH 3144) MODELLVERSUCHE für die Abdämmung der alten Süderelbe. Versuche mit d. Sturmflut vom 22./23. Dezember 1954. Bundesanst. f. Wasserbau, Außenstelle Seebau, Hamburg-Rissen, Nov. 1961. - Hamburg 1961. 26 Bl., [Nebst] 33 Anl. [In Mappe. Unveröffentl.]
- 1961-8
(DHI 79079) VERSLAG over de stormvloed van 1953. Samengest. door de Rijkswaterstaat en het Koninkl. Nederl. Meteorolog. Inst. - s-Gravenhage 1961: Staatsdrukkerij. 714 S.
- 1961-9
(StuH L 175) JANSEN, P. P.: Holland im Kampf gegen das Meer. Sicherheit im Delta-gebiet. - In: Umschau. Jg. 61, 1961, H. 20, S. 613-616
- 1961-10
(DHI 81972) KNEPPLE, R.: Das Ostseehochwasser vom 14. Januar 1960. - In: Meteorologische Rundschau. Jg. 14, 1961, H. 1, S. 21-24
- 1962-1
(StuH 4312) BARG, P.: Stützpunkt Kirchdorf-Kirche. - In: Hamburger Kirchenkalender 1963. 1962. S. 38-52
- 1962-2
(IGWH Zs 34) BARSCH, D.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 an der schleswig-holsteinischen Westküste. - In: Erdkunde. Bd. 16, 1962, S. 298-309
- 1962-3
(BfZ 16N1000) BERICHT über den Einsatz des Deutschen Roten Kreuzes bei der Flutkatastrophe im Februar 1962. Zsgest. v. Katastrophenschutz-Beauftr. d. DRK. - [Bonn um 1962.] 73 Bl.
- 1962-4
(StuH 4293) BORZIKOWSKY: Betrachtungen über die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 aus der Sicht des Landkreises Husum. - In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963. 1962. S. 49-60
- 1962-5
(StuH 4292) BOTHMANN, W.: Die große Sturmflut vom 16. Februar 1962 und ihre Lehren. - In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963. 1962. S. 35-48
- 1962-6
(AltM La 36a) BOTHMANN, W.: Die große Sturmflut vom 16. Februar 1962. - In: Dithmarschen. N.F. 1962, H. 1, S. 1-4
- 1962-7
(AltM Ba 7, 8) CARSTENS, G.: Sturmflut und Küstenschutz. - In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Inst. Bd. 8, 1962/1963. 1962. S. 133-136
- 1962-8
(StuH 4312) DAUR, G.: Von früheren Hamburger Flutkatastrophen. - In: Hamburger Kirchenkalender 1963. 1962. S. 53-61
- 1962-9
(StuH 1202) Die große FLUT 1962 [an der schleswig-holsteinischen Westküste]. Kommen den Generationen zur Erinnerung. - Husum: Husumer Nachrichten 1962. 24 gez. Bl.
- 1962-10
(StuH 1050) FRIEDRICH, O. A. [u. a.]: Bericht des vom Senat der Freien und Hansestadt Hamburg berufenen Sachverständigen-Ausschusses zur Untersuchung des Ablaufs der Flutkatastrophe. - Hamburg 1962: Lütcke & Wulff. 131 S. mit 5 Anl. u. 1 Kt.
- 1962-11
(AltM Ba 7, 8) GEERKENS, A.: Küstensenkung und Fluterhöhung. - In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Inst. Bd. 8, 1962/1963. 1962. S. 15-22
- 1962-12
(StuH 4298) GEORGE, O.: Die Sturmfluten an der friesischen Küste und ihre Auswirkungen auf Geschichte und Sprache Frieslands. - In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963. 1962. S. 65-68
- 1962-13
(StuH 4298) GERTHS, S.: Eine Auswirkung der „großen Manndränke“. Der Quickmarkt in Rantum verlor seine Bedeutung als Viehmarkt infolge d. Sturmflut von 1362. - In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963. 1962, S. 68-70
- 1962-14
(StuH 1170) GÜNTHER, E.: [Die Sturmflut in Hamburg am 16. und 17. Februar 1962.] (Hrsg. v. Senat d. Freien u. Hansestadt Hamburg, Staatl. Pressestelle). - Hamburg 1962: Kayser. 80 S. - [Umschlagt.:] Das dankbare Hamburg seinen Freunden in der Not, 17. Februar 1962.
- 1962-15
(StuH 1207) HAGEL, J.: Sturmfluten. - Stuttgart: Franckh 1962. 80 S. - (Die Kosmos-Bibliothek. Bd. 236.)

1962

- 1962-16
(BfZ 16M1000) HASSEL, K.-U. von: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 und ihre Folgen. Bericht d. Landesregierung vor d. Schleswig-Holsteinischen Landtag. – (Kiel: Landesregierung Schleswig-Holstein) 1962. 54 S.
- 1962-17
(SbBh Cfo 1) HEINRICH, C.: Land unter, im schwersten Orkan seit 100 Jahren. – Breklum: Jensen 1962. 79 S.
- 1962-18
(StuH F 59) HENSEN, W. u. A. FÜHRBÖTER: Modellversuche über den Wellenaufbau an den Elbdeichen bei Finkenwerder. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TH Hannover 1962, H. 21, S. 82–101
- 1962-19
(StuH 3121) HENSEN, W.: Modellversuche für ein Sturmflutsperrwerk in der Billwerder Bucht. Erläuterungsbericht. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TH Hannover. Hannover, Okt. 1962. – Hannover 1962. 18 Bl. [Nebst] 9 Anl. u. 4 Bilder. [In Mappe. Unveröffentl.]
- 1962-20
(AltM La 36a) JACOBSEN, J.: Brunsbüttelkoog. Junge Stadt im alten Deichring. – In: Dithmarschen. N.F. 1962, H. 2, S. 21–44
- 1962-21
(StuH 4377) JANSSEN, T.: Die Sturmflut am 16. Februar 1962 im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Aurich. Eine Unterlagensammlung . . . Aurich, im Mai 1962. – Aurich 1962. Getr. Pag.
- 1962-22
(StuH 3974) KLEIN, J. u. H. WISMER: Sturmflut am 16./17. Februar 1962. Wasserstände u. Windstau in der Elbe. Hrsg. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg, Dezernat Gewässerkunde. – Hamburg: Selbstverl. 1962. 2 S., 7 Anl.
- 1962-23
(StuH 1131) KOCH, P.: Wilhelmsburg 1962. Sturmflut am 17. Februar 1962. Hrsg. Die Wilhelmsburger Heimatvereine. – Hamburg-Wilhelmsburg 1962. 112 S.
- 1962-24
(StuH 1101) KOLB, A.: Sturmflut 17. Februar 1962. Morphologie d. Deich- u. Flurbeschädigungen zwischen Moorburg u. Cranz . . . Gemeinschaftsarb. d. Inst. f. Geographie u. Wirtschaftsgeographie d. Universität Hamburg . . . – Hamburg: Selbstverl. 1962. 27 S., 13 Tab., 44 Abb. u. 10 Kt. – (Hamburger Geographische Studien. H. 16.)
- 1962-25
(AltM Ba 7, 8) KOOP, R.: Steigt oder fällt das Meer? Mathematische Betrachtungen zu Schüttes „Senkungsfrage“. – In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Inst. Bd. 8, 1962/1963. 1962, S. 5–14
- 1962-26
(StuH 4244) KRAMER, J. u. K. KAMMER: Deichbauarbeiten an der ostfriesischen Küste unter Verwendung von Asphalt-Mastix als Vergußmasse. – In: Veröffentlichungen im Straßenbau. 1962, H. 9, S. 58–67
- 1962-27
(StuH 1091) KRAUSE, W.: Die Sturmflutkatastrophe im Februar 1962. Hrsg. von drei Heimatzeitungen d. Kreises Stade. – Stade u. Buxtehude: Pockwitz 1962. 350 S.
- 1962-28
(BfZ 16M1000) PRÜGEL, H.: Die große Sturmflut in Hamburg. – Hamburg: Staatl. Landesbildstelle 1962. 26 S. – (Beiheft zur Lichtbildreihe. H. 6. 39.)
- 1962-29
(StuH F 301) SAGER, G.: Grundsätzliche Überlegungen zur Definition von Sturmfluten in Tidegebieten. – In: Beiträge zur Meereskunde. 1962, H. 5, S. 29–40
- 1962-30
(StuH 1240) SCHIEFLER, C. G.: Die Ersatzansprüche der in den Vierlanden durch die Flutkatastrophe im Februar 1962 Geschädigten. – Hamburg 1962. 47 S. u. 1 Kt.
- 1962-31
(NLBH Z 277) SINDOWSKI, K.-H.: Die Julianen-Flut vom 16./17. Februar 1962 und ihre Ursachen. – In: Bericht d. Naturhistorischen Ges. zu Hannover. 106, 1962, S. 9–17
- 1962-32
(StuH 1475) TILLESSEN, K.: Meer und Mensch als Gestalter der Küste. Mit 6 Tab., 17 Abb. u. 8 Fotos. – Wilhelmshaven: Lohse 1962. 51 S.
- 1962-33
(StuH 4376) THOMSEN, A.: In der Nacht als das Wasser kam . . . Kl. Chronik über d. gr. Februar-Flut am 16./17. Februar 1962 in Uetersen. – Uetersen 1962: Röbbke. 28 S.

1962

- 1962-34 (StuH 4297) TÖDT, A.: Zur 600. Wiederkehr des Jahres der Manndränke 1362. – In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963. 1962. S. 62–64
- 1962-35 (StuH 4244) VIERECK, K.-H. von u. H. CHRISTOFFEL: Deichbau in Hamburg-Neuenfelde an der Kösterburg. – In: Veröffentlichungen im Straßenbau. 1962, H. 9, S. 68–77
- 1962-36 (AltM Ba 7, 8) VOLQUARDSEN, J. R.: Gedanken zur Sturmflut vom 16. 2. 1962. – In: Jahrbuch d. Nordfriesischen Inst. Bd. 8, 1962/1963. 1962, S. 23–25
- 1962-37 (StuH 4313) WENN, H.: Die große Flut und das Gebot der Stunde. Eine Rückschau. (Hrsg. v. Kirchenrat d. ev.-luth. Kirche.) – Hamburg 1962: Pergamos-Druck. 23 S.
- 1962-38 (StuH 4328) ALBERTS, B.: Wer nich will dieken, de mutt wicken! – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 75–76
- 1962-39 (StuH L 367) APELT, H.: Der Kniep-Sand der Insel Amrum. – In: Natur u. Museum. 92 (10.), 1962, S. 377–382
- 1962-40 (StuH 4328) BAARS: 6 Feuerwehrbereitschaften schützten die Wesermarsch. Katastropheneinsatz d. Freiwilligen Feuerwehren im Landkr. Wesermarsch. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 87–89
- 1962-41 (IGWH Zs 39) BARTELS, D.: Die Februar-Sturmflut 1962 an der deutschen Nordseeküste. – In: Geogr. Rundschau. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 330–333
- 1962-42 (StuH L 89) BIELFELDT: Was lehrte uns die Flut? Bevölkerung u. Wirtschaft müssen mehr als bisher auf mögliche Katastrophenfälle vorbereitet werden. – In: Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 17, 1962, H. 6, S. I–VI
- 1962-43 (StuH L 171) BLASZAK, P.: Zur Vermeidung von Deichschäden durch Tiere und Unkräuter bei Sturmfluten. – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 286–288
- 1962-44 (StuH L 105) BOCK, J.: Die Betriebsabwicklung im Hamburger Knoten anlässlich der Sturmflutkatastrophe im Februar 1962. – In: Die Bundesbahn. Jg. 36, 1962, H. 6, S. 239–248
- 1962-45 (StuH 4328) de BOER: Inselfeuerwehr im Einsatz. Die Flutkatastrophe in Bad Norderney. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 84
- 1962-46 (StuH 4336) BRAUE, F.: Mit der Flut kam die Katastrophe. – In: Bremer Ärzteblatt. 1962, H. 7, S. 9–12
- 1962-47 (StuH L 183) BREMEN und die große Sturmflut (16. u. 17. Februar 1962). – In: Weserlotse. Jg. 15, 1962, Nr. 3, S. 1–2
- 1962-48 (StuH 1218) BRZOSKA, H. G. F.: Hamburgs Flutkatastrophe v. 16./17. Februar 1962, ihre Entstehung, die bekannten Folgen und neuartige Folgerungen. – In: Die Betriebsgemeinschaft. Jg. 10, 1962, Nr. 6, S. 1–4
- 1962-49 (StuH L 41) BRUNSWIG, H.: Rettung und Hilfe durch die Hamburger Feuerwehr. Mensch u. Technik wider Sturm u. Flut. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1675–1679
- 1962-50 (StuH 4328) DANKERT: Alarm in der am tiefsten gelegenen Gemeinde Norddeutschlands. Freiwillige Feuerwehr Bützfleth während u. nach d. Sturmflutkatastrophe. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 94–95
- 1962-51 (StuH 4221) DAU, H.: Sturmflut in Hamburg. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 9, 1962, H. 3, S. 2–3
- 1962-52 (AltM La 13, 69) DEHNING, E.: Schwer gefährdete Heimat am 17. Februar 1962. – In: Heimat. Jg. 69, 1962, H. 6, S. 160–161
- 1962-53 (StuH L 167) DEICH von Nordstrand zum Nissenkoog geplant. – In: Wirtschafts-Correspondent. Jg. 16, 1962, Nr. 23, S. 26

1962

- 1962-54 (AltM La 13, 69) DÖHLER, H.: Wunderbarliche Reisen während der Neujahrsflut 1721. – In: Die Heimat. Jg. 69, 1962, H. 1, S. 17–18
- 1962-55 (StuH L 41) DROBEK, W.: Einwirkungen der Flutkatastrophe auf die Hamburger Wasserversorgung. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1649–1658
- 1962-56 (PHH C 4062) DÜSSLER, H.: Der Einsatz der Polizei während der Flutkatastrophe am 16. und 17. Februar 1962 im Lande Schleswig-Holstein. – In: Die Polizei. Jg. 53, 1962, H. 8, S. 237–241
- 1962-57 (StuH L 41) DÜWEL, G.: Flutschäden bei den Hamburger Gaswerken. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1659–1662
- 1962-58 (StuH 4328) DÜWEL, G.: Als der Deich brach. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 81–82
- 1962-59 (StuH L 295) EHLERS: Katastrophen und ihre Lehren. Ablauf d. Geschehens (der Februar-Sturmflut 1962) in Bremen und Bremerhaven. Auszug aus einem umfangreichen Bericht v. 21. Februar 1962 d. Bürgermeisters vor d. Bürgerschaft. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 192–195
- 1962-60 (StuH 3969) Der große EINSATZ . . . Schilderungen der durch d. Sturmflut f. d. Hamburger Electricitäts-Werke entstandenen Situation – im Rahmen d. tragischen Geschehnisse jener Tage. Hrsg. HEW. Sept. 1962. – Hamburg 1962. 30 S. – Sonderausg. d. Sammelschiene 1962
- 1962-61 (StuH 4328) ELEND: Funkbrücke mit allen Einsatzstellen. Der Einsatz d. Freiwilligen Feuerwehren d. Landkr. Norden. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 83
- 1962-62 (StuH L 279) ESCHWEILER, W.: Zur Sturmflut vom Februar 1962. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 6, 1962, H. 2, S. 40
- 1962-63 (StuH 4328) FINK: Deiche als Schutz der Küste. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 106–107
- 1962-64 (StuH L 295) FISCHER: Die Flutkatastrophe und das Bundesleistungsgesetz. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 7/8, S. 232–233
- 1962-65 (StuH 4330) Die FLUTKATASTROPHE vom 16./17. Februar 1962. Tatsachen, Erlebnisse u. Erfahrungen an Schleswig-Holsteins Westküste, im Raum Hamburg u. an Niedersachsens Ufern u. Küste. T. 1. 2. 3. – 1. BAHR, H.: Die Flut an Schleswig-Holsteins Westküste. – 2. HOPP, K.: Die Flutkatastrophe in Hamburg. – 3. FRIEDRICH, E.: Die Flutkatastrophe an Niedersachsens Ufer u. Küste. – In: Deutsche Polizei. Jg. 62, 1962, H. 5, S. 143–148; H. 6, S. 171 bis 174 u. H. 7, S. 233–237
- 1962-66 (StuH 4408) FRANKE, W. A.: Sturmflut und Kläranlagen. – In: W. A. Franke. Unterrichtsbrief. Nr. 2, 1962, S. 1–2
- 1962-67 (StuH L 218) FREISTADT, H., J. KRAMER, J. M. LORENZEN, K. LÜDERS, H. RODLOFF u. G. TRAEGER: Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Küstenausschuß Nord- u. Ostsee, Arbeitsgruppe Küstenschutzwerke. – In: Die Küste. 1962, H. 1, S. 113–130
- 1962-68 (StuH L 218) FREISTADT, H.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 in Hamburg. – In: Die Küste. 1962, H. 1, S. 81–92
- 1962-69 (AltM La 13, 69) GILLBRICHT, M.: Über die Flutkatastrophe. – In: Die Heimat. Jg. 69, 1962, H. 5, S. 147
- 1962-70 (StuH 4328) GLAUTH: Der Sturm wütete mit unvorstellbarer Kraft. Einsätze d. FF Hörnum. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4. S. 104
- 1962-71 (StuH 4428) u. (BfG) GRIPP, K.: Was brachte die Sturmflut des 16./17. Februar an der Küste Schleswig-Holsteins dem Geologen Neues? – In: Die Natur. Bd. 70, 1962, S. 117–125

1962

- 1962-72
(StuH L 41) GROSSE, G. u. D. WESTENDÖRPF: Das Fernmeldewesen der Deutschen Bundespost nach der Hamburger Flutkatastrophe. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1669–1674
- 1962-73
(DHI 83054) GUILCHER, A.: Chronique oceanographique l'onde de tempête catastrophique de Hambourg 16./17. Fevr. 1962. – In: Norois. Jg. 10, 1962, No. 37, S. 65 bis 98
- 1962-74
(StuH 4309) GUILCHER, A. u. R. FRÉCAUT: L'onde de tempête de Hambourg et de la côte allemande de la Mer du Nord (16–17 février 1962). – In: Revue pour l'Etude des Calamités. 1962. No. 38, S. 3–20
- 1962-75
(StuH 4328) HAGEMANN: Selbstloser Einsatz aller Feuerwehrmänner. Der Katastropheneinsatz im Regierungsbezirk Stade. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 91–92
- 1962-76
(StuH 4328) HAHN: Die Feuerwehren handelten selbständig. Einsatz d. FF im Regierungsbezirk Lüneburg. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 95–96
- 1962-77
(StuH L 295) HAMPE, E.: Vorläufiger Erfahrungsbericht (Sturmflut an d. Nordseeküste am 16. Februar 1962). – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 220–221
- 1962-78
(StuH 4328) HARMS: Zur Hilfeleistung in den überfluteten Teilen Hamburgs. Katastropheneinsatz d. Wehren aus d. Kreis Stormarn. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 104
- 1962-79
(StuH L 295) HASSEL, K.-U. von: Katastrophen und ihre Lehren. Ablauf d. Geschehens (d. Februar-Sturmflut 1962) in Schleswig-Holstein. Ausz. aus d. Bericht v. 12. März 1962 d. Ministerpräsidenten vor d. Schleswig-Holsteinischen Landtag. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 180–183
- 1962-80
(StuH L 41) HELBERG, W.: Die Auswirkungen der Flut bei der Bundesbahn. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1663–1668
- 1962-81
(StuH 4328) HELMUT: Als der Deich in Uelvesbüll brach. Mit unvorstellbarer Gewalt stürzten d. Wassermassen in d. Koog. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 103
- 1962-82
(StuH L 32) HENSEN, W.: Gedanken über den Deichbau. – In: Hansa. Jg. 99, 1962, Nr. 13, S. 1331–1338
- 1962-83
(StuH L 171) HENSEN, W.: Gedanken über den Hochwasserschutz nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 265–267
- 1962-84
(StuH L 167) HENSEN, W.: Probleme des Deichbaues. – In: Wirtschafts-Correspondent. Jg. 16, 1962, Nr. 14, S. II
- 1962-85
(StuH L 41) HENSEN, W.: Die Sturmflut in der Elbe vom 16./17. Februar 1962. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1625–1632
- 1962-86
(StuH 4328) HEYDERICH: 31 Deichbrüche allein im Kreis Stade. Sieben Todesopfer sind zu beklagen. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 92–94
- 1962-87
(DHI 83874) HOFMANN, A. u. J. HAGEL: Die Sturmflut vom 17. Februar 1962. – In: Kosmos. Jg. 58, 1962, H. 5, S. 182–186
- 1962-88
(StuH L 218) HUNDT, C.: Beitrag zur Frage des maßgebenden Sturmflutseegangs vor einem Deich am Watt. Beispiel Büsum. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 136 bis 145
- 1962-89
(StuH L 218) HUNDT, C.: Der maßgebende Sturmflutseegang und Wellenauflauf für das Deichbestick der deutschen Nordseeküste auf Grund der Sturmflut vom 16. Februar 1962. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 146–152
- 1962-90
(StuH L 44) Das INTERESSE an den Schifffahrtswegen. Nach d. gr. Sturmflut. – In: Zeitschrift f. Binnenschifffahrt. Jg. 89, 1962, H. 4, S. 110–114
- 1962-91
(StuH L 171) JANSEN, P. P.: Einige Betrachtungen über die Sicherheit an Deichen. – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 262–264

1962

- 1962-92
(StuH 4328) JOHANNSEN: Die Feuerwehren und die Sturmflutkatastrophe. – Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 78–80
- 1962-93
(StuH L 218) KLINGE, W.: Betrachtungen zu den Höhen der Deiche an Elbe und Weser. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 69–85
- 1962-94
(StuH L 218) KOOPMANN, G.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 in ozeanographischer Sicht. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 55–68
- 1962-95
(StuH L 34a) KOOPMANN, G.: Wasserstandserhöhungen in der Deutschen Bucht infolge von Schwingungen und Schwallerscheinungen und deren Bedeutung bei der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 15, 1962, H. 5, S. 181–198
- 1962-96
(StuH 4328) KOOPMANN: Bei der FF Westerland hat sich das Funksprechgerät bewährt. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 107
- 1962-97
(StuH L 218) KRAMER, J., R. LIESE u. K. LÜDERS: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im niedersächsischen Küstengebiet. Bericht d. vom Niedersächsischen Minister f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten eingesetzten Ingenieur-Kommission. – In: Die Küste. Jg. 10, 1962, H. 1, S. 17–53
- 1962-98
(StuH 4328) KRANGE: Jeder Mann hat sich im Einsatz bewährt. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 80–81
- 1962-99
(StuH 4328) KRÜTZER: Die Bewährung der echten Hilfsbereitschaft. Katastropheneinsatz d. FF Meldorf. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 101–102
- 1962-100
(StuH 4328) KRUSE: Der Mensch war aufgerufen, sich selbst zu behaupten. Einsätze d. Kreisfeuerwehrverb. Rendsburg bei d. Sturmflutkatastrophe. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 105–106
- 1962-101
(StuH 1062) KÜHN, G.: Deichbau in Hamburg (Deichbauarbeiten zur Beseitigung d. Flutschäden nach d. Sturmflut v. 16./17. Februar 1962). – In: Baumaschine u. -technik. Jg. 9, 1962, H. 10, S. 413–423
- 1962-102
(StuH 4330) KULICKE, F.: Erfahrungen des Polizei-Fernmeldedienstes bei der Hochwasserkatastrophe in Hamburg. – In: Deutsche Polizei. Jg. 62, 1962, H. 10, S. 306–308
- 1962-103
(StuH 4547) u.
(DLG) KUNTZE, G. u. K. GOLISCH: Versalzung überfluteter Böden. – In: Mitteilungen d. DLG. Jg. 77, 1962, H. 19, S. 650–653
- 1962-104
(StuH 4328) LADWIG, B.: Sofortige Einsatzbereitschaft brachte den Erfolg. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 76–78
- 1962-105
(StuH L 32) LAUCHT, H.: Neue Deichbauten im Hamburger Hafen. – In: Hansa. Jg. 99, 1962, Nr. 17, S. 1752–1763
- 1962-106
(AltM La 13, 69) LEISTNER, W.: Die Katastrophenflut vom 16./17. Februar 1962 in Nordfriesland. – In: Die Heimat. Jg. 69, 1962, H. 8, S. 223–227
- 1962-107
(StuH L 279) LIESE, R.: Beitrag zur Klärung der Brandungsschäden an den Deichen. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 6, 1962, H. 4, S. 77–80
- 1962-108
(StuH 4328) LOCKHOFF: Wir sind noch einmal davongekommen. Tätigkeit d. FF Cuxhaven während d. Hochwasserkatastrophe. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 90–91
- 1962-109
(StuH L 218) LÜDERS, K.: Veröffentlichungen über die Februar-Sturmflut 1962 (Stand: Dez. 1962). – In: Die Küste. Jg. 10, 1962, H. 1, S. 131–132
- 1962-110
(StuH 4408) LÜKEN, H.: Die Wesermarsch im Zeichen der Sturmflutkatastrophe. – In: W. A. Franke. Unterrichtsbrief. Nr. 2, 1962, S. 3–4
- 1962-111
(StuH L 295) LÜTTGEN, R.: Rotkreuz-Einsatz bei der Flutkatastrophe. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 209–211

1962

- 1962-112
(StuH 4328) MAHN: Die Helfer stellten die eigene Not hintenan. Bewährung u. Einsätze d. Wehren d. Bereichs IX d. FF Hamburg. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 97-98
- 1962-113
(StuH 4328) MAHRT: Die Nacht, als die große Sturmflut kam . . . und wie sie der Bereitschaftsführer im Kreis Wesermünde erlebte. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 89-90
- 1962-114
(StuH L 314) MEHLS, K. F. H.: Bei der norddeutschen Flutkatastrophe: Einsatz mobiler Trinkwasserbereiter. – In: Wasser, Luft u. Betrieb. Jg. 6, 1962, H. 7, S. 355 bis 356
- 1962-115
(StuH 4221) MEIER, H.: Sechs Monate nach der großen Flut. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 9, 1962, H. 9, S. 6-7 u. 16
- 1962-116
(StuH L 41) MEISTER, R.: Sturmflut und Stromversorgung bei den Hamburgischen Electricitäts-Werken. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1641-1648
- 1962-117
(StuH L 171) METZKES, E.: Welche Folgerungen zieht das Land Niedersachsen aus den Erfahrungen mit der Sturmflut vom Februar 1962 für seinen Hochwasserschutz? – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 278-281
- 1962-118
(StuH 4328) MEYER, H.: Noch nie so viele Einsätze gehabt. Bericht über d. Einsätze d. FF Hamburg im Bereich VI. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 98-99
- 1962-119
(StuH 4221) MEYER, H.: Sturmflut in Schleswig-Holstein. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 9, 1962, H. 3, S. 3-5
- 1962-120
(OLA) MURKEN, T.: Die Marcellusflut und ihre Folgen für das Jadegebiet (1362). – In: Die Boje. Jg. 9, 1962, Nr. 1, 3 S.
- 1962-121
(StuH L 41) NAUMANN, K.-E.: Die Sturmflut im Hafen Hamburg. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1633-1640
- 1962-122
(StuH L 41) NEVERMANN, P.: Die Sturmflut in Hamburg am 16. und 17. Februar 1962. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 104, 1962, Nr. 32, S. 1623-1624
- 1962-123
(StuH L 301) NOCH NIE GAB es höhere Wasserstände! Die schwere Sturmflut vom 16./17. Febr. 1962. Auswirkungen auf d. Unterweser u. ihre Nebenflüsse. – In: Die Weser. Jg. 36, 1962, Nr. 3, S. 27-31
- 1962-124
(StuH 4328) ÖTKEN: Feuerwehrkameraden standen vor schweren Aufgaben. Einsätze im Bezirk Oldenburg. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 84-85
- 1962-125
(OLA J 1224) PESCHEL, G.: Als der blanke Hans kam. Ursachen d. Sturmflutkatastrophe im Februar 1962. – In: Wissen u. Leben. 1962, H. 7, S. 529-531
- 1962-126
(StuH L 167) PLATE, E.: Schäden im Hamburger Hafen relativ gering. – In: Wirtschafts-Correspondent. Jg. 16, 1962, Nr. 9, S. 22
- 1962-127
(StuH 4328) RATHJE: Elmshorn von der Flutkatastrophe schwer betroffen. Einsätze d. Wehren aus d. Kreisfeuerwehrverb. Pinneberg. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 102
- 1962-128
(StuH L 367) REINECK, H.-E.: Die Orkanflut vom 16. Februar 1962. – In: Natur u. Museum. Jg. 92, 1962, H. 5, S. 151-172
- 1962-129
(StuH L 218) RODEWALD, M.: Zur Entstehungsgeschichte der Sturmflut-Wetterlagen in der Nordsee im Februar 1962. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 1-54
- 1962-130
(StuH 4280) u.
(BfFH) ROEDIGER, G.: Meteorologische Betrachtungen zur Hamburger Sturmflutkatastrophe vom 16./17. Februar 1962. – In: Naturwissenschaftliche Rundschau. Jg. 15, 1962, H. 7, S. 253-257
- 1962-131
(StuH L 218) ROEDIGER, G.: Entwicklung und Verlauf der Wetterlage vom 16./17. Februar 1962. – In: Die Küste. 1962, H. 1, S. 1-4

1962

- 1962-132
(DHI 84191) ROEDIGER, G.: Das Orkantief vom 16. Februar 1962. – In: Der Wetterlotse. Jg. 14, 1962, Nr. 183, S. 77-79
- 1962-133
(StuH L 295) RUDOLPH, E.: Einsatz von Bergungsbereitschaften. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 206-209
- 1962-134
(MVH Z. 93) SAGER, G.: Auftreten, Häufigkeit und Vorhersage von Sturmfluten im Gebiet der südlichen Nordsee. Mit 2 Kartenskizzen im Text. – In: Petermanns geographische Mitteilungen. Jg. 106, 1962, H. 4, S. 272-279
- 1962-135
(StuH 4328) SANDSTEDE: Freiwillige Feuerwehr, Bundeswehr und US-Hubschrauber. Einsätze d. Feuerwehren im Landkr. Ammerland. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 87
- 1962-136
(StuH L 89) SCHMID-BURGK, K.: Zur Flutschadensregelung im Bereich der Wirtschaft. – In: Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 17, 1962, H. 6, S. VII bis VIII
- 1962-137
(StuH 4408) SCHMIDT, F.: Die Sturmflutkatastrophe – Sechs lange Nächte ohne Schlaf. – In: W. A. Franke. Unterrichtsbrief. Nr. 2, 1962, S. 4-5
- 1962-138
(StuH 4344) SCHOKNECHT, E.: Im norddeutschen Katastrophengebiet: Frauen griffen herzlich zu. – In: Ziv. Bevölkerungsschutz. Jg. 7, 1962, Nr. 9, S. 14-15
- 1962-139
(StuH 4328)
u. (BfZ) SCHÜNEMANN, H.: Feuerwehrkameraden als mutige Lebensretter. Die FF Itzehoe im Kampf gegen Naturgewalten in d. Tagen d. Sturmflutkatastrophe. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 100-101
- 1962-140
(StuH L 218) SCHULZ, H.: Verlauf der Sturmflut vom Februar 1962 im deutschen Küsten- und Tidegebiet der Nordsee. – In: Die Küste. 1962, H. 1, S. 5-16
- 1962-141
(StuH L 171) SCHWEICHER, F.: Vorwort zum Sturmflutheft der Zeitschrift „Wasser und Boden“. – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 261
- 1962-142
(StuH 4328) SEEBECK: Rund 40 000 Sandsäcke wurden verarbeitet. Die Flutkatastrophe im Landkr. Wesermünde. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 90
- 1962-143
(DHI 84191) SEILKOPF, H.: Von der Vorgeschichte des Orkantiefs vom 16./17. Februar 1962 im Jahresgange des Stratosphärenwetters. – In: Der Wetterlotse. Jg. 14, 1962, Nr. 186, S. 135-138
- 1962-144
(StuH L 171) SILL, O.: Welche Maßnahmen wird Hamburg treffen, um sein Stadt- und Landgebiet künftig vor Hochwasserkatastrophen zu schützen? – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 268-273
- 1962-145
(NLBH Z 1136)
u. (IGWH) SINDOWSKI, K.-H.: Nordseevorstöße und Sturmfluten an der ostfriesischen Küste seit 7000 Jahren. – In: Geographische Rundschau. Jg. 14, 1962, Nr. 8, S. 322-329
- 1962-146
(AltM La 13, 69) STILL, N.: [Über] „Denck-Mahl von hohen Wasser-Fluthen wie selbige insonderheit in der Wilster-Marsch eingebrochen in den Jahren 1715-25“. (über ein altes Büchlein v. Gregorius Culemann aus d. Jahre 1725) – In: Die Heimat. Jg. 69, 1962, H. 7, S. 199-202
- 1962-147
(VAHH Z 18) STÜHM, W.: Hochwasser in Hamburg. – In: Mitteilungsblatt d. Vermessungsamts Hamburg. 1962, Nr. 35, S. 48-51
- 1962-148
(StuH L 218) Die STURMFLOT vom 16./17. Februar 1962 an der schleswig-holsteinischen Westküste. Bericht d. Ministeriums f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Landesamt f. Wasserwirtschaft . . . – In: Die Küste. Jg. 10, 1962, H. 1, S. 55-80
- 1962-149
(StuH 4337) Die große STURMFLOT Anno Domini MCMLXII. Das Dokument einer Nacht, die ein Stück norddt. Geschichte wurde, die aber auch unsere Stadtwerke vor eine ungewöhnliche Situation stellte. – In: Bremer Stadtwerke Rundschau. Jg. 8, 1962, H. 1, S. 4-14

- 1962
- 1962-150 Nach der großen STURMFLUT. – In: Informationen. Inst. f. Raumforschung.
(StuH L 232) Jg. 12, 1962, Nr. 5, S. 120-128
- 1962-151 Nach der großen STURMFLUT (v. Inst. f. Raumforschung). – In: Baukunst u.
(BaubH Z) Werkform. Jg. 15, 1962, H. 5, S. 278-284
- 1962-152 Nach der STURMFLUT. – In: Ziv. Bevölkerungsschutz. Jg. 7, 1962, Nr. 4,
(StuH 4344) u. S. 2-6
(BfZ)
- 1962-153 STURMFLUT und Versicherung. – In: Versicherungswirtschaft. 1962, H. 5,
(StuH 4316) S. 153-154
- 1962-154 STURMFLUT zerstörte ein züchterisches Lebenswerk. – In: Mitteilungen d.
(StuH 4547) DLG. Jg. 77, 1962, H. 11, S. 374
u. (DLG)
- 1962-155 Der maßgebende Sturmflutseegang und Wellenauflauf an den Deichen.
(StuH L 218) Ergebnisbericht 1. Küstenausschuß Nord- u. Ostsee, Arbeitsgruppe Sturm-
fluten. – In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 135-145
- 1962-156 SUHR, H.: Welche Folgerungen zieht das Land Schleswig-Holstein für sei-
(StuH L 171) nen Hochwasserschutz aus den Erfahrungen mit der Sturmflut vom 16./17.
Februar 1962? – In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 274-278
- 1962-157 SUHR, H.: Sturmflut in Schleswig-Holstein. – In: Mitteilungen d. DLG.
(StuH 4546) u. Jg. 77, 1962, H. 44, S. 1445-1446 u. 1453
(DLG)
- 1962-158 THOMSEN, K.: Unsere Westdeiche trotzen wieder dem blanken Hans. – In:
(AltM La 32) Schleswig-Holstein. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 208-210
- 1962-159 TRAEGER, G.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im Lande Bremen. –
(StuH L 218) In: Die Küste. 1962, H. 1, S. 93-112
- 1962-160 TRAEGER, G.: Welche Maßnahmen wird Bremen zur Sicherung seines Stadt-
(StuH L 171) und Landgebietes treffen, um es vor Hochwasserkatastrophen zu schützen? –
In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 8, S. 282-285
- 1962-161 TRAEENAPP: Wir taten nur unsere Pflicht. Feuerwehren d. Landkr. Friesland
(StuH 4328) im Einsatz. – In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 85-86
- 1962-162 ULFERTS: Bei Papenburg hielt der Deich nicht stand. – In: Die Feuerwehr.
(StuH 4328) Jg. 12, 1962, H. 4, S. 82
- 1962-163 WALDEN, H.: Das Ausgreifen der Nordsee im Laufe der Jahrtausende und
(DHI 84191) einige denkwürdige Sturmfluten in der Deutschen Bucht. – In: Der Wetter-
lotse. Jg. 14, 1962, Nr. 191, S. 259-264
- 1962-164 WECKMANN-WITTENBURG, P. F.: Andreas Busch und die Ergebnisse seiner
(AltM La 32) vierzigjährigen Rungholtforschung. – In: Schleswig-Holstein. Jg. 14, 1962.
H. 8, S. 211-213
- 1962-165 WECKMANN-WITTENBURG, P. F.: Zwei Nordsee-Orkane in einer Woche.
(AltM La 13, 69) Während d. Katastrophe v. 10. bis 18. Februar 1962. – In: Die Heimat.
Jg. 69, 1962, H. 9, S. 271-274
- 1962-166 WECKMANN-WITTENBURG, P. F.: Die Siegel und Urkunden der Edomsharde
(AltM La 13, 69) vor und nach der Sturmflut 1362. Ein Beitrag zur Rungholtforschung. – In:
Die Heimat. Jg. 69, 1962, H. 1, S. 11-16
- 1962-167 WEILER, H. C.: Transportable Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen im Ham-
(StuH L 295) burger Katastrophengebiet. – In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 7/8, S. 244
bis 248
- 1962-168 Die Hamburger WIRTSCHAFT nach der Überschwemmung. – In: Mitteilun-
(StuH L 89) gen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 17, 1962, H. 3, S. 158-170

1962-1963

- 1962-169
(StuH 4328) WITTHÖFT: Vor den Toren der Hansestadt Hamburg. Auch im Kreis Harburg waren d. Feuerwehren die ersten Helfer. - In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 96-97
- 1962-170
(StuH 4380) WOEBCKEN, C.: Vor 600 Jahren. Die Marcellusflut vom 16. 1. 1362. - In: Ostfriesland. 1962, H. 1, S. 1-3
- 1962-171
(StuH L 218) WOHLNBERG, E.: Die Trinkwasserversorgung der Halligen nach der Sturmflut im Februar 1962. (Ein Untersuchungs-, Erfahrungs- u. Erlebnisbericht.) - In: Die Küste. 1962, H. 2, S. 86-134
- 1962-172
(StuH 4328) WÜNSCH, H.: Feuerwehrkameraden spendeten für Flutgeschädigte. Die FF Hamburg d. Bereiches V meldet: - In: Die Feuerwehr. Jg. 12, 1962, H. 4, S. 99-100
- 1962-173
(StuH L 295) ZAEPERNICK, G.: Katastrophen und ihre Lehren. Ablauf d. Geschehens (der Februar-Sturmflut 1962) in Niedersachsen. - In: Zivilschutz. Jg. 26, 1962, H. 6, S. 183-191
- 1962-174
(StuH 4221) ZAEPERNICK, G.: Sturmflut in Niedersachsen. - In: Technisches Hilfswerk. Jg. 9, 1962, H. 3, S. 5-7
- 1962-175
(StuH L 171) ZITSCHER, F. F.: Analyse zur Bemessung von Außenböschungen scharliegender Seedeiche gegen Wellenbeanspruchung. - In: Wasser u. Boden. Jg. 14, 1962, H. 10, S. 337-349
- 1962-176
(BaubH Z) ZÖLSMANN, H.: Probleme an der Küste. Rückblick auf d. Sturmflut v. 16./17. Februar 1962. - In: GWF. Das Gas- u. Wasserfach. Ausg. Wasser u. Abwasser. Jg. 103, 1962, H. 16, S. 388-390
- 1963-1
(StuH 3970) BÜTOW, H.: Die große Flut in Hamburg. Eine Chronik d. Katastrophe vom Februar 1962. Hrsg. Freie u. Hansestadt Hamburg, Schulbehörde. - Hamburg [1963]: Hollmann. 63 S., 39 Bilder, 1 Kt.
- 1963-2
(StuH 4291) CASPERS, H.: Biologische Analyse der großen Sturmflut 1962 im Elbe-Aestuar. - In: Abhandlungen u. Verhandlungen d. Naturwissenschaftl. Vereins in Hamburg. N. F. Bd. 7, 1962. 1963. S. 69-78
- 1963-3
(StuH 1419) DEGN, C. u. U. MUUSS: Topographischer Atlas Schleswig-Holstein. - Neumünster: Wachholtz 1963. 202 S., 1 Kt.
- 1963-4
(OLA) DREES, H.: Die Weihnachtsflut des Jahres 1717. - In: Harlinger Heimatkalender auf das Jahr 1963. Jg. 15, 1963, S. 36-37
- 1963-5
(StuH 4307) Der 17. FEBRUAR 1962. - Hamburg-Wilhelmsburg: W. v. Thaden 1963. 52 S.
- 1963-6
(StuH F 96) Die FLUTKATASTROPHE im Februar 1962 und die Maßnahmen zu ihrer Überwindung. - In: Handelskammer Hamburg. Bericht über das Jahr 1962. 1963, S. 168-175
- 1963-7
(StuH 3082) HANSEN, W.: Zwischenbericht zum wissenschaftlichen Gutachten über Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg unter Berücksichtigung des Untereelbegebietes angef. f. d. Baubehörde Hamburg. - Hamburg 1963. 22 Bl., 65 Anl.
- 1963-8
(StuH F 102) HENSEN, W.: Gedanken über den Deichbau. - In: Handbuch für Hafenbau u. Umschlagstechnik. Bd. 8, 1963, S. 62-70
- 1963-9
(StuH 4354) HENSEN, W.: Zwischenbericht zum wissenschaftlichen Gutachten über Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg unter Berücksichtigung des Untereelbegebietes. - Hannover 1963. 10 S., 4 Anl. [Unveröffentlicht]
- 1963-10
(StuH 2089A) HOL, W. H. J.: Inleiding tot de waterbouwkunde. Twintig eeuwen strijd om de beheersing van land en water in de lage Landen. Met 260 tekeningen en foto's. Abschnitt 8: De grote rampen. - Amsterdam: N.V. Uitgeverij Kosmos 1963. 364 S. - (Weg- en Waterbouwkunde. Deel A.)

1963

- 1963-11
(StuH 1128) KEESENBERG, H.: Die Wilhelmsburger Sturmflutkatastrophe 1962 aus heimatgeschichtlicher Sicht. Ein Versuch, den Ursachen d. gr. Unglücks auf d. Spur zu kommen. – Hamburg-Wilhelmsburg: Thaden 1963. 26 S., 1 Kt.
- 1963-12
(LJ) LANG, A. W.: Die Weihnachtsflut vom 25. Dezember 1717. Erl. zur Lichtdruckausg. d. Karte „Geographische Vorstellungen d. jämmerlichen Wasserflut in Nieder-Teutschland“ des J. B. Homann von 1718. – Juist: Die Bake 1963. 46 S.
- 1963-13
(OLA) LÜPKES, C.: Die Allerheiligenflut von 1570. Bericht eines Augenzeugen. – In: Harlinger Heimatkalender auf das Jahr 1963. Jg. 15, 1963, S. 34–36
- 1963-14
(StuH 4260) MARQUARDT, W.: 950 Jahre Sturmfluten. – In: Harburger Kreiskalender. Jg. 17, 1963. – Hamburg-Harburg: Lüthmanndruck 1963. S. 23–38
- 1963-15
(AltM La 98, 7) MATTHIESSEN, P.: Die Sturmflut im Kreise Steinburg am 16. und 17. Februar 1962. – In: Steinburger Jahrbuch. Jg. 7, 1963, S. 11–13
- 1963-16
(AltM La 36a) MEIER, O. G.: Trischen nach der großen Flut. – In: Dithmarschen. N. F. 1963, H. 1, S. 20–21
- 1963-17
(StuH F 140) MÜLLER, C. D.: Fauna und Sediment im Wurster Watt von Solthörn bis Dorumer Tief und ihre Beeinflussung durch die Februarsturmflut 1962. – In: Jahresbericht 1962. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 14, 1963, S. 143–170
- 1963-18
(OLA) OTTEN, P.: Sturmfluten. Der Friese im Kampf mit dem Meer. – In: Ostfreesland Kalender f. Jedermann 46, 1963, S. 97–104
- 1963-19
(StuH 1282) PFEIFER, W.: Bremen im Schutz seiner Deiche. Dokumentation zur gr. Sturmflut vom 16. u. 17. Februar 1962. – Bremen: Schönemann 1963. 208 S., 1 Kt.
- 1963-20
(StuH 1173) Werkgroep: „Gesloten Dijkbekledingen“. Voorlopig RAPPORT 1961. Arbeitsgruppe: Geschlossene Abdeckungen von Deichböschungen. Vorläufiger Bericht 1961. Dt. Übers. mit Genehmigung d. Rijkswaterstaat Dir. . . Hrsg. von d. Dt. Ges. f. Erd- u. Grundbau e. V. – Essen [1963]. IV, 111 S.
- 1963-21
(StuH 4013) ROHDE, H.: Hochwassermarken am Hafen Tönning. – In: Zwischen Eider u. Wiedau 1964. 1963, S. 111–119
- 1963-22
(AltM La 98, 7) SCHÜNEMANN, H.: „Trutz blanke Hans!“ – In: Steinburger Jahrbuch 1963. Jg. 7, 1963, S. 14–16
- 1963-23
(StuH F 35) SIMON, G. W.: Sturmfluten in der Elbe und bei Hamburg in historischer und aktuologischer Sicht. – Hamburg 1963. 17 S. – (Mitteilungen aus d. Geologischen Landesamt Hamburg. Nr. 45.) – Aus: Abhandlungen u. Verhandlungen d. Naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg. N. F. Bd. 7, 1962
- 1963-24
(BfZ 16 N 600) WACHSMUTH, O. R.: Aufgebot der Zwölftausend. Reportage über gr. Bewährung. Hrsg. v. Bundesluftschutzverb. [Zur Hamburger Flutkatastrophe Febr. 1962]. – Köln [um 1963]. 80 S. u. 4 ungez. Bl. Abb.
- 1963-25
(StuH 4292) Die höchsten WASSERSTÄNDE an den Pegeln der schleswig-holsteinischen Westküste. «Mitgeteilt v. Wasser- u. Schiffsamt Tönning.» – In: Zwischen Eider u. Wiedau 1963, S. 48
- 1963-26
(StuH 1345) WIELAND, P.: Deiche auf Föhr. Eine Würdigung d. Arbeit aller Menschen, die Anteil hatten, das Föhrer Land gegen Meeresfluten zu schützen. – Breklum 1963: Siegel. 102 S.
- 1963-27
(OLA x 5459) WOHLBERG, E.: Das Nissenhaus im Dienste der Küstenforschung. Nordsee im Angriff – „Sturmflut“ im Museum! – Husum: Selbstverl. 1963. 5 S. – (Schriften d. Nissenhauses in Husum. Nr. 7.)
- 1963-28
(StuH 4310) BRUNSWIG, H.: Sturmflut über Hamburg. Einsätze u. Erfahrungen d. Hamburger Feuerwehr während d. Februar-Katastrophe 1962. – In: Brandschutz. 1963, H. 1, S. 2–38

1963

- 1963-29 (StuH 4308) BÜCHNER, F.: Sturm, Sturmflut und Hochwasser in Hamburg im Februar 1962. – In: Mitteilungen Vereinigung kantonaler Feuerversicherungs-Anstalten. 1963, H. 1/2, S. 3–20
- 1963-30 (AltM La 13, 70) BUSCH, A.: Alte und neue Deichprofile von Strucklahnungshörn «Nordstrand» und der Anstieg des Meeresspiegels. – In: Die Heimat. Jg. 70, 1963, H. 6, S. 156–163
- 1963-31 (AltM La 13, 70) BUSCH, A.: Zur Rekonstruktion der Rungholter Schleusen. – In: Die Heimat. Jg. 70, 1963, H. 6, S. 163–168
- 1963-32 (AltM La 13, 70) BUSCH, A.: Viele neue Siedlungsspuren im Rungholtswatt. – In: Die Heimat. Jg. 70, 1963, H. 6, S. 171–178
- 1963-33 (StuH 2214) EWALD, M.: Flutwarnung und -alarmierung der Bevölkerung in Hamburg einst und jetzt. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 59–60
- 1963-34 (StuH 2214) FENRICH, H.: Das Technische Hilfswerk bei Hochwassereinsätzen. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 97–99
- 1963-35 (BaubH Z) FINCK, E.: Die Auswirkungen der Sturmflut vom 17. Februar 1962 auf die Anlagen der Stadtentwässerung Hamburg. – In: GWF. Das Gas- u. Wasserfach. Ausg. Wasser u. Abwasser. Jg. 104, 1963, H. 4, S. 101–103
- 1963-36 (StuH L 208) FREISTADT, H.: Bau eines neuen Deichsystems in Hamburg unter besonderer Berücksichtigung der Asphaltbauweise. – In: Bitumen. Jg. 25, 1963, H. 9, S. 193–202
- 1963-37 (StuH 2214) HENDFLASS, W.: Sturmflut an der Nordsee. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr. S. 103–104
- 1963-38 (StuH 2214) HENSEN, W.: Folgerungen aus der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr. S. 51–54
- 1963-39 (StuH L 96) HENSEN, W.: Nach der großen Sturmflut (Eine Erwiderung). – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 53, 1963, H. 6, S. 205–206
- 1963-40 (StuH 2214) HORST, G.: Aluminium im Einsatz bei der Flutkatastrophe im Februar 1962. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 73–74
- 1963-41 (StuH L 279) HUNDT, C.: Gewagte Deutung einer Sturmflutstatistik. 1. Diskussionsbeitrag zum Aufsatz v. Liese, R.: Beitrag zur Ermittlung d. Höhe kommender Sturmfluten. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 7, 1963, H. 4, S. 87–97
- 1963-42 (StuH L 41) JOUSTRA, K.: Ursachen der Deichbeschädigungen während der Sturmflut vom 1. Februar 1953 in den Niederlanden. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 105, 1963, Nr. 30, S. 1390–1392
- 1963-43 (StuH L 171) KIRWALD, E.: Naturnahe Sicherung der Küstenlandschaften und Einbindung der Deiche. – In: Wasser u. Boden. Jg. 15, 1963, H. 11, S. 402–404
- 1963-44 (StuH L 97) LAUCHT, H. u. H. HAFNER: Die Abdämmung der Alten Süderelbe. – In: Die Bautechnik. Jg. 40, 1963, H. 5, S. 147–154
- 1963-45 (StuH 2214) LEHE, E. von: Große Sturmfluten der Vergangenheit an Deutschlands Nordseeküste. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 7–10
- 1963-46 (StuH L 97) LEHMANN, K.: Lassen sich Deichbrüche vermeiden? – In: Die Bautechnik. Jg. 40, 1963, H. 5, S. 160–161
- 1963-47 (StuH 2214) LEONTOWITSCH, A.: Bundeswehr im Hochwassereinsatz. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 89–92
- 1963-48 (StuH L 279) LIESE, R.: Beitrag zur Ermittlung der Höhe kommender Sturmfluten. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 7, 1963, H. 1, S. 11–23 u. H. 2, S. 35–39

1963-1964

- 1963-49
(StuH 2214) OTTENSTREUER, H. [u. a.]: Die Februarsturmflut 1962. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 35-46
- 1963-50
(StuH 2214) PAULSEN, J.-P.: Sporttaucher im Katastropheneinsatz. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 101-102
- 1963-51
(StuH L 97) POPPE, G.: Die Bundeswasserstraßen im Jahre 1962. Abschnitt 2.210: Sturmflut 1962. – In: Die Bautechnik. Jg. 40, 1963, H. 11, S. 372-373
- 1963-52
(StuH L 175) RODEWALD, M.: Die Entstehung von Nordsee-Stürmen. – In: Die Umschau. Jg. 63, 1963, H. 4, S. 105-108
- 1963-53
(StuH L 171) RODLOFF, W.: Über die Form von Seedeichen mit Grasdecke. – In: Wasser u. Boden. Jg. 15, 1963, H. 2, S. 55-60
- 1963-54
(StuH 4384) RÖDENBEEK, G.: Hamburgs künftiger Hochwasserschutz. – In: DAI-Zeitschrift. 1963. Nr. 6, S. 33-35
- 1963-55
(StuH L 367) SCHÄFER, W.: Aktuopaläontologische Beobachtungen. 1. Sturmflut-Marken. – In: Natur u. Museum. Bd. 93, 1963, H. 12, S. 496-500
- 1963-56
(StuH 2214) SCHULT, W.: Die Sturmflut verrauscht – die Verantwortung bleibt. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 47-50
- 1963-57
(StuH 2214) Lübecker SCHWIMMBAGGER im Einsatz nach der Hamburger Flutkatastrophe (1962). – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 57-58
- 1963-58
(StuH L 101) STORM SURGES. Discussion on U. K. Flood Warning System. – PROUDMAN, J.: The Storm Surge Warning Service of the East Coast and the question of its extension to other coasts. – ROSSITER, J. E.: Forecasting surges on the East Coast. – DEACON, G. E. R.: The mechanics of storm surges. – LENNON, G. W.: Forecasting storm surge on the West Coast. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 43, 1962/1963, No. 509, S. 361-366
- 1963-59
(StuH 2214) THOMSEN, W.: Hilfe der DLRG bei Hochwasser-Katastrophen. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 88-92
- 1963-60
(StuH 4330) VOR EINEM JAHR kam die große Flut. – In: Deutsche Polizei. Jg. 63, 1963, H. 3. S. 22 (Hamburgteil)
- 1963-61
(StuH L 279) WALDEN, H.: Unterliegen die Hochwasserstände in der Deutschen Bucht wirklich einer 65jährigen „Periode“, und dürfte diese für Vorhersagen benutzt werden? Diskussionsbeitrag zum Aufsatz v. Liese, R.: Beitrag zur Ermittlung d. Höhe kommender Sturmfluten. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 7, 1963, H. 5, S. 118-120
- 1963-62
(StuH 2214) WALTUCH, E.: Die Hollandflut. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 17-22
- 1963-63
(StuH 2214) WENDELKEN, A.: Einsatz der KS-Gruppen des LV-Bremen der DLRG während der Flutkatastrophe am 16. und 17. Februar 1962. – In: Polizei, Technik, Verkehr. 1963, Sonderausg. Febr., S. 93-96
- 1963-64
(StuH L 367) WIEMANN, P. u. M. P. D. MEIJERING: Auswirkungen von Orkanfluten auf Sanddeiche und ihren Pflanzenbewuchs. – In: Natur u. Museum. Bd. 93, 1963, H. 10, S. 418-428
- 1963-65
(StuH L 218) WOHLNBERG, E.: Der Deichbruch des Ülvesbüller Kooges in der Februar-Sturmflut 1962. – In: Die Küste. 1963, S. 52-89
- 1963-66
(StuH L 171) ZEHLE, D.: Das Profil von Seedeichen und Deckwerken. – In: Wasser u. Boden. Jg. 15, 1963, H. 11, S. 404-409
- 1964-1
(StuH 975) ASBECK, W. F. von: Bitumen in hydraulic engineering. Vol. 2. – Amsterdam: Elsevier Publ. Comp. 1964. IX, 296 S.

1964

- 1964-2
(LASH E I 4292) BACKSEN, H.: Der Bupheverkoog im Deich- und Sielverband Pellworm und die Sturmflut am 16./17. Februar 1962. – In: 25 Jahre Bupheverkoog. – Kiel: Schmidt & Klaunig 1964. S. 110–115 – (Schriftenreihe d. Ges. zur Förderung d. Inneren Kolonisation, Arbeitskreis Schleswig-Holstein/Hamburg. H. 7.)
- 1964-3
(OLA) BENINGA, E.: Cronica der Fresen. T. 2. – Aurich: Ostfriesische Landschaft 1964
2. Das 4. Buch d. Auricher Handschrift. XI, 942 S.
- 1964-4
(OLA) FERAR, C. L.: Ist eine erschrecklich große Wasserflut gewesen. Ein zeitgen. Bericht über die Jahre 1717–1724. – In: Harlinger Heimatkalender auf das Jahr 1964. Jg. 16, 1964, S. 59–61
- 1964-5
(StuH 3308) Die FLUT. Ergebnisse einer Repräsentativerhebung in Hamburg. Winter 1962/63. Hrsg. Inst. f. angewandte Sozialwissenschaft, Abt. Verhaltensforschung, Bad Godesberg. – Bad Godesberg: Selbstverl. 1964, 22 S., 16 Tab.
- 1964-6
(StuH 3942) FOLGERUNGEN aus der Sturmflut vom 17. 2. 1962 für die Betriebe im Hafen Hamburg. Hrsg. Freie u. Hansestadt Hamburg, Behörde f. Wirtschaft u. Verkehr, Strom- u. Hafenaufbau. Im Okt. 1964. – Hamburg: Selbstverl. 1964. 12 S.
- 1964-7
(StuH F 59) FÜHRBÖTER, A.: Modellversuche für das Sturmflutsperrwerk Billwerder Bucht/Hamburg. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TH Hannover. 1964, H. 24, S. 200–240
- 1964-8
(StuH 3303) GROTS, O.: Meereswellenkunde. – Eutin-Neudorf: Selbstverl. 1964. 171 Bl.
- 1964-9
(StuH 1474) HENSEN, W.: Lehren für Wissenschaft und Praxis aus der Nordsee-Sturmflut am 16./17. Februar 1962. – Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1964. 56 S. – (Vortragsreihe d. Niedersächsischen Landesregierung zur Förderung d. wissenschaftlichen Forschung in Niedersachsen. H. 28.)
- 1964-10
(StuH 3056) HENSEN, W. u. H. W. JANSSEN: Modellversuche für die Elbe. T. 1. – Hannover: Franzius-Inst. d. TH Hannover 1964. – 1. Versuchsbericht. 1964. 61 Bl. [nebst] 52 Anl. [In Mappe. Unveröffentlicht]
- 1964-11
(StuH F 119) HOCHWASSERSCHUTZ in Hamburg. – Hamburg: Hammonia-Verl. 1964. 48 gez. S. – (Hamburger Schriften zum Bau-, Wohnungs- u. Siedlungswesen. Nr. 39.)
- 1964-12
(SbBh Dbk 2) STÜRTZ, E.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im Unterwesergebiet – Land Wursten – Bremerhaven. 2. Aufl. 1964. – Bremerhaven: Ditzten 1964. 67 S.
- 1964-13
(StuH 4429) u. (BfG) WOHLLENBERG, E.: Deichbruch, Überflutung und Versalzung des Uelvesbüller Kooges durch die Sturmflut vom 16. Februar 1962. – In: Mitteilungen d. Dt. Bodenkundl. Ges. Bd. 2, 1964, S. 247–254
- 1964-14
(StuH L 92) BOBZIN, H.: Wiederherstellung des Seedeiches vor dem Dockkoog in Husum. – In: Der Bauingenieur. Jg. 39, 1964, H. 9, S. 381–382
- 1964-15
(StuH L 171) BRÜGGEMAN, A. G.: Deichverteidigung in Südholland. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 4, S. 116–119
- 1964-16
(StuH L 171) DOBBIE, C. H.: Neuere britische Küstenschutzarbeiten. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 3, S. 71–76
- 1964-17
(StuH L 96) HINRICH: Keine Strafverfahren wegen der Flutkatastrophe in Hamburg im Februar 1962. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 54, 1964, H. 4, S. 116
- 1964-18
(StuH 4344) u. (BfZ) Zwei JAHRE danach. Die wichtigsten Erfahrungen aus der norddeutschen Sturmflut. – In: Ziv. Bevölkerungsschutz. Jg. 9, 1964, Nr. 2, S. 24–26

1964-1965

- 1964-19 (StuH 4305) KAUSCHE, D.: Schrifttum über die Flutkatastrophe 1962. – In: Zeitschrift d. Vereins f. Hamb. Geschichte. Bd. 49/50, 1964, S. 235-238
- 1964-20 (StuH 4221) KÖSTER, H.: Bremen ehrt seine Sturmfluthelfer. Chronik als einzigartige Erinnerungsgabe. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 11, 1964, H. 2, S. 15
- 1964-21 (StuH L 171) LAUCHT, H.: Das Sperrwerk Billwerder Bucht. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 8, S. 255-258
- 1964-22 (StuH L 171) MEENEN, K. u. B. COUSIN: Untersuchungen zur Profilgestaltung der Hamburger Deiche. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 8, S. 258-262
- 1964-23 (StuH 1397) NORDENHOLT, J.: Strömungen des Meeres, Windstau und Sturmwarnungsdienst. – In: Polizei, Technik, Verkehr. Sonderausg. Hamburgs Wasserschutzpolizei 1964, S. 75-76
- 1964-24 (StuH L 218) ROHDE, H.: Die Häufigkeit hoher Wasserstände an der Westküste von Schleswig-Holstein. – In: Die Küste. Jg. 12, 1964, S. 86-112
- 1964-25 (StuH L 218) ROHDE, H.: Nachrichten über Sturmfluten früherer Jahrhunderte nach Aufzeichnungen Tönninger Organisten. – In: Die Küste. Jg. 12, 1964, S. 113-132
- 1964-26 (StuH L 171) ROHDE, H.: Sturmfluten und Hochwassermarken. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 8, S. 268-270
- 1964-27 (StuH L 96) SILL, O.: Planung und Bau von neuen Hochwasserschutzanlagen in Hamburg nach der Sturmflut vom Februar 1962. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 54, 1964, H. 3, S. 63-69
- 1964-28 (StuH L 171) SUHR, H.: Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein vom 20. Dezember 1963. – In: Wasser u. Boden. Jg. 16, 1964, H. 8, S. 249-254
- 1964-29 (StuH L 34a) THIEL, G.: Die Sturmflut der Nord- und Ostsee vom 16. und 17. Februar 1962. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 17, 1964, H. 4, S. 174-178
- 1964-30 (StuH L 151) ZITSCHER, F. F.: Konstruktion moderner Fußsicherungen für Seedeiche. – In: Die Bauwirtschaft. Jg. 18, 1964, H. 38, S. 993-1002
- 1965-1 (OLA) BREUER, H.: Dollart und Ems. Die Folgen der Dollartbildung für das Gebiet der unteren Ems. – In: Jahrbuch d. Ges. f. bild. Kunst u. vaterländ. Altertümer zu Emden. Bd. 45, 1965, S. 11-90
- 1965-2 (StuH 1622) DEGN, C. u. U. MUUSS: Luftbildatlas Schleswig-Holstein. Eine Landeskunde in 80 farb. Luftaufnahmen. T. 1. Neumünster: Wachholtz 1965. 185 S.
- 1965-3 (StuH F 68) FREISTADT, H.: Hamburgs neue Hochwasserschutzanlage. – In: Neues Hamburg. 1965, Nr. 15, S. 95-98
- 1965-4 (StuH 1903) Wissenschaftliches GUTACHTEN über Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg. (Gutachter: Defant, Hansen, Hensen u. Jensen. Juli 1965). – Hamburg 1965. 12 Bl.
- 1965-5 (StuH 4248) HENSEN, W.: Wissenschaftliches Gutachten über Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg angef. für d. Baubehörde Hamburg. – Hamburg 1965. 50 Bl., 37 Fig.
- 1965-6 (StuH 3056) HENSEN, W.: Modellversuche für die Elbe. Ergänzungsbericht über die Scheitelwasserstände in d. Elbe im Bereiche d. Hansestadt Hamburg, wenn z. Zt. d. Sturmflut am 16./17. Februar 1962 alle bestehenden Deiche hochwasserfrei gelegen hätten . . . – Hannover 1965. 10 Bl., 4 Anl. [Unveröffentlicht]
- 1965-7 (StuH 3056) HENSEN, W.: Modellversuche für die Elbe. Zwischenbericht über die Wasserstände in d. Oberelbe infolge d. neuen Deichführung am rechten u. linken Ufer d. Elbe u. infolge von Absperrungen d. Seeve u. d. Ilmenau. (geänd. Fassung d. Zwischenberichts v. 2. 9. 1964). – Hannover 1965. 15 Bl., 13 Anl. [Unveröffentlicht]

1965

- 1965-8
(StuH F 140) HOMEIER, H.: Historisch-morphologische Untersuchungen der Forschungsstelle Norderney über langfristige Gestaltungsvorgänge im Bereich der niedersächsischen Küste. – In: Jahresbericht 1964. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 16, 1964, 1965. S. 7-40
- 1965-9
(BaubH De 9/29) JENSEN, A.: Wissenschaftliches Gutachten über mathematische statische Grundlagen für die künftige Gestaltung des Hochwasserschutzes in Hamburg. – Kopenhagen 1965. Getr. Pag.
- 1965-10
(StuH F 68) LÜTH, E.: Als die große Flut kam. – In: Neues Hamburg. 1965, Nr. 15, S. 88-90
- 1965-11
(StuH 4299) PRANGE, W.: Die Höhe der Sturmflut vom 11. Oktober 1634 in Nordfriesland nach neuen Wasserstandsmarken. – In: Zwischen Eider u. Wiedau 1964. 1965, S. 40-48
- 1965-12
(StuH 4015) ROHDE, H.: Eiderstedt und die Sturmfluten. – In: Blick über Eiderstedt. Beiträge zur Geschichte, Kultur u. Natur einer Landschaft. Hrsg. v. Eiderstedter Heimatbund. – Heide: Boyens & Co. 1965, S. 71-83
- 1965-13
(StuH 3961) SAGERT, G.: Urgewalten vor Cuxhavens Küste. Sturmflut 1962. Eiswinter 1963. Niedrigwasser 1964. 2. Aufl. – Hannover-Linden: Selbstverl. [1965]. 80 S.
- 1965-14
(StuH F 35) SIMON, W. G.: Geschichte des Elbe-Aestuars von der Überflutung der Nordsee nach der letzten Vereisung bis zur Gegenwart, nach dem Stand der Kenntnisse von 1964. – In: Abhandlungen u. Verhandlungen d. Naturwissenschaftl. Vereins in Hamburg. N. F. Bd. 9, 1964, S. 163-209. Zugl. Mitteilung aus d. Geolog. Landesamt Hamburg. Nr. 53, 1965.)
- 1965-15
(AltM La 13, 72) CORDES, A.: Flutkatastrophe vom 16. Februar 1962. – In: Die Heimat. Jg. 72, 1965, H. 6, S. 188-189
- 1965-16
(StuH L 97) CORDES, F.: Der Bau des Rüstersieler Seedeiches. – In: Die Bautechnik. Jg. 42, 1965, H. 2, S. 37-44
- 1965-17
(StuH L 218) CZOCK, H. u. P. WIELAND: Naturnaher Küstenschutz am Beispiel der Hörnum-Düne auf der Insel Sylt nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. – In: Die Küste. 1965, S. 61-72
- 1965-18
(StuH L 297) DEICHVERSTÄRKUNG, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein. – In: Der Tiefbau. Jg. 7, 1965, H. 3, S. 193-208
- 1965-19
(StuH 4344 u. (BfZ)) Die DEICHWACHT war zur Stelle. Einsatz bei Sturmflut in Hamburg. – In: Ziv. Bevölkerungsschutz. Jg. 10, 1965, Nr. 12, S. 8-9
- 1965-20
(StuH 4546 u. (BaubH)) FREISTADT, H.: Asphaltbauweisen beim Bau neuer Hochwasserschutzanlagen in Hamburg. – In: Straßenbau-Technik. 1965, Nr. 6, S. 383-394
- 1965-21
(MVH Z 93) HAGEDORN, H.: Die morphologische Wirkung der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 auf die Küste bei Duhnen im Elb-Weser-Winkel. Mit einer Kt. u. 8 Abb., sowie 4 Fig. im Text. – In: Petermanns geographische Mitteilungen. Jg. 109, 1965, H. 2, S. 103-112
- 1965-22
(StuH L 175) HENSEN, W.: Lehren aus der Nordsee-Sturmflut. – In: Umschau. Jg. 65, 1965, H. 24, S. 785-786
- 1965-23
(StuH 2401 u. L 277) MANTHEY, E.: Damals brachen an 60 Stellen die Deiche. – Bis zu 3500 Mark für einen Meter Deich. – So baut man heute Deiche. Flacher, breiter und 7,20 Meter über NN. – In: Hamburg-Information. 1965, A/124 v. 12. 2. 1965

1965-1966

- 1965-24
(StuH L 218) RODEWALD, M.: Zur Entstehungsgeschichte von Sturmflut-Wetterlagen in der Nordsee. - In: Die Küste. Jg. 13, 1965, S. 1-60
- 1965-25
(StuH L 34a) SCHMITZ, H. P.: Modellrechnungen zur deep-water-surge-Entwicklung - das external surge Problem. Numerische Beiträge zur Meteor-Hydrographie. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Bd. 18, 1965, H. 2, S. 49-70
- 1965-26
(StuH L 41) VOLKENS, J.: Der Deltaplan. - In: VDI-Zeitschrift. Bd. 107, 1965, Nr. 26, S. 1249-1258
- 1966-1
(StuH F 59) FÜHRBÖTER, A.: Der Druckschlag durch Brecher auf Deichböschungen. - In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau der TH Hannover. 1966, H. 28, S. 1-206
- 1966-2
(StuH F 140) HOMEIER, H.: Die morphologische Entwicklung im Raum Schillig und die vermuteten Wechselwirkungen zwischen den Korrektionswerken auf Minsener Oog und den Veränderungen auf dem Festlandswatt. - In: Jahresbericht 1965. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 17, 1965. 1966, S. 11-34
- 1966-3
(StuH F 60) LAUCHT, H.: Hochwasserschutz im Hafen Hamburg. T. 1. - In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Gesellschaft. Bd. 29, 1964/1965. 1966. S. 72-90
- 1966-4
(StuH F 140) RAGUTZKI, G.: Beurteilung von Kleiabdeckungen ostfriesischer Seedeiche auf der Grundlage bodenphysikalischer Kennwerte. - In: Jahresbericht 1965. Forschungsstelle Norderney d. Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 17, 1965. 1966. S. 121-146, 20 Anl.
- 1966-5
(StuH 4014) ROHDE, H.: Die Weihnachtsflut 1717 an der schleswig-holsteinischen Westküste. - In: Zwischen Eider u. Wiedau 1966. 1966, S. 27-35
- 1966-6
(AltM La 98
La 13, 73) VOLLSTEDT, H.: Hochwasserschutz im alten Glückstadt vor 300 Jahren. - In: Steinburger Jahrbuch. Jg. 10, 1966, S. 32-39 u. Die Heimat. Jg. 73, 1966, Nr. 3, S. 79-82
- 1966-7
(StuH L 218) BANTELMANN, A.: Die Landschaftsentwicklung an der schleswig-holsteinischen Westküste, dargestellt am Beispiel Nordfriesland. Eine Funktionschronik durch fünf Jahrtausende. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 2, S. 5-99
- 1966-8
(StuH L 218) FREISTADT, H.: Hochwasserschutzmaßnahmen im Hamburger Raum nach der Sturmflut 1962. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 8-21
- 1966-9
(StuH L 218) GURSCH, P.: Das Leda-Sperrwerk in Ostfriesland. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 2, S. 107-156
- 1966-10
(StuH L 218) HENSEN, W.: Bericht der Arbeitsgruppe Sturmfluten im Küstenausschuß Nord- und Ostsee. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 63-70
- 1966-11
(StuH L 32) HÖFT, H.-D. u. H. HOMANN: Ein neues Sturmflutsperrwerk im Hamburger Hafen. - In: Hansa. Jg. 103, 1966, Nr. 13, S. 1092-1095
- 1966-12
(StuH L 171) KLEMP, W.: Wasserstandsbeobachtungen in Deichen. - In: Wasser u. Boden. Jg. 18, 1966, H. 11, S. 398-399
- 1966-13
(StuH L 300) KOHLMETZ, E.: Häufigkeit von Sturmfluten an der deutschen Ostseeküste. - In: Seeverkehr. Jg. 6, 1966, H. 10, S. 415-416
- 1966-14
(StuH L 218) LAUCHT, H.: Hochwasserschutzmaßnahmen im Gebiet des Hamburger Hafens. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 22-32
- 1966-15
(StuH L 218) LÜDERS, K.: Veröffentlichungen über die Februar-Sturmflut 1962 (Stand 1966). - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 85-93
- 1966-16
(StuH L 218) METZKES, E.: Bericht über den Deichbau und den Küstenschutz in Niedersachsen nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. - In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 33-42

1966-1967

- 1966-17
(StuH 4221) PETERS, A.: Sturmflut in Hamburg. – In: Technisches Hilfswerk. Jg. 13, 1966, H. 1, S. 8-9
- 1966-18
(StuH L 218) PETERSEN, M.: Die zweite Deichlinie im Schutzsystem der deutschen Nordseeküste. – In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 2, S. 100-106
- 1966-19
(OLA) PRESTEL: Die Sturmflut vom 30. und 31. Januar 1887. – In: Unser Ostfriesland. 1966, Nr. 7, S. 1-3
- 1966-20
(StuH L 171) RODLOFF, W.: Küstenschutz, Regelung der Wasserwirtschaft, Wirtschaftswegebau. – In: Wasser u. Boden. Jg. 18, 1966, H. 10, S. 346-352
- 1966-21
(StuH L 96) SNUIS, H.: Die Küstenschutzarbeiten an der Westküste Schleswig-Holsteins nach der schweren Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 56, 1966, H. 12, S. 389-395
- 1966-22
(StuH L 218) SUHR, H.: Über die Verwirklichung des Generalplans Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein vom 20. Dezember 1963. – In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 43-46
- 1966-23
(StuH L 218) TRAEGER, G.: Die im Land Bremen nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 ausgeführten und geplanten Sicherungsarbeiten. – In: Die Küste. Jg. 14, 1966, H. 1, S. 47-54
- 1966-24
(StuH L 279) WALDEN, H.: Zusammenhang zwischen Sturmfluten, Elbe-Hochwassern und Wetterlage? – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 10, 1966, H. 1, S. 11-17
- 1966-25
(StuH L 297) WIELAND, P.: Die Entwicklung der Deiche auf der Nordseeinsel Föhr. – In: Der Tiefbau. Jg. 8, 1966, H. 4, S. 283-297
- 1966-26
(StuH L 208) ZITSCHER, F. F.: Neue Landesschutzdeiche in Schleswig-Holstein. – In: Bitumen. Jg. 28, 1966, H. 5, S. 136-141
- 1967-1
(StuH F 102) HÖFT, H.-D. u. H. HOMANN: Ein neues Sturmflutsperrwerk im Hamburger Hafen. – In: Handbuch f. Hafenbau u. Umschlagstechnik. Bd. 12, 1967, S. 120-123
- 1967-2
(StuH 2040) KRAMER, J.: Sturmflut 1962. Sturmfluten und Küstenschutz zwischen Weser u. Ems. Hrsg. von d. Arbeitsgem. d. Sparkassen. – Norden 1967: Soltau. 144 S.
- 1967-3
(StuH F 178) LAUGHT, H.: Über hohe Sturmfluten und ihre Häufigkeit in Hamburg. – Hamburg 1967: Jürgens. 38 S., 18 Abb. – (Schriftenreihe d. Behörde f. Wirtschaft u. Verkehr d. Freien u. Hansestadt Hamburg, Nr. 4.)
- 1967-4
(StuH 1979) LEHE, E. von: Heimatchronik der Freien und Hansestadt Hamburg. 2. Aufl. Abschnitt: Die Sturmflut d. 16./17. Februar 1962 in Hamburg u. ihre Auswirkungen. – Köln: Archiv f. Heimatpflege 1967. 644 S. – (Heimatchroniken d. Städte u. Kreise d. Bundesgebietes. Bd. 36.)
- 1967-5
(StuH 1881) LÜDERS, K.: Kleines Küstenlexikon. Technik u. Natur an d. deutschen Nordseeküste, wichtigste Begriffe in Wort u. Bild. 2. erw. u. neubearb. Aufl. – Hildesheim: Lax 1967. VIII, 238 S., 2 Taf. – (Veröffentlichungen d. niedersächsischen Inst. f. Landeskunde u. Landesentwicklung an d. Uni Göttingen zugl. Schriften d. wirtschaftswissenschaftl. Ges. zum Studium Niedersachsens e. V. Reihe A. 1. Bd. 82.)
- 1967-6
(AltM La 116) QUEDENS, G.: Verliert Amrum seine Odde? Küstenschutzprobleme einer nordfriesischen Geestinsel. – In: Nordfriesland. Bd. 1, 1967, Nr. 4, S. 36-40
- 1967-7
(StuH F 40) STURMFLUTEN an der deutschen Nordseeküste. Dargest. durch d. Füllungsgrad d. Sturmflutbereiches an folgenden Pegeln. – In: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Allg. Teil. Abflußjahre 1956/1960. Hrsg. v. d. Bundesanst. f. Gewässerkunde, Koblenz 1966. – Karlsruhe 1967: Braun. S. 138

1967-1968

- 1967-8
(StuH L 361) HÖFT, H.-D.: Fünf Jahre nach der Flut. – In: Holt fast. 1967, Dez. Heft, S. 9-11
- 1967-9
(DHI 92718) KOHLMETZ, E.: Zur Entstehung, Verteilung und Auswirkung von Sturmfluten. – In: Petermanns geogr. Mitteilungen. Jg. 111, 1967, H. 2, S. 89-96
- 1967-10
(StuH L 34a) KOOPMANN, G.: Über die Sturmflutgefahr bei Stürmen von relativ kurzer Dauer. – In: Deutsche hydrographische Zeitschrift. Jg. 20, 1967, H. 6, S. 249-257
- 1967-11
(StuH L 218) PETERSEN, M.: Sturmflut 1962. Wasserstände an d. Küsten d. Nordsee. – In: Die Küste. 1967, H. 15, S. 1-8
- 1967-12
(AltM La 13, 74) SCHMIDT, H.: Der Ellenbogen auf Sylt ist gefährdet. – In: Die Heimat. Jg. 74, 1967, Nr. 6, S. 166-167
- 1967-13
(OLA) STRACKE, J. C.: Sturmflut in Friesland. – In: Ostfriesland. 1967, H. 2, S. 11-13
- 1967-14
(StuH L 101) WILLIAMS, M. A.: Storm surge research. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 47, 1966/1967, No. 558, S. 383-386
- 1967-15
(StuH L 312) ZITSCHER, F. F.: Betonbauwerke für Seedeiche und Küstenschutzanlagen. – In: Beton. Jg. 17, 1967, H. 7, S. 255-259 u. H. 8, S. 281-288
- 1968-1
(StuH 1622) DEGN, C. u. U. MUUSS: Luftbildatlas Schleswig-Holstein. Eine Landeskunde in 72 farb. Luftaufnahmen. T. 2. – Neumünster: Wachholtz 1968. 176 S.
- 1968-2
(StuH 3001) EIDERDAMM. (Hrsg. v. d. Arge Eiderabdämmung in Zsarb. mit d. Neubauamt Eiderabdämmung, Heide . . .) – Hamburg 1968: Dingwort & Sohn. 9 gez. S.
- 1968-3
(StuH F 266) GIENAPP, H. u. G. TOMCZAK: Strömungsmessungen in der Deutschen Bucht bei Sturmfluten. – In: Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Jg. 17, 1968, No. 1-4, S. 94-107
- 1968-4
(StuH F 197) GÖHREN, H.: Tidewasserstände und Windstau im Elbmündungsgebiet. – In: Hamburger Küstenforschung. H. 3, Sept. 1968, 51 S., 48 Abb.
- 1968-5
(StuH F 59) GÖHREN, H.: Triftströmungen im Wattenmeer. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TU Hannover. 1968, H. 30, S. 142-270
- 1968-6
(StuH 394) HENSEN, W.: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse der ehemaligen Arbeitsgruppe „Sturmfluten“ und Empfehlungen für ihre Nutzenanwendung beim Seedeichbau. Bericht aus d. Fachgebiet „Wissenschaftliche Untersuchungen im Küstengebiet“ d. Techn.-Wissenschaftl. Beirats im Küstenausschuß Nord- u. Ostsee. – Hannover 1968. 48 Bl., 1 Kt. [In Mappe]
- 1968-7
(AltM Lb 5 149) KARFF, F.: Nordstrand. Geschichte einer nordfriesischen Insel. – Flensburg: Chr. Wolff 1968. 332 S.
- 1968-8
(StuH 2532) KRAMER, J.: Küstenschutz zwischen Norddeich und Emden. – In: Jahres-Versammlung vom 18. bis 20. Juni 1968 auf Norderney. Nordwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V., Essen. 1968, S. 72-96
- 1968-9
(StuH 3697) LORENZEN, J. M.: Denkschrift des Küstenausschusses Nord- und Ostsee über die Erforschung der Naturvorgänge im deutschen Küstenvorfeld und ihre Bedeutung für alle Aufgaben im Seebau. Kiel, im Dez. 1968. [Nebst] Anh. HENSEN, W.: Aufgaben und Einrichtung eines wissenschaftlichen Institutes für Küstenforschung. – Kiel: Selbstverl. 1968. 29 Bl., 1 Kt.; Anh. 5 Bl.
- 1968-10
(StuH 2532) SCHWITTERS, J.: Inselschutz am Beispiel der Insel Norderney. – In: Jahres-Versammlung vom 18. bis 20. Juni 1968 auf Norderney. Nordwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V., Essen. 1968. S. 48-71
- 1968-11
(StuH F 59) SIEFERT, W.: Sturmflutvorhersage für den Tidebereich der Elbe aus dem Verlauf der Windstaukurve in Cuxhaven. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TU Hannover. 1968, H. 30, S. 1-141. Hannover, TU, Diss. v. 1968

1968-1969

- 1968-12
(StuH F 40) STURMFLUTEN an der deutschen Nordseeküste. Dargest. durch d. Füllungsgrad an folgenden Pegeln . . . - In: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Allg. Teil. Abflußjahre 1961/1965. Hrsg. v. d. Bundesanst. f. Gewässerkunde, Koblenz 1968. - Karlsruhe 1968: Braun. S. 100-101
- 1968-13
(StuH L 208) EICHHORST, A.: Bau von Deichen und Deichverteidigungsstraßen im Rahmen des Hochwasserschutzes. - In: Bitumen. Jg. 30, 1968, H. 7, S. 217-219
- 1968-14
(StuH L 151) Stahltoze zähmen „Blanken Hans“. Neues GROSSPERRWERK gegen Sturmflut und Versandung. Wandelbarer Staudamm reguliert Eidermündung . . . - In: Die Bauwirtschaft. 1968, H. 13, S. 310
- 1968-15
(StuH L 34) KEERS, J. F.: An empirical investigation of interaction between storm surge and astronomical tide on the East Coast of Great Britain. - In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Jg. 21, 1968, H. 3, S. 118-125
- 1968-16
(StuH L 32) KÜBLER, H.: Das Sperrwerk Estemündung. - In: Hansa. Jg. 105, 1968, Sondernr. Nov., S. 1887-1892
- 1968-17
(StuH F 302) LÜDERS, K.: Der östliche Jadebusen im 17. Jahrhundert. T. 1. - In: Neues Archiv für Niedersachsen. Bd. 17, 1968, H. 3, S. 279-284
- 1968-18
(StuH L 218) RODEWALD, M.: Zur Frage der Böigkeit des Windes bei Sturmflut-Wetterlagen. - In: Die Küste. 1968, H. 16, S. 1-32
- 1968-19
(StuH L 218) ROHDE, H.: Wasserstandsänderung und Sturmfluthäufigkeit in der Elbmündung. - In: Die Küste. 1968, H. 16, S. 33-42
- 1968-20
(StuH 4352) SCHNABEL, E.: Das Sturmflutsperrwerk an der Pinnaumündung. - In: Der Monierbauer. 1968, H. 2, S. 2-13
- 1968-21
(StuH L 52) Wandelbarer STAUDAMM gegen Sturmflut und Versandung (für d. Eidersperrwerk von d. Friedr. Krupp GmbH, Essen). - In: Gesundheits-Ingenieur. Jg. 89, 1968, H. 5, S. 159
- 1969-1
(StuH A 61-6) FREISTADT, H., H. KÜBLER, J. SCHRAMM u. H.-D. HÖFT: Flutkatastrophe 1962 und Hochwasserschutzanlagen. - In: Hamburg und seine Bauten 1954 bis 1968. Hrsg.: Architekten- u. Ingenieur-Verein Hamburg e. V. - Hamburg: Hammonia-Verl. 1969, S. 135-141
- 1969-2
(StuH F 210) GADOW, S. u. H.-E. Reineck: Abländiger Sandtransport bei Sturmfluten. - In: Senckenbergiana maritima. Bd. 50 (1), 1969, S. 63-78
- 1969-3
(StuH F 197) GÖHREN, H.: Die Strömungsverhältnisse im Elbmündungsgebiet. - In: Hamburger Küstenforschung. H. 6, Jan. 1969. 83 S., 4 Tab., 62 Abb.
- 1969-4
(AltM La 98) GRÜTTNER, H. u. E. SEIFFERT: Die Vordeichung Glückstadt. - In: Steinburger Jahrbuch 1969, S. 14-16
- 1969-5
(StuH 3073) HENSEN, W.: Modellversuche über eine vollständige Abdämmung der Norderelbe bei Bunthaus. Erläuterungsbericht. Franzius-Inst. f. Grund- u. Wasserbau d. TU Hannover. Hannover, Sept. 1969. - Hannover 1969. 19 Bl., 12 Anl. [Unveröffentlicht]
- 1969-6
(StuH F 60) HÖFT, H.-D. u. H. LAUCHT: Hochwasserschutz im Hafen Hamburg. T. 2. - In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Ges. Bd. 30/31, 1966/68. 1969. S. 183-224
- 1969-7
(AltM Lc 6 54) HOMEIER, H.: Der Gestaltwandel der ostfriesischen Küste im Laufe der Jahrhunderte. Ein Jahrtausend ostfriesische Deichgeschichte. - In: Ostfriesland im Schutz des Deiches. Bd. 2. 1969. S. 1-75
- 1969-8
(AltM La 98) KÖHN, G. u. J. MICHAELSEN: Die hygienische Situation in der Stadt Glückstadt vor 200 Jahren. 1. Gesundheitliche Schädigungen durch d. Marschklima u. durch Überschwemmungen d. Elbe bei Sturmflut. - In: Steinburger Jahrbuch. Jg. 13, 1969, S. 24-26

1969

- 1969-9
(AltM Lc 6 54) KRAMER, J.: Neue Deiche, Siele und Schöpfwerke zwischen Dollart und Jadebusen, ab 1945. – In: Ostfriesland im Schutz des Deiches. Bd. 2, 1969, S. 389–667
- 1969-10
(AltM Lc 6 54) OSTFRIESLAND im Schutz des Deiches. Beiträge zur Kultur- u. Wirtschaftsgeschichte d. ostfriesischen Küstenlandes. Hrsg. im Auftr. d. niederemsischen Deichacht . . . von J. Ohling. Bd. 1. 2. 3. 4. – Leer 1969: Rautenberg 1. 1969. XV, 516 S.; 2. 1969. XV, 687 S.; 3. 1969. 407 S.; 4. 1969. XII, 212 S.
- 1969-11
(StuH F 178) RAMPE, J. [u. a.]: Flutkatastrophe 1962. Wirtschaftliche Hilfsmaßnahmen. Abschlußbericht über d. finanziellen Hilfsmaßnahmen für d. gewerbliche Wirtschaft . . . – Hamburg 1969: Jürgens. 46 S. – (Schriftenreihe d. Behörde f. Wirtschaft u. Verkehr d. Freien u. Hansestadt Hamburg. H. 8.)
- 1969-12
(AltM Lc 6 54) SIEBERT, E.: Entwicklung des Deichwesens vom Mittelalter bis zur Gegenwart. – In: Ostfriesland im Schutz des Deiches. Bd. 2, 1969, S. 79–385
- 1969-13
(StuH F 197) SIEFERT, W.: Die Sturmflut von 1825 in der Elbe. – In: Hamburger Küstenforschung. H. 5, Jan. 1969, S. 25–62
- 1969-14
(AltM Lc 6 54) SINDOWSKI, K.-H.: Geologische Entwicklung von Ostfriesland. – In: Ostfriesland im Schutze des Deiches, Bd. 1, 1969, S. 3–46
- 1969-15
(StuH L 162b) Die ABSCHLEUSUNG der Lauwersee im Norden der Niederlande. – In: Das Gas- und Wasserfach. Wasser Abwasser. Jg. 110, 1969, H. 42, S. 1165–1168
- 1969-16
(StuH L 44) BAU der Sturmflutsperrwerke in den Unterweser-Nebenflüssen Lesum, Ochtrum und Hunte. – In: Zeitschrift für Binnenschifffahrt. Jg. 96, 1969, H. 4, S. 126–127
- 1969-17
(StuH L 96) CIMPA, F.: Die Wahrscheinlichkeit der Sturmflut 1962 in Hamburg. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 59, 1969, H. 3, S. 74–75
- 1969-18
(StuH L 367) GADOW, S.: Gips als Leitmaterial für das Liefergebiet Helgoland und für den Transport bei Sturmfluten. – In: Natur u. Museum. Bd. 99, 1969, H. 12, S. 537–551
- 1969-19
(StuH L 297) HARTMANN, E.: Das Eidersperrwerk – größtes deutsches Wasserbauvorhaben. – In: Der Tiefbau. Jg. 11, 1969, H. 1, S. 15–17
- 1969-20
(StuH L 218) HENSEN, W.: Ingenieurwissenschaftliche Aufgaben in der Küstenforschung. – In: Die Küste. 1969, H. 18, S. 15–23
- 1969-21
(StuH L 97) HIBBEN, J.-A.: Kritische Stellungnahme zum Bau eines Sperrwerks in der unteren Hunte. – In: Die Bautechnik. Jg. 46, 1969, H. 1, S. 3–7
- 1969-22
(StuH L 297) LIESE, R.: Über das jahreszeitliche Wandern schwerer Sturmfluten und tiefer Luftdruckwerte und über eine Deutung dieser Erscheinung aus Planetenbewegungen. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 13, 1969, H. 5, S. 132–137
- 1969-23
(StuH F 302) LÜDERS, K.: Der östliche Jadebusen im 17. Jahrhundert. T. 2. 3. 4. – In: Neues Archiv für Niedersachsen. Bd. 18, 1969, H. 1, S. 77–81; H. 2, S. 170–175 u. H. 3, S. 262–269
- 1969-24
(AltM La 13, 76) NEBENDAHL, E.: Wie ein Bauschüler die Sturmflut von 1872 in Eckernförde erlebte. – In: Die Heimat. Jg. 76, 1969, Nr. 11, S. 368–369
- 1969-25
(StuH L 297) RÖTHIG, H.: Hochwasserschutzbauten in Hamburg. Das Sperrwerk Estemündung. – In: Der Tiefbau. Jg. 11, 1969, H. 1, S. 9–14
- 1969-26
(StuH L 218) SINDERN, J.: Offene und aktuelle Fragen im Seebau und Küstenschutz und zweckmäßige Wege zu ihrer Lösung. Fachgespräche anl. d. 5. Arbeitstagung d. Küstenausschusses Nord- u. Ostsee . . . – In: Die Küste. 1969, H. 18, S. 40–46

1969-1970

- 1969-27
(StuH L 188) STURMFLUTSPERRWERKE in den Unterwesernebenflüssen. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 21, 1969, H. 3, S. 221
- 1969-28
(StuH L 208) ZITSCHER, F. F.: Erfahrungen mit Asphaltbauweisen bei Seedeichverkürzungen in Deutschland und Holland. – In: Bitumen. Jg. 31, 1969, H. 4, S. 97-104
- 1969-29
(StuH L 218) ZUSAMMENFASSUNG der Untersuchungsergebnisse der ehemaligen Arbeitsgruppe „Sturmfluten“ und Empfehlungen für die Nutzenanwendung beim Seedeichbau. Küstenausschuß Nord- u. Ostsee . . . – In: Die Küste. 1969, H. 17, S. 81-103
- 1970-1
(StuH 2678) HENSEN, W. u. T. STÜCKRATH: Möglichkeiten und Grenzen des Küstenschutzes. – In: Erforschung d. Meeres. Hrsg. G. Dietrich. – Frankfurt a. M.: Umschau-Verl. 1970. S. 255-266
- 1970-2
(OLA x 9677) HOMEIER, H.: Die Allerheiligenflut von 1570 in Ostfriesland. – In: De Allerheiligenvloed van 1570 onder red. van K. de Vries en J. P. Winsemius. – Leeuwarden: Miedema Pers 1970. S. 62-78
- 1970-3
(StuH 2617) SEEBACH, A. von: Küstenplan. – In: Handwörterbuch für Raumforschung und Raumordnung. 2. Aufl. Bd. 2. – Hannover: Gebr. Jänecke 1970. Sp. 1642-1649
- 1970-4
(StuH 4617) VOGEL, G.: Sperrwerke an der schleswig-holsteinischen Westküste. – In: Entwicklungen in d. Wasserwirtschaft u. im konstruktiven Wasserbau. Vorträge Dt. Ingenieurtag, Braunschweig 1969. – Düsseldorf: VDI-Verl. 1970. S. 37-42
(VDI Berichte. Nr. 145.)
- 1970-5
(StuH 2636) WATERBOLK, H. T.: Die Deutung der Wurten in historischer Sicht. Ansprache, geh. bei d. festlichen Eröffnung d. Neubaus d. Niedersächs. Landesinst. f. Marschen- u. Wurtenforschung in Wilhelmshaven am 2. April 1968. – In: Schriftenreihe d. Niedersächs. Landesinst. f. Marschen- u. Wurtenforschung, Wilhelmshaven. Probleme d. Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet. Bd. 9, 1970, S. 1-12
- 1970-6
(StuH L 97) CIMPA, F.: Überlegungen zu einer Absperrung der Elbe-Mündung. – In: Die Bautechnik. Jg. 47, 1970, H. 3, S. 90-98
- 1970-7
(StuH L 97) CORDES, F.: Eiderdamm Hundeknöll-Vollerwiek. T. 1. Planung. – In: Die Bautechnik. Jg. 47, 1970, H. 11, S. 361-370 u. H. 12, S. 397-402
- 1970-8
(StuH L 218) EMPFEHLUNGEN für Richtlinien für Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen. Küstenausschuß Nord- u. Ostsee, Arbeitsgruppe Versorgungsleitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen. – In: Die Küste. 1970, H. 20, S. 62-72
- 1970-9
(StuH L 89) DEUPOORT 2000. Amtl. Stellungnahme zu dem Vorschlag einer Abdämmung der Unterelbe. – In: Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 25, 1970, H. 5, S. 309-310
- 1970-10
(StuH L 218) ERCHINGER, H. F.: Küstenschutz durch Vorlandgewinnung, Deichbau und Deicherhaltung in Ostfriesland. – In: Die Küste. 1970, H. 19, S. 125-185
- 1970-11
(StuH L 171) GRÜTTNER, H.: Die Abdeichung der Pinnau- und Krückau-Mündungsgebiete. – In: Wasser u. Boden. Jg. 22, 1970, H. 4, S. 75-77
- 1970-12
(StuH 4378) JANSSEN, T.: Die Allerheiligenflut von 1570 und ihre Spuren in Ostfriesland. – In: Ostfriesland. 1970, H. 3, S. 3-7
- 1970-13
(StuH L 171) KRÜGER, H.: Die Sturmflutsperrwerke in den Mündungen der Krückau und Pinnau. – In: Wasser u. Boden. Jg. 22, 1970, H. 4, S. 78-81
- 1970-14
(StuH L 297) KÜSTENSCHUTZ an der Westküste Schleswig-Holsteins. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 12, 1970, H. 1, S. 8-15

1970-1971

- 1970-15
(StuH L 32) LAUCHT, H.: Zur Frage einer Abdämmung der Unterelbe. – In: Hansa. Jg. 107, 1970, Nr. 13, S. 1113-1117
- 1970-16
(StuH F 302) LÜDERS, K.: Der östliche Jadebusen im 17. Jahrhundert. T. 5. – In: Neues Archiv für Niedersachsen. Bd. 19, 1970, H. 1, S. 81-87
- 1970-17
(StuH L 218) NACHTRAG zu den Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. – In: Die Küste. 1970, H. 20, S. 45-61
- 1970-18
(StuH L 218) SCHUBERT, K.: Ems und Jade. – In: Die Küste. 1970, H. 19, S. 29-67
- 1970-19
(StuH L 279) SIEFERT, W.: Die Tideverhältnisse der Elbe seit 1786. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 14, 1970, H. 5, S. 125-130
- 1970-20
(StuH L 96) SINDERN, J. u. H. ROHDE: Zur Vorgeschichte der Abdämmung der Eider in der Linie Hundeknöll-Vollerwiek. – In: Die Wasserwirtschaft. Jg. 60, 1970, H. 3, S. 85-92
- 1970-21
(StuH L 97) WETZEL, G.: Absperrung der Unterelbe? Stellungnahme d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion. – In: Die Bautechnik. Jg. 47, 1970, H. 8, S. 260-261
- 1970-22
(StuH L 218) WITTE, H.-H.: Die Schutzarbeiten auf den ostfriesischen Inseln. – In: Die Küste. 1970. H. 19, S. 68-124
- 1971-1
(OLA x 7769) GOTTSCHALK, M. K. E.: Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland. Storm surges and river floods in the Netherlands. T. 1. – Assen: Van Gorcum . . . 1971. XX, 581 S.
- 1971-2
(StuH F 140) LÜDERS, K.: Über die Gültigkeitsdauer des „Bemessungswasserstandes für Seedeiche“ an der niedersächsischen Nordseeküste. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung 1969, Bd. 21, 1971, S. 37-48
- 1971-3
(StuH 3982) MUUSS, U. u. M. PETERSEN: Die Küsten Schleswig-Holsteins. 2. verb. Aufl. – Neumünster: Wachholtz 1971. 132 S.
- 1971-4
(LASH E II 38) PRANGE, W.: Geologisch-historische Untersuchungen an Deichbrüchen des 15. bis 17. Jahrhunderts in Nordfriesland. – In: Nordfriesisches Jahrbuch. N. F. Bd. 7, 1971, S. 25-55
- 1971-5
(OLA) BOUMANN, A.: Landunter (letzte Hochflut in Leer). – In: Unser Ostfriesland. 1971, Nr. 1, S. 4
- 1971-6
(StuH L 97) CORDES, F.: Eiderdamm Hundeknöll-Vollerwiek. T. 2. Bau d. Eidersperrwerks. – In: Die Bautechnik. Jg. 48, 1971, H. 9, S. 289-294; H. 10, S. 325 bis 344 u. H. 11, S. 377-387
- 1971-7
(StuH L 218) KRAMER, J.: Deichbau in Abhängigkeit von Sturmfluten und Wellenwirkung an der Nordsee. – In: Die Küste. 1971, H. 21, S. 89-101
- 1971-8
(StuH L 279) LIESE, R.: Beitrag zum Ermitteln des statistisch-höchsten Hochwassers. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 15, 1971, H. 3, S. 61-68
- 1971-9
(StuH F 302) LÜDERS, K.: Die Höhenzunahme der Orkanfluten im Jadebusen seit 1570. – In: Neues Archiv für Niedersachsen. Bd. 20, 1971, H. 4, S. 328-335
- 1971-10
(StuH L 151) Ein MEERESARM ist abgeschlossen. Großbaustelle über 14 Jahre hinweg: der Haringvliet. – In: Die Bauwirtschaft. Jg. 25, 1971, Nr. 16, S. 545-548
- 1971-11
(StuH 4344)
u. (BFZ) SUCH, W.: „Der blanke Hans.“ Hochwasser u. Flutkatastrophen an d. Meeresküsten. Ursachen, Entstehung, Ausmaß, Folgen u. Bekämpfungsmaßnahmen. T. 1. 2. 3. – In: Ziv. Bevölkerungsschutz. Jg. 16, 1971, H. 3, S. 14-21; H. 4, S. 16-23 u. H. 5, S. 20-26
- 1971-12
(StuH C) De VOORBEREIDINGEN en het sluitingsschema voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat. – In: Deltawerken. Nr. 55, Febr. 1971, S. 227-232

1971-1972

- 1971-13
(StuH L 297) WITTE, A. M.: Abschließung des Haringvliet vollendet. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 13, 1971, H. 3, S. 221-225
- 1972-1
(StuH F 280) BRÖSSKAMP, K. H.: Seedeiche. Entwicklung u. Technik. – In: Technischer Bericht Ph. Holzmann. 1972, Dez. H., 26 S.
- 1972-2
(StuH 4516) DEFANT, F., H. FECHNER u. P. SPETH: Synoptik und Energetik der Hamburger Sturmflutwetterlage vom Februar 1962. Energetische Haushaltsgleichungen, synoptische Analyse u. Berechnung d. Windfeldes. – Offenbach a. M.: Selbstverl. 1972. 85 S. – (Berichte d. Dt. Wetterdienstes. Nr. 127 Bd. 17.)
- 1972-3
(StuH 4306) ELVERS, E., H. LEHMANN u. A. LÜDTKE: Die Flutkatastrophe von 1962. Ein Rückblick aus postalischer Sicht. – In: Postgeschichtliche Blätter. 1972, H. 15, S. 1-43
- 1972-4
(StAHH G 5a 25b) KIECKSEE, H.: Die Ostsee-Sturmflut 1872. Mit Beiträgen von P. Thran u. H. Kruhl. – Heide: Boyens 1972. 152 S. – (Schriften d. Dt. Schiffahrtsmuseums, Bremerhaven. Bd. 2.)
- 1972-5
(BaubH Hi 16/58) KNICKREHM, U.: Solidarität – Hoffnung in der Not. 10 Jahre Flutopfer – Hinterbliebenen-Stiftung von 1962. – Hamburg 1972: Lettenbauer. 48 S.
- 1972-6
(StuH 3836) MARFELD, A. F.: Zukunft im Meer. Bericht, Dokumentation, Interpretation zur ges. Ozeanologie u. Meerestechnik. Mit 4 Farbtaf., 112 Fotos auf Taf. u. 278 Textabb. Kt. u. Schaubildern. – Berlin: Safari-Verl. 1972. 548 S. – S. 196-197: Springfluten: Deutsche Bucht 1962 als Beispiel. – S. 197-199: Die Gezeiten und d. Erdkörper
- 1972-7
(StAHH G 5a 25b) THRAN, P. u. K. KRUHL: Meteorologische Gründe für das Ostsee-Sturmhochwasser. – In: Kiecksee, H.: Die Ostsee-Sturmflut 1872. – Heide: Boyens 1972. S. 21-30
- 1972-8
(StuH 4366) VOLLMERS, H. u. H. HARTEN: Elbmodell mit fester Sohle. Sonderversuche Elbedamm mit Seekanal ‚Deupoort‘. Bundesanst. f. Wasserbau. Hamburg, im Juni 1972. – Hamburg 1972. 6 Bl., 10 Anl. [Unveröffentlicht]
- 1972-9
(StuH L 188) BÜCKEN, D.: Bau eines Sturmflutsperrwerks in der Lesum. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 24, 1972, H. 9, S. 620-623
- 1972-10
(StuH L 218) DOLEZAL, R.: Photogrammetrie der Westküste Schleswig-Holsteins. – In: Die Küste. 1972, H. 22, S. 1-28
- 1972-11
(StuH L 171) GRODAU: Der Delta-Plan in den Niederlanden kommt gut voran. – In: Wasser u. Boden. Jg. 24, 1972, H. 11, S. 358-360
- 1972-12
(StuH 4342) Zehn JAHRE danach. – In: ZS-Magazin. 1972, H. 4, S. 33-34
- 1972-13
(StuH L 32) KIECKSEE, H.: Die Ostsee-Sturmflut von 1872. Die gr. Schiffskatastrophe vor hundert Jahren. – In: Hansa. Jg. 109, 1972, Nr. 22, S. 2123-2125
- 1972-14
(StuH L 32) KLINGE, W.: Das Störsperrwerk. Eine Küstenschutzmaßnahme. – In: Hansa. Jg. 109, 1972, Nr. 13, S. 1169-1172
- 1972-15
(StuH L 96) KRAMER, J.: Küstenschutz in Niedersachsen. – In: Wasserwirtschaft. Jg. 62, 1972, H. 7, S. 215-223
- 1972-16
(StuH L 279) LIESE, R.: Die jahreszeitlichen und zufälligen Anteile der Höchstabflüsse und der Sturmfluten. Weitere Verfahren zum Ermitteln d. statistischen Höchstwertes d. Beobachtungsreihe. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 16, 1972, H. 1, S. 4-8
- 1972-17
(StuH L 279) RODLOFF, W.: Hydrologische Betrachtungen zur Ostseesturmflut vom 12./13. November 1872. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 16, 1972, H. 6, S. 153-159

1972-1974

- 1972-18
(AltM La 32, 24) SCHIRRMACHER, G.: Aus der Schulchronik der Hallig Hooge. Zur Sturmflut vor zehn Jahren. – In: Schleswig-Holstein. Jg. 24, 1972, H. 2, S. 37-38
- 1972-19
(StuH F 269) SCHRÖDER, W.: Zur großen Sturmflut vom Februar 1825. – In: Acta Hydrophysica. Bd. 17, 1972, H. 1, S. 47-51
- 1972-20
(AltM La 32, 24) STOLZ, G.: Als der „Goldene Ring“ brach . . . Vor zehn Jahren: Die gr. Sturmflut in Schleswig-Holstein. – In: Schleswig-Holstein. Jg. 24, 1972, H. 2, S. 34-36
- 1972-21
(StuH 4342)
u. (BfZ) TANGER, F.: Vor 10 Jahren in Bremen. – In: ZS-Magazin. 1972, H. 3, S. 33-35
- 1973-1
(StuH 3222) CORDES, F.: Eiderdamm. Natur u. Technik. 3., überarb. u. erw. Aufl. – Hamburg: Christians Verl. 1973. 144 gez. S.
- 1973-2
(BfZ 13 J 93) GENERALPLAN Küstenschutz Niedersachsen. Hrsg. v. Niedersächs. Minister f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, Referatsgr. Wasserwirtschaft. – Hannover 1973. 44 Sp., 36 Bl. Lagepläne u. graph. Darstellungen
- 1973-3
(StuH F 210) GIENAPP, H.: Strömungen während der Sturmflut vom 2. November 1965 in der Deutschen Bucht und ihre Bedeutung für den Sedimenttransport. Mit 11 Abb. u. 4 Tab. – In: Senckenbergiana maritima. Bd. 5, 1973, S. 135-152
- 1973-4
(StuH L 325) LAUCHT, H.: Werden Sturmfluten in Hamburg künftig höher sein als früher? – In: Berichte u. Dokumente. 1973, Nr. 385 v. 20. 11. 1973
- 1973-5
(StuH F 197) SIEFERT, W.: Ergänzende Wasserstandsuntersuchungen im Elbgebiet und im Wurster Watt. – In: Hamburger Küstenforschung. H. 27, Okt. 1973. 34 S., 4 Tab., 64 Abb.
- 1973-6
(StuH 4619) THAMES FLOOD PROTECTION. Problems and solutions from earliest times to 1972. (Teilweise repr. aus: London holding the tides at bay by Hitheman in Lloyds List v. 4. Jan. 1973.) – London: Lloyds 1973. 18 gez. Bl.
- 1973-7
(StuH L 297) BISSE, W. H.: Sturmflutsperrwerk an der Störmündung. Zwischenbericht mit d. Schwerpunkten Schalung u. Stahlwasserbau. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 15, 1973, H. 1, S. 623-626
- 1973-8
(StuH L 97) HIBBEN, J.-A.: Kritische Stellungnahme zum Bau des Hüntesperrwerks bei Elsfleth. – In: Die Bautechnik. Jg. 50, 1973, H. 4, S. 135-138
- 1973-9
(StuH 4345)
u. (BfZ) PETERSEN, K.: Maßnahmen bei Hochwasser und Sturmflutgefahr. – In: Der Landkreis. 1973. H. 8-9, S. 361-364
- 1973-10
(StuH C) VERLOOP van waterstanden en golven gedurende de storm van 12 en 13 november 1972. – In: Deltawerken. Nr. 63, Febr. 1973, S. 141-145
- 1974-1
(StuH F 203) BOELKE, S. u. P. C. RELOTIUS: Über die wellenerzeugten Druckschlagbelastungen von Seedeichen im Böschungsbereich zwischen 1:4 und 1:6. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1974, H. 42, S. 357-388
- 1974-2
(StuH F 203) BÜSCHING, F.: Über Orbitalgeschwindigkeiten irregulärer Brandungswellen. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1974, H. 42, S. 1-256
- 1974-3
(StuH F 203) DETTE, H. H.: Über Brandungsströmungen im Bereich hoher REYNOLDS-Zahlen. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1974, H. 41, S. 1-254
- 1974-4
(StuH F 303) DIETZE: Über den Begriff „Sturmflut“. – In: Zwischen Ems und Jade. 1974, H. 1, Bl. 1-12

1974

- 1974-5
(StuH F 203) ERCHINGER, H. F.: Wellenauflauf an Seedeichen. Naturmessungen an d. ostfriesischen Küste. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1974, H. 41, S. 255–276
- 1974-6
(StuH F 280) FEDDERS, H. u. W. GRÄNERT: Sturmflutsperrwerke. – In: Technischer Bericht Ph. Holzmann. 1974, Aug. H. 25 S.
- 1974-7
(StuH 4254) HANSEN, W.: Die Sturmfluten im November und Dezember 1973. – Hamburg: Selbstverl. 1974. 30 Bl., 23 Anl.
- 1974-8
(StuH F 303) LANGNER, H.: Inselchutz auf den ostfriesischen Inseln nach den schweren Sturmfluten im Herbst 1973. – In: Zwischen Ems und Jade. 1974, H. 2, Getr. Pag.
- 1974-9
(StuH F 140) LÜDERS, K.: Sturmtidenketten. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle für Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 25, 1973. 1974, S. 79–108
- 1974-10
(AltM La 100) ROELOFF, B.: Streiflichter von der Insel Föhr zu den Sturmfluten vor 150 Jahren. – In: Zwischen Eider und Wiedau 1975. 1974, S. 117–125
- 1974-11
(StuH F 59) SIEFERT, W.: Erste Erfahrungen mit dem neuen Sturmflut-Vorhersageverfahren. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. für Wasserbau u. Küsteningenieurwesen d. TU Hannover. 1974, H. 40, S. 150–170
- 1974-12
(AltM La 116) STURMFLOT 1973. Drei Berichte über d. Sturmflutreihe im November u. Dezember. 1. EHLFELDT, K. u. H.: Hörnum. – 2. PETERSEN, C.: Kampen, Wenningstedt, Westerland. – 3. BOYENS, W.: Hallig Hooge. – In: Nordfriesland. Bd. 8, 1974, Nr. 29, S. 17–22
- 1974-13
(AltM La 116) WIELAND, P.: Sturmfluten an der Westküste Schleswig-Holsteins. Die meteorologischen Voraussetzungen ihrer Entstehung. – In: Nordfriesland. Bd. 8, 1974, Nr. 31, S. 161–172
- 1974-14
(StuH L 165) ASCHENBERG, H.: Warum kein Hochwasserschutz für Blankenese? – In: Der Hafen. Jg. 102, 1974, H. 3, S. 4–5
- 1974-15
(StuH L 97) CORDES, F. u. H.-G. KNISS: Bisherige Auswirkungen der Eiderabdämmung. – In: Die Bautechnik. Jg. 51, 1974, H. 12, S. 397–403
- 1974-16
(StuH 4342) FAUST, H.: Stürmische Tage in Hamburg. Ein Heer von Helfern ist auf d. Hut. – In: ZS-Magazin. 1974, H. 2, S. 21–22
- 1974-17
(StuH L 41) FÜHRBÖTER, A.: Küstenschutz auf neuen Wegen. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 116, 1974, Nr. 8, S. 579–590
- 1974-18
(StuH L 171) GRÜTTNER, H.: Anlaß und Konzeption von Sturmflutsperrwerken und ihr Einfluß auf die Wasserwirtschaft. – In: Wasser u. Boden. Jg. 26, 1974, H. 10, S. 283–288
- 1974-19
(StuH L 297) HARTMANN, E.: Osterschelde open! Dat nooit! – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 16, 1974, H. 8, S. 577–579
- 1974-20
(StuH L 171) HORNER, R. W.: Sturmflutsperrwerk für die Themse. – In: Wasser u. Boden. Jg. 26, 1974, H. 10, S. 288–291
- 1974-21
(StuH L 301) KURZAK, G.: Lehren aus Sturmfluten. – In: Die Weser. Jg. 48, 1974, Nr. 2, S. 24–25
- 1974-22
(StuH L 32) LAUCHT, H.: Sturmfluten 1973 und ihre Wirkungen im Hamburger Hafen. – In: Hansa. Jg. 111, 1974, Nr. 11, S. 988–995
- 1974-23
(StuH L 226) RODEWALD, M.: Die historische Nordsee-Sturmflutserie vom November/Dezember 1973. – In: Der Seewart. Bd. 35, 1974, H. 4, S. 133–146
- 1974-24
(StuH L 96) RODLOFF, W.: Deiche und Uferschutz bei Ostseesturmfluten. – In: Wasserwirtschaft. Jg. 64, 1974, H. 12, S. 358–364

1974-1975

- 1974-25
(StuH L 218) ROHDE, H.: Ein Vergleich der Sturmfluten des Winters 1973/74 mit denen des Winters 1792/93. – In: Die Küste. 1974, H. 26, S. 1-13
- 1974-26
(StuH L 32) STELLMACHER, H.: Die Störabdämmung. – In: Hansa Jg. 111, 1974, Nr. 23, S. 2035-2038
- 1974-27
(StuH L 92) STELLMACHER, H.: Sturmflutsperrwerk in der Störmündung. – In: Der Bauingenieur. Jg. 49, 1974, H. 5, S. 169-173
- 1974-28
(StuH L 297) STELLMACHER, H. u. J. WELLENKAMP: Sturmflutsichere Abdämmung der Störmündung. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 16, 1974, H. 12, S. 877-892
- 1974-29
(StuH C) De STORMEN in het najaar van 1973. – In: Deltawerken. Nr. 69, Aug. 1974, S. 465-475
- 1975-1
(StuH A 140) BERICHT der Unabhängigen Kommission Sturmfluten eingesetzt v. Senat der Freien und Hansestadt Hamburg am 18. Dezember 1973. – In: Bürgerschaft d. Freien u. Hansestadt Hamburg. 8. Wahlperiode. Drucksache 8/1090 vom 16. 9. 1975. Mitteilung des Senats an d. Bürgerschaft. S. 3-9
- 1975-2
(StuH 4253) BIJKER, E. W.: Hochwasserschutz in den Niederlanden. (Übersetzung eines Gutachtens angef. f. d. Baubehörde Hamburg.) – Delft: Selbstverl. 1975. 38 Bl.
- 1975-3
(StuH F 203) BÜSCHING, F.: Über die Änderung von Wellenperioden im Brandungsbereich. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1975, H. 47, S. 123-164
- 1975-4
(StuH 4525) FLOHN, H.: Änderung der sturmfluterzeugenden Wetterbedingungen in der Deutschen Bucht? Gutachten zur Hamburger Sturmflutserie Nov./Dez. 1973. – Bonn [1975]. 18 Bl., 5 gez. Abb. [Unveröffentlicht]
- 1975-5
(OLA x 7769) GOTTSCHALK, M. K. E.: Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland. Storm surges and river floods in the Netherlands. T. 2. – Assen: Van Gorcum . . . 1975. XV, 896 S.
- 1975-6
(StuH F 140) LÜDERS, K.: Sturmflut. Begriffserläuterung u. Einteilung in Höhenstufen. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 26, 1974. 1975, S. 9-28
- 1975-7
(StuH C) De AFSLUITMIDDELEN van de stormvloedkering. – In: Deltawerken. Nr. 73, Aug. 1975, S. 127-135
- 1975-8
(StuH C) Het CRITERIUM voor het sluiten van de stormvloedkering bij storm. – In: Deltawerken. Nr. 74, Nov. 1975, S. 175-180
- 1975-9
(StuH L 188) Flexible DEICHE für Hochflutschutz. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 27, 1975, H. 9, S. 776
- 1975-10
(StuH 4070) HARMSEN, H.: Venedig ist zu retten. – In: Forum Umwelthygiene. Jg. 26, 1975, Nr. 7, S. 198-199
- 1975-11
(StuH L 297) HARTMANN, E.: Oosterschelde wird abgeschlossen. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 17, 1975, H. 4, S. 222-228
- 1975-12
(StuH L 218) NASNER, H. u. H.-W. PARTENSKY: Sturmfluten in der Elbe und an der deutschen Nordseeküste in diesem Jahrhundert. – In: Die Küste. 1975, H. 28, S. 97-113
- 1975-13
(StuH C) Hydrografisch ONDERZOEK naar de invloed van de stormvloedkering op de omgeving. – In: Deltawerken. Nr. 72, Mai 1975, S. 84-92
- 1975-14
(StuH C) ONDERZOEKMETHODEN met betrekking tot krachten en trillingen bij de schuiven van de stormvloedkering. – In: Deltawerken. Nr. 74, Nov. 1975, S. 188-196

1975-1976

- 1975-15 (StuH C) ONTWERP voor de stormvloedkering in de Oosterschelde. – In: Deltawerken. Nr. 73, Aug. 1975, S. 115-126
- 1975-16 (StuH C) Grondmechanische PROBLEMEN bij de bouw van de stormvloedkering. – In: Deltawerken. Nr. 72, Mei 1975, S. 93-98
- 1975-17 (StuH L 279) ROHDE, H.: Die Sturmtiden im Herbst 1973 in Hamburg und Cuxhaven. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 19, 1975, H. 4, S. 108-114
- 1975-18 (StuH L 218) ROHDE, H.: Wasserstandsbeobachtungen im Bereich der deutschen Nordseeküste vor der Mitte des 19. Jahrhunderts. – In: Die Küste. 1975, H. 28, S. 1-96
- 1975-19 (StuH L 279) SIEFERT, W.: Seegangsmessungen im Elbmündungsgebiet während der Herbststurmfluten 1973. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 19, 1975, H. 3, S. 82-88
- 1975-20 (StuH L 279) SIEFERT, W.: Tidewasserstände im Elbegebiet während der Herbststurmfluten 1973 und ihre statistische Deutung. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 19, 1975, H. 2, S. 35-45
- 1976-1 (StuH 4295) ANDRESEN, F. H.: Die Sturmflut vom 3. Januar 1976 an der nordfriesischen Küste. – In: Nordfriesland. Bd. 9, 1976, H. 3 u. 4, S. 119-132
- 1976-2 (StuH F 59) BARJENBRUCH, K. H.: Entwicklung und Stand des Küstenschutzes in Niedersachsen. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Wasserbau u. Küsteningenieurwesen d. TU Hannover. 1976, H. 44, S. 369-377
- 1976-3 (StuH L 325) BERICHT über die Flut vom 3. Januar 1976. – In: Berichte u. Dokumente aus d. Freien u. Hansestadt Hamburg. 1976, Nr. 475 v. April 1976. II, 62 S., 7 Anl.
- 1976-4 (StuH 4104) BRÖSSKAMP, K.-H.: Hinweise für Deichbau-Verträge. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 525-528
- 1976-5 (StuH 4104) BRÖSSKAMP, K.-H. u. H. F. ERCHINGER: Bau des Deichkörpers. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 326-398
- 1976-6 (StuH 4104) BRÖSSKAMP, K.-H., H. F. ERCHINGER, E. SCHÖNIAN u. F. F. ZITSCHER: Bauausführung von Deichen. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 272-325
- 1976-7 (StuH 4104) BRÖSSKAMP, K.-H. [u. a.]: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. 528 S.
- 1976-8 (StuH F 197) CHRISTIANSEN, H.: Umformung von Sandstränden durch Sturmfluten. – In: Hamburger Küstenforschung. H. 35, April 1976, S. 37-72
- 1976-9 (StuH 3819) DIERKS, A. u. H. ROHDE: Sturmfluten an der Nordseeküste. Hrsg. Kuratorium Dt. Schiffahrtsmuseum Bremerhaven 1976. [Nebst Beil.] Die Sturmflut vom 3. Januar 1976. Bremerhaven 1976: Ditzen. 40 S.
- 1976-10 (AltM) DOKUMENTATION zur Sturmflut am 3. 1. 1976. Die gr. Flut 76. – Abwehr u. Vorsorge. – Ursachen, Wirkungen, Folgerungen. – In: Dithmarschen. 1976, H. 1, S. 63
- 1976-11 (StuH F 303) Dudziak: Bau des Huntesperrwerks. – In: Zwischen Weser und Ems. 1976, H. 5, Bl. 1-4. 1 Anl.
- 1976-12 (StuH 4104) ERCHINGER, H. F.: Deicherhaltung, Deichverteidigung. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 494-524
- 1976-13 (StuH 4104) ERCHINGER, H. F.: Deichschutzwerke. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 440-493

1976

- 1976-14
(StuH F 309) ERCHINGER, H. F.: Wave run-up in field measurements with newly developed instrument. – In: Proceedings of the Fifteenth Coastal Engineering Conference. July 11-17, 1976. Honolulu, Hawaii. – New York: American Society of Civil Engineers 1976. Vol. 1, Chapter 44, S. 767-780
- 1976-15
(StuH 4104) FRANKE, E.: Standsicherheit von Deichen und Böschungsbefestigungen, Setzungen. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen. 1976. S. 80-193
- 1976-16
(StuH 4186) FREIESLEBEN, H. C. [u. a.]: Bojen-Meßnetz. Vorschlag für ein Sturmwarnsystem in der Nordsee. Dez. 1976. – Stuttgart: Standard Elektrik Lorenz AG 1976. 36 S.
- 1976-17
(StuH 4162
u. F 203) FÜHRBÖTER, A.: Über zeitliche Änderungen der Wahrscheinlichkeit von Extremsturmfluten an der deutschen Nordseeküste. – In: Mitteilungen. Leichtweiß-Inst. f. Wasserbau d. TU Braunschweig. 1976, H. 51, S. 1-93
- 1976-18
(StuH 4104) FÜHRBÖTER, A.: Äußere Belastung der Seedeiche. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 15-79
- 1976-19
(StuH F 309) FÜHRBÖTER, A., H. H. DETTE u. J. GRÜNE: Response of seadykes due to wave impacts. – In: Proceedings of the Fifteenth Coastal Engineering Conference. July 11-17, 1976. Honolulu, Hawaii. – New York: American Society of Civil Engineers 1976, Vol. 3, Chapter 150, S. 2604-2622
- 1976-20
(StuH F 309) GÖHREN, H.: Currents in tidal flats during storm surges. – In: Proceedings of the Fifteenth Coastal Engineering Conference. July 11-17, 1976. Honolulu, Hawaii. – New York: American Society of Civil Engineers 1976, Vol. 1, Chapter 57, S. 959-970
- 1976-21
(StuH F 140) HOMEIER, H.: Die Auswirkungen schwerer Sturmtiden auf die ostfriesischen Inselstrände und Randdünen. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle für Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 27, 1975. 1976. S. 79-106
- 1976-22
(StuH 3963) HUSTER, H. u. H. DEMGEN: Dokumentation einer Sturmflut. Cuxhaven 3. Januar 1976. – Cuxhaven: Gemeinschaftsverl. Kurverwaltung Cuxhaven u. Cuxhavener Nachrichten. [1976] 37 S.
- 1976-23
(StuH 4104) KRAMER, J.: Entwurf von Deichen. – In: Seedeichbau. Theorie u. Praxis. – Hamburg: Vereinigung d. Naßbaggerunternehmungen 1976. S. 194-271
- 1976-24
(StuH F 309) KRAMER, J.: Safety of dikes against storm floods and wave runup. – In: Abstracts of papers to be presented at the Fifteenth Coastal Engineering Conference. July 11-17, 1976. Honolulu, Hawaii. – New York: American Society of Civil Engineers 1976. S. 23-25
- 1976-25
(StuH F 297) NEHLS, M.: Beschreibungen derjenigen Wasser-Fluthen mit welchen die Hamburgischen Gegenden heimgesucht worden sind nebst Beilagen. – Hamburg 1976: Kayser. 31 gez. S. (Hamburgensien. Schriftenreihe d. Bauunternehmung Niko Lafrentz. Bd. 13. Weihnachten 1976.)
- 1976-26
(StuH F 140) NIEMEYER, H. D.: Der Verlauf der Sturmtiden vom Januar 1976 im Bereich der ostfriesischen Inseln. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 27, 1975. 1976, S. 79-106
- 1976-27
(StuH 4355) PARTENSKY, H. W.: Gutachtliche Stellungnahme zu den Sturmflutereignissen vom Januar 1976 in der Elbe. Hannover, im April 1976. – Hannover 1976. 62 Bl. [Nebst] 51 Anl. [In Mappe. Unveröffentlicht]
- 1976-28
(StuH F 140) RAGUTZKI, G.: Auswirkungen der Januar-Sturmtiden 1976 auf die Insel-schutzwerke von Norderney. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschaftsverwaltung. Bd. 27, 1975. 1976. S. 123-134

1976

- 1976-29
(StuH F 197) REINECK, H.-E.: Einwirkungen der vier Sturmfluten im Januar 1976 auf die Wattensedimente zwischen dem Festland und der Insel Neuwerk. – In: Hamburger Küstenforschung. H. 5, April 1976, S. 25–36
- 1976-30
(StuH 3962) SCHÖNFELD, G. u. H. TORNOW: Angst hinterm Deich. Sturmfluten 1962 bis 1976. – Stade u. Buxtehude: Krause 1976. 96 S.
- 1976-31
(StuH F 309) SIEFERT, W.: Consecutive high waves in coastal waters. – In: Proceedings of the Fifteenth Coastal Engineering Conference. Juli 11–17, 1976. Honolulu, Hawaii. – New York: American Society of Civil Engineers 1976. Vol. 1, Chapter 11, S. 171–182
- 1976-32
(SbBh Cfo 2) Die STURMFLUTEN 1962 und 1976 an der schleswig-holsteinischen Westküste. – Husum: Husum Druck- u. Verl. Ges. 1976. 64 S.
- 1976-33
(StuH 4031) Die STURMFLUTEN am 3. und 20./21. Januar 1976. Erfahrungsbericht. Hrsg. Der Innenminister d. Landes Schleswig-Holstein. – Kiel: Selbstverl. 1976. 54 Bl., 5 Anl.
- 1976-34
(StuH 3992) VOLLMERS, H. u. D. BERNDT: Elbmodell mit fester Sohle. Sturmflutsicherung d. Hamburger Hafens. Aufgest. Bundesanst. f. Wasserbau, Außenstelle Küste. Hamburg im April 1976. – Hamburg 1976. 18 Bl. [Nebst] 107 Anl. [In Mappe, unveröffentlicht]
- 1976-35
(StuH 4365) VOLLMERS, H. u. D. BERNDT: Sturmflutuntersuchungen im Elbmodell mit fester Sohle. Vorläufiger Bericht. Bundesanst. f. Wasserbau. Hamburg im Dez. 1976. – Hamburg 1976. 8 Bl. [Nebst] 10 Anl. [In Mappe, unveröffentlicht]
- 1976-36
(StuH 3909) WALTHER, H. D. u. H. REUTER: Sturmfluten im Januar 1976 in der Weser und ihren Nebenflüssen. Hrsg. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Nordwest, Außenstelle Bremen, Dezernat f. Gewässerkunde. – Bremen: Selbstverl. 1976. 3 Bl., 9 Anl.
- 1976-37
(StuH 3976) WATTENMEER. Ein Naturraum d. Niederlande, Deutschlands u. Dänemarks. (Hrsg. v. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee Harlingen. Red. Jan Abrahamse u. a. Dt. Übers. von U. Muuß.) – Neumünster: Wachholtz 1976. 371 S. u. 3 Wattkt.
- 1976-38
(StuH 4403) WERNER, R. M.: 3. Januar 1976 Haseldorfer Marsch. (Eine Dokumentation d. Uetersener Nachrichten.) – Uetersen: Heydorn 1976. 26 gez. S. [Umschlagt.]
- 1976-39
(StuH 3900) WISMER, H. u. W. VAGTS: Sturmflut am 3. Januar 1976. Wasserstände u. Windstau d. Elbe. Hrsg. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Nord, Außenstelle Hamburg, Dezernat f. Gewässerkunde. – Hamburg: Selbstverl. 1976. 2 Bl., 9 Anl.
- 1976-40
(StuH L 366) ASCHENBERG, H.: Hochwasserschutzanlagen. Die neuen Hochwasserschutzanlagen Hamburgs haben sich bei den sehr schweren Sturmfluten vom 3. 1. 1976 u. 21. 1. 1976 bewährt. – In: Der Heimatbote. Jg. 25, 1976, Nr. 3, S. 10–12
- 1976-41
(StuH L 351) BÄHR, K.-H.: Mit dem Wasser leben . . . – In: Sammelschiene. 1976, H. 3, S. 23
- 1976-42
(StuH L 165) BARTELS, H.: Was wird aus der Peute? – In: Der Hafen. Jg. 104, 1976, H. 6, S. 13
- 1976-43
(StuH C) De BELASTINGEN op de stormvloedkering. – In: Deltawerken. Nr. 76, Mei 1976, S. 301–311
- 1976-44
(StuH 4345)
u. (BfZ) BUHSE, K.-H.: Katastrophenabwehr. Maßnahmen im Kreis Dithmarschen. [U. a.] Ein konkreter Katastrophenabwehrfall – die Sturmflut am 3. Januar 1976. – In: Der Landkreis. 1976, H. 8–9, S. 362–365

1976

- 1976-45
(StuH L 171) CARSTENS, H.: Auswirkungen der Sturmflut vom 3. 1. 1976 auf die Landes-
schutzdeiche im Bereich der schleswig-holsteinischen Elbmarschen. – In: Was-
ser u. Boden. Jg. 28, 1976, H. 10, S. 262–265
- 1976-46
(StuH L 297) COLCRETE-SENKMATTEN sichern Deiche. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Stra-
ßenbau. Jg. 18, 1976, H. 3, S. 141
- 1976-47
(StuH L 366) CORDS, H.: Zur Sturmflutsituation in Teufelsbrück. – In: Der Heimatbote.
Jg. 25, 1976, Nr. 3, S. 8–9
- 1976-48
(StuH L 151) Bei CUXHAVEN soll die Elbe abgedämmt werden. – In: Bauwirtschaft. Jg. 30,
1976, H. 13, S. 624
- 1976-49
(StuH L 165) DEUPOINT gegen Sturmflutgefahren. Interessanter Vorschlag der Elbe-For-
schungsgemeinschaft. – In: Der Hafen. Jg. 104, 1976, H. 3, S. 13–15
- 1976-50
(StuH L 326) DUNE EROSION during storm surge conditions. – In: Hydro Delft. 1976
No. 45, S. 2–3
- 1976-51
(StuH L 171) DUPHORN, K.: Gibt es Zusammenhänge zwischen extremen Nordsee-Sturm-
fluten und globalen Klimaänderungen? – In: Wasser u. Boden. Jg. 28, 1976,
H. 10, S. 273–275
- 1976-52
(StuH L 295) FONCK, K. H.: Neue Erkenntnisse im Deichbau. – In: Zivilverteidigung.
1976, H. 2, S. 22–23
- 1976-53
(StuH L 162b) FONCK, K. H.: Die Lehren der großen Sturmflut. Risikofaktor: Rohrleitun-
gen in Deichen. – In: GWF Ausg. Wasser u. Abwasser. Jg. 117, 1976, H. 8,
S. 386
- 1976-54
(StuH L 340) FONCK, K. H.: Elastische Rohrleitungen in Deichen. – In: Meerestechnik.
Bd. 7, 1976, Nr. 5, S. 158
- 1976-55
(StuH L 218) FRANKE, E.: Die Standsicherheit der Böschungsabdeckung von Seedeichen. –
In: Die Küste. 1978, H. 29, S. 8–22
- 1976-56
(StuH 4343)
u. (BfZ) FREUTEL, H.: Küstenschutz. Der ewige Kampf gegen d. Naturgewalten,
dargest. am Beispiel Schleswig-Holstein. – In: ZS-Magazin. 1976. H. 9,
S. 22–28 u. H. 10, S. 16–22
- 1976-57
(StuH L 153) Sturmflut an der Nordseeküste: FUNKTIONSFÄHIGKEIT des Hamburger
Hafens kaum beeinträchtigt. – In: Hamburger Hafen-Nachrichten. Jg. 29,
1976, Nr. 3, S. 3
- 1976-58
(StuH L 218) FÜHRBÖTER, A., R. KÖSTER, J. KRAMER, J. SCHWITTERS u. J. SINDERN:
Beurteilung der Sandvorspülung 1972 und Empfehlungen für die künftige
Stranderhaltung am Weststrand der Insel Sylt. – In: Die Küste. 1976, H. 29,
S. 23–95
- 1976-59
(StuH C) De ecologische GEVOLGEN van de stormvloedkering op het Oosterschelde-
bekken. – In: Deltawerken. Nr. 76, Mei 1976, S. 324–331
- 1976-60
(StuH C) De waterloopkundige, hydrografische en ecologische GEVOLGEN van de
stormvloedkering voor de buitendelta en het aangrenzende kustgebied. –
In: Deltawerken. Nr. 76, Mei 1976, S. 332–350
- 1976-61
(StuH L 366) GRAMLICH, W.: Die Tidekurve vom 3. Januar 1976. (Mit Tab. u. Titel-
bild.) – In: Der Heimatbote. Jg. 25, 1976, Nr. 3, S. 9
- 1976-62
(StuH L 89) HARBS, K.: Vielfältige Ansatzpunkte. Verbessertes Flutwarnsystem für Ham-
burg. – In: Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 31, 1976, H. 7,
S. 17–18
- 1976-63
(StuH L 297) HARTMANN, E.: Oosterscheldeabschluß – endgültig gesichert? – In: Tiefbau,
Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 18, 1976, H. 11, S. 762–766
- 1976-64
(StuH L 295) HOFFMANN, E. A.: Deutsche Deiche. Vor u. nach dem Januar '76. Hamburgs
Hafen ist nicht mehr sicher. – In: Zivilverteidigung. 1976, H. 2, S. 18–20

194

1976

- 1976-65
(StuH L 171) JANSSEN, B.: Ablauf der Sturmflut und Überflutung der Haseldorfer Marsch. – In: Wasser u. Boden. Jg. 28, 1976, H. 10, S. 266–268
- 1976-66
(StuH L 295) KISTENMACHER, G.: Dämme gegen die Sturmflut. Stand d. Ausbaurbeiten. – In: Zivilverteidigung. 1976, H. 2, S. 21
- 1976-67
(StuH L 208) KRAMER, J. u. T. JANSSEN: Deichbau an der ostfriesischen Küste unter Anwendung von Asphalt-Bauweisen. – In: Bitumen. Jg. 38, 1976, H. 3, S. 81–87
- 1976-68
(StuH L 218) KRAMER, J., G. KRAUSE u. G. LUCK: Erfahrungen aus den Sturmfluten vom November/Dezember 1976 und Folgerungen für die niedersächsischen Küstenschutzwerke. Bericht d. vom niedersächsischen Minister f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten eingesetzten Ingenieur-Kommission. – In: Die Küste. 1976, H. 29, S. 96–121
- 1976-69
(DHI X 99
1519) KRÜHL, H.: Die Sturmflut vom 21. Januar 1976. – In: Der Wetterlotse. Jg. 28, 1976, Nr. 349/350, S. 7–11
- 1976-70
(StuH L 235
u. 4302 u. L 295
L 32) LAUCHT, H.: Sturmflutschutz für den Hamburger Hafen. Erkenntnisse, Vorschläge, Folgerungen. – In: Berichte u. Dokumente aus d. Freien u. Hansestadt Hamburg. 1976, Nr. 485 v. 5. 8. 1976. Beiträge zum Verständnis d. Sturmfluten u. möglicher Schutzmaßnahmen f. d. Hafen Hamburgs. T. B. S. 20–35; Zivilverteidigung. 1976, Nr. 4, S. 43–47 u. Hansa. Jg. 113, 1976, Nr. 18, S. 1458–1462
- 1976-71
(DHI 18/6/76) LOADER, C.: The storm of 2–3 January, 1976. – In: Journal of Meteorology. Vol. 1, 1975–76, No. 9, S. 273–283
- 1976-72
(StuH L 340) LUCK, G. u. H. D. NIEMEYER: Seegangsmessungen im Bereich der Ostfriesischen Inseln und Watten. – In: Meerestechnik. Bd. 7, 1976, Nr. 4, S. 125–127
- 1976-73
(StuH 4302) MASSNAHMEN für den Küstenschutz im nördlichsten Bundesland. – In: Bauwirtschaftliche Informationen. Ausg. A. 1976, Nr. 11, S. 24–25
- 1976-74
(StuH L 153
L 188 L 44) MILLIONEN für die Sicherheit des Hafens. – In: Hamburger Hafen-Nachrichten. Jg. 29, 1976, Nr. 39, S. 3–4; Schiff u. Hafen. Jg. 28, 1976, H. 10, S. 1035 u. Zeitschrift für Binnenschifffahrt u. Wasserstraßen. Jg. 103, 1976, H. 12, S. 442
- 1976-75
(StuH L 297) MOSCH, K.: Küstenschutz – eine langfristige Bauaufgabe. – In: Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau. Jg. 18, 1976, H. 8, S. 528–532
- 1976-76
(StuH 4343
u. (BfZ)) Unwetterkatastrophe forderte Millionenschäden. NATURGEWALTEN tobten. Feuerwehr, Bundeswehr, Techn. Hilfswerk u. andere Organisationen im Großeinsatz. – In: ZS-Magazin. 1976, H. 1, S. 6–14
- 1976-77
(StuH L 218) NIEMEYER, H. D.: Zur Abschätzung des maximalen Wellenaufbaus an See- deichen aus der Einmessung von Teekgrenzen. – In: Die Küste. 1976, H. 29, S. 143–151
- 1976-78
(StuH L 326) OOSTERSCHELDE. A storm-surge barrier instead of a dam. – In: Hydro Delft. 1976, No. 44, S. 12
- 1976-79
(StuH C) De REGERINGSBESLISSING over de bouw van een stormvloedkering in de Oosterschelde. – In: Deltawerken. Nr. 77, Aug. 1976, S. 355–359
- 1976-80
(StuH L 361) RIEPER, H.-J.: Dem blanken Hans in die Karten geguckt? – In: Holt fast. 1976, Dez. H., S. 18–22
- 1976-81
(StuH L 361) RIEPER, H.-J.: Die höchste Sturmflut, die Hamburg je erlebte. – In: Holt fast. 1976, Juni H., S. 10–15
- 1976-82
(StuH L 171) RIEPER, H.-J.: „WADI“. – Neuartiger Sturmflutwarndienst für d. Hamburger Hafen. – In: Wasser u. Boden. Jg. 28, 1976, H. 11, S. 308

1976-1977

- 1976-83
(StuH L 218) RÖDENBEEK, G.: Deichbau und Überflutungen in den Hamburger Elbmarschen (vor der Flut von 1962). – In: Die Küste, 1976, H. 29, S. 122-142
- 1976-84
(StuH L 351) SCHLESSELMANN, T.: Die Flut kam noch einmal. Wir müssen uns auf häufige Anstürme des Wassers einstellen. – In: Die Sammelschiene. 1976, H. 2, S. 11-13
- 1976-85
(StuH L 351) SCHLESSELMANN, T.: Gegen Flut und Orkan. – In: Die Sammelschiene. 1976, H. 1, S. 3-6
- 1976-86
(StuH L 351) SCHLESSELMANN, T. HEW macht die Schotten dicht: Die nächste Flut kann kommen. – In: Die Sammelschiene. 1976, H. 11, S. 6-9
- 1976-87
(FHH) SCHLESWIG-HOLSTEIN – bei Katastrophen abwehrbereit. – In: Die Feuerwehr. Jg. 26, 1976, H. 10, S. 307-308
- 1976-88
(DHI X 16 1468) SHAW, M. S., J. S. HOPKINS and P. G. F. CATON: The gales of 2 January 1976. – In: Weather. Vol. 31, 1976, No. 6, S. 172-183
- 1976-89
(StuH L 32) SICHERHEIT für den Hamburger Hafen. – In: Hansa. Jg. 113, 1976, Nr. 19, S. 1650-1651
- 1976-90
(StuH L 325 L 295) SIEFERT, W.: Sturmfluten in der Elbe. Entstehung, Beurteilung, Vorhersage. – In: Berichte u. Dokumente aus d. Freien u. Hansestadt Hamburg. 1976, Nr. 485 v. 5. 8. 1976. Beiträge zum Verständnis d. Sturmfluten u. möglicher Schutzmaßnahmen f. d. Hafen Hamburg. T. A. S. 1-19 u. Zivilverteidigung. 1976, Nr. 4, S. 37-43
- 1976-91
(StuH L 325) STELLUNGNAHME der Unabhängigen Kommission zu den Sturmflutereignissen vom Januar 1976. – In: Berichte u. Dokumente aus d. Freien u. Hansestadt Hamburg. 1976, Nr. 496 v. Dez. 1976. 12 S.
- 1976-92
(StuH 4300) STORM FLOOD BARRAGE in the Dutch delta of the Rhine, Maas and Scheldt. – In: Land and water international. 1976, Nr. 31, S. 15-21
- 1976-93
(StuH C) De STORMVLOEDKERING in zijn omgeving. – In: Deltawerken. Nr. 76, Mei 1976, S. 299-300
- 1976-94
(StuH L 32) Kein STURMFLUTSPERRWERK geplant. – In: Hansa. Jg. 113, 1976, Nr. 23, S. 2088
- 1976-95
(StuH L 188) Hamburger STURMFLUT-WARNDIENST betriebsbereit. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 28, 1976, H. 11, S. 1130-1131
- 1976-96
(StuH L 350) STURMFLUTWARNSYSTEM auf Basis der Erdkrustenverbiegung. – In: Ozean u. Technik. 1976, Nr. 23 v. 1. 12. 1976, S. I-II
- 1976-97
(DHI X 99 1519) Die STURMFLUTWETTERLAGE vom 3. Januar 1976. – In: Der Wetterlotse. Jg. 28, 1976, Nr. 353/354, S. 74-75
- 1976-98
(StuH C) Het VERLOOP en de golfbeweging langs de Nederlandse kust tijdens de storm van 3 en 4 januari 1976. – In: Deltawerken. Nr. 77, Aug. 1976, S. 382-386
- 1976-99
(DHI X 99 1519) WENSIEN, H.: Die Niederschlagsstation auf der Hallig „Nordstrandischmoor“ während der Sturmflut vom 3. Januar 1976. – In: der Wetterlotse. Jg. 28, 1976, Nr. 349/350, S. 23-25
- 1977-1
(StuH 4185) [BERZ, G.]: Der Capella. Orkan. Januarstürme 1976 über Europa. [Hrsg.:] (Münchener Rückversicherungs-Ges.) – München 1977: Thiemig, 27 S.
- 1977-2
(StuH F 60) ERCHINGER, H. F.: Beobachtung des Wellenaufbaus an Seedeichen. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Ges. Bd. 35, 1975/76. 1977. S. 357-361
- 1977-3
(StuH F 60) FÜHRBÖTER, A.: Entwicklung und Bewertung von Wasserstandsstatistiken im Hinblick auf das Sturmflutgeschehen. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Ges. Bd. 35, 1975/76. 1977. S. 333-335

196

1977

- 1977-4
(StuH F 59) GÖHREN, H.: Perspektiven der Hamburger Hafenplanung. V. Sturmflut-sicherung. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. für Wasserbau u. Küsten-ingenieurwesen d. TU Hannover, 1977, H. 46, S. 297–298
- 1977-5
(StuH 4471) GUDEHUS, H.: Zur Sturmflutplage in Hamburg: Entgegnungen u. neue Er-kenntnisse. Hrsg. von d. Flutnotgemeinschaft e. V. . . . im Febr. 1977. – Hamburg: Selbstverl. 1977. 54 S.
- 1977-6
(StuH 4348) HAMEL, G.: Ein stochastisches Modell zur Simulation von Tidewasserstän-den. – Hannover 1977. 156 S. – Hannover, TU, Fakultät f. Bauwesen, Diss. v. 1977
- 1977-7
(StuH F 203) HANSEN, U. A.: Brandungsstau und Bemessungswasserstand. – In: Mittei-lungen. Leichtweiß-Inst. für Wasserbau d. TU Braunschweig. 1966/1977, H. 52, S. 1–195
- 1977-8
(StuH F 60) HANSEN, W.: Anwendung von HN-Modellen für Probleme des Küstenin-genieurwesens. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Ges., Bd. 35, 1975/1976. 1977. S. 351–356
- 1977-9
(StuH F 59) HEERTEN, G. u. H.-W. PARTENSKY: Ein Vergleich der Sturmflut vom 3. Januar 1976 auf der Elbe mit anderen Sturmfluten nach 1962. – In: Mit-teilungen d. Franzius-Inst. für Wasserbau u. Küsteningenieurwesen d. TU Hannover. 1977, H. 45, S. 222–325
- 1977-10
(StuH F 140) HOMEIER, H.: Einbruch und weitere Entwicklung des Dollart um 1600. – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Was-serwirtschaftsverwaltung. Bd. 28, 1976. 1977. S. 39–82
- 1977-11
(StuH 4217) HUDEMANN, H. u. M. JANK: Die Elbe zwischen Finkenwerder und Schar-hörn mit 'n beten wat von Helgoland. – Hamburg: Christians Verl. 1977. 113 S.
- 1977-12
(StuH F 60) KRUHL, H.: Sturmflut-Wetterlagen der letzten Jahrzehnte. – In: Jahrbuch d. Hafenbautechnischen Ges. Bd. 35, 1975/1976. 1977. S. 337–349
- 1977-13
(StuH F 140) LÜDERS, K.: „Wangerooch hett'n hooge Toren . . . “ – In: Jahresbericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasserwirtschafts-verwaltung. Bd. 28, 1976. 1977. S. 11–38
- 1977-14
(StuH F 59) NASNER, H. u. H.-W. PARTENSKY: Modellversuche für die Tide-Elbe. Strombaumaßnahmen nach 1962 u. ihre Auswirkungen auf d. Sturmflut-wasserstände. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Wasserbau u. Küsten-ingenieurwesen d. TU Hannover, 1977, H. 45, S. 36–178
- 1977-15
(StuH F 59) NASNER, H. u. H.-W. PARTENSKY: Sturmfluten in der Elbe und an der deutschen Nordseeküste von 1901 bis zum Januar 1976. – In: Mitteilungen d. Franzius-Inst. f. Wasserbau u. Küsteningenieurwesen d. TU Hannover. 1977, H. 45, S. 179–221
- 1977-16
(StuH F 140) NIEMEYER, H. D.: Seegangsmessungen auf Deichvorländern. – In: Jahres-bericht. Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz d. Niedersächs. Wasser-wirtschaftsverwaltung. Bd. 28, 1976. 1977. S. 113–139
- 1977-17
(StuH 4364) PARTENSKY, H.-W. u. H. SCHWARZE: Kurzbericht über die Sturmflutunter-suchungen im Elbemodell von 1962 bis 1967. Franzius-Inst. f. Wasserbau u. Küsteningenieurwesen d. TU Hannover. Jan. 1977. – Hannover 1977. 8 Bl., 5 Anl. [Unveröffentlicht]
- 1977-18
(StuH 4311) PETERSEN, M. u. H. ROHDE: Sturmflut. Die großen Fluten an den Küsten Schleswig-Holsteins und in der Elbe. – Neumünster: Wachholtz 1977. 148 S.
- 1977-19
(StuH 4156) SEEDORF, H. H.: Topographischer Atlas Niedersachsen und Bremen. Eine Landeskunde in 111 Kt. . . . Hrsg. v. Niedersächs. Landesvermessungsamt. – Neumünster: Wachholtz 1977. 289 S.

1977

- 1977-20
(StuH F 197) WARNCKE, W.: Veröffentlichungen über Sturmfluten. Chronolog. Titelaufzählung von 1770 bis 1977. 2. wesentl. erw. Aufl. Hrsg. Freie u. Hansestadt Hamburg, Behörde f. Wirtschaft, Verkehr u. Landwirtschaft, Strom- u. Hafenaufbau. Juli 1977. – Hamburg: Selbstverl. 1977. 76 S. – (Hamburger Küstenforschung. H. 37. Zugl. Titelliste M 1 u. Z. 1 Strom- u. Hafenaufbau, Bücherei.)
- 1977-21
(StuH L 171) ALBERS u. STORK: Themse-Sturmflutsperrwerk. – In: Wasser u. Boden. BWK Mitteilungen. Nachrichten d. Bundes d. Wasser- u. Kulturbauing. 1977, H. 12, S. 42
- 1977-22
(StuH L 226) ANNUTSCH, R.: Wasserstandsvorhersage und Sturmflutwarnung. – In: Der Seewart. Jg. 38, 1977, H. 5, S. 185–204
- 1977-23
(StuH L 188) BECKER, W.: Hafenbautechnische Gesellschaft. Küstenforschung u. Küsteningenieurwesen. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 29, 1977, H. 5, S. 514–515
- 1977-24
(StuH L 34a) DAVIES, A. M. and R. A. FLATHER: Computing of the Storm Surge of 1 to 6 April 1973 using numerical of the North West European Continental Shelf and the North Sea. – In: Deutsche Hydrographische Zeitschrift. Jg. 30, 1977, H. 5, S. 139–162
- 1977-25
(StuH L 218) DETTE, H. H.: Ein Vorschlag zur Analyse eines Wellenklimas. – In: Die Küste. 1977, H. 31, S. 166–180
- 1977-26
(StuH L 218) DUENSING, G. u. E. STEINBORN: Meteorologische Messungen während der Sturmflutlagen im Januar 1976 an der deutschen Küste. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 8–24
- 1977-27
(StuH L 218) ERCHINGER, H. F.: Naturmessungen des Wellenaufbaus mit neuentwickelten Geräten. – In: Die Küste. 1977, H. 31, S. 59–71
- 1977-28
(StuH L 171) FRANKE, E.: Anforderungen an Klei als Böschungsabdeckung im Deichbau in Norddeutschland. – In: Wasser u. Boden. Jg. 29, 1977, H. 8, S. 233–235
- 1977-29
(StuH 4367 u. 4519) FÜHRBÖTER, A.: Über zeitliche Änderungen der Wahrscheinlichkeit von Extremsturmfluten an der deutschen Nordseeküste. – In: Mitteilungen d. TU Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. Jg. 12, 1977, H. 1/2, S. 17–30 u. Karl-Hillmer-Ges. e. V. Suderburg. Jahresh. 1976/77. 1977. S. LXVII–CLXI
- 1977-30
(StuH L 218) GÖHREN, H.: Strömungsvorgänge in Wattgebieten bei Sturmfluten. Zusammenfassung. – In: Die Küste. 1977, H. 31, S. 181–182
- 1977-31
(StuH L 365) GRAAFF, J. v. d.: Dune Erosion during a storm surge. – In: Coastal Engineering. Vol. 1, 1977, No. 2, S. 99–134
- 1977-32
(StuH L 366) GRAMLICH, W.: Hochwasserschutz für Teufelsbrück. – In: Der Heimatbote. Jg. 26, 1977, Nr. 3, S. 6–8
- 1977-33
(StuH L 41) HANSEN, U. A.: Der Brandungsstau als Bemessungsgröße im Küstenwasserbau. – In: VDI-Zeitschrift. Bd. 119, 1977, Nr. 4, S. 219–220
- 1977-34
(StuH L 32) HOCHWASSERSCHUTZ für die Oelwerke Julius Schindler. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 1, S. 16
- 1977-35
(StuH L 32) HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN für Kamerun-Kai. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 14, S. 1315–1316
- 1977-36
(StuH L 353) JANUAR-STÜRME 1976. (Sturmschäden). – In: Die Tiefbau Berufsgenossenschaft. Jg. 89, 1977, H. 2, S. 68–82
- 1977-37
(StuH L 188) KAMERUN-KAI wird hochwassersicher. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 29, 1977, H. 7, S. 674
- 1977-38
(StuH L 218) KRAMER, J.: Sicherheit von Seedeichen gegen Sturmfluten. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 155–165

1977-1978

- 1977-39
(StuH L 218) KRUHL, H.: Die Sturmflut-Wetterlagen im Januar 1976. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 25-31
- 1977-40
(StuH L 32) KÜHN, R. A.: Küstenforschung und Küsteningenieurwesen. 2. Vortragsveranstaltung d. HTG. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 2, S. 157-159
- 1977-41
(StuH 4620) KÜSTENSCHUTZ in Nordfriesland. – In: Bauwirtschaftliche Informationen. 1977, Nr. 11, S. 29, 32 u. 34-35
- 1977-42
(StuH L 218) LAUCHT, H.: Über den Wert statistischer Sturmflutanalysen und -prognosen. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 1-7
- 1977-43
(StuH L 218) LONGRÉE, W.-D. u. K. RICHTER: Auf der Forschungsplattform Nordsee gemessene Umweltdaten während der ersten Januar-Sturmflut 1976. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 144-156
- 1977-44
(StuH L 279) LUCK, G. u. H. D. NIEMEYER: Das Seegangmeßprogramm Ostfriesische Inseln und Küste. – In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Jg. 21, 1977, H. 6, S. 141-147
- 1977-45
(StuH L 32) Neue MEHRZWECKHALLE und Hochwasserschutzanlage. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 17, S. 1549-1550
- 1977-46
(StuH L 226) RODEWALD, M.: Der Capella-Orkan vom 3. Januar 1976. – In: Der Seewart. Jg. 38, 1977, H. 3, S. 102-112
- 1977-47
(StuH L 226) RODEWALD, M.: Entstehung und Bahn des Capella-Orkans vom 2.-3. Januar 1976. – In: Der Seewart. Jg. 38, 1977, H. 4, S. 148-156
- 1977-48
(StuH L 218) ROHDE, H.: Sturmfluthöhen und säkularer Wasserstandsanstieg an der deutschen Nordseeküste. – In: Die Küste. 1977, H. 30, S. 52-143
- 1977-49
(StuH L 361) SCHWAB, R.: Verbesserung des Sturmflutschutzes im Hafen. – In: Holt fast. 1977, Nr. 43, S. 25-27
- 1977-50
(StuH L 32) SIEFERT, W.: Hamburger Sturmflutwarndienst „WADI“. Grundzüge d. Vorhersage-Verfahrens. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 5, S. 388-390
- 1977-51
(StuH L 312) SLAGTER, J. C.: Sturmflutwehr für die Oosterschelde. (Bericht v. Niederländischen Betontag 1976.) – In: Beton. Jg. 26, 1977, H. 1, S. 37-38
- 1977-52
(StuH 4620) STAND des Sturmflutschutzes im Hamburger Hafen. – In: Bauwirtschaftliche Informationen. 1977, Nr. 11, S. 36 u. 38
- 1977-53
(StuH L 32 u. 4506) STURMFLUTSCHUTZ im Hamburger Hafen. Poldersystem bevorzugt. – In: Hansa. Jg. 114, 1977, Nr. 23, S. 2139 u. Deutsche Küstenschiffahrt. 1977, Nr. 2, S. 42-43
- 1977-54
(StuH L 350) Von der STURMFLUTVORHERSAGE bis zur Planktonforschung. DFG informierte über ihre Meeresforschungsaktivitäten. – In: Ozean u. Technik. 1977, Nr. 16 v. 16. Aug. 1977, S. I-II
- 1977-55
(StuH L 165) TRIUMPH des guten Willens. Komm. zum Großpolder Peute. – In: Der Hafen. Jg. 105, 1977, H. 4, S. 7
- 1977-56
(StuH 4620) VERHANDLUNGEN über deutsch-dänischen Deichbau. – In: Bauwirtschaftliche Informationen. 1977, Nr. 11, S. 38-39
- 1978-1
(StuH F 309) CHRISTIANSEN, H. u. W. SIEFERT: Storm surge prediction by combined wind and tide data. – In: Summeries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 130. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.
- 1978-2
(StuH F 309) ENGEL, M. u. L. F. DOLATA: Numerical storm surge forecasting. Development of an operative warning system in Germany. – In: Summaries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 134. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.

1978

- 1978-3
(StuH F 309) FÜHRBÖTER, A.: Frequencies and probabilities of extreme storm surges. «On the Time-Dependent Changes of the probability of extrem storm floods at the German North Sea Coast.» – In: Summaries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 128. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.
- 1978-4
(StuH 4575) GUDEHUS, H.: Sturmfluten auf der Elbe. Modell u. Wirklichkeit. Hrsg. v. d. Flutnotgemeinschaft e. V. – Hamburg: Selbstverl. 1978. 41 S.
- 1978-5
(StuH F 309) SIEFERT, W.: Storm surge prediction in tidal rivers: A new conception. – In: Summaries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 129. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.
- 1978-6
(StuH 4586) SÖNNICHSEN, U. u. H.-W. STARITZ: Trutz blanke Hans. – Husum: Husum Druck- u. Verlagsges. 1978. 103 S.
- 1978-7
(StuH F 289) STURMFLUTSCHUTZ in den Außendeichgebieten des Hamburger Hafens 1978/79. Hrsg. v. d. Behörde f. Wirtschaft, Verkehr u. Landwirtschaft, Strom- u. Hafenaufbau . . . Ausg. 1978/79.) – Hamburg 1978: Baubehörde-Vermessungsamt. 11 S. [Faltprospekt]
- 1978-8
(StuH F 309) VELLINGA, P.: Movable bed model tests on dune erosion. – In: Summaries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 206. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.
- 1978-9
(StuH F 309) ZSCHAU, J., U. CAROW u. R. MEISSNER: A new geophysical method in forecasting storm surges. – In: Summaries of papers to be presented at the 16th Intern. Conference on Coastal Engineering. Paper No. 137. – Hamburg: The German Organizing Comm. 1978. Getr. Pag.
- 1978-10
(StuH L 165) BARTELS, H.: Groß Polder Peute bald fertig. – In: Der Hafen. Jg. 106, 1978, H. 5, S. 7–8
- 1978-11
(StuH L 188) BAUBEGINN für Polder Steinwerder West. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 30, 1978, H. 6, S. 596
- 1978-12
(StuH L 32) BERGMEIER, J. SINDERN u. K. ZANKER: Aufgaben der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet des Küsteningenieurwesens. Küstenschutz. Gemeinschaftsaufgabe Bund «BML» u. Länder. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 15/16, S. 1270–1271
- 1978-13
(StuH L 32) BLIESENER, F.: Bauwerke an der Unterweser. T. 1. Abschleusung d. Unterweser Nebenflüsse Lesum, Ochtum u. Hunte. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 15/16, S. 1272–1274
- 1978-14
(StuH L 340) BSCHORR, O.: Berechnung von Flutvorgängen unter Verwendung akustischer und schwingungstechnischer Lösungsmethoden. – In: Meerestechnik. Bd. 9, 1978, Nr. 1, S. 19–24
- 1978-15
(StuH L 153) Sturmflutschutz im Hafen Hamburg: Die FLUTSPERRWERKE des Großpolders Peute werden zum Winter fertig sein. – In: Hamburger Hafen-Nachrichten. Jg. 31, 1978, Nr. 36, S. 4
- 1978-16
(StuH L 32) Neuer GEMEINSCHAFTSPOLDER im Hamburger Hafen (Seehäfen Harburg). – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 19, S. 1601
- 1978-17
(StuH L 32) GÖHREN, H. u. H. KÜBLER: Aufgaben der Freien und Hansestadt Hamburg auf dem Gebiet des Küsteningenieurwesens. T. 2. Hochwasserschutz. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 15/16, S. 1275–1276
- 1978-18
(StuH L 101) GRAFF, J.: The one in a hundred year tide. An investigation of extreme sea level around the coastlines of Great Britain. – In: The Dock and Harbour Authority. Vol. 58, 1977/1978, No. 682, S. 201 and 204

1978

- 1978-19
(StuH L 218) HARTEN, H. u. H. VOLLMERS: Die Ästuarien der deutschen Nordseeküste (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 50–65
- 1978-20
(StuH L 351) HEINKER, R.: Zehn Stunden bevor die Flut kommt. – In: Die Sammel-schiene. 1978, H. 2, S. 4–5
- 1978-21
(StuH L 96) HINRICHS, H.: Küsten- und Katastrophenschutz im Bereich der deutschen Nordseeküste. – In: Wasserwirtschaft. Jg. 68, 1978, H. 2, S. 46–50
- 1978-22
(StuH L 377) HOCHWASSERSCHUTZ im Hamburger Hafen. Spundwand gegen Sturmflut. – In: Werk u. Wir. Jg. 26, 1978, H. 5, S. 114–117
- 1978-23
(StuH L 362) Neue HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN für den Grasbrook. – In: Panorama Texaco. 1978, H. 4, S. 14
- 1978-24
(StuH L 153) Bürgermeister KLOSE löste ersten Rammschlag für neuen Großpolder (Steinwerder-West) im Hafen. – In: Hamburger Hafen Nachrichten. Jg. 31, 1978, Nr. 22, S. 4
- 1978-25
(StuH L 218) KRAMER, J.: Küstenschutzwerke an der deutschen Nord- und Ostsee (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 124–139
- 1978-26
(StuH L 32) KRAUSE, G.: Aufgaben des Küsteningenieurwesens in Niedersachsen. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 15/16, S. 1271–1273
- 1978-27
(StuH L 32) KRAUSE, O., R. SCHWAB u. G. TIMM: Hafenspolder Kamerun-Kaizunge. Ein Bericht über Maßnahmen zur Verbesserung d. Sturmflutschutzes im Ham-burger Hafen. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 7, S. 591–600
- 1978-28
(StuH L 188) KÜSTENINGENIEURWESEN. Intern. Tagung im Hamburg. – In: Schiff u. Hafen. Jg. 30, 1978, H. 9, S. 758
- 1978-29
(StuH L 171) Deutsch-dänisches KÜSTENSCHUTZABKOMMEN. – In: Wasser u. Boden. Jg. 30, 1978, H. 8, S. 199
- 1978-30
(StuH L 175) LAUCHT, H.: Entwicklung der Unter- und Außenelbe. Interessenkonflikt Ökonomie-Ökologie. Elbevertiefung, Schutzzeirichtungen, Sturmflut, Ab-dämmung, Sperrwerk, Industriensiedlung. – In: Umschau. Jg. 78, 1978, H. 2, S. 41–45
- 1978-31
(StuH L 153) Handelskammer Hamburg. Organisatorische, technische und bauliche MASS-NAHMEN zum Schutze des Hafens Hamburg. – In: Hamburger Hafen-Nachrichten. Jg. 31, 1978, Nr. 42, S. 4–5
- 1978-32
(StuH L 32) MEISER, H.-M.: Niederschläge an Sturmfluttagen. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 17, S. 1386–1387
- 1978-33
(StuH L 326) OOSTERSCHELDE STORM SURGE BARRIER. – In: Hydro Delft. 1978. No. 48/49, S. 1–8
- 1978-34
(StuH L 175) PETERS, N.: Die Niederelbe, eine Landschaft im Umbruch. – In: Umschau. Jg. 78, 1978, H. 2, S. 35–40
- 1978-35
(StuH L 218) PETERSEN, M.: Inseln vor der östlichen Nordseeküste. (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 92–109
- 1978-36
(StuH L 218) REINECK, H.-E.: Die Watten der deutschen Nordseeküste. (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 65–81
- 1978-37
(StuH L 361) RIEPER, H.-J.: Neues über den Hochwasserschutz in Hamburg. – In: Holt fast. 1978, Juni-H., S. 14–15
- 1978-38
(StuH L 361) RIEPER, H.-J.: Am Lübecker Ufer wird umgebaut. – In: Holt fast. 1978, Juni-H., S. 12–13
- 1978-39
(StuH L 218) ROHDE, H.: Die Geschichte des deutschen Küstengebietes. (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 6–29

1978

- 1978-40
(StuH L 32) SCHERENBERG, R.: Aktivitäten des Landes Schleswig-Holstein im Küsteningenieurwesen. – In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 15/16, S. 1277-1278
- 1978-41
(StuH L 171) SCHERENBERG, R.: Die Fortschreibung des Generalplans „Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein“ vom 20. 12. 1963. – In: Wasser u. Boden. Jg. 30, 1978, H. 10, S. 271-275
- 1978-42
(StuH L 208) SCHÖNIAN, E.: Thyborøn-Seedeich mit überdecktem Asphaltbetondeckwerk. – In: Bitumen. Jg. 40, 1978, H. 4, S. 127-128
- 1978-43
(StuH L 218) SINDERN, J.: Küsteningenieurwesen und Verwaltung. (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 140-156
- 1978-44
(StuH L 218) STREIF, H. u. R. KÖSTER: Zur Geologie der deutschen Nordseeküste. (Dt. u. engl.) – In: Die Küste. 1978, H. 32, S. 30-49
- 1978-45
(StuH L 175) Thema der Woche: STURMFLUTPLAGE in Hamburg. Wo liegen die Ursachen? – In: Umschau. Jg. 78, 1978, H. 2, S. 44
- 1978-46
(StuH L 32) Weiterer STURMFLUTSCHUTZ in Hamburg (mit Lagekt. d. Einpolderungen). In: Hansa. Jg. 115, 1978, Nr. 3, S. 278
- 1978-47
(StuH L 175) STURMFLUTVORHERSAGE aus dem Computer. Kurzfassung eines Vortrages, der während d. von d. DFG veranstalteten Journalisten-Informationstage im Juni 1977 gehalten wurde. – In: Umschau. Jg. 78, 1978, H. 11, S. 353 bis 354
- 1978-48
(StuH L 89) Wichtige VERORDNUNG über private Hochwasserschutzanlagen. – In: Mitteilungen d. Handelskammer Hamburg. Jg. 33, 1978, H. 1, S. 51-52

Temperaturmessungen im Jade- und Weser-Ästuar

Von Hans-Hermann Hanisch und Rudolf Höhn

Zusammenfassung

Bei den in Jade und Außenweser ausgeführten Temperaturmessungen konnten zwischen Flach- und Tiefwasserzonen (Rinnen) ausgeprägte Temperaturunterschiede beobachtet werden, die durch unterschiedlich rasche Erwärmung oder Auskühlung verschieden tiefer Wasserkörper zustandekamen und trotz Gezeitenströmungen erhalten blieben. Zudem wurde deutlich, daß bei laufendem Gezeitenstrom die Transport- und Austauschvorgänge zwischen Stromrinnen, Flachwasserzonen und Watten nicht sehr intensiv vonstatten gingen. Nur bei Strömungskenterung konnte ein verstärkter lateraler Austausch durch kurzzeitig auftretende Querströmungen beobachtet werden.

Summary

In the course of temperature measurements in the Jade and Outer Weser estuaries, marked temperature differences between shallow and deep water zones (flow channels) were observed. They resulted from the different warming and cooling rates of water bodies of different depths, and prevailed in spite of the tidal currents. In addition, it was found that, in the presence of tidal currents, the transport and exchange processes between flow channels, shallow water zones and tidal flats were not very intensiv. Only when tidal currents turned an intensified exchange due to temporary cross currents was observed.

Inhalt

1. Einführung	202
2. Geräteausrüstung und Meßtechnik	203
3. Temperaturmessungen im Jadebusen	204
4. Temperaturmessungen in der Innenjade und auf dem Hohen Weg	206
5. Temperaturmessungen in der Außenweser	210
6. Ergebnisse	213
7. Schriftenverzeichnis	213

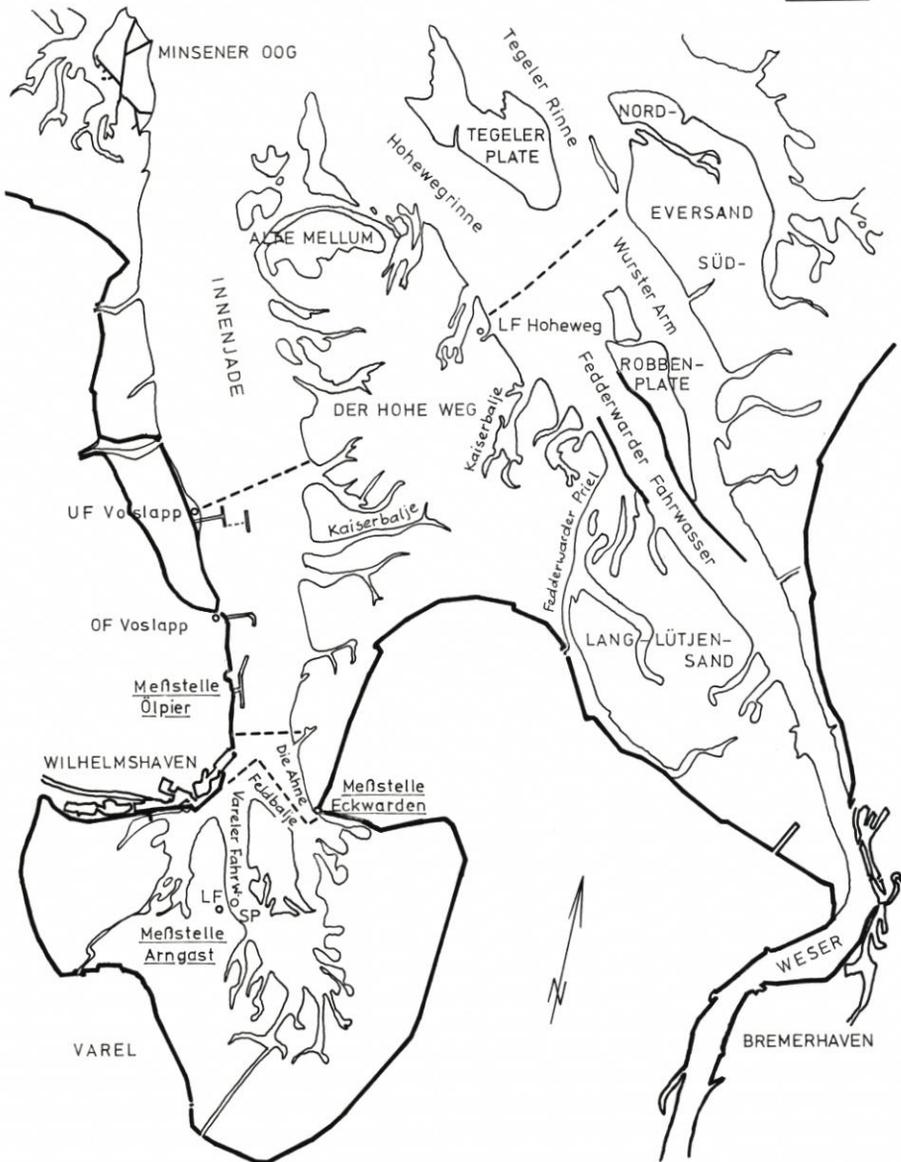
1. Einführung

Um die Wärmeverteilung in Jade und Außenweser (Abb. 1) kennenzulernen, wurden vom fahrenden Schiff aus mit Hilfe einer elektronischen Meßvorrichtung die Wassertemperaturen in den Stromrinnen und in den einmündenden Prielen und Baljen kontinuierlich als Längs- und Querprofile aufgezeichnet. Soweit möglich, wurden zuvor an ausgewählten Plätzen stationäre Dauermeßstellen für Wassertemperatur und meteorologische Parameter eingerichtet, um die meteorologisch bedingten Tag-/Nachtgänge und die gezeitenabhängigen Änderungen mit zu registrieren.*)

Die Messungen waren sowohl bei warmer als auch bei kalter Witterung vorgesehen, um die gegenseitige Beeinflussung der unterschiedlich temperierten Wassermassen von Watten, Flachwasserzonen und Rinnen anhand unterschiedlicher thermischer Verhältnisse beurteilen zu können.

*) Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens „Wasser“ 8/69 des Bundesministeriums des Innern durchgeführt.

Abb. 1



Übersichtskarte für das Jade- und Wesergebiet

Die Lage der Temperaturquerprofile ist gestrichelt eingezeichnet

2. Geräteausrüstung und Meßtechnik

Für die kontinuierliche Temperaturmessung haben sich als Ausrüstung ein elektronisches Meßgerät, Temperaturfühler und batteriebetriebener Kompensationsreiber bewährt. Die eingesetzte Meßvorrichtung, die ursprünglich für kalorimetrische Messungen

vorgesehen war, besitzt eine äußerst geringe Ansprechzeit und dazu ein großes Auflösungsvermögen. Es können sowohl absolute Temperaturen als auch Differenzen gemessen werden.

Der Temperaturfühler, ein in Glas eingeschmolzener Thermistor, wird seitlich am Schiff an einem Galgen außenbords geführt. Damit der Fühler auch bei voller Fahrt in vorgegebener Tiefe eintaucht, wird er an einem Stahlseil, das mit einem stromlinienförmig ausgebildeten 10-kg-Gewicht beschwert ist, unter Wasser gehalten. Der Thermistor sitzt am Ende des Stahlseils unterhalb des Bleigewichtes. Die Meßwerte gelangen als Widerstandsänderungen über einen isolierten Kupferleiter zum Meßgerät.

Echolotaufzeichnungen der Sohle sowie ständige Zeit- und Positionsangaben während der Meßfahrt ermöglichen bei der späteren Auswertung die Positionierung der registrierten Temperaturwerte. Zur Ergänzung der thermischen Information werden in der Regel meteorologische Daten, wie Windgeschwindigkeiten, Lufttemperatur und Feuchte, in Abständen von zwei Stunden von Hand mitgemessen.

3. Temperaturmessungen im Jadebusen

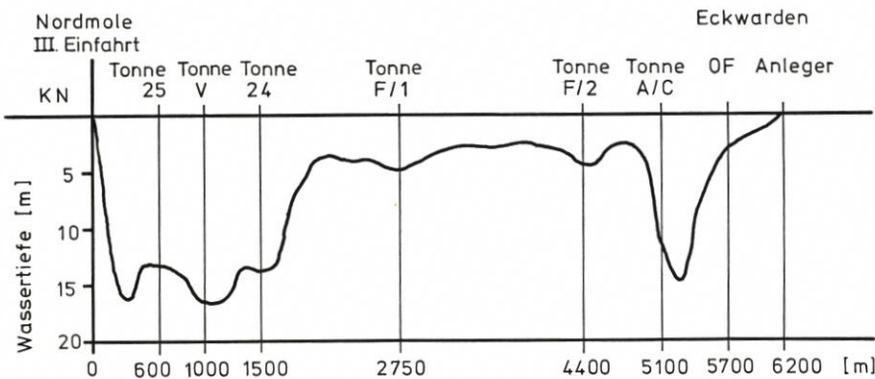
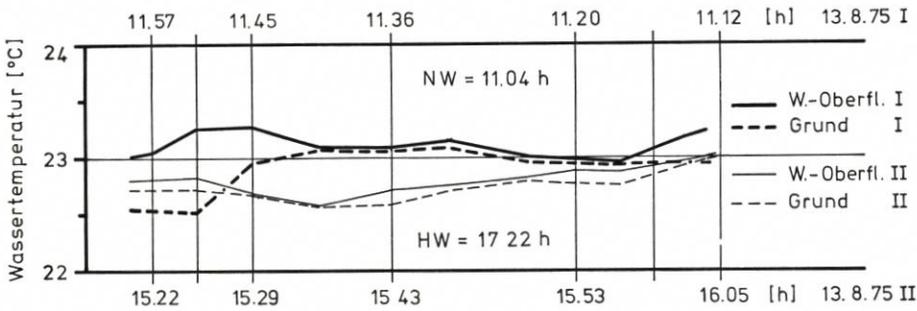
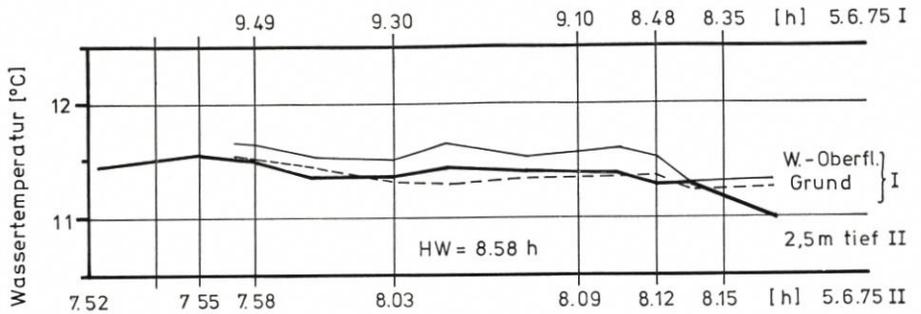
Bei mehrtägigen Temperaturmessungen, die vom Schiff aus zwischen der ehemaligen dritten Hafeneinfahrt von Wilhelmshaven und Eckwarden durchgeführt wurden, waren in der warmen Jahreszeit bei hohen Lufttemperaturen und kräftiger Sonneneinstrahlung unter dem Ostufer vor Eckwarden merkbar höhere Temperaturen als in der tiefen Wasserrinne am gegenüberliegenden Westufer anzutreffen. Umgekehrt ließen sich im Winter bei kalter Witterung die höheren Temperaturen unter dem Westufer feststellen, da dort die großen Wassermassen, die aus der tieferen Innenjade stammten, wesentlich langsamer auskühlten als im flachen Jadebusen.

Im Querprofil zwischen Wilhelmshaven und Eckwarden wurden auch an einigen Stellen Tiefenmessungen durchgeführt. Es zeigte sich, daß in den Rinnen bei sehr intensiver Sonnenstrahlung eine 6 bis 8 m mächtige Warmwasserschicht entstand, die bei Stauwasser einen besonders steilen Temperaturgradienten aufwies. Bei geringer oder gänzlich fehlender Sonnenstrahlung verblieben an der Oberfläche geringfügige Temperaturdifferenzen von 0,1 bis 0,3 K zum bodennahen Wasserkörper. Die vorhandene vertikale turbulente Diffusion reichte bei laufendem Gezeitenstrom aus, um die vom Wärmeaustausch verursachten Temperaturänderungen an den tieferen Wasserkörper weiterzugeben. In den flachen Ästuarbereichen wies der Wasserkörper eine fast gleichmäßige Temperaturverteilung auf (Abb. 2).

Als Ergänzung zu den Profilmessungen standen auch stationäre Temperaturaufzeichnungen (Abb. 3) zur Verfügung, die am Pegel Arngast, auf der NWO-Ölbrücke und auf einer Buhne bei Eckwarden gewonnen wurden. Mit Hilfe der an den drei genannten Meßstellen registrierten Daten, die für einen mehrtägigen Zeitabschnitt das thermische Geschehen beschrieben, ließ sich eine Vielzahl von Hinweisen über die Strömungsvorgänge im Jadebusen gewinnen.

Am Pegel Arngast, der mitten in den Watten des Jadebusens steht, traten bei allen Messungen Temperaturänderungen bis zu 1,5 K auf. Die beobachteten Änderungen prägte aber nicht allein der Gezeitenrhythmus. Der unregelmäßige Temperaturverlauf war auch auf den Windeinfluß zurückzuführen, durch den Wassermassen aus tieferen Bereichen des Jadebusens am Meßfühler vorbeiströmten. Eine Auswertung mehrjähriger Windmessungen an der Seeschleuse Wilhelmshaven ergab, daß infolge der vorherrschend

Abb. 2



Temperaturquerprofile in der Jade am 5.6. und 13.8.1975

Nordmole (3.Einfahrt) - Tonne 25 - Tonne F/1 - Tonne A/C - Anleger Eckwarden

Messungen in verschiedenen Wassertiefen

Hoch- und Niedrigwasserzeiten von Wilhelmshaven (Alter Vorhafen)

westlichen Windrichtungen die Wassermassen überwiegend zum Ostufer vertrifft werden.

Vor den Bühnen bei Eckwarden zirkulierten während der Sommermessungen sehr warme Wassermassen, die aus dem Stollhammer und Seefelder Watt stammten. Die Temperaturänderungen betragen bis zu 1,0 K; sie erfolgten zeitweise sehr ungleichmäßig und waren nicht allein auf das Vertriften des Wassers durch den Wind zurückzuführen. Als mitverantwortlich dürfte das ungleichmäßige Füllen und Entleeren des Jadebusens angesehen werden, das an den Hoch- und Niedrigwasserständen erkennbar wurde. Zugleich waren die unregelmäßigen Temperaturänderungen auch eine Folge der bei Kenterung ausgelösten Quervermischung.

Die Ungleichheiten der Tidebewegung verursachen im 166 km² großen Jadebusen einen beachtlichen Wasseraustausch. So gelangen z. B. mit der Flut bei einem 10 cm höheren Tidenstieg 750 m³/s als Überschuss in den Jadebusen. Die während der Messungen von Tide zu Tide aufgetretenen Änderungen der Hochwasserhöhe erreichten am Pegel Arngast Werte bis zu 80 cm.

Der überwiegend am Westufer in den Jadebusen gelangende Flutüberschuß erreichte am Ostufer bei Eckwarden, nachdem er sich über den Watten stark erwärmt hatte, wieder über Ahne und Feldbalje die Innenjade. Begünstigt wird dieser Vorgang auch durch die Erdrotation (Corioliskraft), die eine Ablenkung der Gezeitenströmung nach rechts bewirkt, so daß der Flutstrom am westlichen und der Ebbestrom am östlichen Ufer eine Beschleunigung erfährt und damit eine Zirkulation quer durch den ganzen Jadebusen auslöst.

An der dritten stationären Meßstelle, der NWO-Ölpier, prägten sich die Temperaturgänge am stärksten aus. Bei den Sommermessungen änderten sich während einer Tide die Temperaturen bis zu 2 K. Im Winter fiel der gezeitenbedingte Temperaturgang etwas geringer aus. Die bei Flut auflaufenden Wassermassen aus der tiefen Innenjade reagieren auf meteorologisch bedingte Änderungen nur sehr langsam. Dagegen sprechen die Wassermassen aus dem flachen Jadebusen wesentlich rascher auf die meteorologischen Einflüsse an. Beide meist sehr unterschiedlich temperierte Wasserkörper werden an der Ölpier durch die Gezeiten vorbeitransportiert.

4. Temperaturmessungen in der Innenjade und auf dem Hohen Weg

Die Aufzeichnungen thermischer Querprofile in der Innenjade, in Höhe der Tankerlöschbrücke der Mobil Oil, machen durch die höheren Temperaturen deutlich, daß, wie zu erwarten ist, unter dem Westufer zwischen dem eingedeichten Voslapper Groden und der Tiefwasserrinne der Flutstrom zuerst eingesetzt hat. Geringfügig verzögert folgt die Kenterung im östlichen Teil der Hauptrinne. Dieses unterschiedliche Kenterverhalten im Querschnitt wird durch die verschiedenen temperierten Wassermassen der Tiefwasserzone ersichtlich. An der Rinnenkante bleibt örtlich auch nach Kenterung eine deutliche Trennung der Wassermassen erhalten. Die vorgefundenen Temperatursprünge zeigen eine unwesentlich erhöhte laterale Quermischung an (Abb. 4). Trotz zunehmender Verengung der Innenjade tritt bis in Höhe der vierten Einfahrt keine Vermischung mit dem Wasser der Fahrrinne ein.

Auf der Ostseite der Jaderinne drückt die Flut die Wassermassen aus den ausgedehnten Flachwassergebieten, die sich zwischen Rinne und dem Hohen Weg befinden,

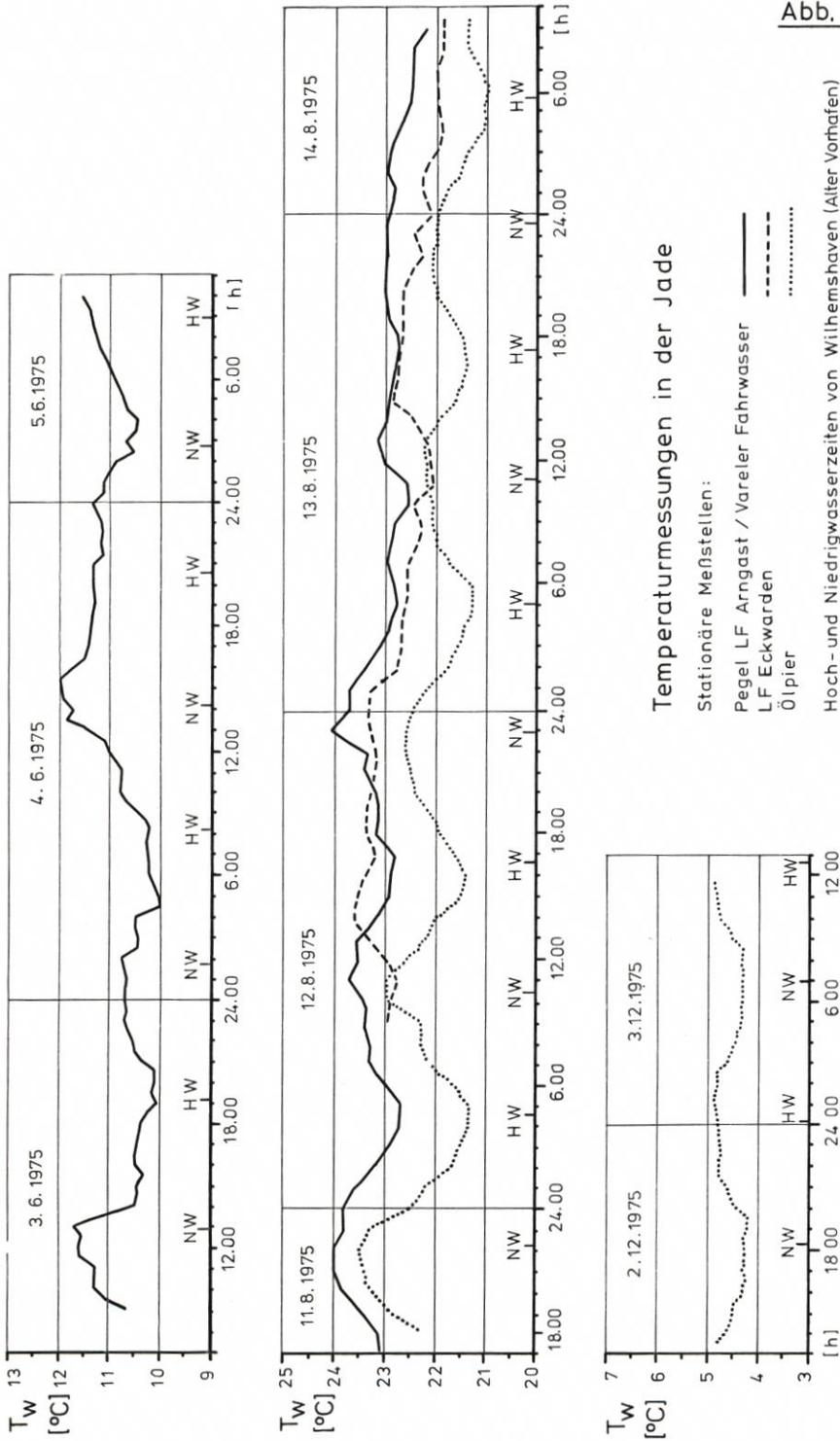
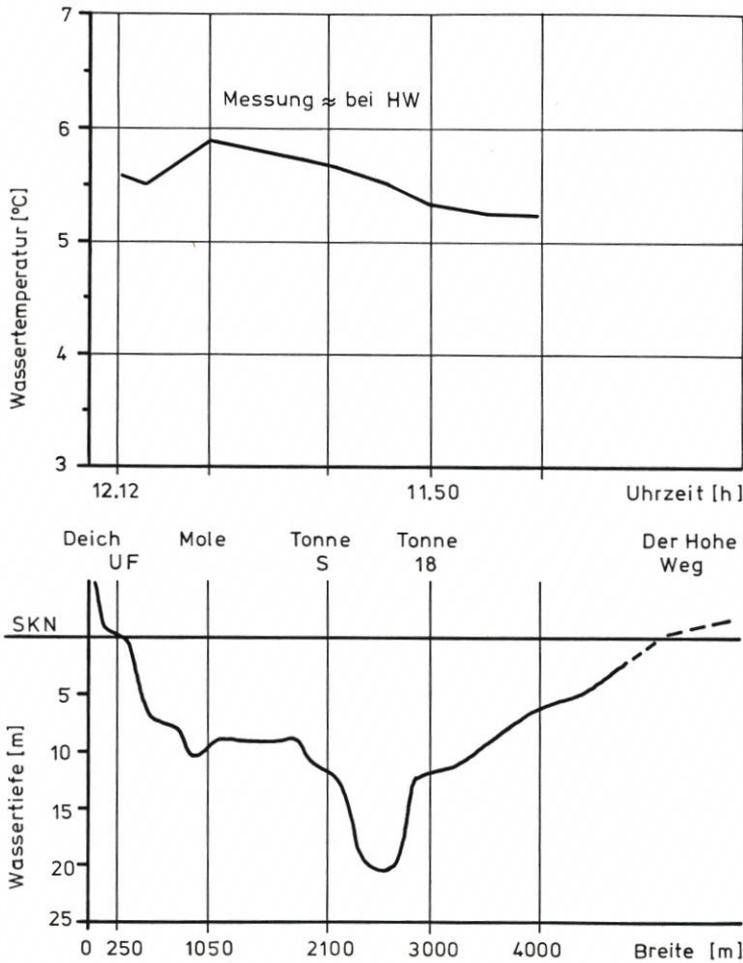


Abb. 3

Abb. 4



Temperaturquerprofil in der Innenjade am 3.12.1975

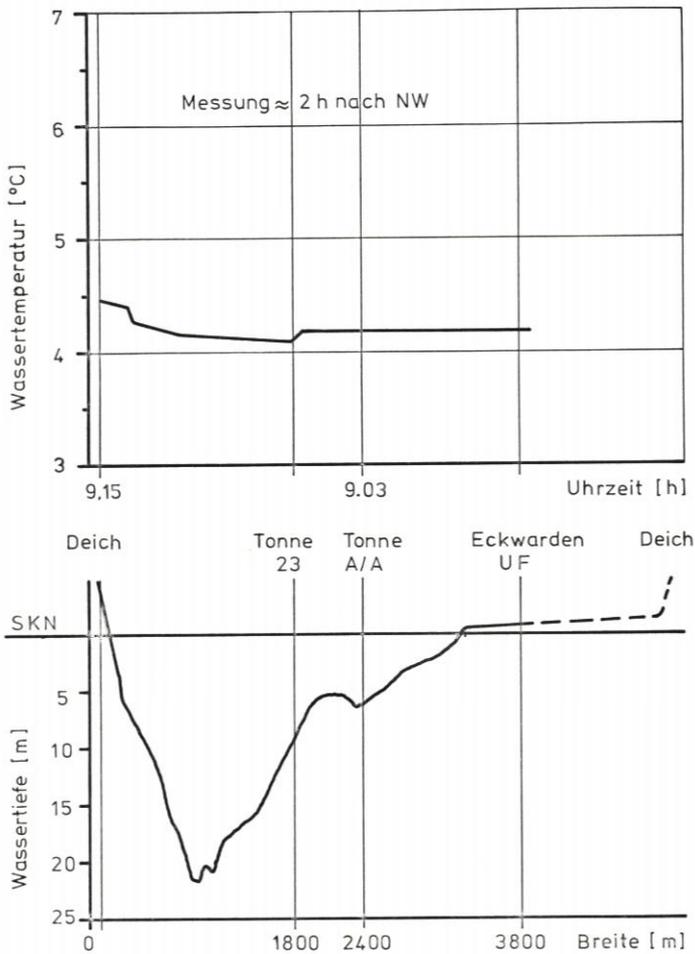
Unterfeuer Voslapp - Tonne S - Tonne 18

HW 12.38 h von Wilhelmshaven (Alter Vorhafen)

in die Baljen und überflutet allmählich das Hoheweg-Watt. Infolge der bei Flut aus den Tiefwassergebieten zugemischten wärmeren Wassermassen lagen während der Wintermessungen die Wassertemperaturen auf den Watten trotz geringer Wassertiefe über den Werten des Jadebusens. Nur in den dauernd mit Wasser gefüllten Baljen wurden bei Flut die von der vorhergegangenen Tidephase verbliebenen Wassermassen durch ihre niedrige Temperatur aufgefunden, da sich der wärmere Flutstrom nur unvollkommen mit dem an tiefen Stellen stehengebliebenen kalten Wasser vermischt hatte.

Ein Vermischen der Wassermassen vom Hohen Weg mit denen des Jadebusens ließ

Abb. 5



Temperaturquerprofil in der Innenjade am 3.12.1975

Tonne 23 - Tonne A/A

NW 6.57 h von Wilhelmshaven (Alter Vorhafen)

sich anhand der längs der Wattkante ausgeführten Temperaturmessungen nicht nachweisen. Auch das aus dem Jadebusen stammende Wasser wurde über die Ahne und die Feldbalje in die Innenjade transportiert, ohne sich merkbar mit dem Wasser vom Hohen Weg zu vermischen oder gar auf das Watt zu gelangen (Abb. 5).

In der Innenjade haben Temperaturmessungen längs der Fahrwasserrinne keinen Hinweis auf das Eindringen größerer Mengen Nordseewasser infolge des ästuarinen Längsaustausches erbracht, wie dies in Ems, Weser und Elbe der Fall ist. Im Jadegebiet fehlen merkbare Oberwasserzuflüsse. Der zwischen Nordsee und Jadebusen vorhandene

Salzgehaltunterschied, der jahreszeitlichen Schwankungen von 2 ‰ bis 10 ‰ unterliegt, genügt nicht, um eine merkbare Dichteströmung zwischen Jadebusen und Nordsee auszulösen.

Nach DORRESTEIN und OTTO (1960, S. 90) errechnet sich für die Innenjade bei Annahme eines maximalen Salzgehaltunterschiedes von 8 ‰ eine Austauschmenge von 400 bis 500 m³/s. Nach LUCHT (1974), der für die Berechnung eine Mischformel zugrundelegt, ergeben sich für die gleichen Salzgehaltunterschiede Austauschmengen bis zu 150 m³/s. Bei Verwendung des Salzgehaltlängsprofils wird nach GÜNNEBERG (1973) eine Austauschmenge von 10 m³/s ermittelt. Die letztgenannte Größenordnung entspricht wohl am ehesten den tatsächlich vorkommenden Austauschvorgängen infolge der Dichteunterschiede.

5. Temperaturmessungen in der Außenweser

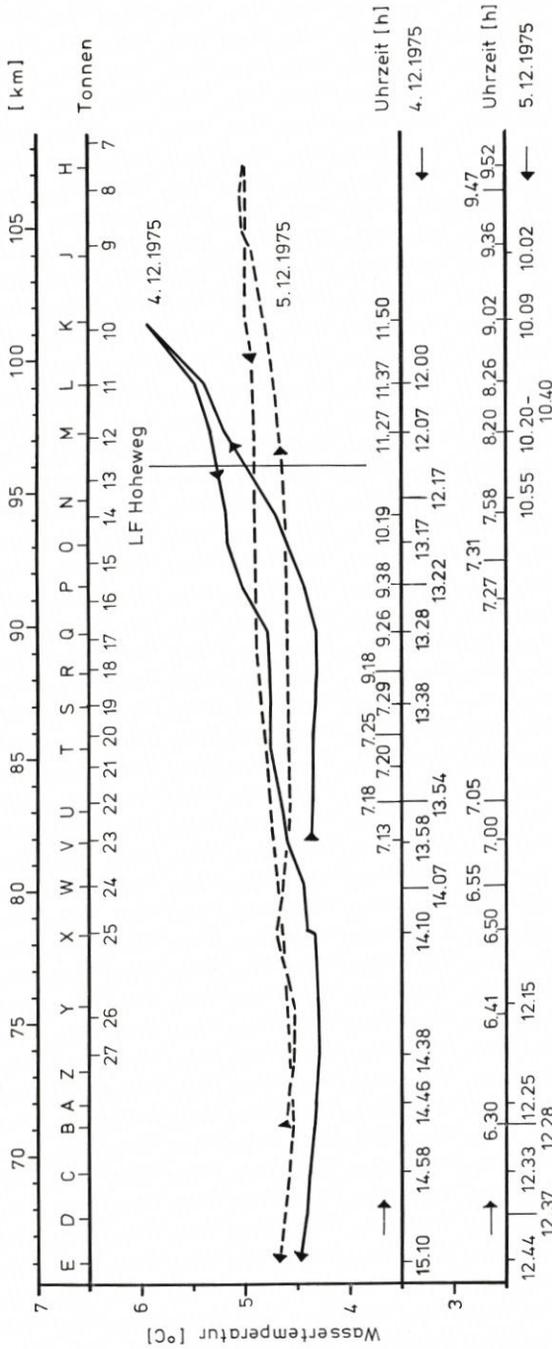
Zur Ergänzung der Jadeuntersuchungen wurde auch dem thermischen Geschehen in den Stromrinnen und den angrenzenden Wattgebieten der Außenweser nachgegangen. Anhand von Temperaturmessungen sollte die Wärmeverteilung in den Prielen sowie quer zur Stromachse erkennbar gemacht werden, um auch in diesem Ästuargebiet Hinweise über die Austauschmechanismen zwischen Watt und Stromrinnen zu erhalten.

Dem im Dezember 1975 vor Tidehochwasser zwischen Bremerhaven und Tegeler Plate kontinuierlich aufgenommenen Längsprofil kann seewärts ein allmählicher Temperaturanstieg von rund 2 K entnommen werden (Abb. 6). Das im Winter beobachtete thermische Verhalten zeigt einen gut funktionierenden ästuarinen Längsaustausch an, der aufgrund des Oberwasserzuflusses sowie der großen Dichteunterschiede zwischen See- und Flußwasser, die rund 30 ‰ betragen, vonstatten geht. Zudem werden auch bei den Temperaturlängsprofilen die vom inneren Ästuarbereich bekannten Wärmesenken und Wärmeberge vorgefunden, die die thermischen Eigenschaften des Oberwassers widerspiegeln (HANISCH, 1975).

Die zahlreichen Temperaturquerprofile, die oberhalb und unterhalb der Robbenplate (Abb. 7) aufgenommen wurden, haben die in der Jade gemachten Beobachtungen bestätigt, daß sich zwischen den tiefen Bereichen mit großen Wassermassen und den flachen Randzonen, die an die Watten angrenzen, merkbare thermische Unterschiede von 0,2 K bis 1,0 K durch meteorologische Einflüsse ausbilden. Kalte und warme Wasserströme sind bei laufendem Gezeitenstrom scharf voneinander getrennt, wobei die meist an den Schaumstreifen erkennbaren Stromkanten mit den Temperatursprüngen identisch sind. Ohne weiteres läßt sich anhand der Temperaturen feststellen, ob die Wassermassen aus flachen Bereichen oder aus tiefen Rinnen stammen.

Das von den Wattflächen des Hohen Weges beiderseits der Stromrinnen ablaufende Wasser konnte bei der Wintermessung als relativ kalter Strom zwischen Wattkante und tiefer Rinne identifiziert werden. Eine intensive Vermischung trat zwischen den unterschiedlich temperierten Wassermassen bei vollem Gezeitenstrom nicht ein. Das von den Watten stammende Wasser verblieb in den Flachwasserzonen zwischen den trockenfallenden Platen und den tiefen, durchströmten Rinnen. Nur an Stellen mit ausgeprägten konvektiven Einflüssen, wie Stromspaltungen, Buhnen oder sehr unregelmäßig ausgebildeter Flußsohle, war eine merkbare transversale Vermischung mit den Wassermassen der Rinne zu beobachten. Auch bei Kenterung zeigte sich lokal eine stärkere seitliche Ausbreitung.

Abb. 6



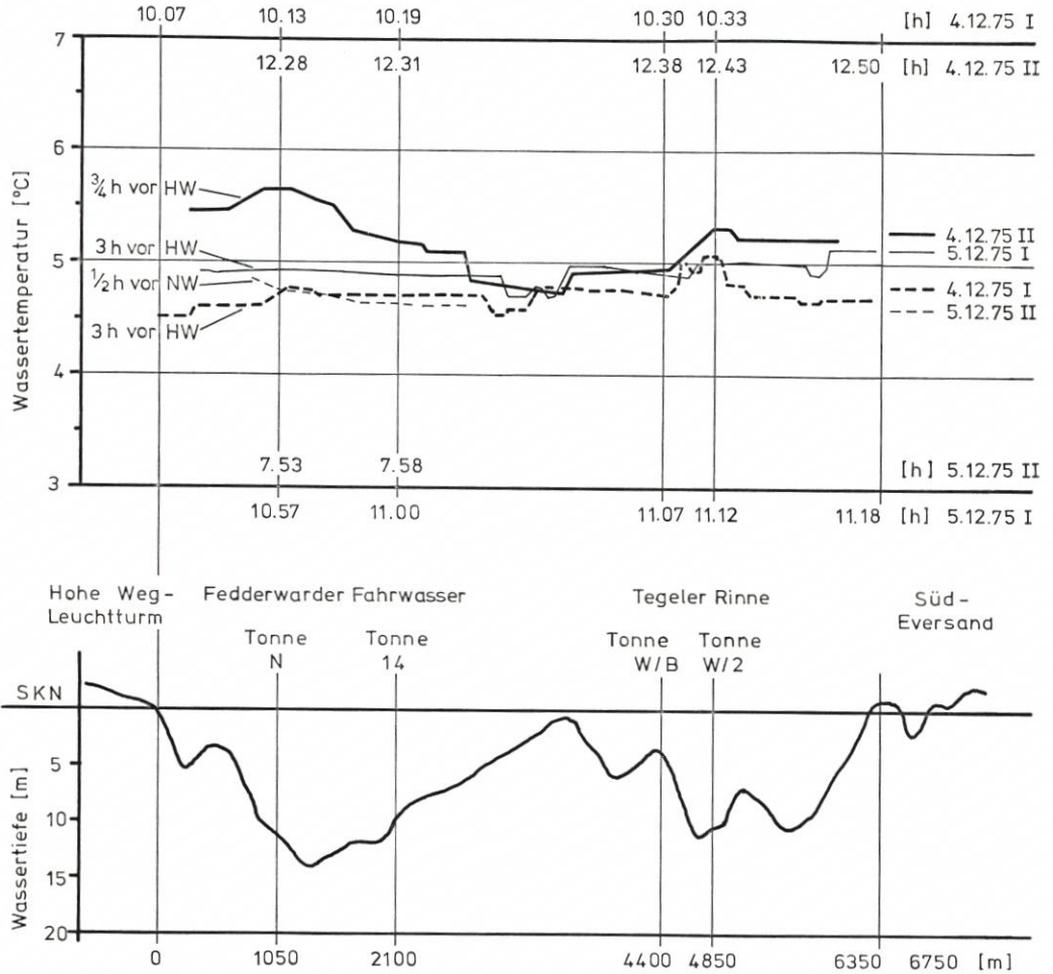
Temperaturlängsprofile der Außenweser von Km 66 (Bremerhaven) bis Km 107 (Tegeler Plate)

Hoch- und Niedrigwasserzeiten am Hohe Weg-Leuchtturm:

4.12.1975		5.12.1975	
H W	N W	H W	N W
00.32	13.13	07.26	19.58
		01.27	14.05
		08.31	20.40

Messungen am 4. und 5.12.1975

Abb. 7



Temperaturquerprofile in der Außenweser am 4. und 5. 12. 1975

Tonne N - Tonne 14 - Tonne W/B - Tonne W/2

Die Hoch- und Niedrigwasserzeiten sind in Abb. 6 angegeben

Nach Kenterung der Ebbe gelangt ein großer Teil des von den Wattflächen abgeflossenen Wassers wieder aus den Flachwasserzonen auf die Watten. Das zurückströmende Wasser ist in seiner thermischen Geschichte überwiegend durch die vorherigen Aufenthalte im Wattgebiet geprägt. Die thermischen Einflüsse aus den Rinnen bleiben ohne merkbare Auswirkungen.

Bei den Wintermessungen, die während der Ebbe in den Prielen und Baljen erfolgten, sanken die Temperaturen mit zunehmendem Abstand von der Stromrinne. Zwischen den wattseitigen Enden und den Mündungen in die Stromrinnen traten Unterschiede von 1 K bis 2 K auf. Diese beachtlichen Temperaturdifferenzen weisen auf relativ lange Aufenthaltszeiten der Wassermassen in den flachen Wattgebieten hin. Sie sind damit auch ein Zeichen für einen nur geringfügigen Wasseraustausch mit den Stromrinnen.

6. Ergebnisse

Nach den vorliegenden Erfahrungen eignet sich die kontinuierliche Temperaturmessung vom fahrenden Boot aus, um eine qualitative Aussage über laterale und longitudinale Transport- und Austauschvorgänge im Tidegebiet machen zu können. Werden die Temperaturmessungen durch Strömungsmessungen ergänzt, sind auch quantitative Aussagen über die ausgetauschten Wassermassen (Dispersionsvorgänge) möglich.

Anhand der meßtechnisch aufgezeigten Temperaturunterschiede lassen sich auch Herkunft, Verteilung und Strömungsrichtung der Wassermassen feststellen, so daß dadurch Strömungsmessungen in vorzüglicher Weise ergänzt werden können.

7. Schriftenverzeichnis

- DORRESTEIN, R. and OTTO, L.: On the mixing and flushing of the water in the Emsestuary. Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. Dl. XIX, S. 83-102, 1960.
- LUCHT, F.: Untersuchungen über die Wassergüte in der Außenelbe. Hamburger Küstenforschung, Heft 20, 1974.
- GÜNNEBERG, F.: Abwärme in Gewässern. DGM 17, H. 1, 1973.
- HANISCH, H.-H.: Warmwassereinleitungen in Tideflüsse. DGM 19, Sonderheft, 1975.

A n h a n g

Die Sturmfluten im Januar 1976 Wasserstände und Tidekurven

Zusammengestellt von Josef Sindern und Harald Göhren

Die im Anhang zusammengestellten Tabellen und Tidekurven der Sturmflutwasserstände am 3./4. 1. 1976 und 20./21. 1. 1976 an der Nordseeküste (siehe Lageplan) sollen nicht besonders analysiert oder beschrieben werden. Sie ergänzen die vorstehenden Aufsätze der Länder und bilden eine Grundlage für weitere wissenschaftliche Auswertungen. Folgende Hinweise sind zu beachten:

Die Einzeldaten der Sturmflutscheitel mit Vor- und Nachtiden aller im Tidegebiet der Deutschen Bucht mit den angrenzenden Bereichen in Dänemark und Holland geschriebenen Pegel wurden tabellarisch zusammengestellt. Unter Berücksichtigung des jeweils gültigen Pegelnulls (PN) sind alle statistisch erfaßten Daten (auch die Werte der dänischen und holländischen Pegel) auf NN - 500 cm bezogen worden. Sie können deshalb von Sturmflutdaten, die bisher schon veröffentlicht wurden und auf das gültige PN bezogen sind, abweichen. Dieses gilt auch für die Jahresmittelwerte (in der Regel bezogen auf den Zeitraum 1966/75).

Die Differenz zum mittleren Tidehochwasser (MThw) und mittleren Tideniedrigwasser (MTnw) wird in den Tabellen vereinfacht als Windstau bezeichnet. Bei der Beurteilung der Stauwerte an den Pegeln ist deren örtliche Lage in den Nebenarmen bzw. Nebenflüssen zu berücksichtigen. Erhöhte Stauwerte infolge Reflexion der auflaufenden Tidewellen und durch örtlichen Windstau sind daher nicht auszuschließen.

Leider liegen die Wasserstände an den dänischen Pegeln nicht als Tidekurven vor, da sie dort in jeder vollen Stunde digital registriert werden. Daraus ergeben sich keine genauen Scheitelwerte nach Höhe und Zeit.

Die Pegelstationen Krautsand und Ilmenau/Sperrwerk wurden erst im Jahre 1975 in Betrieb genommen. Die Wasserstandshöhen sind daher mit dem MThw bzw. MTnw des Jahres 1976 bzw. 1977 verglichen worden. Ein Vergleich der Mittelwerte des Jahres 1976 mit denen der langjährigen Reihe 1966/75 zeigt an den Nachbarpegeln des Pegels Krautsand, daß die eingetretenen Wasserstandshöhen im Jahresmittel 1976 deutlich unter denen der Jahresreihe 1966/75 liegen.

Der Pegel Mittelgrund-West wurde erst im Jahre 1968 als Rohrpegel gesetzt und im Juli 1973 in die neu errichtete Radarbake Mittelgrund-West verlegt. Als Bezugsgröße für die Stauwerte wurde daher das 5jährige Mittel 1971/75 ermittelt.

Berücksichtigt man die Unterschiede 1976 zu den Höhen an den Pegeln Brokdorf und Kollmar, so ergibt sich für die Station Krautsand ein Mittel 1966/75 von $MTnw = 384$ cm und $MThw = 646$ cm. Entsprechend könnte auch für den Pegel Ilmenau/Sperrwerk ein theoretisches Mittel 1966/75 errechnet werden. Das $MTnw$ würde demnach auf 524 cm, das $MThw$ auf 716 cm liegen.

Im Anschluß an die Tabellen sind die Tidekurven ausgewählter Pegel dargestellt. Wiedergegeben sind auch hier jeweils die Vortide, die Sturmfluttide und die Nachtide. Fünf Tidekurven sind verschiedenfarbig übereinander gedruckt, wobei einmal örtlich zusammengehörende Pegel (Gezeitenflüsse, Küstenabschnitte) und zum anderen groß-

räumig die Außenpegel sowie die Pegel der größeren Hafenstädte wie folgt zusammengefaßt sind:

- Borkum, Emden, Leerort, Papenburg, Herbrum
- Norderney, Leybucht, Benersiel, Wilhelmshaven, Spieka-Neufeld
- Alte Weser, Bremerhaven, Brake, Vegesack, Bremen Gr. Weserbrücke
- Cuxhaven, Brokdorf, Stadersand, Hamburg-St.Pauli, Zollenspieker
- Brunsbüttel, Friedrichskoog, Meldorf, Büsum, Eidersperrwerk
- Husum, Pellworm, Dagebüll, Wittdün, Hörnum
- Borkum, Helgoland, Alte Weser, Cuxhaven, List
- Emden, Wilhelmshaven, Bremen, Hamburg-St.Pauli, Husum

Die im Anschluß an die Farbtafeln auf Transparentpapier gedruckten Einzelkurven können für anderweitige Auswertungen und Vergleiche verwendet werden. Nachdruck ohne Quellenangaben ist gestattet.

Tabelle 1

Wasserstände (cm über PN = NN - 500 cm) und Windstau (cm über MThw und MTnw)
der Sturmflut vom 03./04. 01. 1976
(Eingeklammerte Daten nicht gesichert)

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
Nordfriesische Küste (einschl. Dänemark)							3. 1. 76		4. 1. 76	
Esbjerg havn										
Ribe kammer-sluse					13.40	967				
Ballum sluse										
Romo havn										
Hojer sluse					13.40	979	23.00	595		
List	04.08	599	06.12	564	13.59	894	22.02	595	03.38	730
573/402		26		162		321		193		157
Hörnum	03.28	615	05.59	570	14.04	876	21.17	583	03.22	764
587/392		28				289				177
Dagebüll	03.53	656	06.32	602	13.34	946	22.14	548	03.07	807
624/342		32		260		322		206		183
Schlüttsiel	03.30	673	07.00	577	13.35	954	23.25	589	03.00	814
642/336		31		241		+308		+253		+172
Wyk	03.50	649	06.30	579	13.25	938	21.55	555	03.15	800
619/351		30		228		+319		+204		+181
Wittdün	02.43	636	06.04	561	13.57	905	20.45	560	03.00	786
613/362		23		199		292		198		173
Hooge (623)/(353)	03.05	640 (+17)	06.10	568 (+215)	13.35	935 (+312)	21.15	543 (+190)	02.50	790 (+167)
Pellworm	03.30	658	06.20	547	13.40	974	21.30	534	02.50	820
637/(341)		(+21)		(+206)		+337		(+193)		+183
Strucklahnungshörn	03.30	655	06.30	590	(13.20	1006)	21.50	532	02.35	824
640/318		+15		+272		+366		+214		+184

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
							3. 1. 76		4. 1. 76	
Husum 655/315	04.06	678 23	05.49	618 303	13.44	1066 411	22.32	510 195	02.36	858 203
Finkhaushallig (651)/(331)	(04.00	676 (+25)	(07.05	608 (+277)	13.37	1054 (+403)	(22.16	522) (+191)	(02.40	853) (+202)
Everschopsiel (644)/(332)	03.40	660 (+16)	06.45	578 (+246)	13.25	1014 (+370)	21.50	538 (+206)	02.35	840 (+196)
Eidersperrwerk AP 1973-75: 649/342	03.05	673 24	05.35	605 263	13.24	1002 353	21.45	554 212	01.47	844 195
Helgoland 578/347	01.28	576 -2	04.48	509 162	13.06	840 262	19.38	544 197	01.08	753 175
Büsum 652/328	03.13	656 4	05.47	592 264	13.49	1015 363	21.11	546 218	01.55	854 202
Wöhrden-Hafen 662/401	03.47	683 +21	06.20	643 +242	13.58	1050 +388	21.43	542 +141	01.58	862 +200
Meldorf-Hafen 663/351	03.57	679 +16	05.45	649 +298	14.22	1060 +397	21.41	543 +192	02.26	865 +202
Deichsiel Sommerkoog Steertloch -/-	03.42	667 -	05.32	622 -	13.44	1050 -	21.57	559 -	02.04	867 -
Friedrichskoog-Hafen 648/-	04.33	673 25	05.48	651	13.51	1028 +380	21.31	590 -	01.50	856 +208
Elbe										
Mittelgrund-West 1971-75: 635/343	02.30	631 -4	05.17	557 214	13.43	957 322	20.28	566 223	01.41	845 210
Zehnerloch 640/359	02.47	630 -10	05.32	564 205	13.58	979 339	20.53	578 219	01.42	849 209
Cuxhaven-Steubenhöft 644/354	03.05	633 -11	05.30	576 222	14.20	1010 366	21.23	590 236	01.48	862 218
Otterndorf 647/363	03.32	636 -11	05.30	593 230	14.25	1042 395	21.48	604 241	02.08	870 223
Belum/Oste 646/378	04.28	644 -2	05.45	624 246	14.22	1065 419	22.22	621 243	02.20	868 222
Brunsbüttel 643/377	04.34	643 ±0	06.05	627 250	14.35	1041 398	22.40	614 237	02.38	853 210
Brokdorf 643/380	05.28	659 16	06.27	649 269	15.12	1066 423	23.08	627 247	03.10	860 217
Krautsand 1976: 643/367	05.56	663 20	06.45	658 291	15.34	1086 443	23.40	630 263	03.50	862 219
Kollmar 647/388	06.15	671 24	06.50	667 279	15.42	1090 443	23.46	633 245	04.13	864 217
Grauerort 652/388	06.27	674 22	07.02	672 284	15.50	1102 450	00.01	635 247	04.28	868 216
Stadersand 655/391	06.43	682 27	07.07	680 289	16.06	1106 451	00.18	643 252	04.44	881 226

Pegel MThw/MInw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
					3. 1. 76		4. 1. 76			
Lührort 660/396	07.14	694 34	07.25	693 297	(16.12	1121) 461	00.36	646 250	04.50	893 233
Schulau 665/400	07.24	704 39	07.34	703 303	16.15	1125 460	00.47	650 250	04.55	899 234
Cranz 672/402	07.55	717 45	08.30	715 313	(16.35	1134) 462	01.18	650 248	05.10	905 233
Blankenese 671/404	07.38	718 +47	08.26	717 313	16.32	1133 462	01.09	654 250	05.04	907 236
Seemannshöft 679/406	07.50	727 48	08.33	725 319	16.50	1139 460	01.25	651 245	05.09	913 234
Köhlbrandhöft 683/406	08.01	733 50	08.59	732 326	17.02	1142 459	01.45	652 246	05.24	917 234
St. Pauli 686/404	07.54	735 49	08.50	733 329	17.10	1145 459	01.42	647 243	05.19	919 233
Amerikahöft 688/403	07.55	736 48	08.56	733 330	17.11	1146 458	01.46	647 244	05.20	920 232
Ernst-August-Schleuse 690/405	07.45	737 47	08.59	734 329	17.13	1147 457	01.48	644 239	05.21	921 231
Altenwerder 690/407	07.54	736 46	08.54	733 326	17.14	1143 453	01.44	648 241	05.17	922 232
Harburg 693/406	08.02	743 50	08.57	738 332	17.31	1143 450	01.54	649 243	05.40	926 233
Schöpfstelle 693/414	08.01	746 53	09.08	742 328	17.20	1153 460	02.04	657 243	05.39	927 234
Bunthaus 699/444	08.06	749 50	09.42	745 301	17.30	1143 444	02.21	692 248	05.44	933 234
Over 704/474	08.26	753 49	10.01	746 272	17.40	1140 436	02.40	717 243	05.58	935 231
Zollenspieker 721/535	08.40	774 53	10.13	756 221	18.00	1134 413	03.02	770 235	06.10	945 224
Elbstorf 756/624	08.41	800 44	10.40	770 146	18.40	1140 384	03.39	809 185	06.22	956 200
Altengamme -/-	08.54	793	10.48	765	19.04	1135	03.56	813	06.40	955
Geesthacht-Wehr 772/658	09.00	809 37	10.45	783 125	19.05	1143 371	03.53	828 170	06.35	963 191
Geesthacht-Schleuse -/-	08.37	804	10.33	771	19.05	1133	03.44	810	06.27	953
Ilmenau-Sperrwerk 1977: 725/496	08.50	769 44	10.25	754 258	18.07	1141 416	03.06	770 274	06.03	948 223
Weser, Jade, Hunte, Wümmе										
Spieka-Neufeld 649/-	02.55	656 7	03.30	646	13.55	1010 361	21.00	670	01.30	868 219

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
							3. 1. 76		4. 1. 76	
Wremertief 660/-						1016 356				
Bremerhaven-Doppel- schleuse 670/316	03.59	662 - 8	06.31	612 296	14.21	1018 348	21.44	593 277	02.11	893 223
Nordenham 680/316	04.10	662 - 18	06.47	608 292	14.32	1012 332	22.00	588 272	02.30	900 220
Brake 693/328	04.43	673 - 20	07.27	605 277	15.50	1012 319	22.37	586 258	03.00	912 219
Elsfleth 701/347	04.57	684 - 17	07.45	611 264	16.00	1024 323	22.55	607 260	03.21	923 222
Huntebrück 698/377	05.15	679 - 19	08.10	600 223	16.25	1008 329	23.19	607 230	03.35	914 235
Buttelerhörne 692/423	05.15	679 - 13	08.20	610 187	16.35	965 273	23.44	635 212	03.45	889 197
Hollersiel 691/439	05.32	677 - 14	08.35	617 178	16.45	927 236	00.10	650 211	04.05	872 181
Reithörne 697/358	05.45	666 - 31	08.50	615 257	16.50	840 143	00.17	658 300	04.15	830 133
Oldenburg-Drielake 706/457	05.55	668 - 38	09.15	615 158	16.55	841 135	00.35	667 210	04.10	837 131
Farge 704/363	05.10	691 - 13	08.01	610 247	16.20	1030 326	23.31	619 256	03.39	931 227
Vege sack 715/375	05.25	697 - 18	08.19	610 235	16.48	1013 298	23.45	612 237	04.04	927 212
Wasserhorst 711/456	05.42	714 3	08.38	630 174	17.42	967 256	00.18	663 207	05.00	898 187
Ritterhude 709/465	05.48	710 1	08.53	624 159	17.47	927 218	00.25	662 197	04.57	875 166
Niederblockland 678/526	07.00	687 9	09.44	657 131	(19.20)	880 202	01.32	731 205	06.16	838 160
Borgfeld 681/577	08.00	695 14	10.42	683 106	20.42	804 123	02.40	755 178	07.34	792 111
Ochtum 721/507	05.45	707 - 14	08.54	620 113	17.57	915 194	00.24	690 183	04.50	879 158
Oslebshausen 728/373	05.41	708 - 20	08.50	606 233	16.54	1023 295	00.11	604 231	04.13	936 208
Bremen Gr. Weserbr. 736/381	05.41	718 - 19	08.55	608 227	17.08	1033 297	00.25	603 222	04.26	949 213
Weserwehr 741/398	05.21	724 - 17	08.59	613 215	17.14	1031 290	00.15	609 211	04.28	953 212
Alte Weser 632/351	01.45	629 - 3	04.59	539 188	13.39	910 278	19.45	553 202	01.15	829 197
Mellum Plate 631/342	01.38	628 - 3	04.34	533 191	13.40	926 295	19.45	573 231	00.50	844 213
Fedderwardsiel 659/319	03.00	623 - 36	05.45	550 231	14.15	988 329	21.00	585 266	01.57	882 223

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
							3. 1. 76		4. 1. 76	
Vareler Schleuse 674/-	02.33	620 -54	06.36	481	15.17	962 288	21.34	561	01.52	905 231
Wilhelmshaven Neuer Vorhafen 71/75: 660/301	02.35	632 -28	05.50	506 205	14.45	952 292	20.42	553 252	01.32	890 230
Wilhelmshaven Alter Vorhafen 670/299	02.23	639 -31	05.50	498 199	14.28	977 307	20.50	555 256	01.37	906 236
Voslapp 1971-75: 652/318	02.24	625 -27	05.30	512 194	14.16	942 290	20.30	560 242	01.38	875 223
Ostfriesische Küste, Ems (einschl. Holland)										
Wangersiel 646/-	01.56	630 -16	05.06	497	13.58	934 288	20.23	570	01.18	854 208
Wangeroog Nord 633/356	01.20	632 -1	04.55	531 175	13.22	907 274	19.36	568 212	00.53	835 202
Wangeroog West 635/360	01.41	624 -9	04.30	546 186	(13.00 907)	274	19.23	568 208	(01.01 835)	202
Harlesiel 636/-	01.58	620 -16	04.39	529	13.35	944 308	20.04	614	00.50	858 222
Neuharlingersiel 636/-	01.41	620 -16	04.15	532	13.34	928 292	19.45	615	00.40	858 222
Bensersiel 1971-75: 633/363	01.45	615 -18	04.02	536 173	13.30	922 289	19.58	608 245	00.47	850 217
Langeoog 1968-75: 628/365	01.23	620 -8	03.58	533 168	12.50	881 253	19.30	577 212	00.40	814 186
Accumersiel 639/383	01.26	610 -29	03.44	533 150	13.16	900 261	19.17	617 234	00.30	852 213
Baltrum 620/379	00.50	622 2	03.08	557 178	13.01	880 260	19.01	620 241	23.48	843 223
Norderney 614/378	00.50	614 0	03.16	536 158	12.59	886 272	18.59	609 231	23.23	844 230
Norddeich 617/369	00.15	625 8	03.20	579 210	12.59	917 300	19.33	624 255	23.27	883 266
Leybuchtziel 626/-	02.10	655 29	-	-	13.20	932 306	19.52	645	22.45	902 276
Rysum 1972-75: 622/347	01.35	605 -17	04.15	537 190	12.36	908 286	20.04	641 294	00.01	931 309
Knock 625/348	01.41	605 -20	04.24	545 197	12.55	910 285	20.07	638 290	00.55	930 305
Emden Gr. Seeschleuse 636/332	02.06	625 -11	04.57	563 231	13.15	930 294	20.25	626 294	00.15	958 322
Oldersum 1971-75: 637/351	02.56	661 24	05.34	616 265	13.27	955 318	20.58	637 286	00.40	982 345
Terborg 646/363	03.20	655 9	05.55	610 247	14.00	967 321	21.15	640 277	00.56	985 339

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
							3. 1. 76		4. 1. 76	
Leerort 653/390	03.58	663 10	06.22	620 230	14.30	971 318	21.44	660 270	01.20	981 328
Weener 656/419	04.12	658 2	06.40	614 195	14.40	938 282	22.17	708 289	01.40	950 294
Papenburg 664/446	04.34	659 -5	07.00	621 215	15.16	918 254	22.38	738 292	02.00	928 264
Herbrum 682/496	05.15	679 -3	07.50	642 146	17.02	906 224	00.25	814 318	03.25	915 233
Pogum 638/342	02.33	639 1	05.23	589 247	13.25	950 312	20.49	635 293	00.42	973 335
N. Statenzijl 1961-70: 641/-	03.55	632 -9	05.45	589	13.00	949 308	20.45	662	00.10	975 334
Oterdum 1961-70: 628/345	01.45	604 -24	04.25	537 192	12.52	912 284	20.10	638 293	00.04	945 317
Eemshaven 1961-70: 616/363	00.56	602 -14	03.50	518 155	12.30	876 260	19.18	639 276	23.52	893 277
Rottumeroog 1961-70: 601/376	00.01	597 -4	03.00	504 128	11.55	828 227	18.06	626 250	23.14	849 248
Borkum-Fischerbalje 606/375	00.47	598 -8	03.37	502 127	13.00	824 218	18.48	625 250	23.39	848 242
Borkum-Südstrand 600/377	00.15	594 -6	03.16	504 127	11.44	834 234	18.25	629 252	23.11	854 254

Tabelle 2

Wasserstände (cm über PN = NN - 500 cm) und Windstau (cm über MThw und MTnw)
der Sturmflut vom 20./21. 01. 1976
(Eingeklammerte Daten nicht gesichert)

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
			20. 1. 76		21. 1. 76					
Esbjerg havn	18.00	733	23.00	648	03.00	812	11.00	603	18.00	719
Ribe kammersluse	17.00	777	22.00	702	03.00	867	11.00	625	18.00	746
Ballum sluse	18.00	772	23.00	663	04.00	867				
Romo havn	18.00	765	23.00	655	04.00	861	12.00	606	17.00	745
Hojer sluse	19.00	799	23.00	690	04.00	894	12.00	635	17.00	757

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
			20. 1. 76		21. 1. 76					
List 573/402	18.22	753 180	22.22	637 235	03.43	847 274	11.23	598 196	16.48	732 159
Hörnum 587/392	17.25	751 164	21.38	609 217	04.34	883 296	10.55	585 193	16.53	753 166
Dagebüll 624/342	16.58	809 185	22.51	635 293	04.06	934 310	12.00	568 226	16.51	807 183
Schlüttsiel 642/336	16.40	812 +170	22.50	614 +278	04.00	946 +304	11.45	554 +218	16.40	812 +170
Wyk 619/351	17.20	788 +169	22.20	621 +270	04.10	924 +305	11.35	567 +216	16.45	795 +176
Wittdün 613/362	17.03	759 146	21.50	601 239	04.00	896 283	10.38	556 194	16.33	770 157
Hooge (623)/(353)	16.30	780 (+157)	22.05	598 (+248)	03.50	912 (+289)	11.00	548 (+195)	16.20	777 (+154)
Pellworm 637/(341)	16.35	808 +171	22.20	594 +253	03.50	946 (+309)	11.05	540 (+199)	16.25	808 +171
Strucklahnungshörn 640/318	16.15	820 +180	22.30	612 +294	03.30	963 (+323)	11.30	555 +237	16.15	818 +178
Husum 655/315	16.47	867 212	23.16	615 300	03.40	996 341	11.57	540 225	16.07	846 191
Finkhaushallig (651)/(331)	(16.45	858) (+207)	(23.05	612) (+281)	(03.48	980) (+329)	12.50	538 (+207)	17.10	838 (+187)
Everschopsiel (644)/(332)	16.20	834 (+190)	22.40	607 (+275)	03.35	972 (+328)	11.30	536 (+204)	16.30	824 (+180)
Eidersperrwerk AP 1973-75: 649/342	15.42	830 181	22.16	612 270	03.04	968 319	10.20	549 207	15.30	835 186
Helgoland 578/347	15.04	687 109	20.30	549 202	03.06	844 266	09.25	529 182	14.36	726 148
Büsum 652/328	14.38	821 169	22.02	611 283	03.04	978 326	10.45	553 225	15.24	844 192
Wöhrden-Hafen 662/401	14.39	847 +185	22.53	629 +228	03.10	988 +326	11.28	563 +162	16.09	848 +186
Meldorf-Hafen 663/351	14.22	849 +186	23.06	630 +279	03.27	999 +336	11.06	554 +203	14.53	853 +190
Deichsiel Sommerkoog- Steertloch -/-										
Friedrichskoog-Hafen 648/-	15.35	826 +178	21.55	645 -	03.19	980 +332	10.59	589 -	15.58	847 +199
Elbe										
Mittelgrund-West 1971-75: 635/343	15.20	780 145	21.00	589 246	02.49	938 303	10.13	547 204	15.22	815 180
Zehnerloch 640/359	15.27	791 151	21.10	601 242	03.06	956 316	10.13	564 205	15.30	826 186
Cuxhaven-Steubenhöft 644/354	15.15	810 166	22.07	612 258	03.16	970 326	10.52	566 212	15.22	836 192

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
			20. 1. 76		21. 1. 76					
Otterndorf 647/363	15.04	823 176	22.30	629 266	03.29	987 340	11.28	578 215	16.04	846 199
Belum/Oste 646/378	(15.53	823) (177)	22.59	632 254	(03.48	1004) (358)	11.54	588 210	16.18	845 199
Brunsbüttel 643/377	(16.18	823) (180)	(23.20	645) (268)	(04.05	985) (342)	(12.12	595) (218)	(16.33	845) (202)
Brokdorf 643/380	17.18	825 182	23.50	654 274	04.29	987 344	12.48	605 225	17.06	847 207
Krautsand 1976: 643/367	18.00	834 191	00.20	652 285	05.06	998 355	13.22	608 241	17.33	846 203
Kollmar 647/388	18.14	840 193	00.22	654 266	05.19	1003 356	13.24	609 221	17.50	849 202
Grauerort 652/388	18.27	849 197	00.39	653 265	05.26	1011 359	13.44	611 223	18.10	857 205
Stadersand 655/391	18.36	854 199	00.45	649 258	05.40	1013 358	13.57	610 219	18.25	863 208
Lührort 660/396	18.48	871 211	01.07	651 255	06.13	1026 366	14.22	613 217	18.38	880 220
Schulau 665/400	18.43	878 213	01.18	654 254	06.11	1034 369	14.22	617 217	18.41	891 226
Cranz 672/402	18.58	885 213	01.37	651 249	06.15	1039 367	14.50	614 212	18.41	895 223
Blankenese 671/404	19.08	890 219	01.34	656 252	06.10	1043 372	14.46	621 217	18.40	900 229
Seemannshöft 679/406	19.15	898 219	01.48	656 250	06.25	1048 369	14.59	618 212	18.55	907 228
Kühlbrandhöft 683/406	19.27	902 219	02.06	658 252	06.43	1056 373	15.19	621 215	19.09	911 228
St. Pauli 686/404	19.25	906 220	02.07	654 250	06.35	1058 372	15.15	618 214	19.01	917 231
Amerikahöft 688/403	19.28	906 218	02.10	655 252	06.35	1057 369	15.19	619 216	19.05	917 229
Ernst-August-Schleuse 690/405	19.29	907 217	02.08	654 249	06.37	1059 369	15.21	616 211	19.02	918 228
Altenwerder 690/407	19.23	911 221	02.03	658 251	06.37	1062 372	15.18	621 214	19.03	921 231
Harburg 693/406	19.26	915 222	02.09	657 251	06.44	1065 372	15.28	622 216	19.22	925 232
Schöpfstelle 693/414	19.35	915 222	02.26	662 248	06.48	1064 371	15.39	632 218	19.09	927 234
Bunthaus 699/444	19.40	922 223	02.37	683 239	07.02	1067 368	15.57	674 230	19.24	933 234
Over 704/474	19.50	926 222	02.55	702 228	07.10	1066 362	16.15	710 236	19.35	938 234

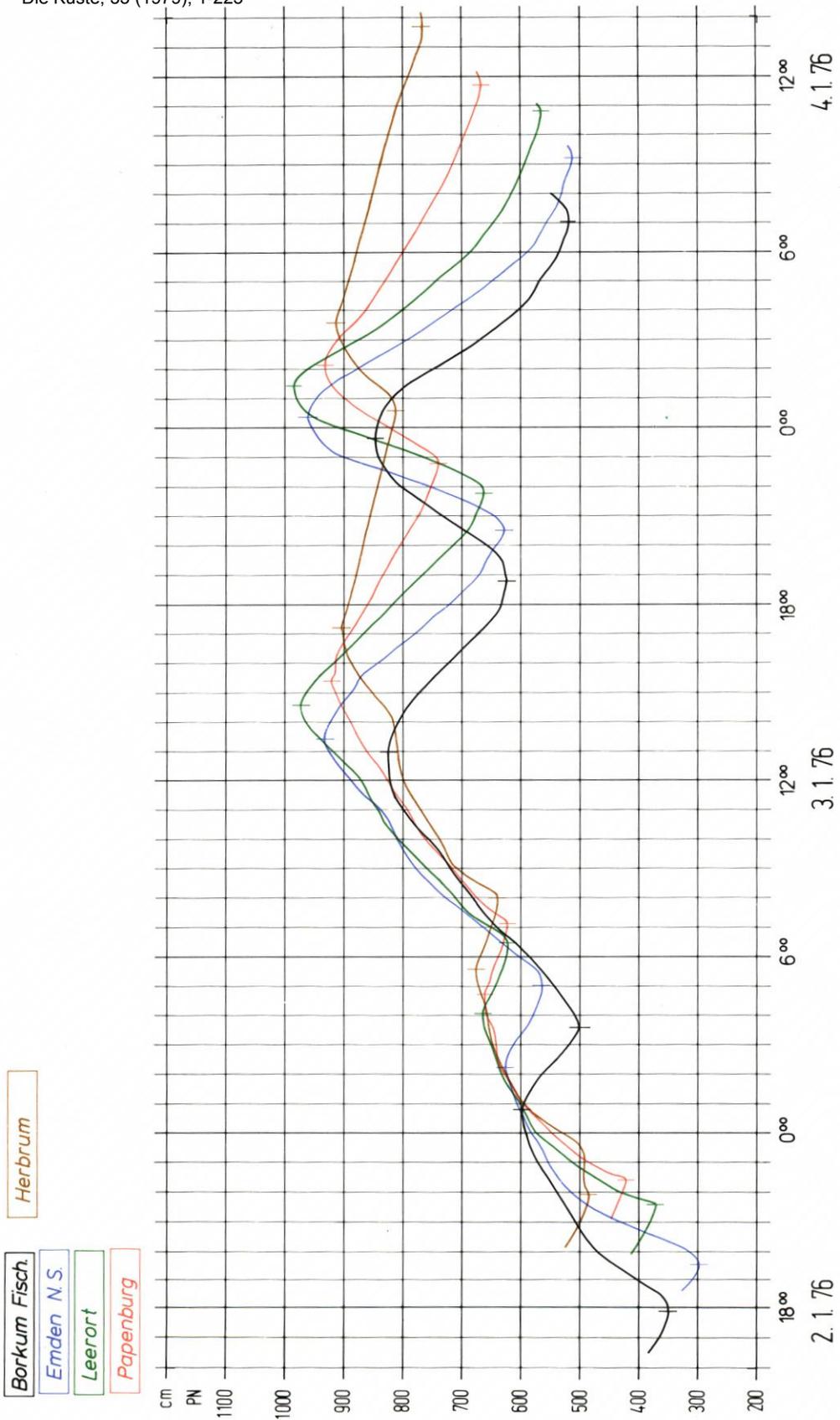
Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
			20. 1. 76		21. 1. 76					
Zollenspieker 721/535	19.45	940 219	03.19	750 215	07.40	1076 355	16.40	784 249	19.45	951 230
Elbstorf 756/626	20.15	960 204	03.55	827 203	08.00	1100 344	17.25	873 249	20.25	974 218
Altengamme -/-	20.35	956	04.00	828	08.05	1092	17.40	874	20.30	970
Geesthacht-Wehr 772/658	21.00	976 204	04.08	862 204	08.28	1105 333	17.40	908 250	20.58	993 221
Geesthacht-Schleuse -/-										
Ilmenau-Sperrwerk 1977: 725/496	19.40	938 213	03.20	745 249	07.36	1075 350	16.40	779 383	19.42	950 252
Weser, Jade, Hunte, Wümme										
Spieka-Neufeld 649/-	14.45	821 172	22.20	636	03.20	970 321	11.30	638	15.45	836 187
Wremertief 660/-						982 322				
Bremerhaven-Doppel- schleuse 670/316	15.45	847 177	22.25	592 276	03.16	994 324	11.27	554 238	15.59	862 192
Nordenham 680/316	15.41	847 167	22.40	583 267	(03.49	992) 312	11.35	545 229	16.12	868 188
Brake 693/328	16.25	860 167	23.21	574 246	05.02	987 294	12.16	548 220	16.55	884 191
Elsfleth 701/347	16.46	858 159	23.38	579 234	(05.16	990) 291	12.38	546 201	17.10	893 194
Huntebrück 698/377	17.03	854 156	23.53	582 205	05.20	976 278	12.58	570 193	17.29	885 187
Buttelerhörne 692/423	17.15	839 147	00.18	601 178	05.41	936 244	13.28	612 189	17.39	865 173
Hollersiel 691/439	17.18	831 140	00.30	613 174	05.50	905 214	13.40	631 192	17.50	852 161
Reithörne 697/358	17.42	814 117	00.49	626 268	06.00	840 143	13.55	656 298	18.12	828 131
Oldenburg-Drielake 706/457	17.49	817 111	01.08	630 173	06.20	841 135	14.25	665 208	18.33	833 127
Farge 704/363	17.10	867 163	23.51	578 215	05.29	994 290	13.01	569 206	17.16	897 193
Vege sack 715/375	17.24	866 151	00.07	589 214	05.40	994 279	13.25	581 206	17.33	907 192
Wasserhorst 711/456	18.08	858 147	00.50	619 163	07.00	931 220	14.02	629 173	18.10	877 163
Ritterhude 709/465	18.19	855 146	01.02	626 161	07.05	902 193	14.13	637 172	18.33	847 138

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
	20. 1. 76		21. 1. 76							
Niederblockland 678/526	20.00	792 114	02.00	695 169	08.18	866 188	15.11	713 187	19.47	833 155
Borgfeld 681/577	21.13	773 92	03.13	735 158	09.40	800 119	16.28	756 179	21.13	795 114
Ochtum 721/507	17.50	840 119	00.57	627 120	06.35	906 185	14.05	661 154	18.20	864 143
Oslebshausen 728/373	17.36	893 165	00.36	590 217	06.10	1000 272	13.45	581 208	17.50	914 186
Bremen Gr. Weserbr. 736/381	17.51	905 169	00.59	601 220	06.25	1011 275	14.06	595 214	18.08	925 189
Weserwehr 741/398	18.00	916 175	00.55	627 229	06.19	1012 271	14.10	622 224	18.06	935 194
Alte Weser 632/351	15.05	752 120	20.40	565 214	02.50	906 274	09.20	536 185	15.50	801 169
Mellum Plate 631/342	15.15	760 129	20.38	575 233	02.55	926 295	09.28	548 206	14.44	806 175
Fedderwardsiel 659/319	15.15	816 157	21.48	578 259	02.55	973 314	10.55	548 229	15.35	843 184
Vareler Schleuse 674/-	15.40	823 149	22.10	546	03.04	984 310	10.47	513	15.36	856 182
Wilhelmshaven Neuer Vorhafen 71-75: 660/301	15.45	796 136	21.22	550 249	03.16	957 297	10.14	521 220	15.25	840 180
Wilhelmshaven Alter Vorhafen 670/299	15.47	811 141	21.26	551 252	03.00	987 317	10.18	522 223	15.33	855 185
Voslapp 1971-75: 652/318	15.15	778 126	21.14	554 236	(02.46	950) 298	10.06	527 209	15.27	819 167
Ostfriesische Küste, Ems (einschl. Holland)										
Wangersiel 646/-	13.20	772 126	21.05	559	02.45	934 288	09.40	538	14.54	822 176
Wangeroog Nord 633/356	14.10	754 121	20.24	566 210	02.35	905 272	09.10	545 189	14.32	791 158
Wangeroog West 633/360	14.54	751 118	20.40	590 230	02.56	915 282	09.18	566 206	14.43	805 172
Harlesiel 636/-	14.37	766 130	20.40	603	02.25	930 294	09.50	582	14.44	811 175
Neuharlingersiel 636/-	14.18	765 129	20.10	605	02.20	930 294	09.27	586	14.25	814 178
Bensersiel 1971-75: 633/363	14.30	753 120	20.50	597 234	02.40	912 279	09.42	584 221	14.26	804 171
Langeoog 1968-75: 628/365	14.19	748 120	20.20	601 236	02.00	892 264	09.10	588 223	(14.09	799) 171
Accumersiel 639/383	14.22	751 112	20.15	600 217	02.20	906 267	09.09	595 212	14.07	805 166

Pegel MThw/MTnw 1966/75	Thw (Vortide)		Tnw		Thw (Sturmflut)		Tnw		Thw (Nachtide)	
	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau	Eintrittszeit	Wasserst. Windstau
			20. 1. 76		21. 1. 76					
Baltrum 620/379	14.14	756 136	19.45	615 236	02.10	888 268	09.05	603 224	13.52	797 177
Norderney 614/378	14.11	738 124	20.00	595 217	01.40	886 272	08.55	588 210	13.48	785 171
Norddeich 617/369	14.29	753 136	20.00	608 239	01.33	908 291	09.08	605 236	13.33	793 176
Leybuchsiel 626/-	14.37	784 158	20.02	656	02.05	917 291	10.00	633	13.45	811 185
Rysum 1972-75: 622/347	15.13	748 126	20.39	561 214	01.45	908 286	09.19	575 228	13.54	815 193
Knock 625/348	15.14	738 113	20.38	552 204	01.55	921 296	09.30	567 219	14.00	805 180
Emden Gr. Seeschleuse 636/332	15.43	780 144	20.56	559 227	01.34	938 302	09.35	564 232	14.14	837 201
Oldersum 1971-75: 637/351	16.12	798 161	21.26	576 225	02.11	964 327	10.12	574 223	14.38	863 226
Terborg 646/363	16.40	788 142	21.50	575 212	02.25	955 309	10.35	573 210	14.55	869 223
Leerort 653/390	17.00	803 150	23.05	551 161	02.43	962 309	12.30	525 135	15.20	869 216
Weener 656/419	17.40	794 138	23.50	602 183	03.20	930 274	11.50	654 235	15.50	854 198
Papenburg 664/446	17.45	799 135	23.10	649 203	03.25	899 235	12.10	693 247	16.05	846 182
Herbrum 682/496	18.55	799 117	00.15	706 210	05.24	879 197	14.05	779 283	17.25	849 167
Pogum 638/342	16.00	785 147	21.20	569 227	01.50	949 311	10.05	572 230	14.35	856 218
N. Stanzijl 1961-70: 641/-	16.25	778 137	22.05	552	01.36	942 301	10.55	567	14.30	839 198
Oterdum 1961-70: 628/345	15.10	755 127	20.40	560 215	01.40	920 292	09.25	574 229	13.57	819 191
Eemshaven 1961-70: 616/363	14.32	733 117	19.44	568 205	01.36	883 267	08.43	582 219	13.31	792 176
Rottumeroog 1961-70: 601/376	13.42	697 96	18.58	559 183	00.52	845 244	07.33	573 197	12.43	767 166
Borkum-Fischerbalje 606/375	14.03	700 94	19.43	563 188	01.26	842 236	08.10	573 198	13.03	767 161
Borkum-Südstrand 600/377	13.35	699 99	19.07	560 183	01.12	847 247	08.12	574 197	12.55	770 170

**Tidekurven
der Sturmflutwasserstände
am 3./4. 1. 1976 und 20./21. 1. 1976**

Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste



- Borkum Fisch
- Emden N.S.
- Leerort
- Papenburg
- Herbrum

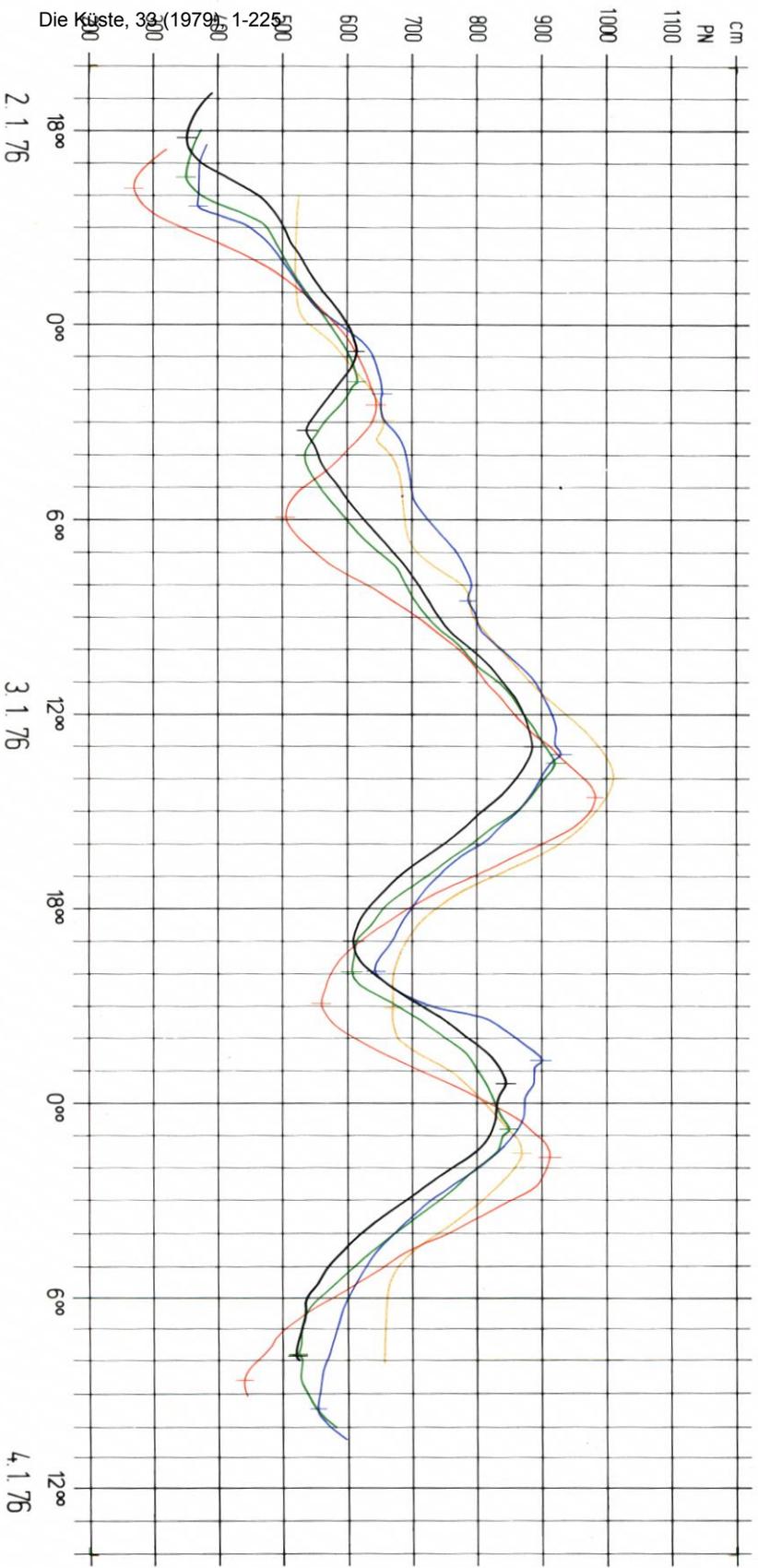
2.1.76

3.1.76

4.1.76

Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

- Wilhelmshaven
- Spiek - Neuf
- Leybuchtsteil
- Bensersiel



Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Die Küste, 33 (1979), 1-225

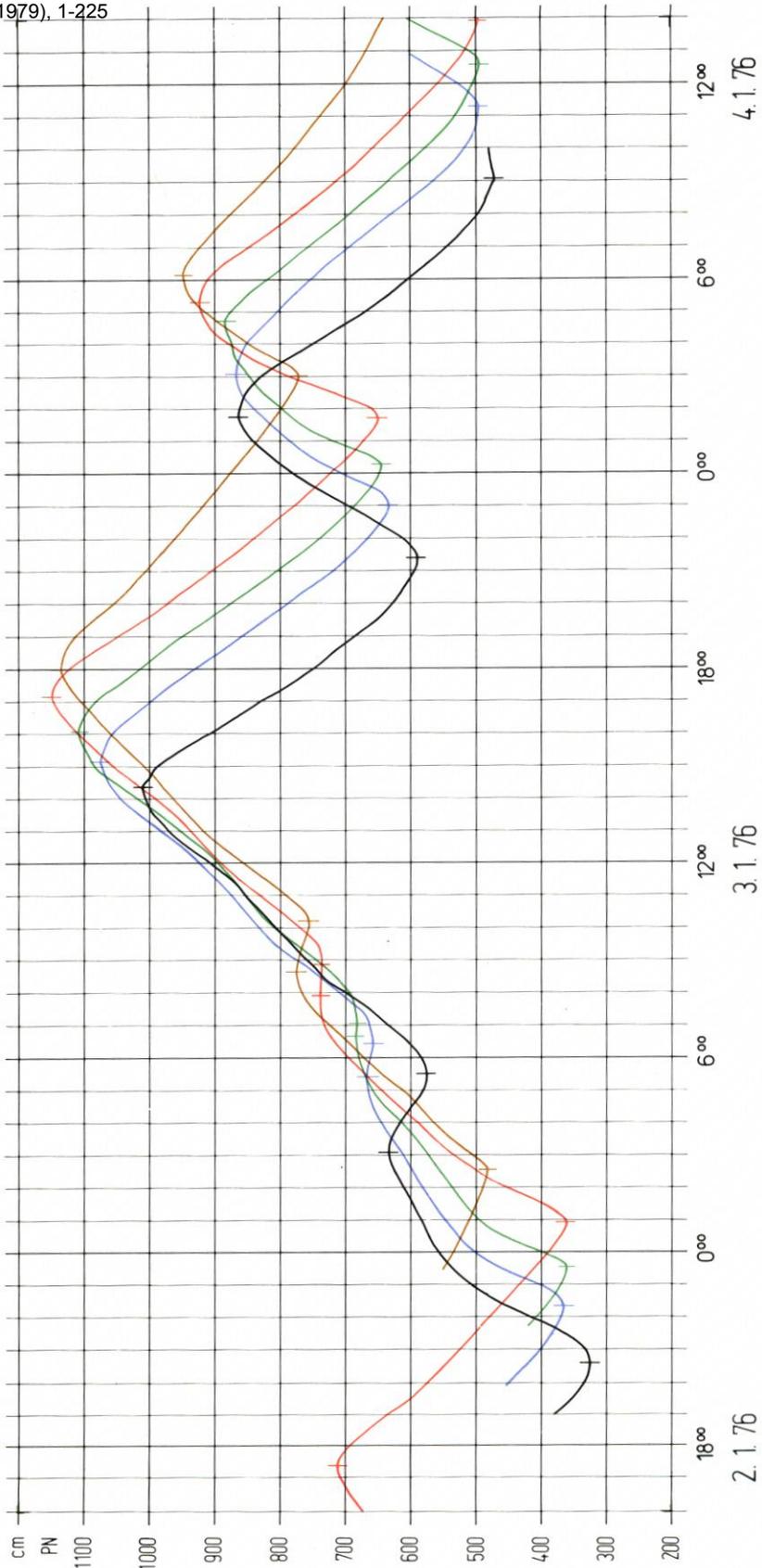
Zollenspieker

Brokdorf

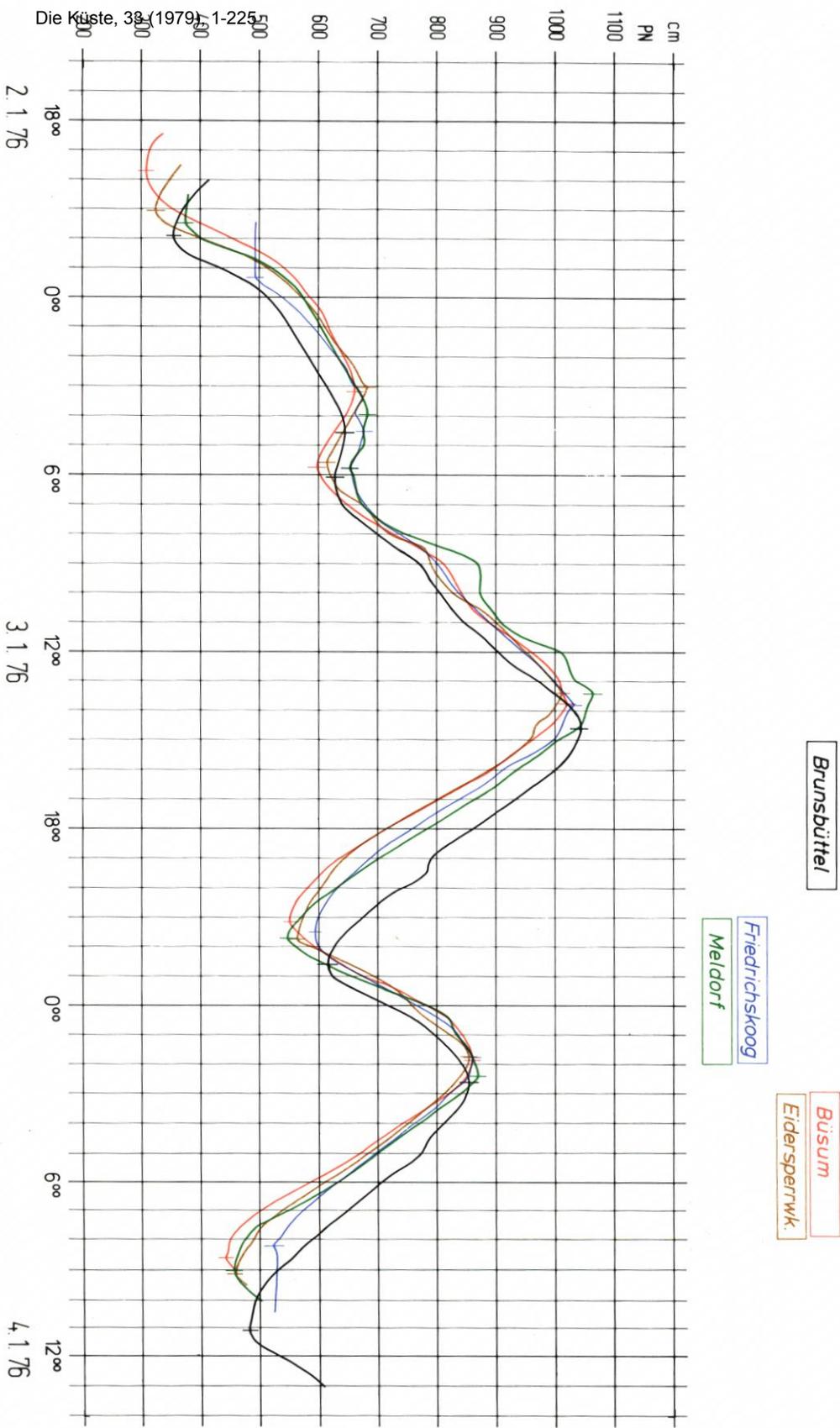
Stadersand

Hambg. - St.P.

Cuxhaven



Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

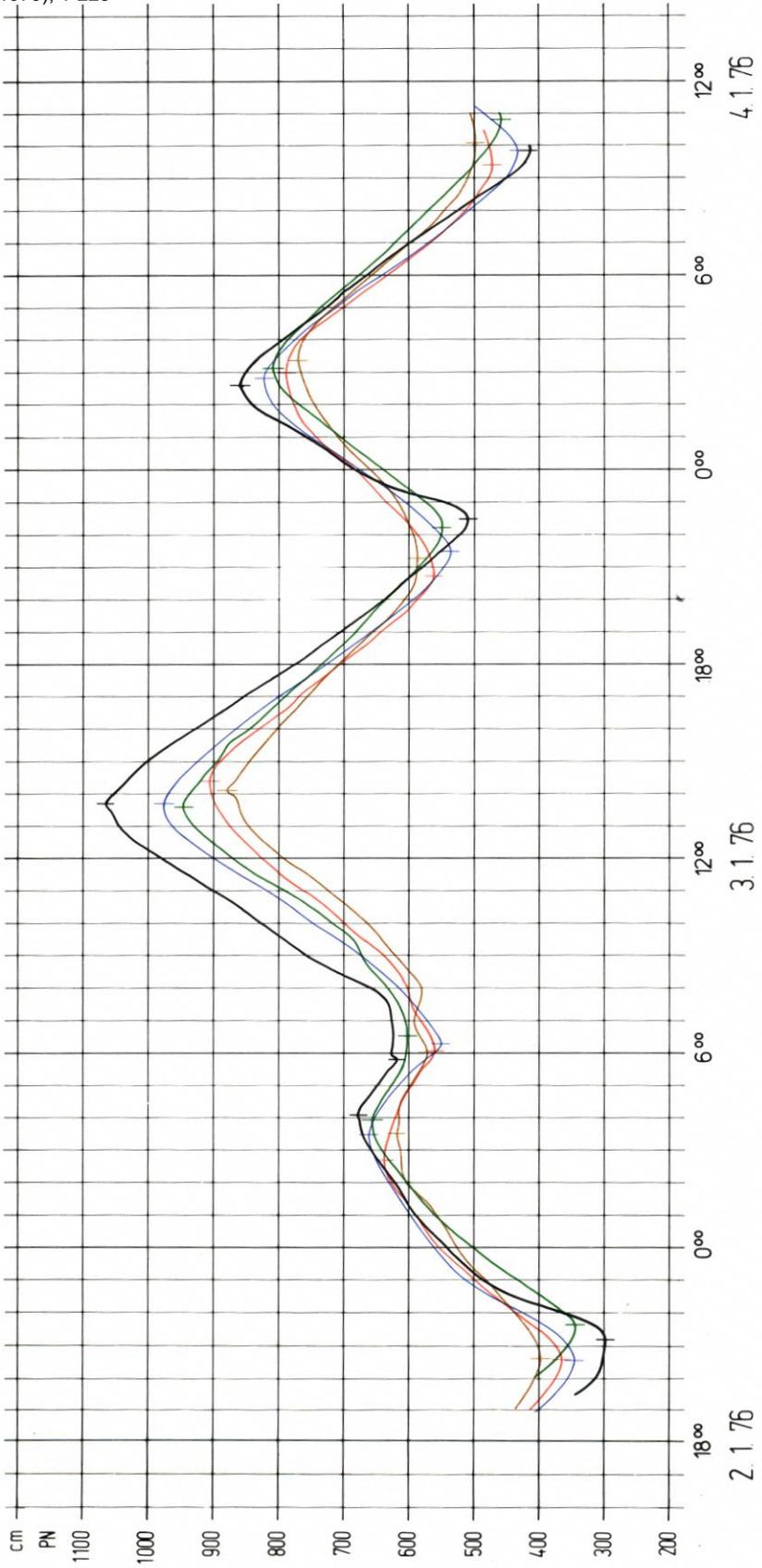


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Die Küste, 33 (1979), 1-225

Wittdün
Dagebüll
Hörnum

Pellworm
Husum



2 1. 76

3 1. 76

4. 1. 76

Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

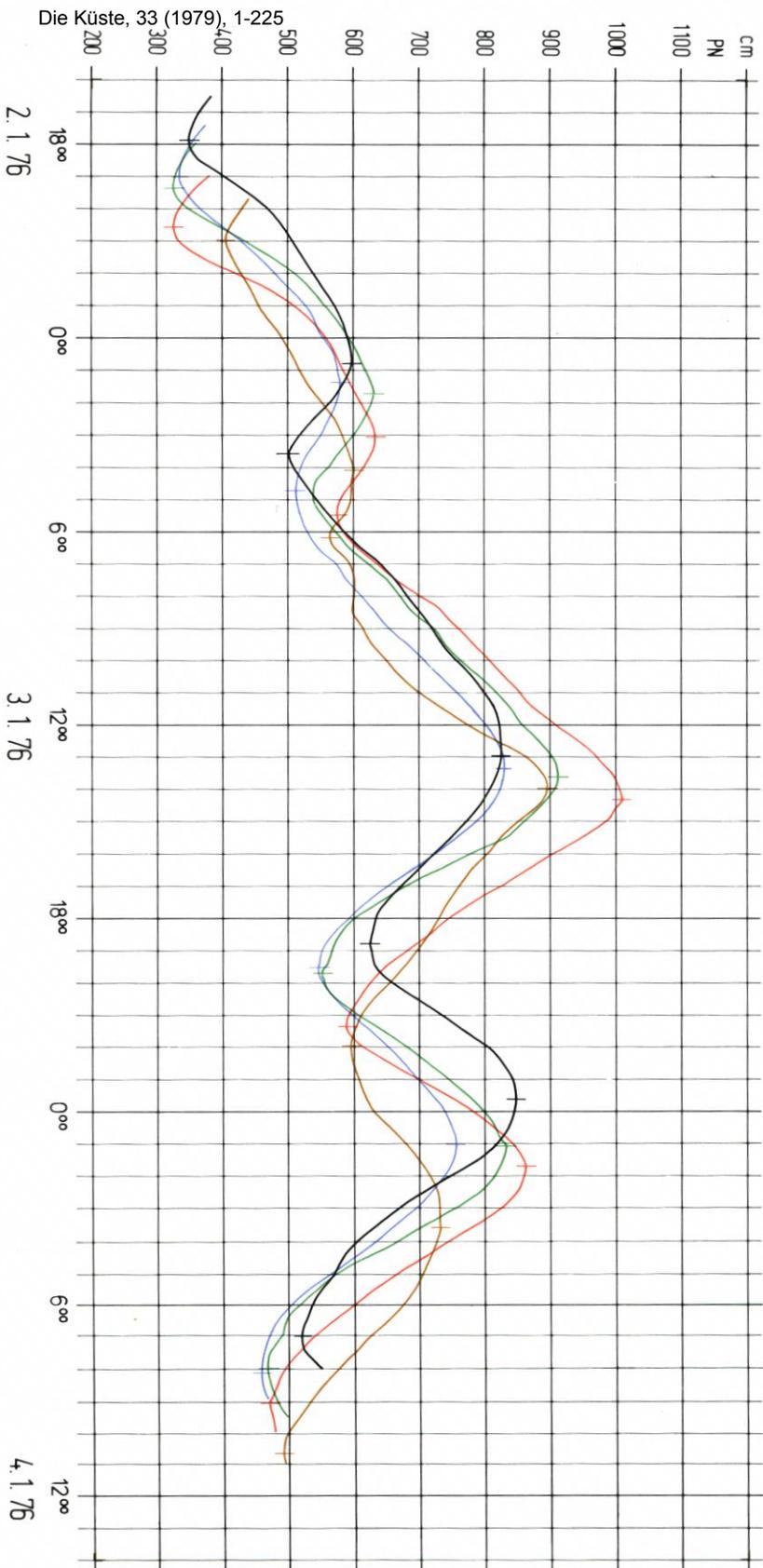
Borkum Fisch

Alte Weser

Cuxhaven

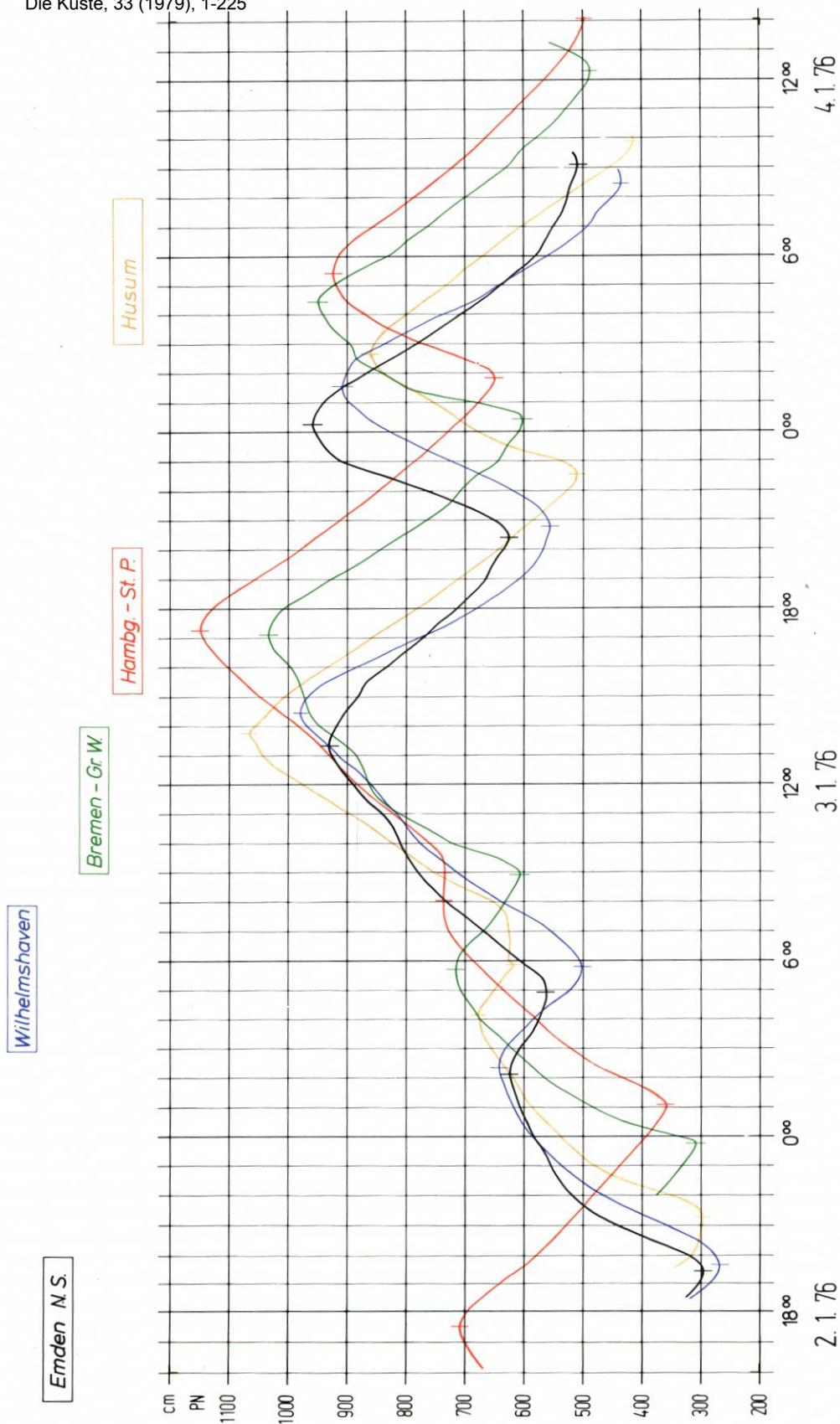
Helgoland

List



Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Die Küste, 33 (1979), 1-225

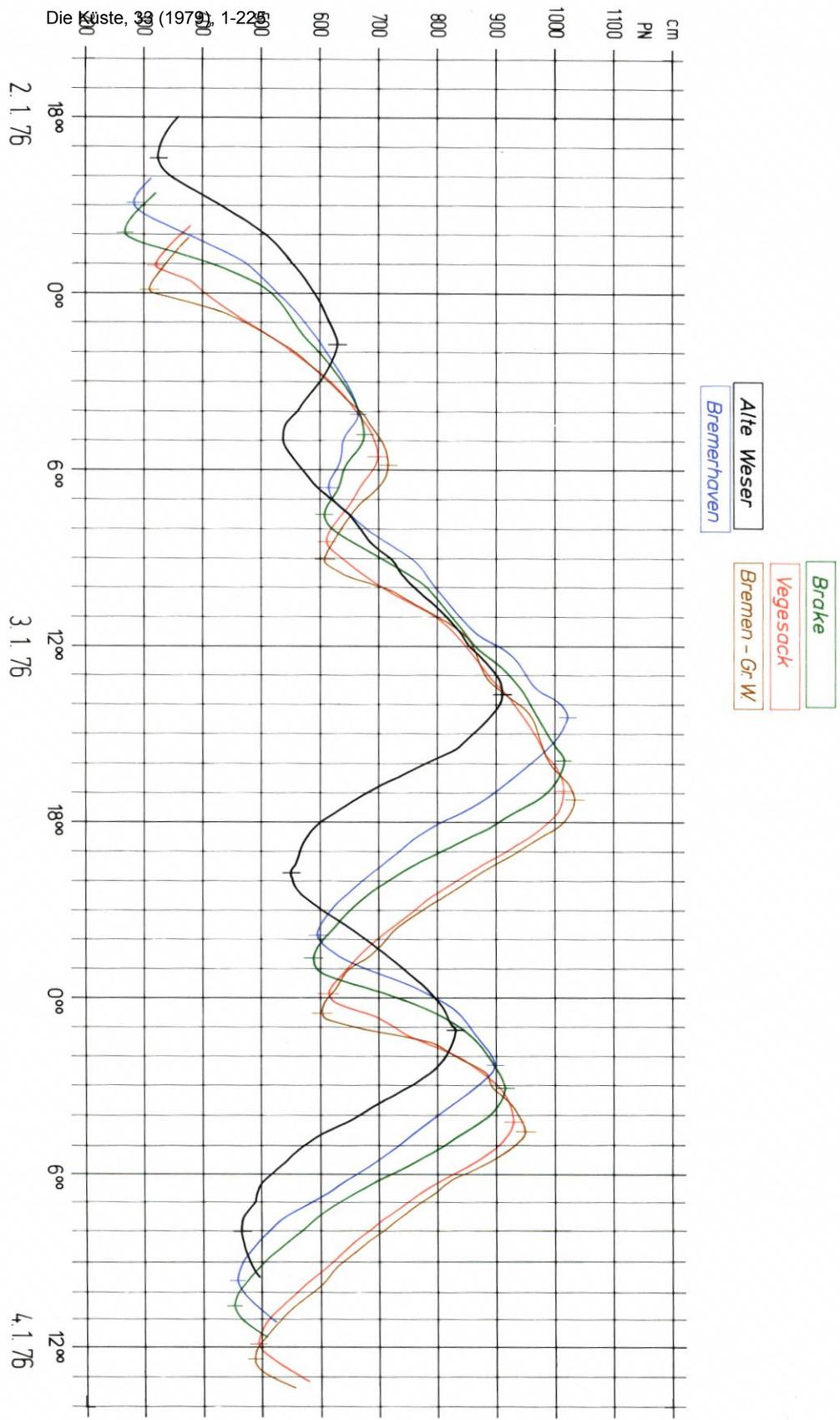


2. 1. 76

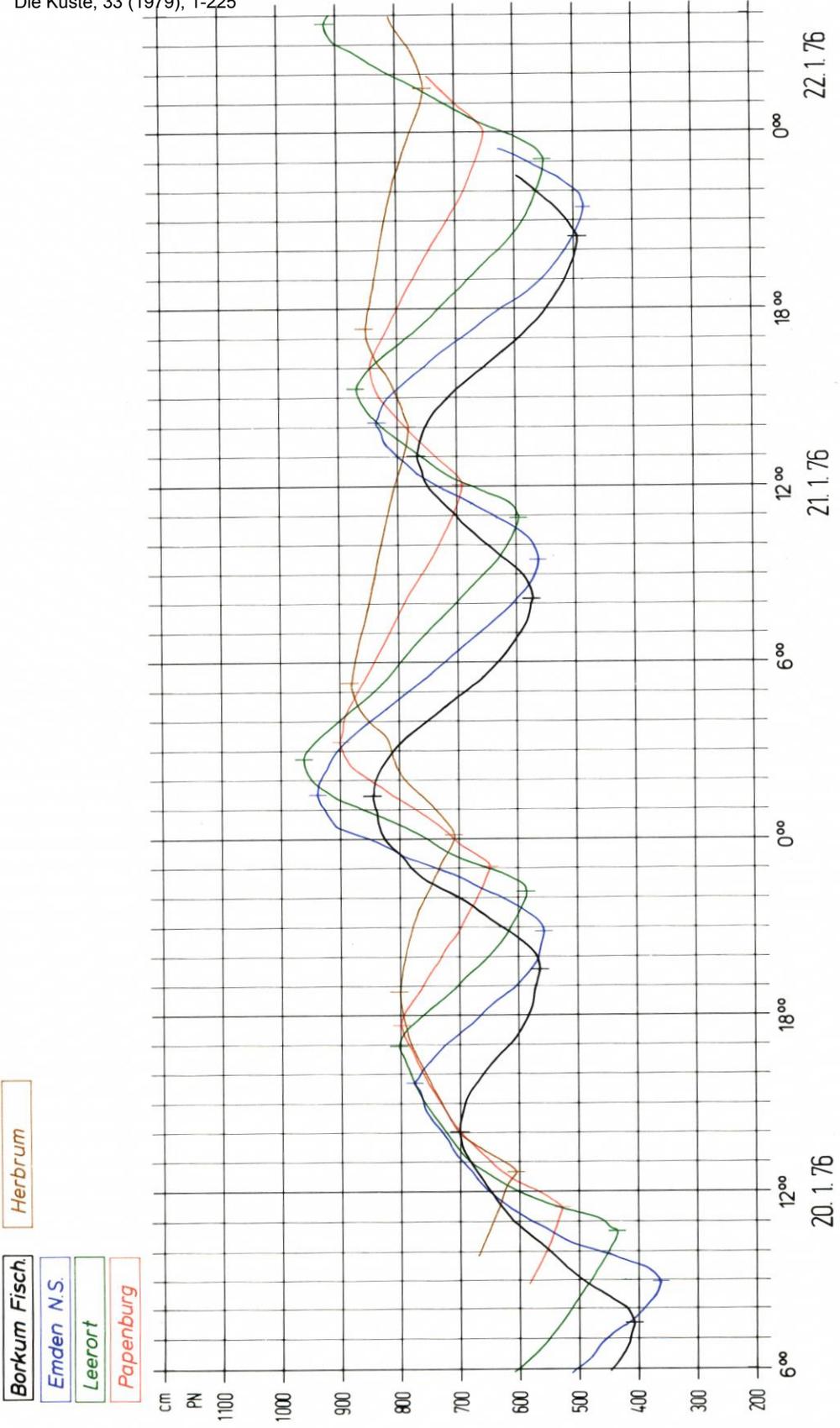
3. 1. 76

4. 1. 76

Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

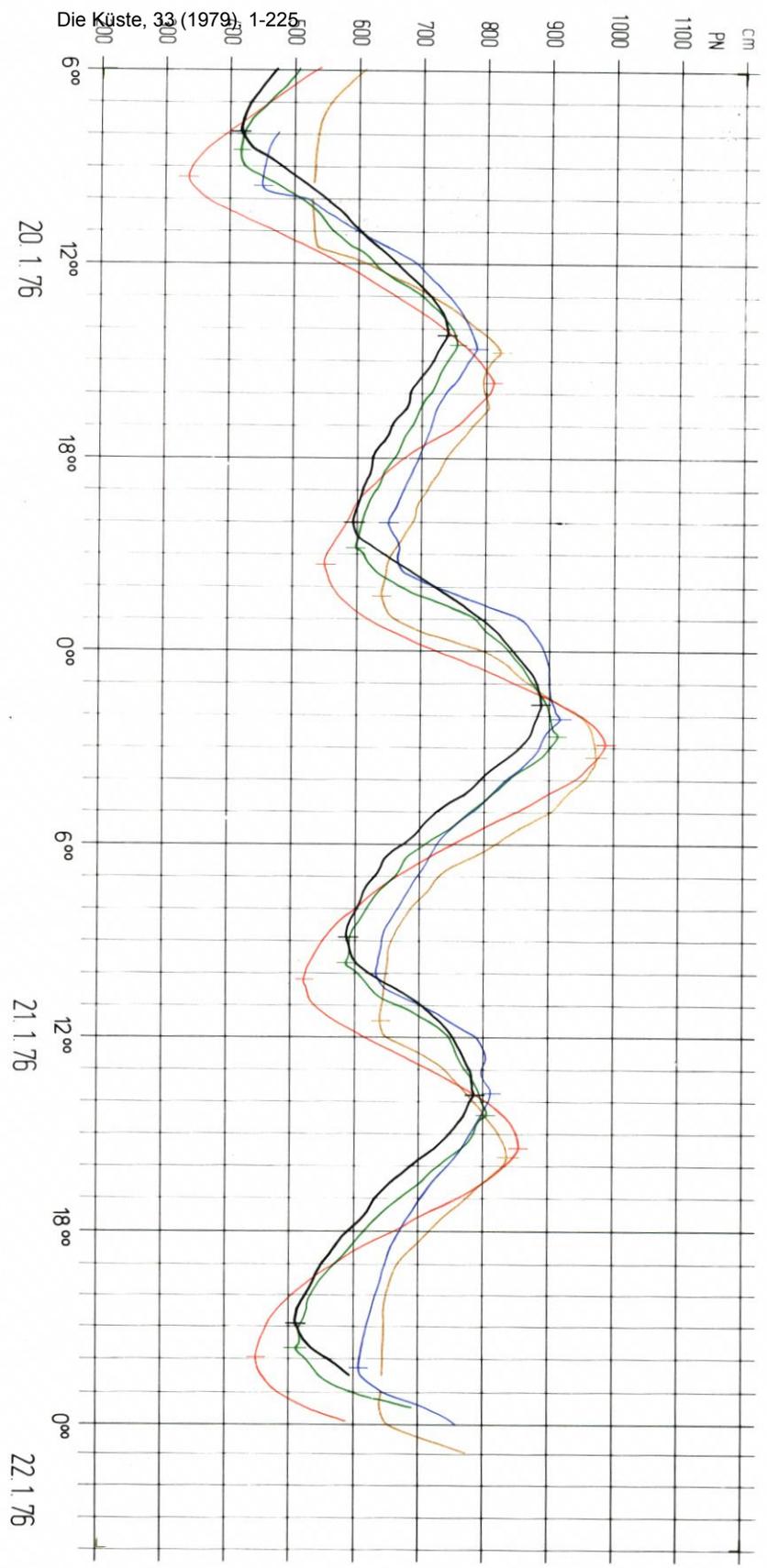


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

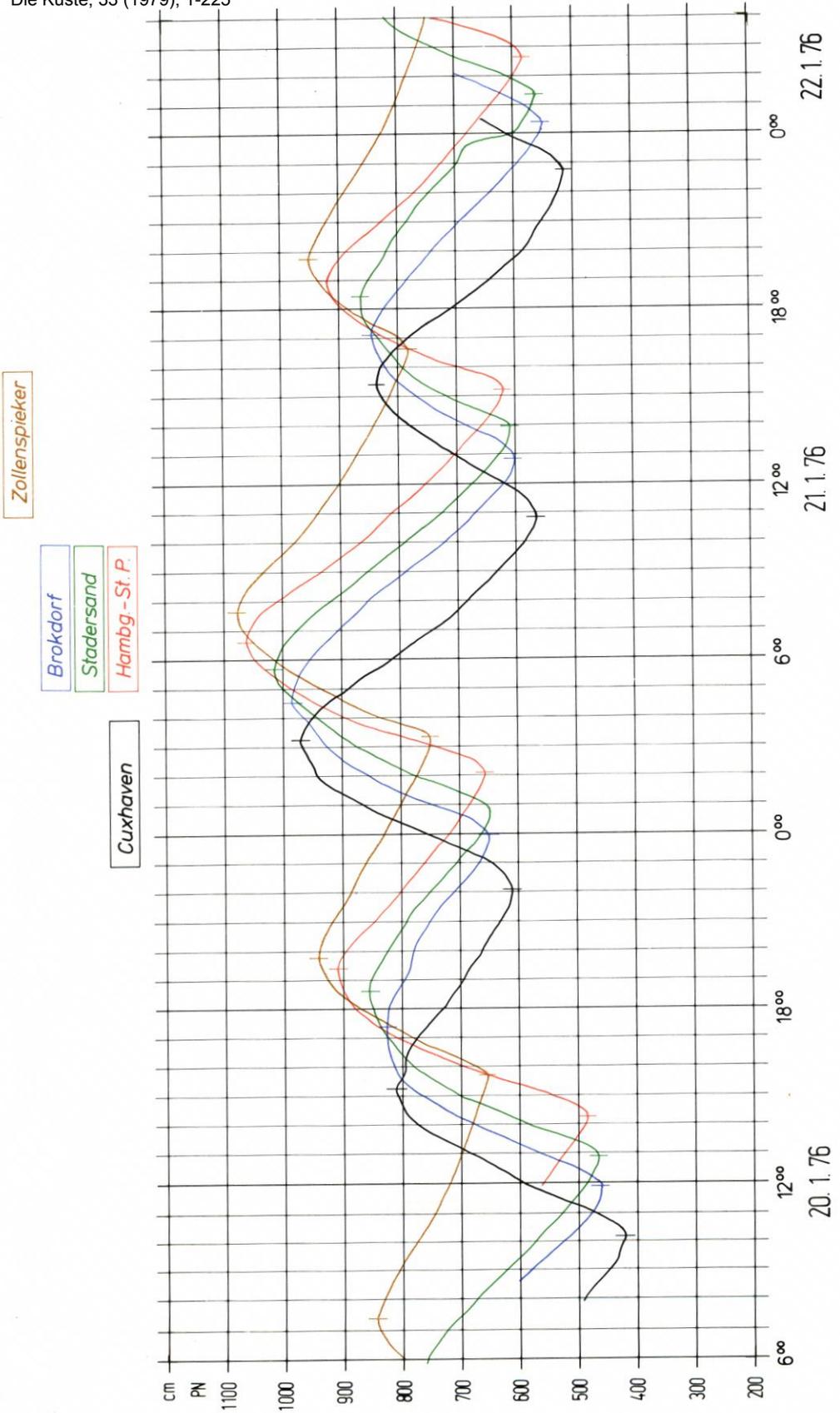


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

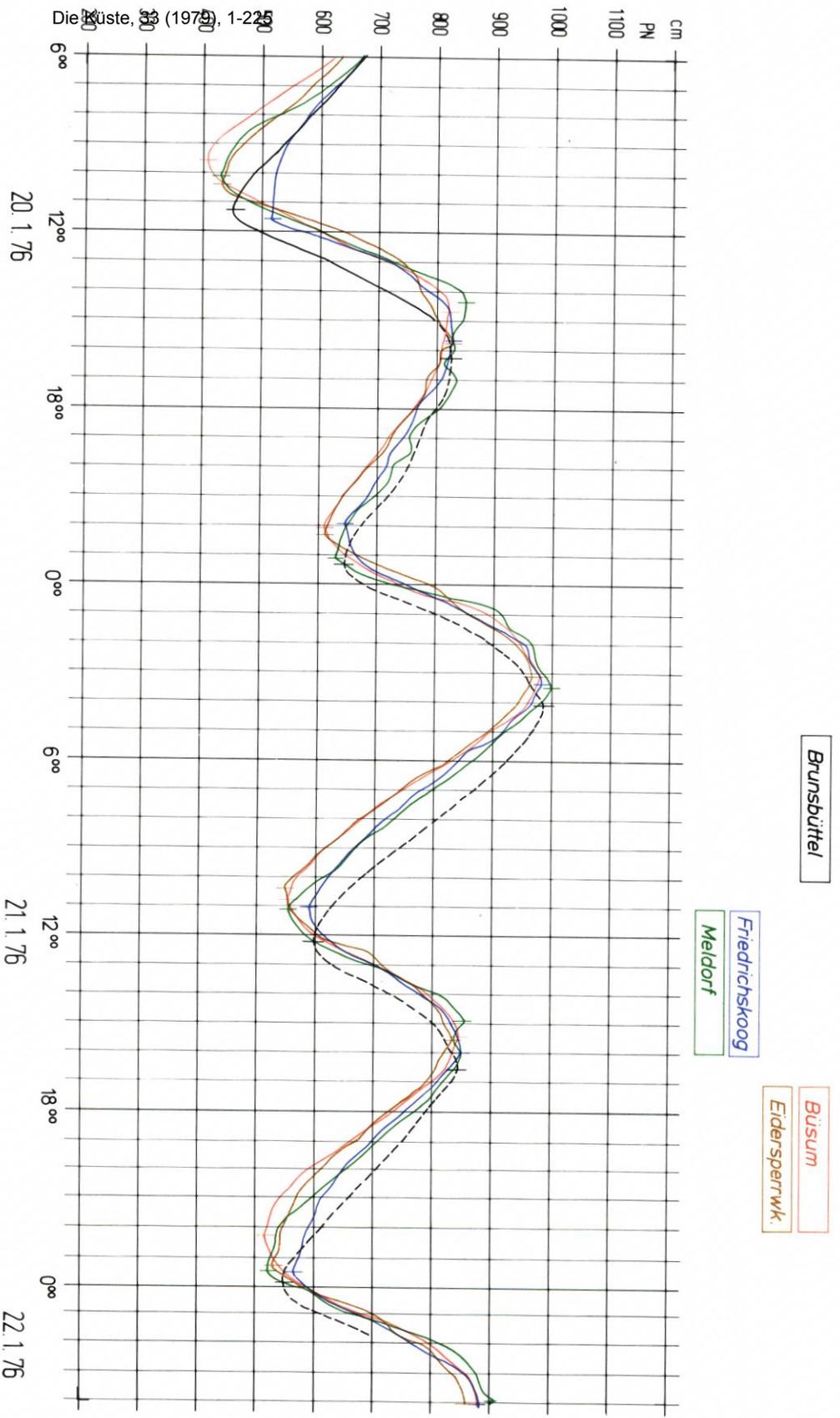
- Wilhelmshaven
- Norderney
- Leybuchtsteil
- Bensersiel
- Spieka-Neuf.



Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



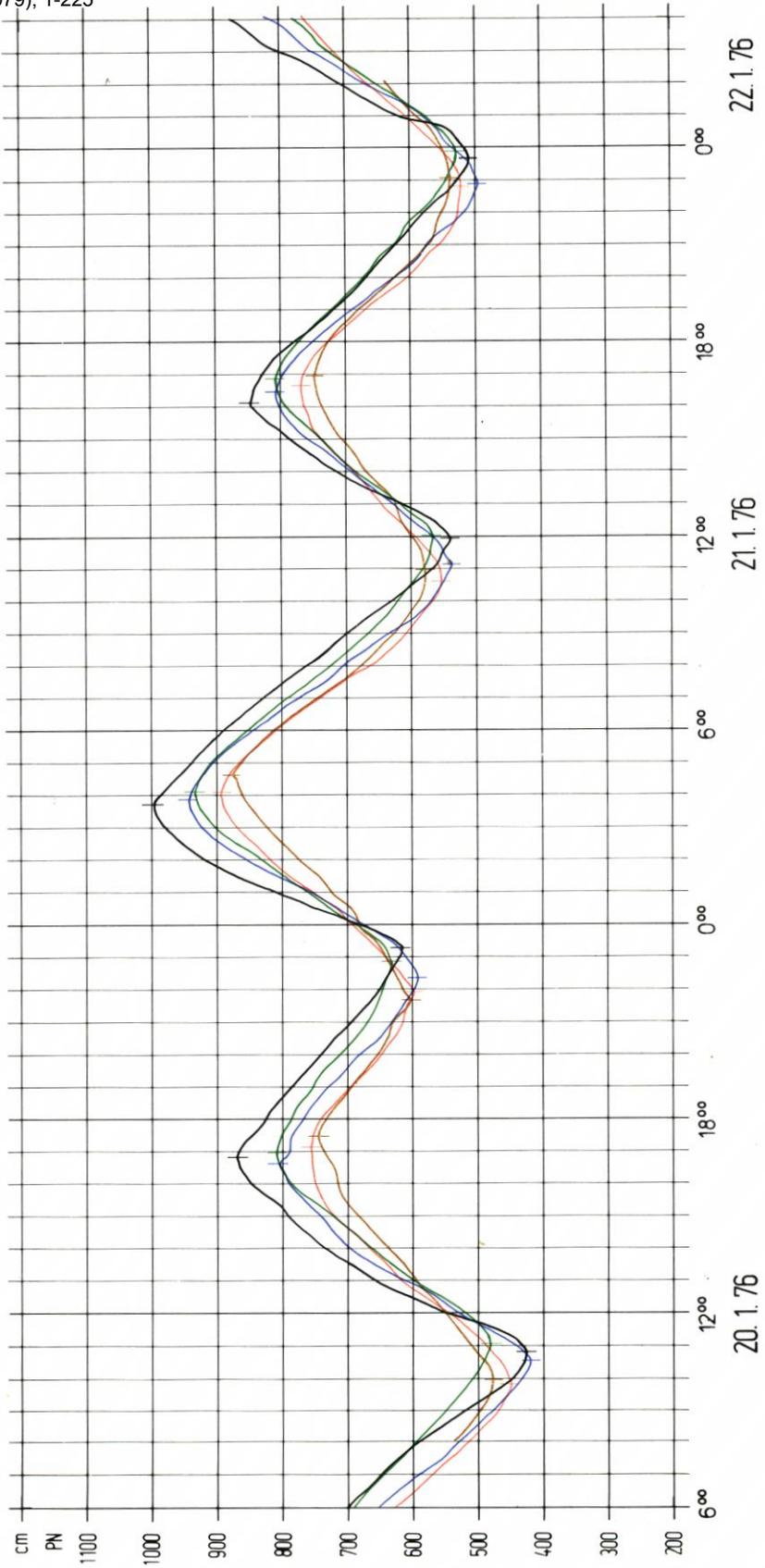
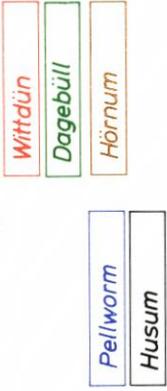
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



Die Küste, (1976), 1-225

Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Die Küste, 33 (1979), 1-225



Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

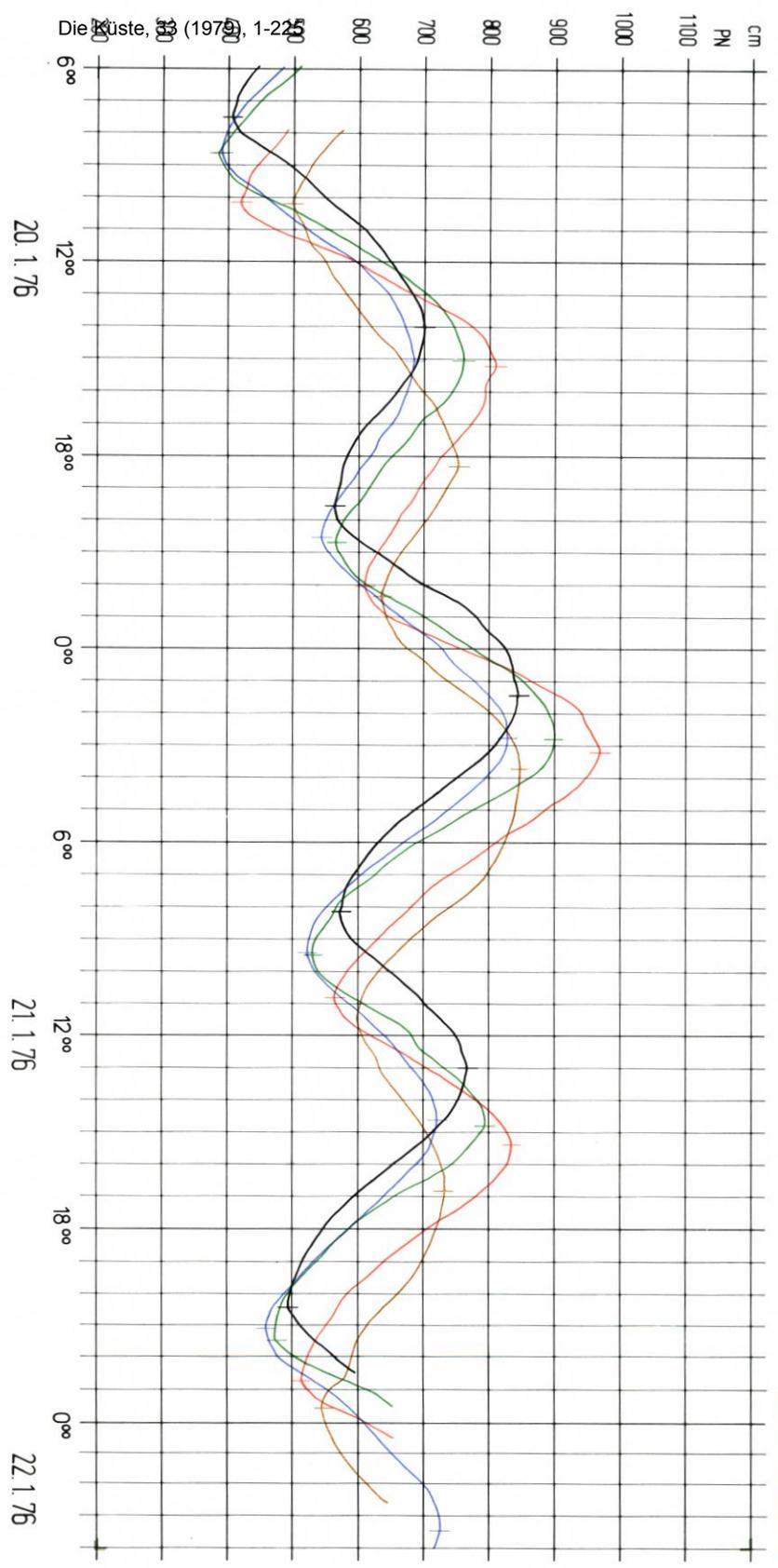
Borkum Fisch

Alte Weser

Cuxhaven

Helgoland

List



Die Küste, 33 (1976), 1-225

20.1.76

21.1.76

22.1.76

Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Die Küste, 33 (1979), 1-225

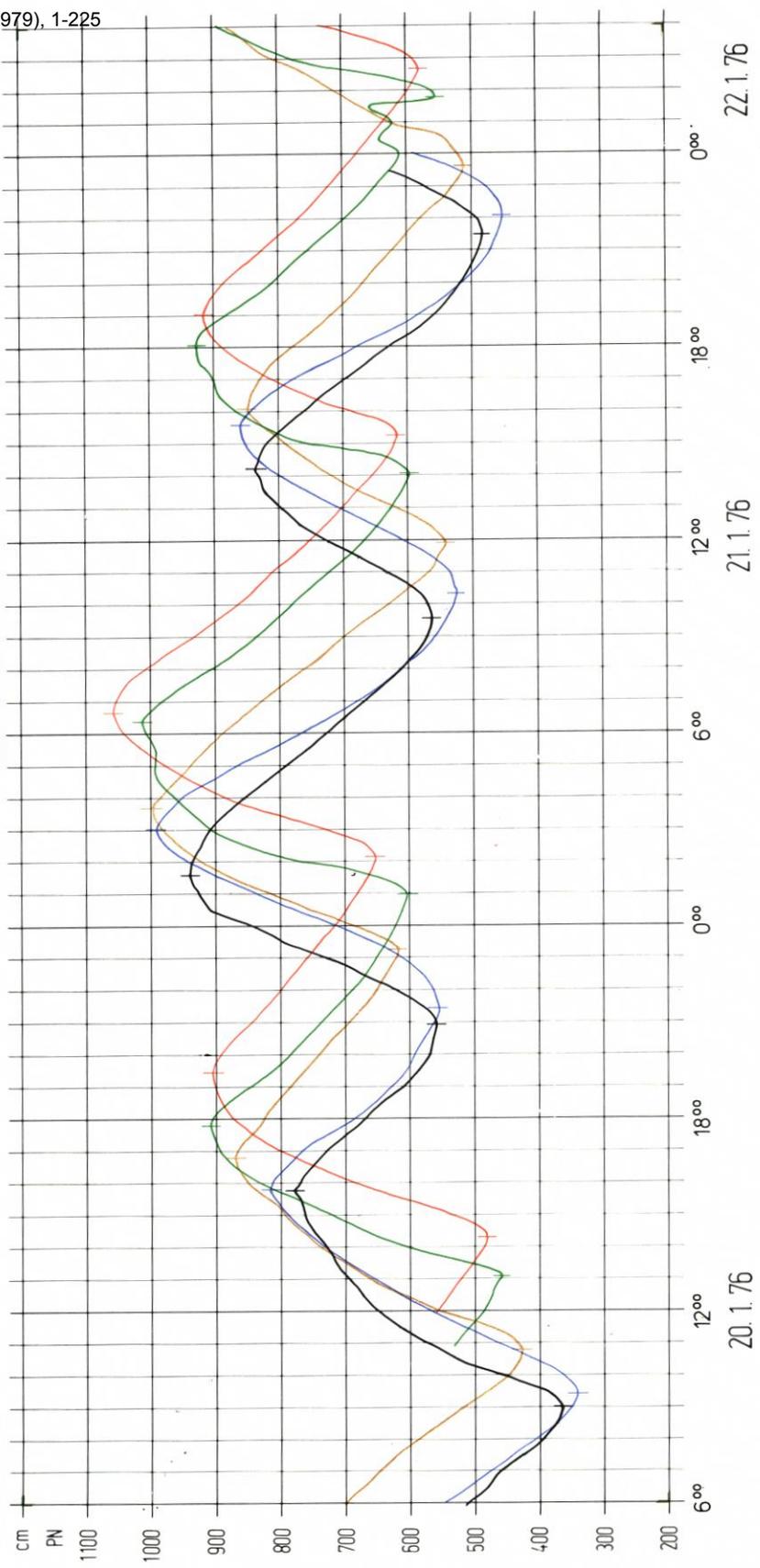
Wilhelmshaven

Bremen - Gr. W.

Hambg. - St. P.

Husum

Emden N.S.

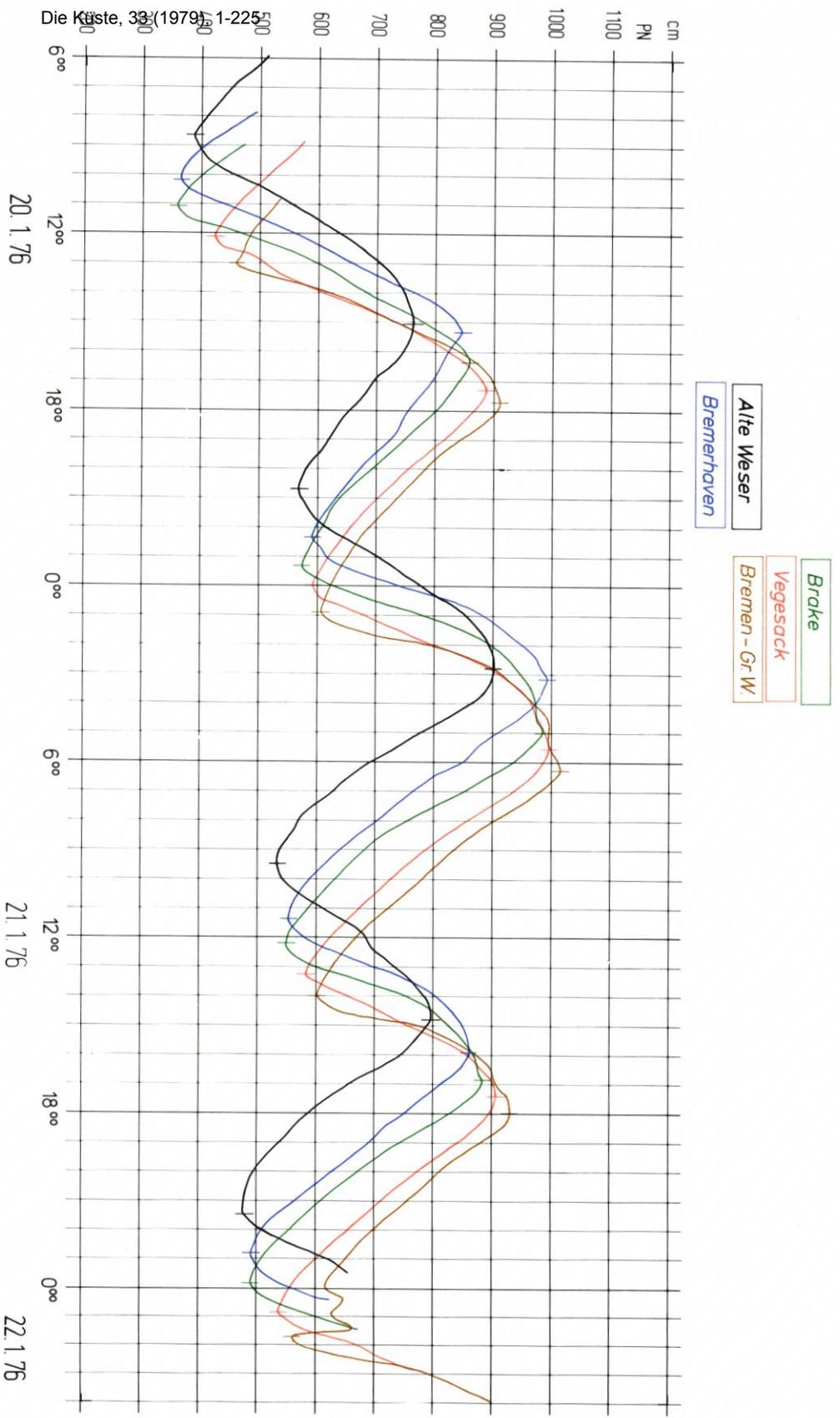


22.1.76

21.1.76

20.1.76

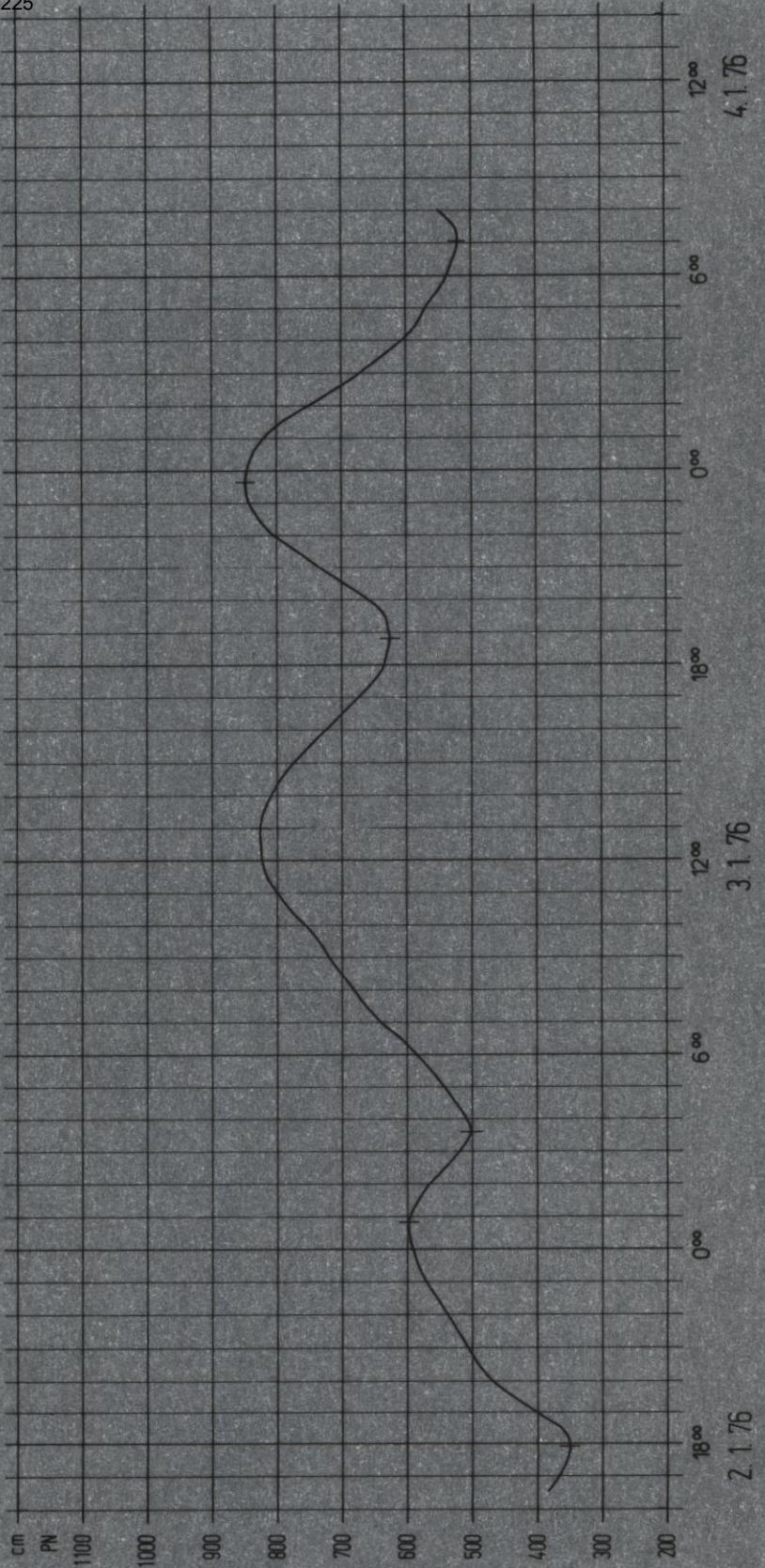
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



Die Küste, 33 (1979) 1-225

Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Borkum Fisch



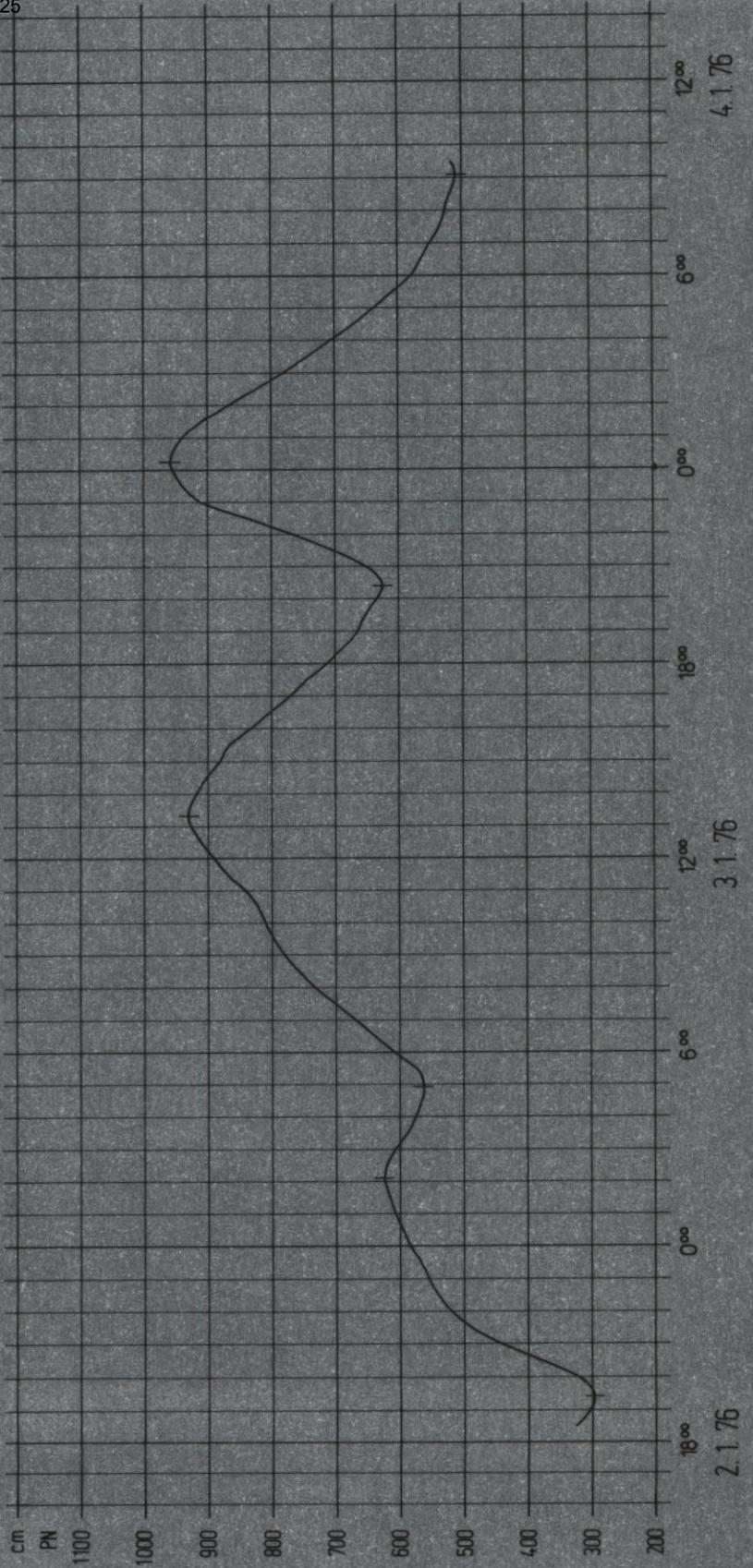
3.1.76

4.1.76

2.1.76

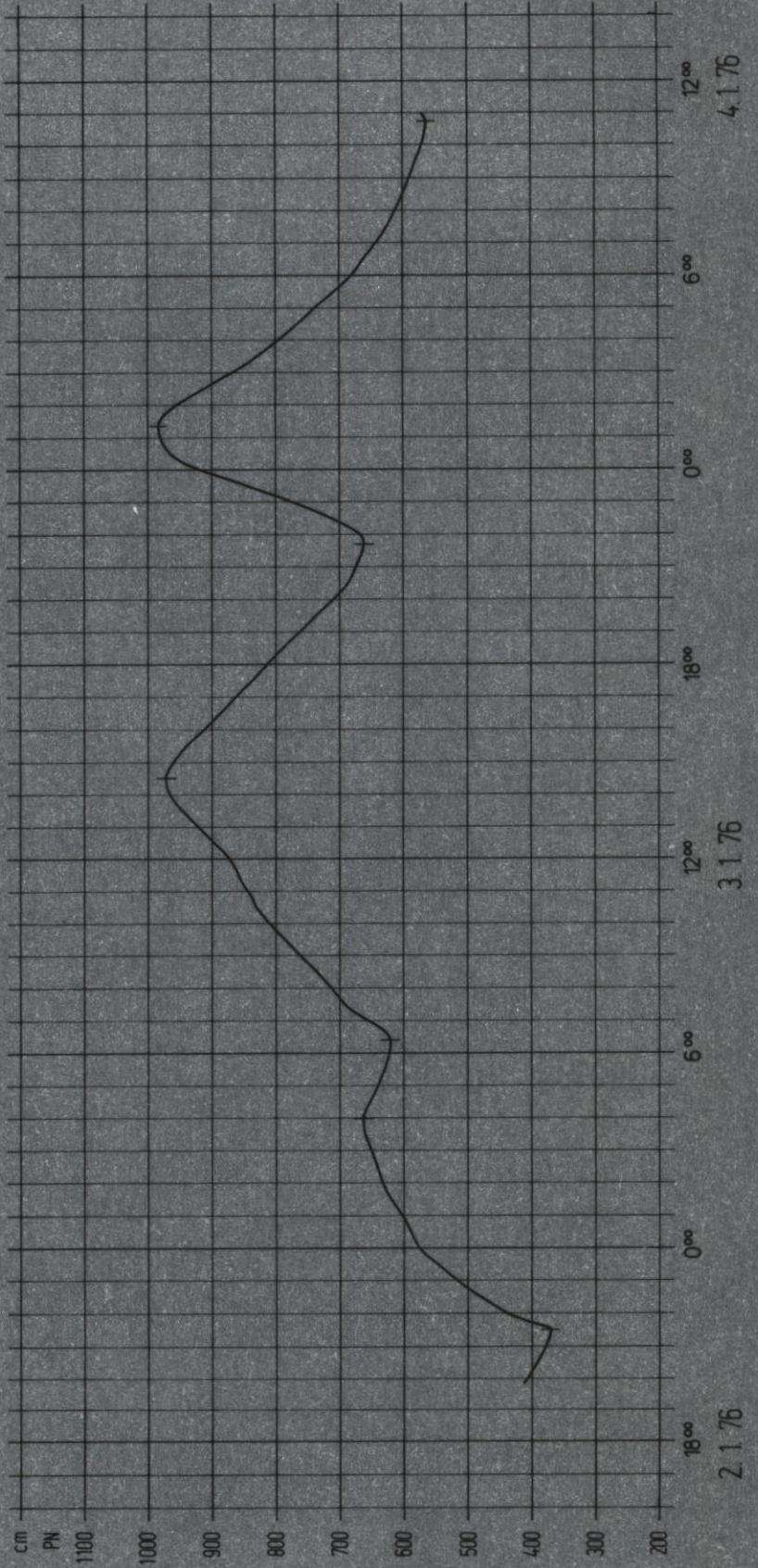
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Emden N.S.

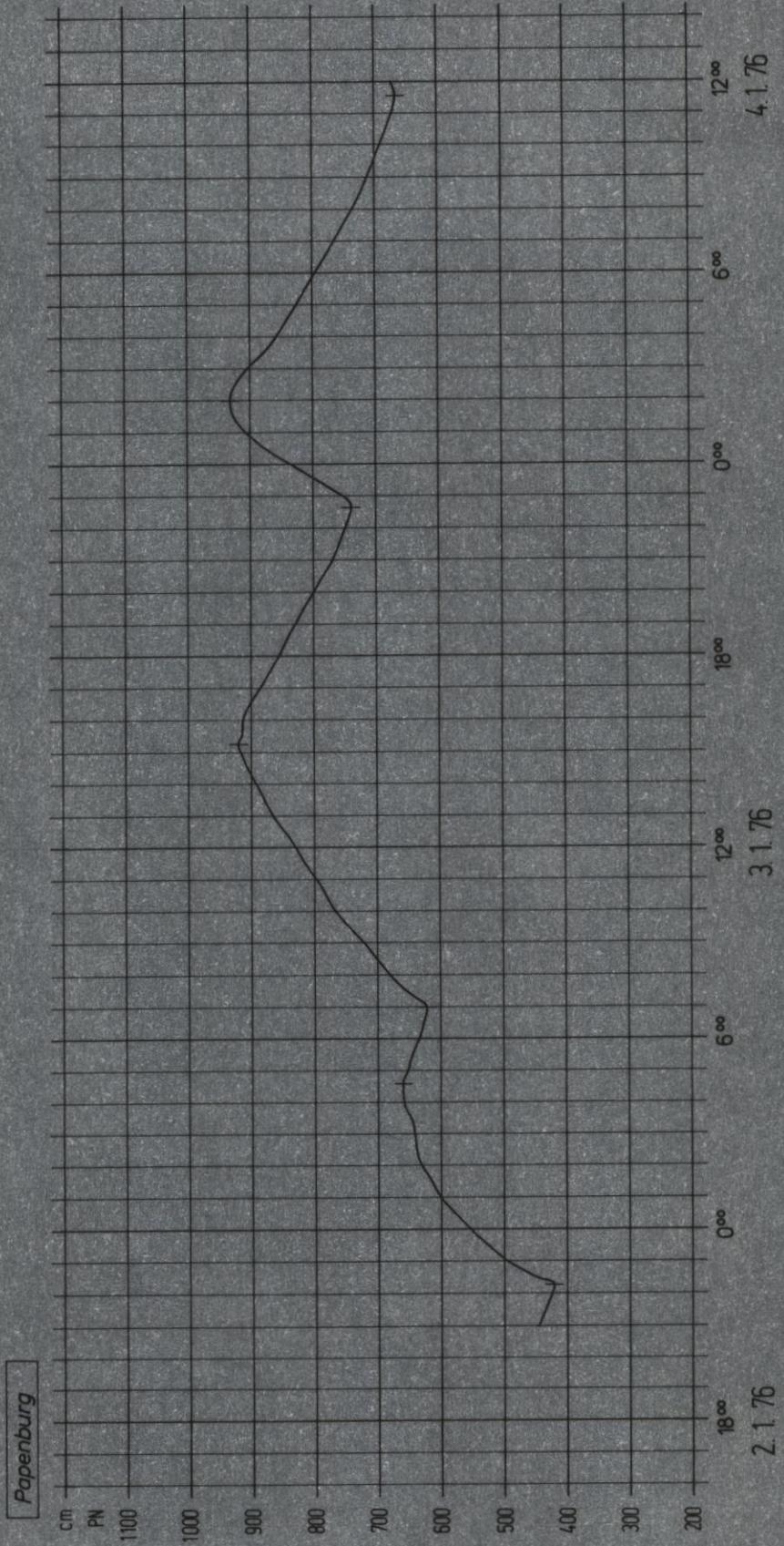


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Leerort

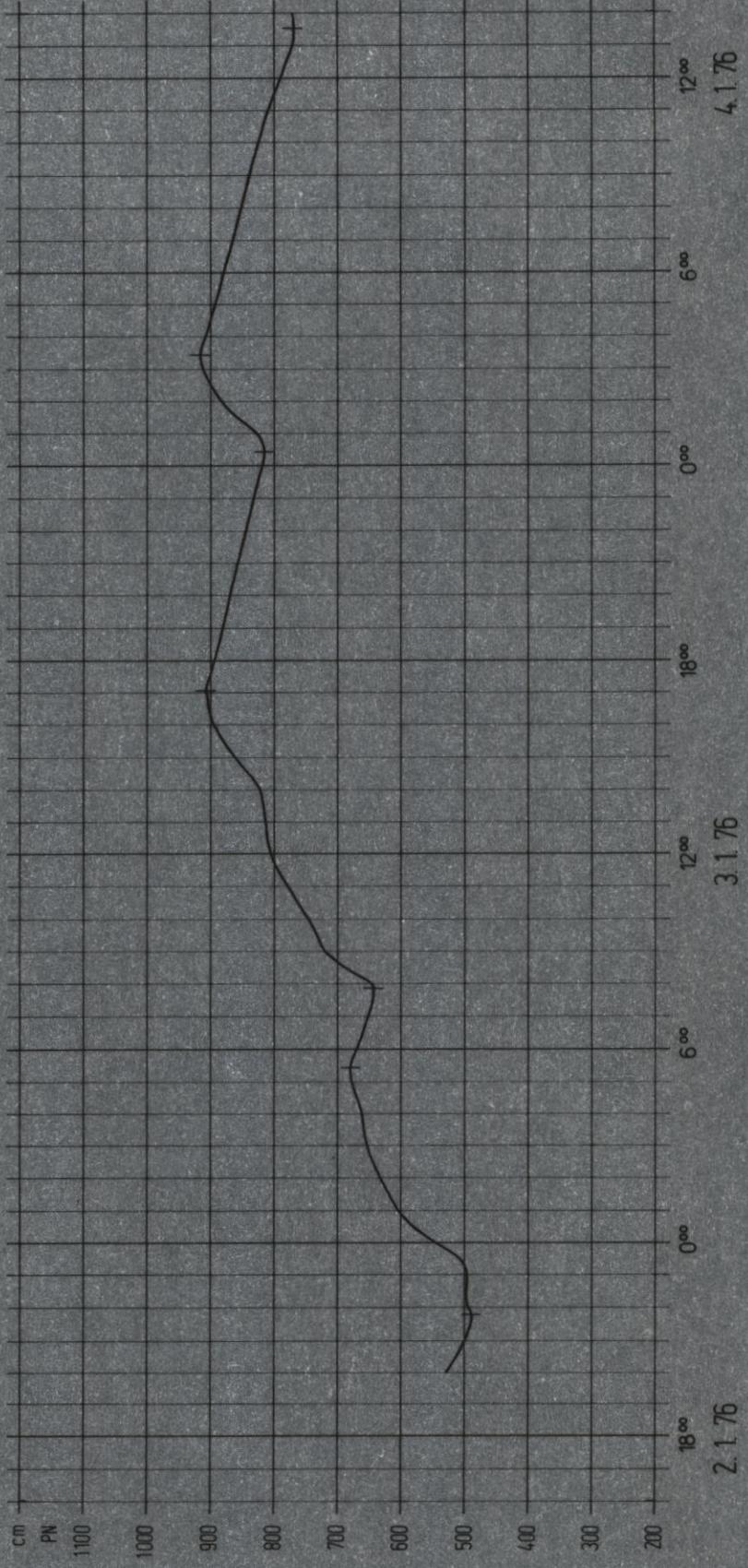


Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste



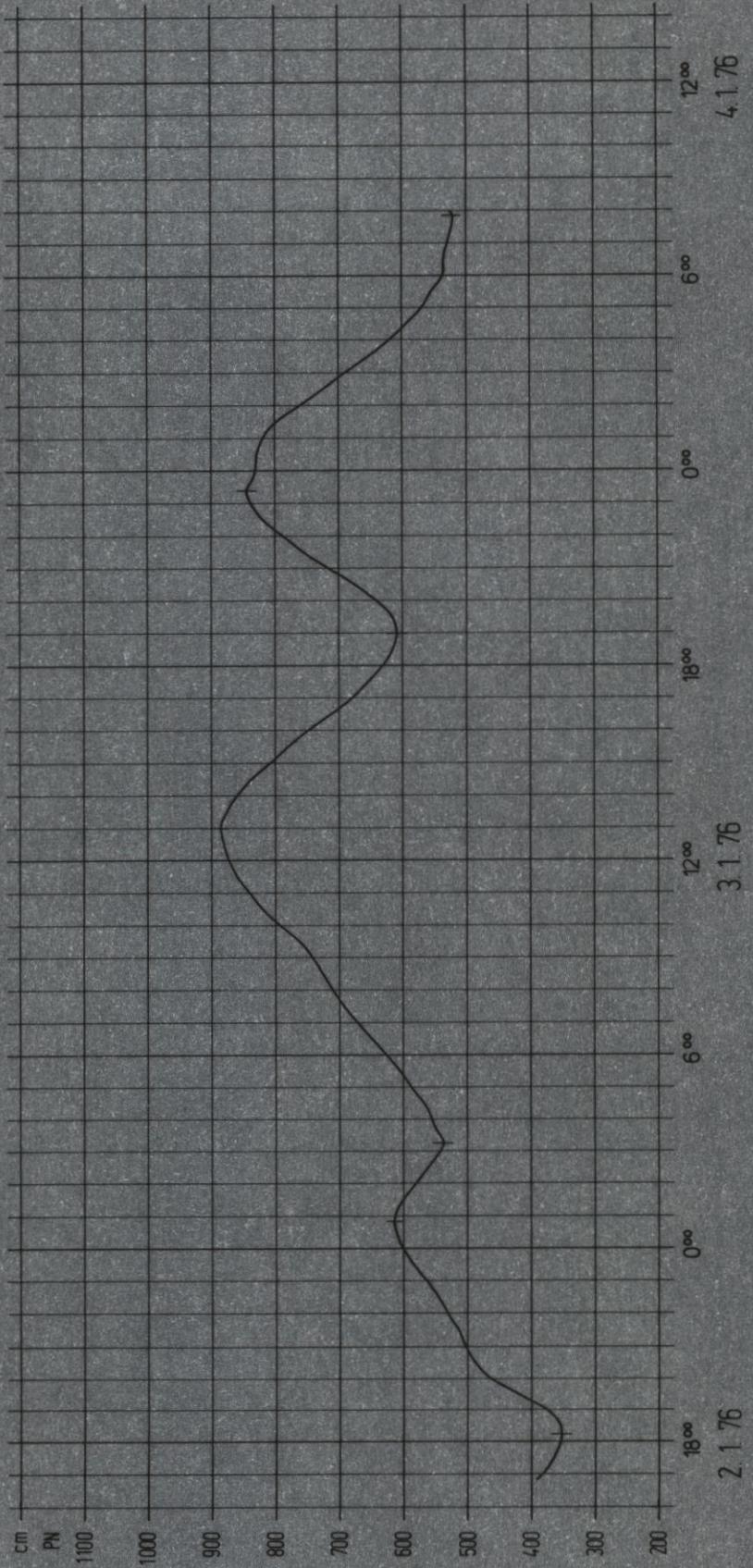
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Herbrum



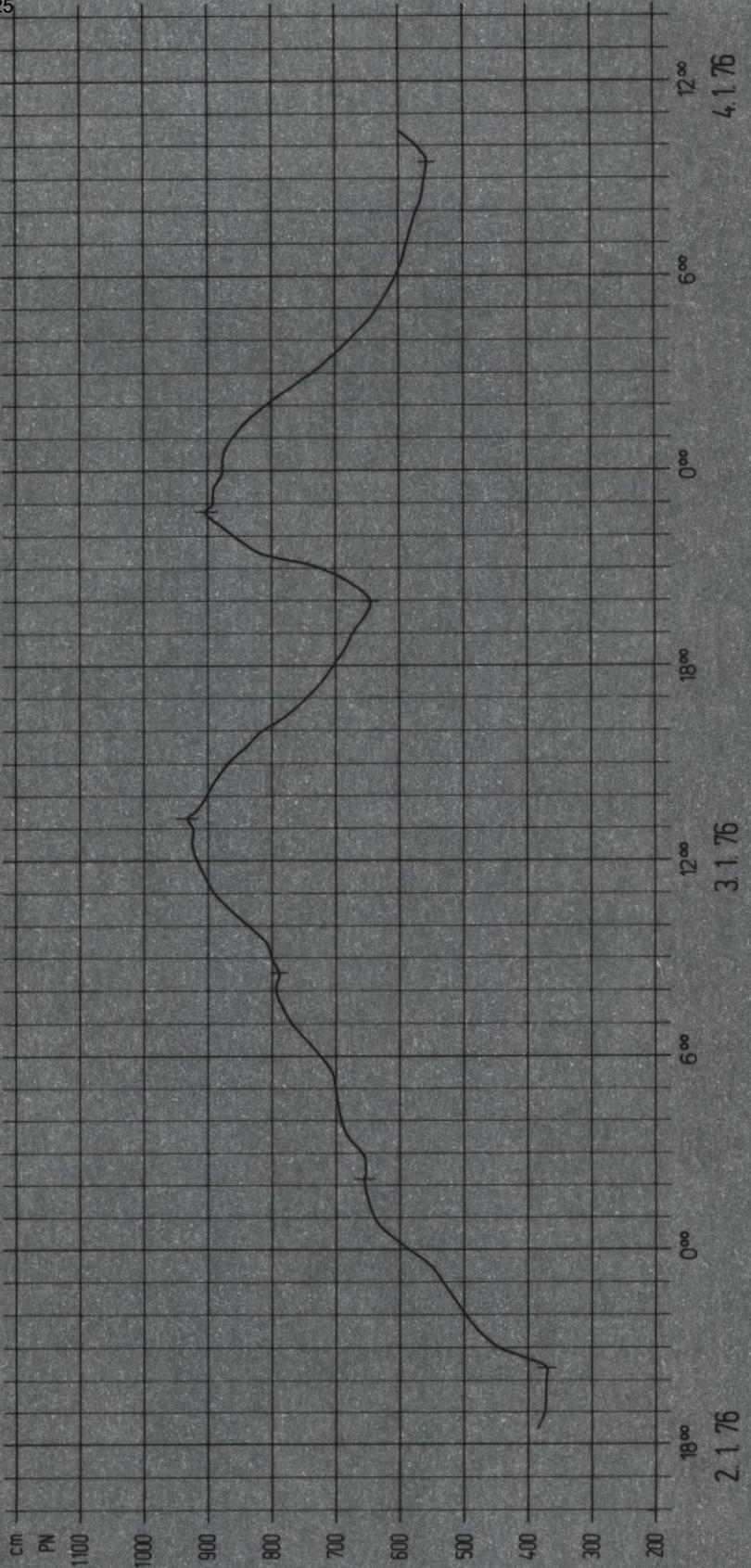
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Norderney

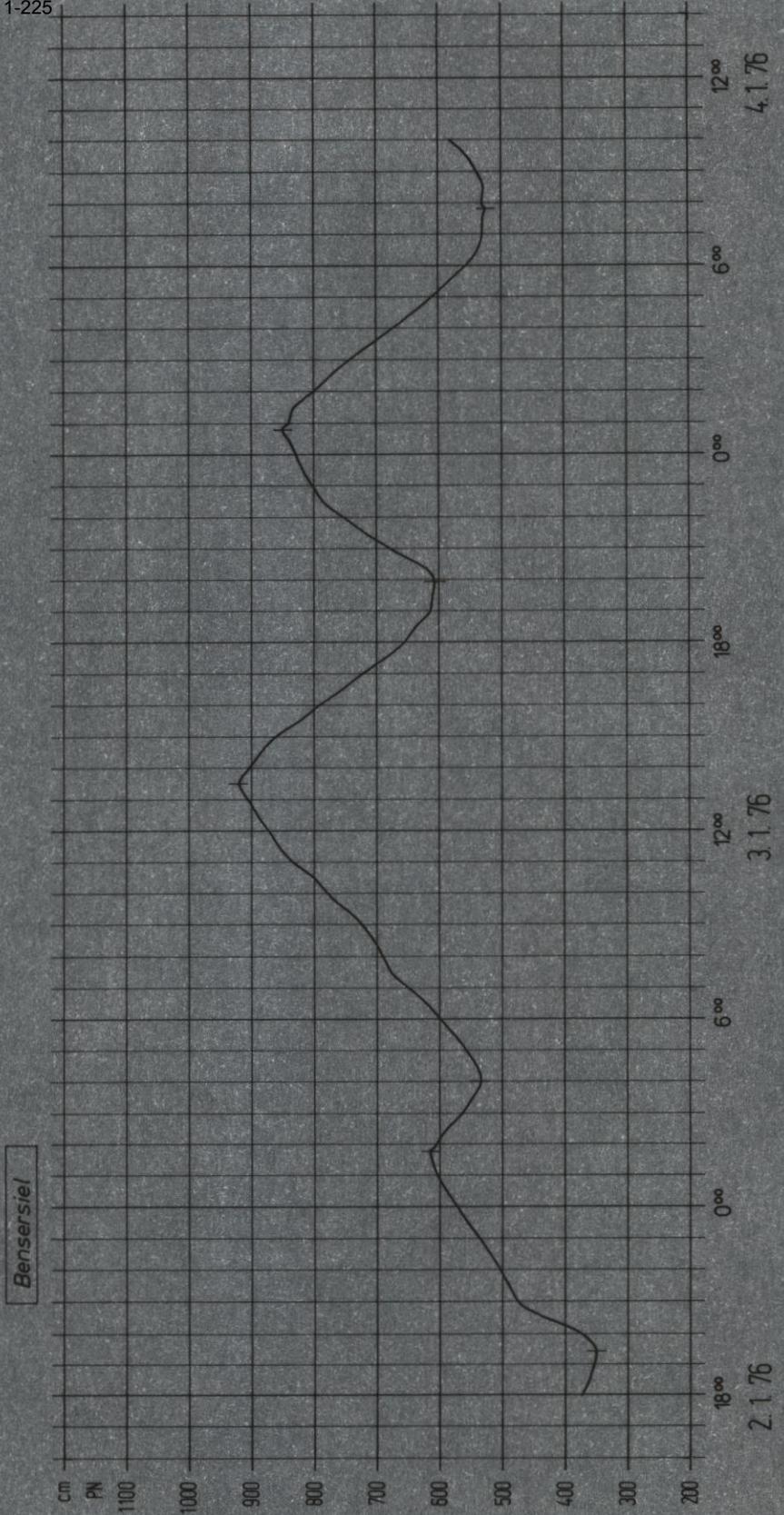


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Leybuchsial

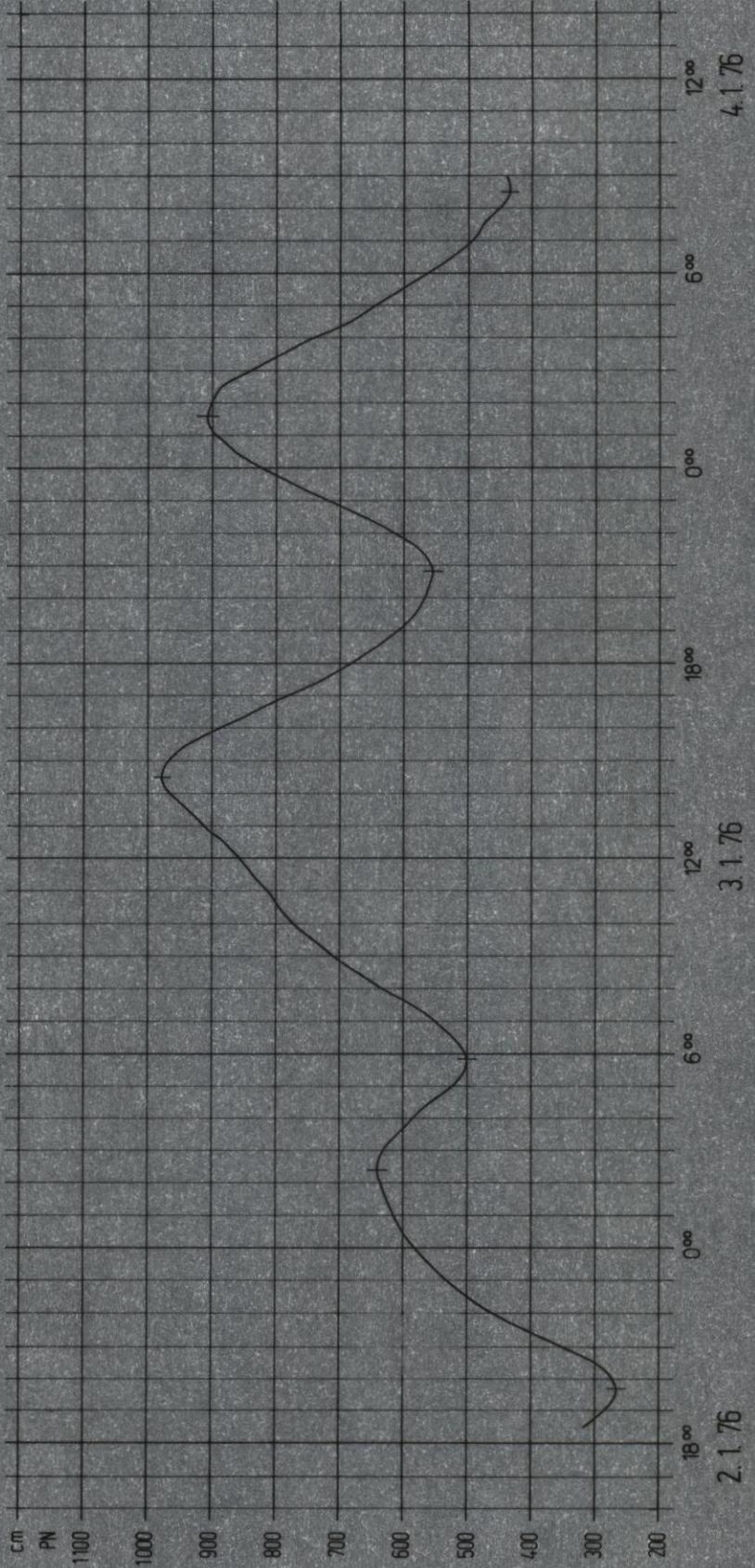


Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste



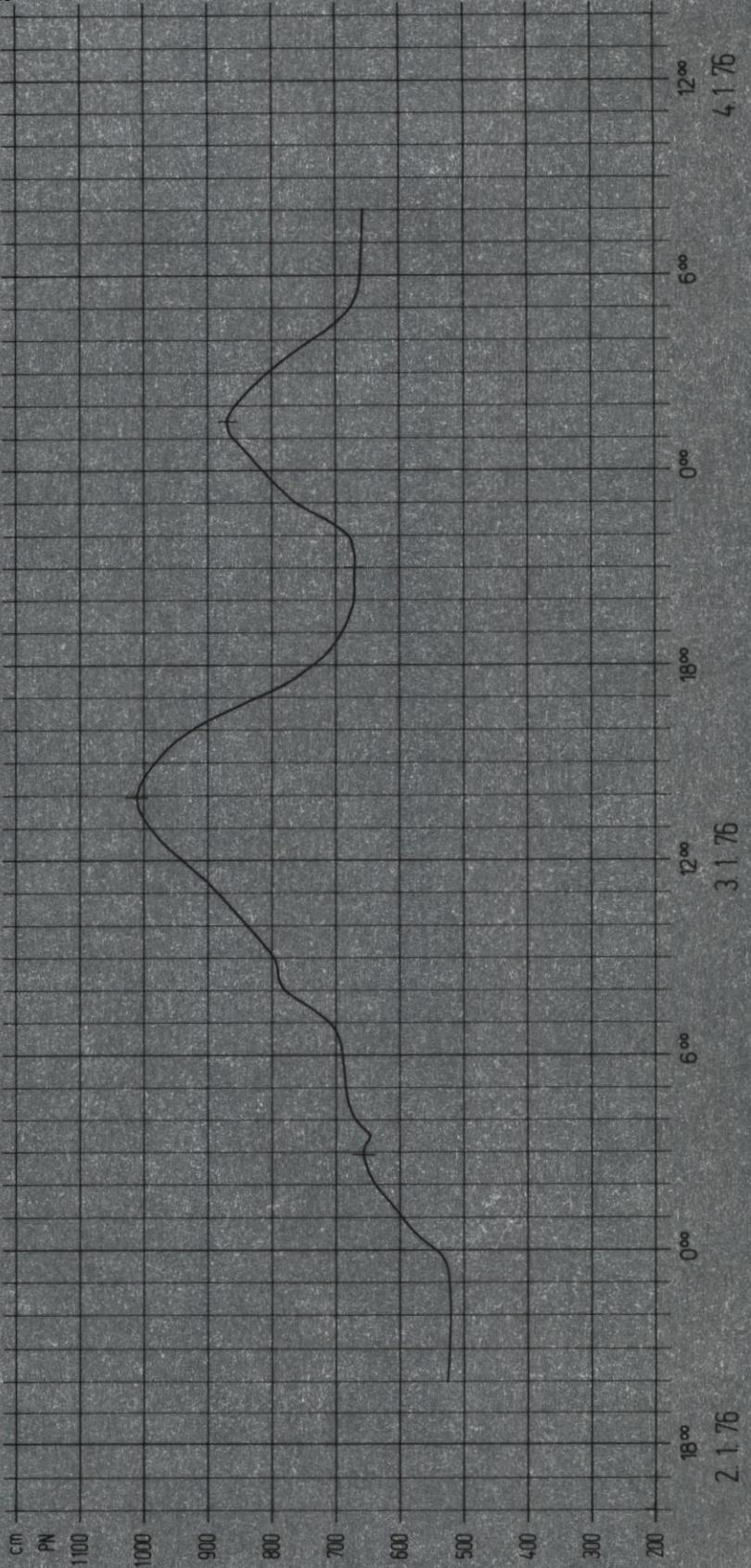
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Wilhelmshaven



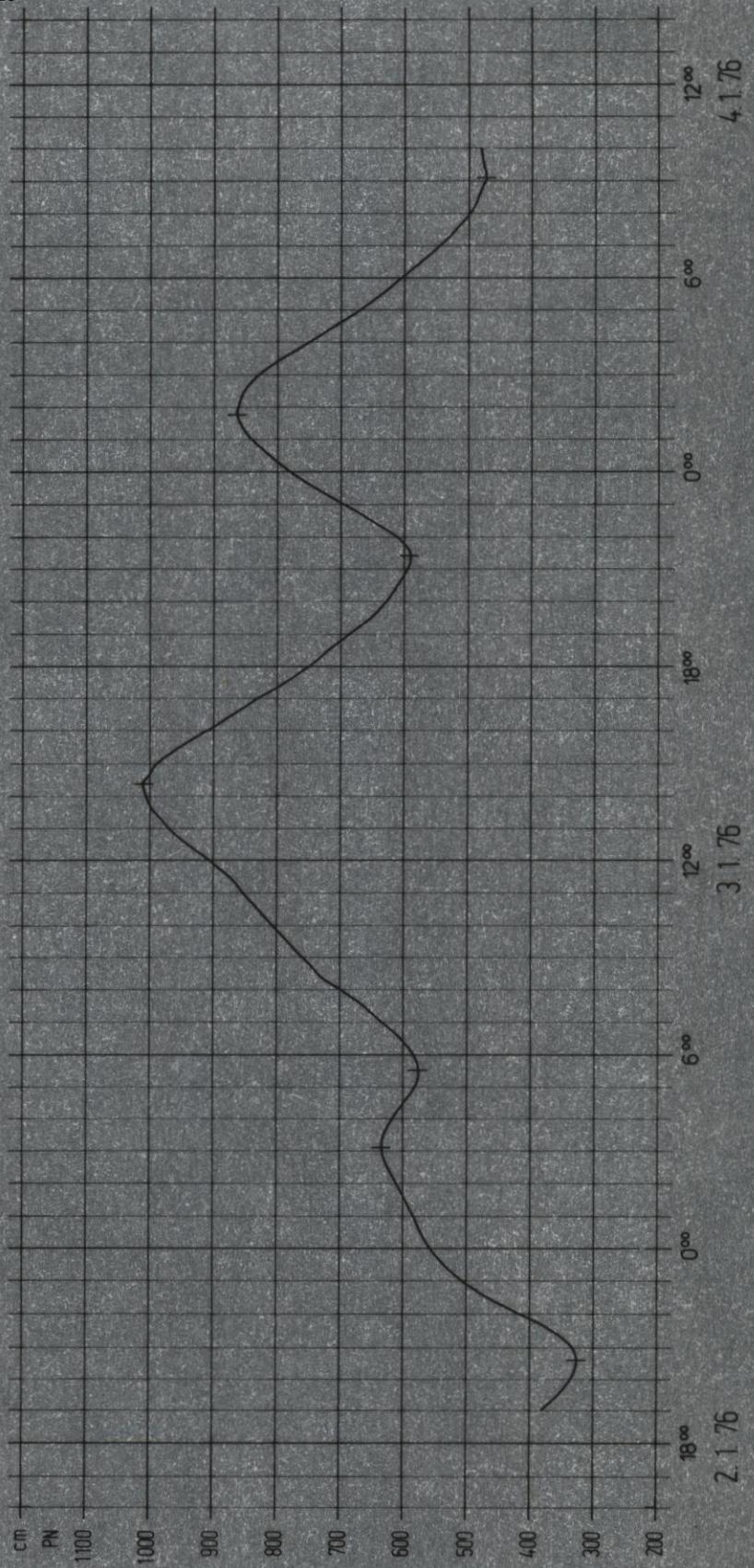
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Spieka - Neuf.



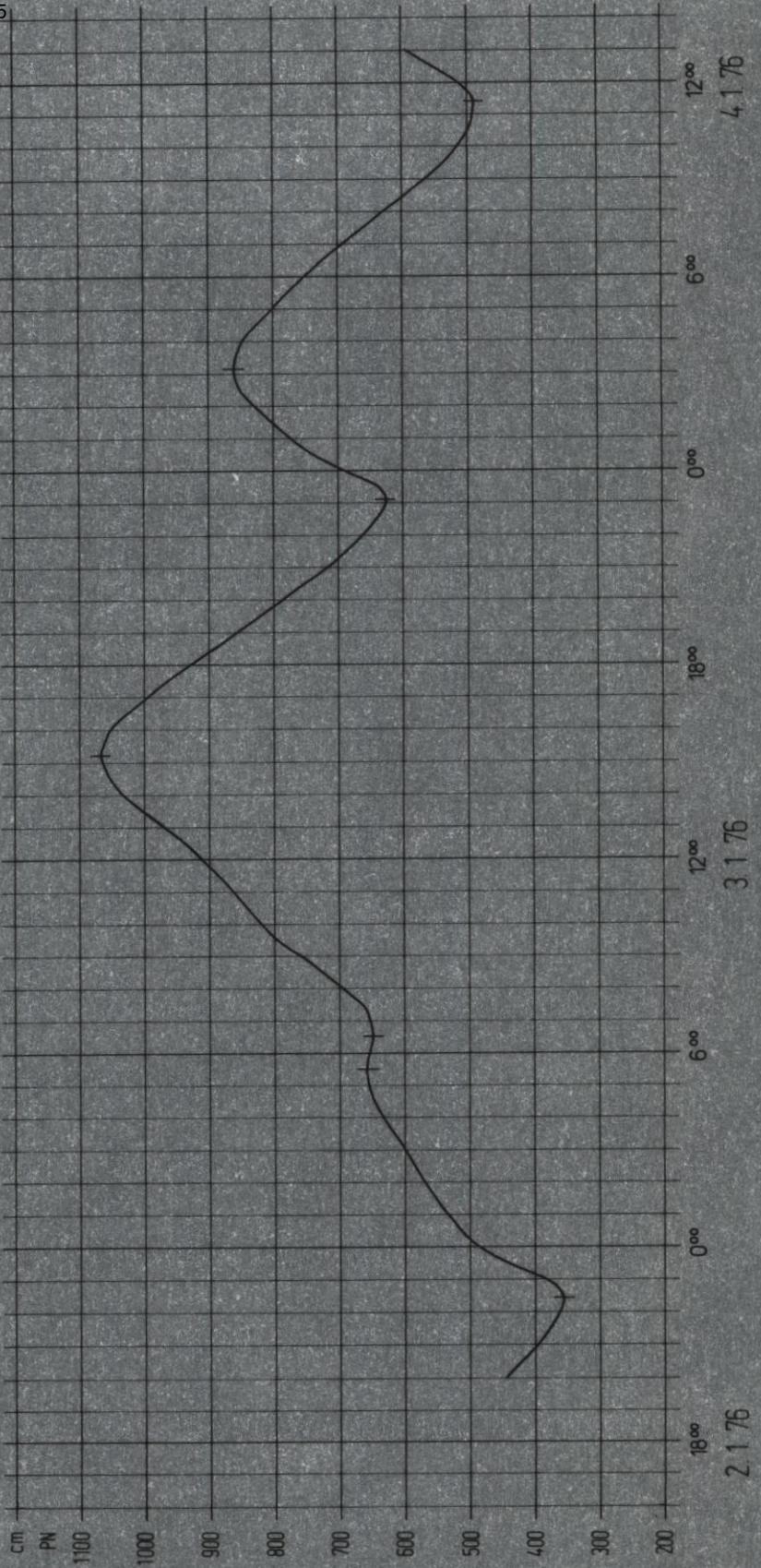
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Cuxhaven



Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Brokdorf



Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Stadersand



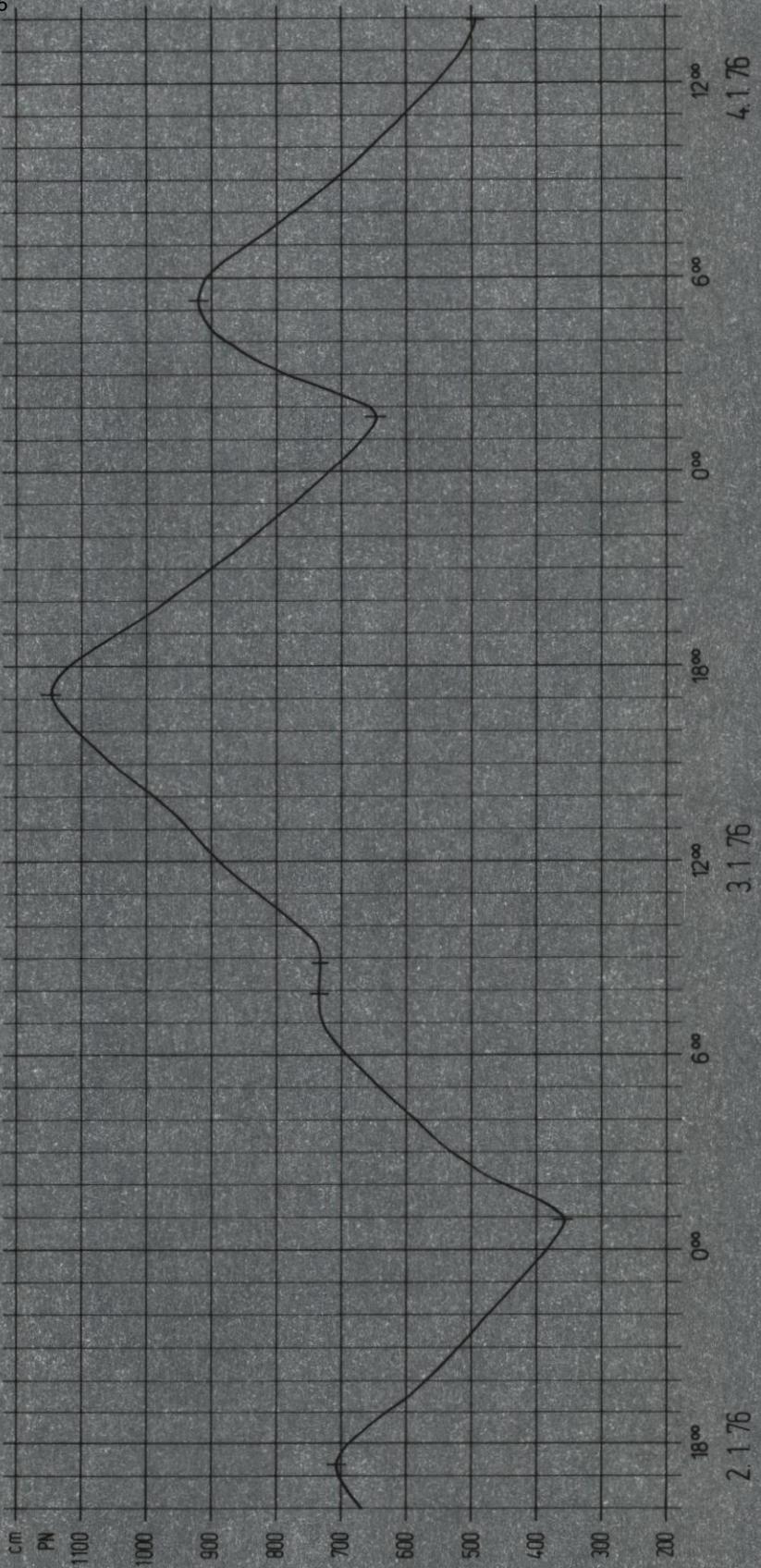
4.1.76

3.1.76

2.1.76

Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Hambg. - St. P.



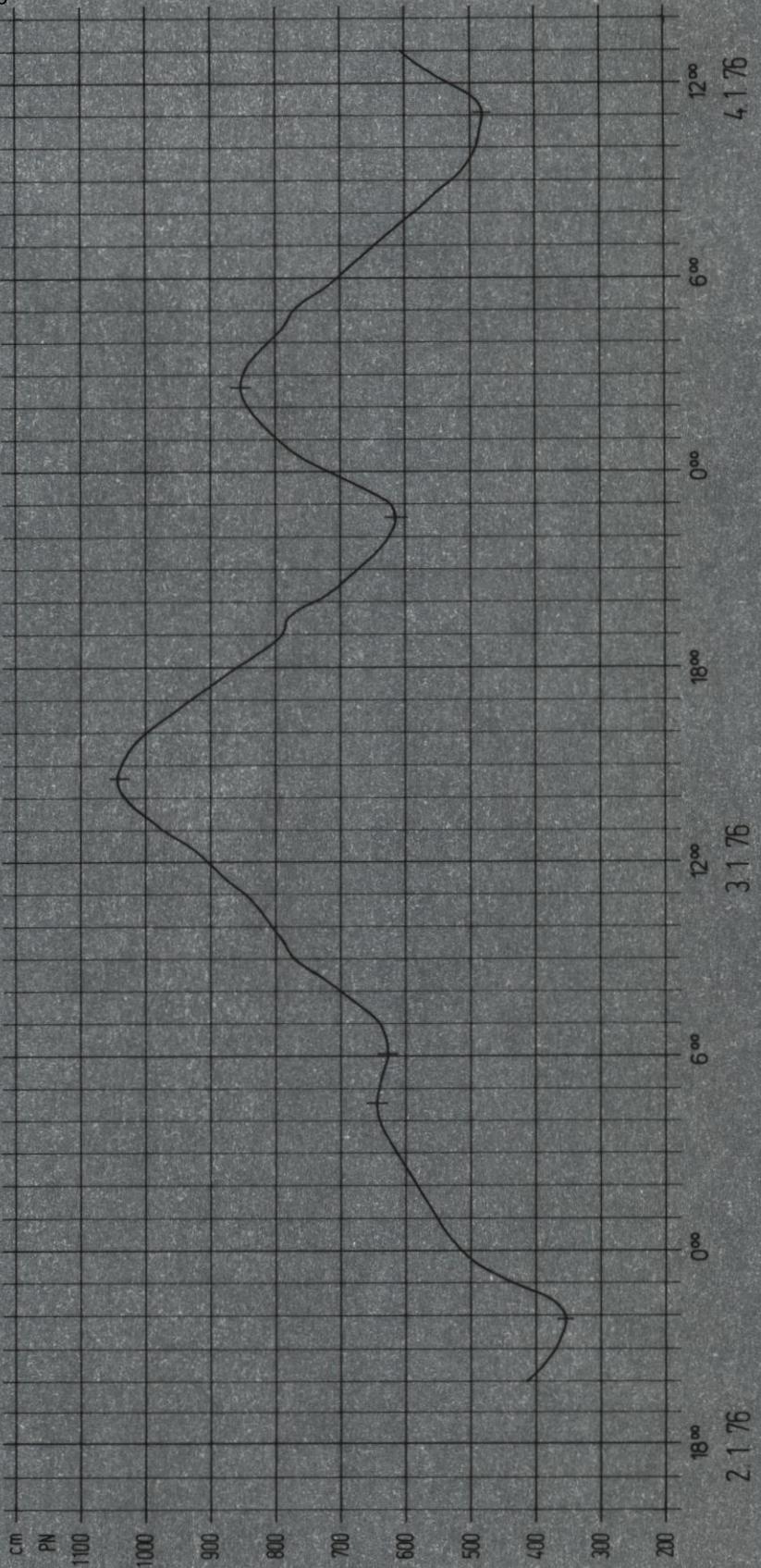
4.1.76

3.1.76

2.1.76

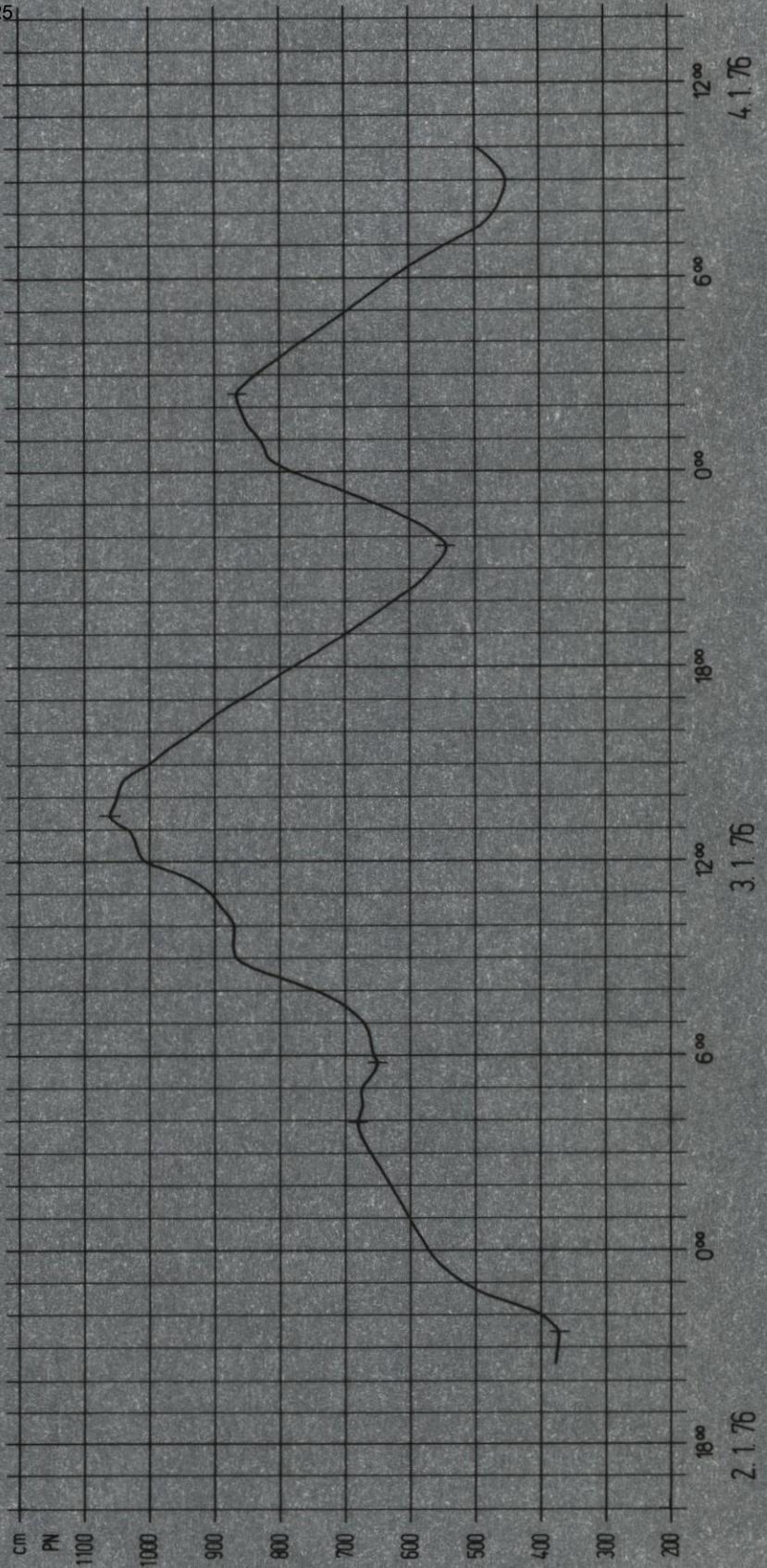
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Brunsbüttel



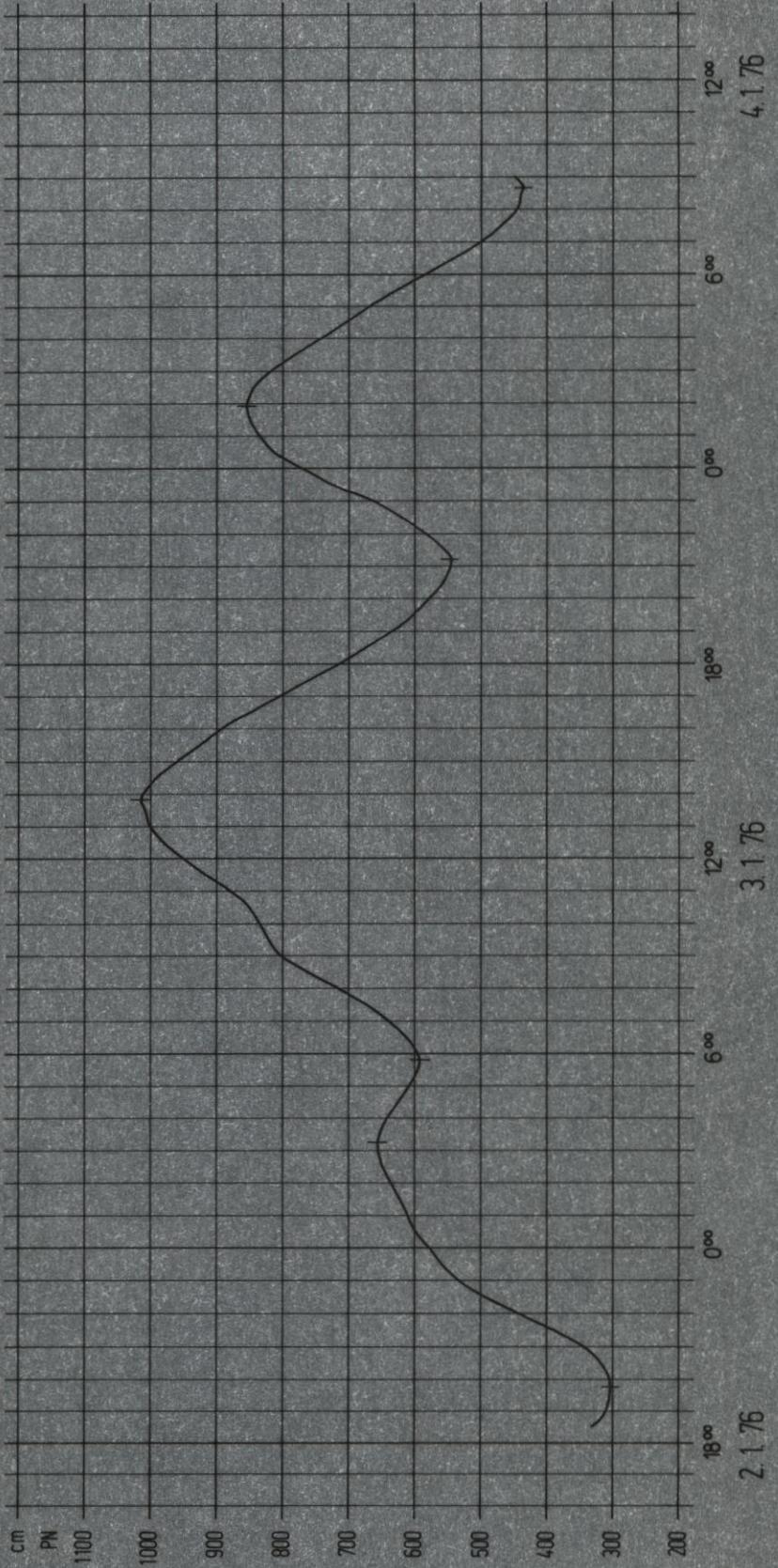
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Meldorf



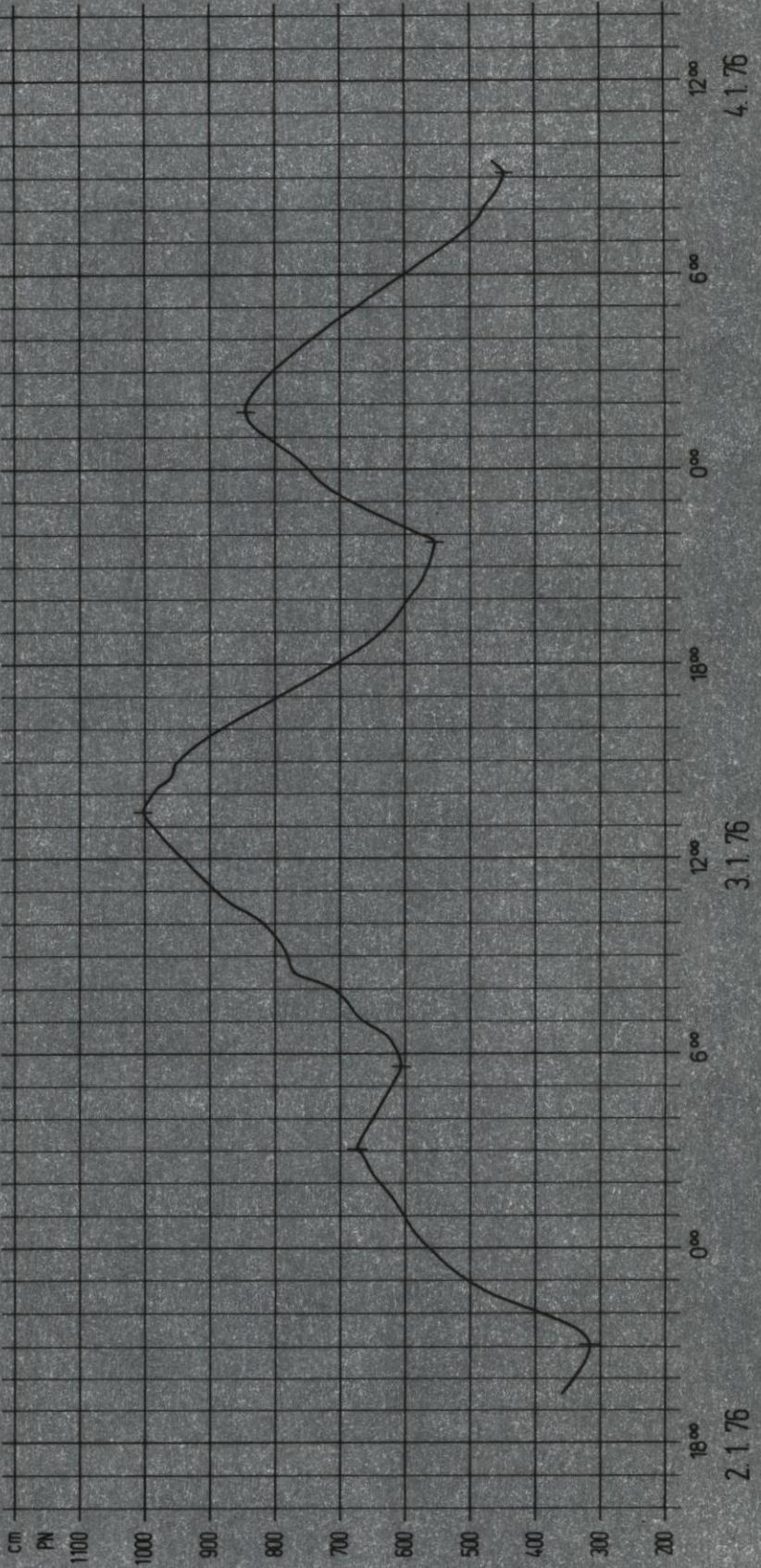
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Büsum

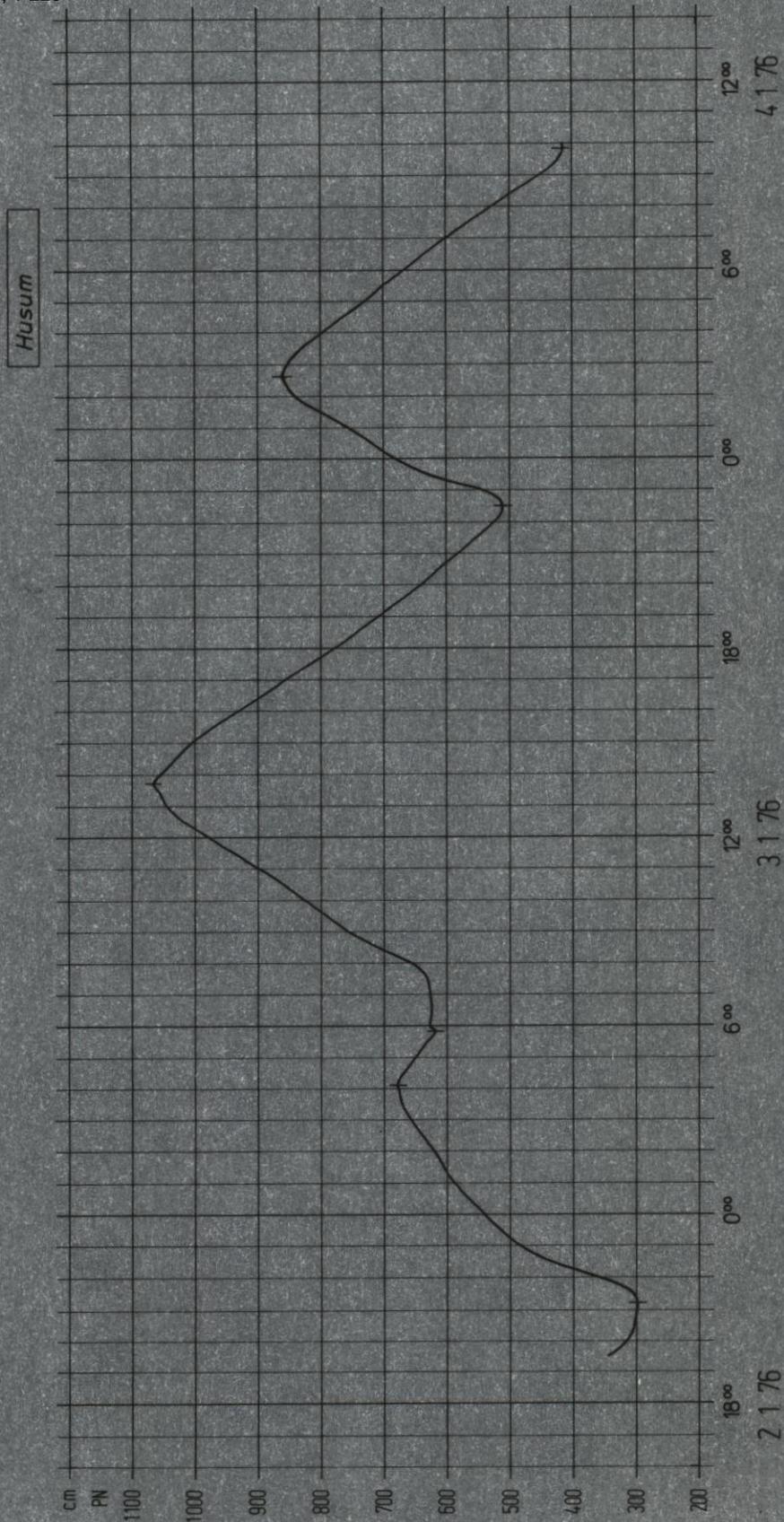


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Eidersperrwk.

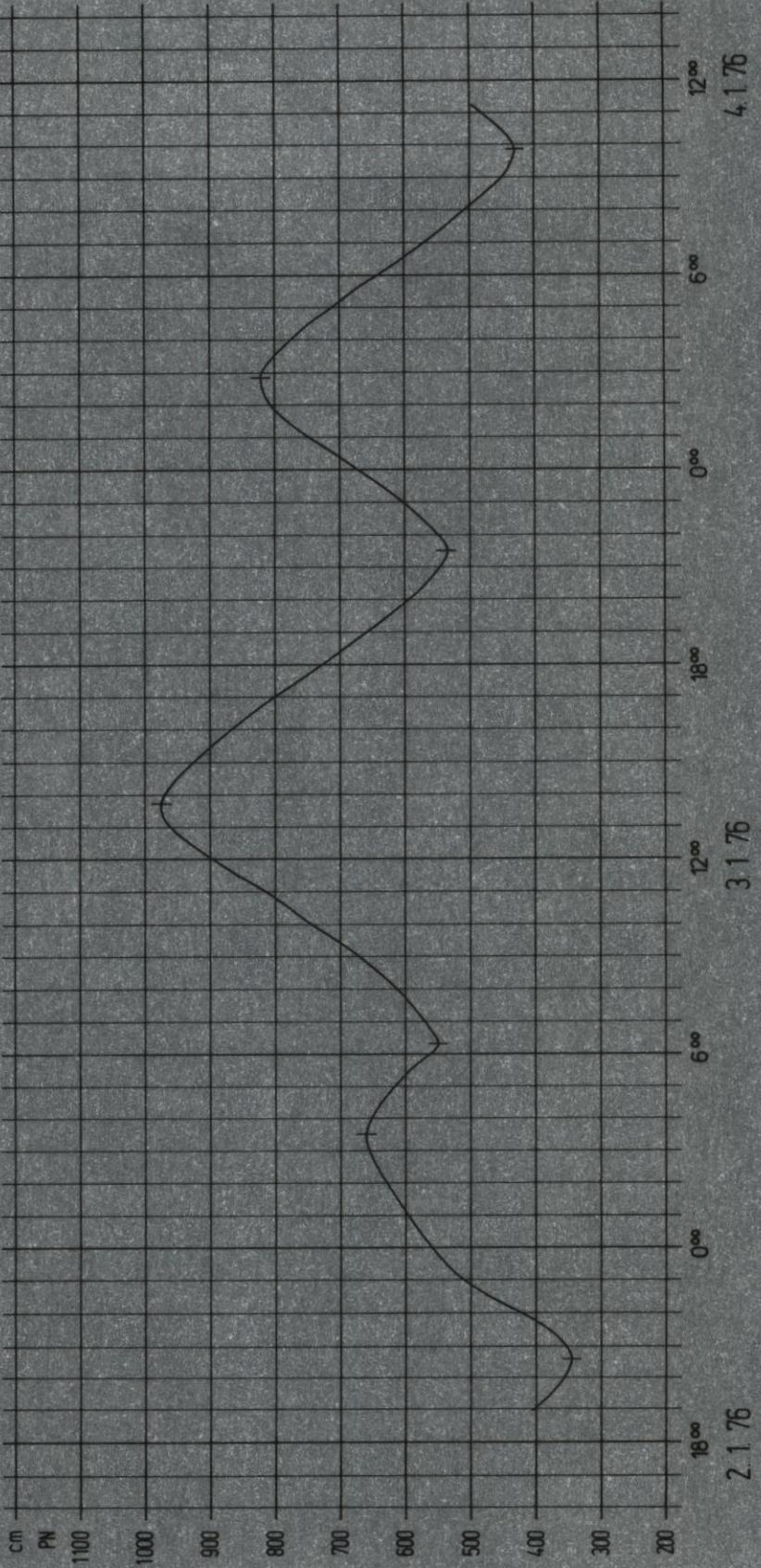


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste



Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Pellworm



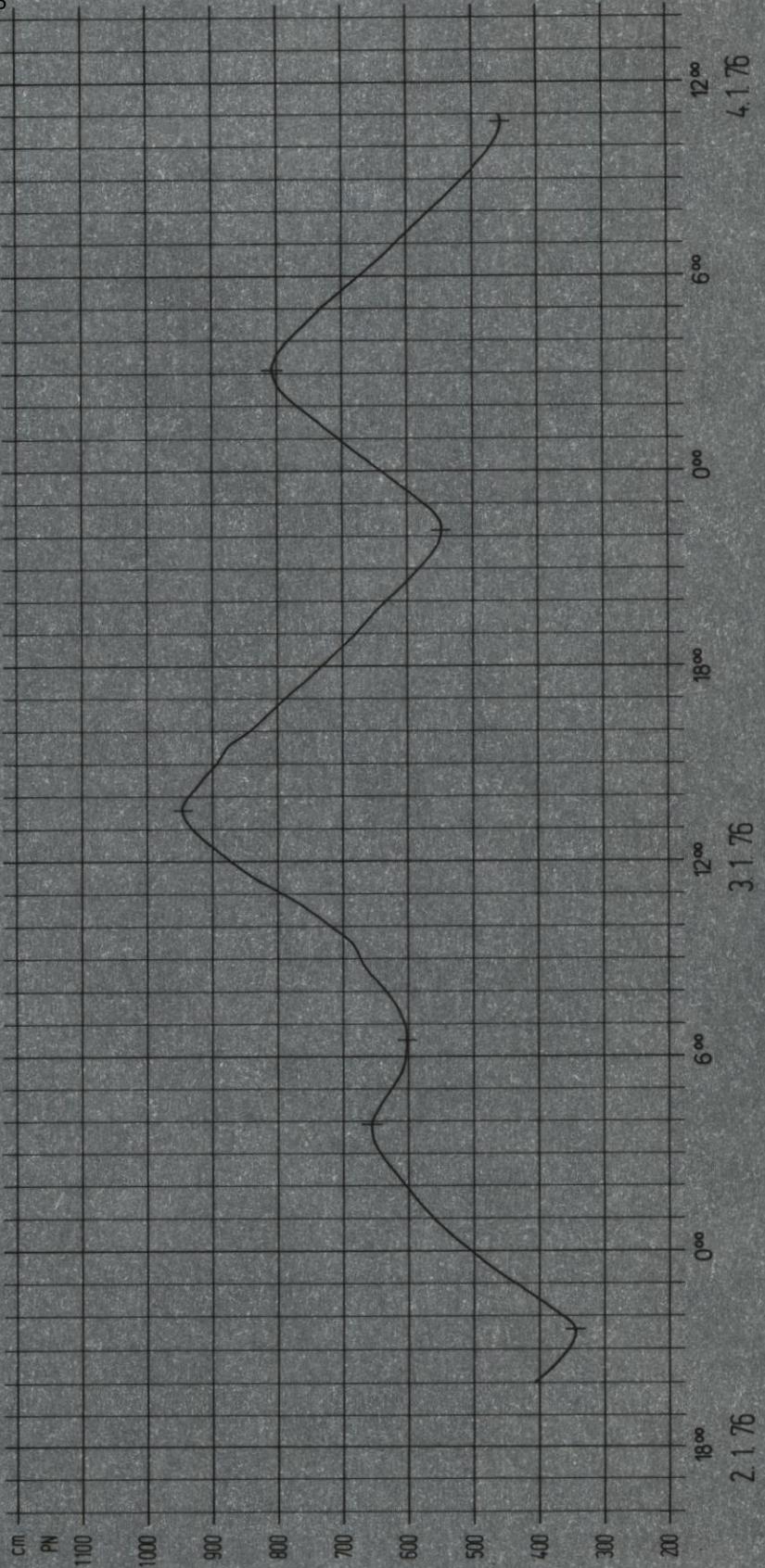
4.1.76

3.1.76

2.1.76

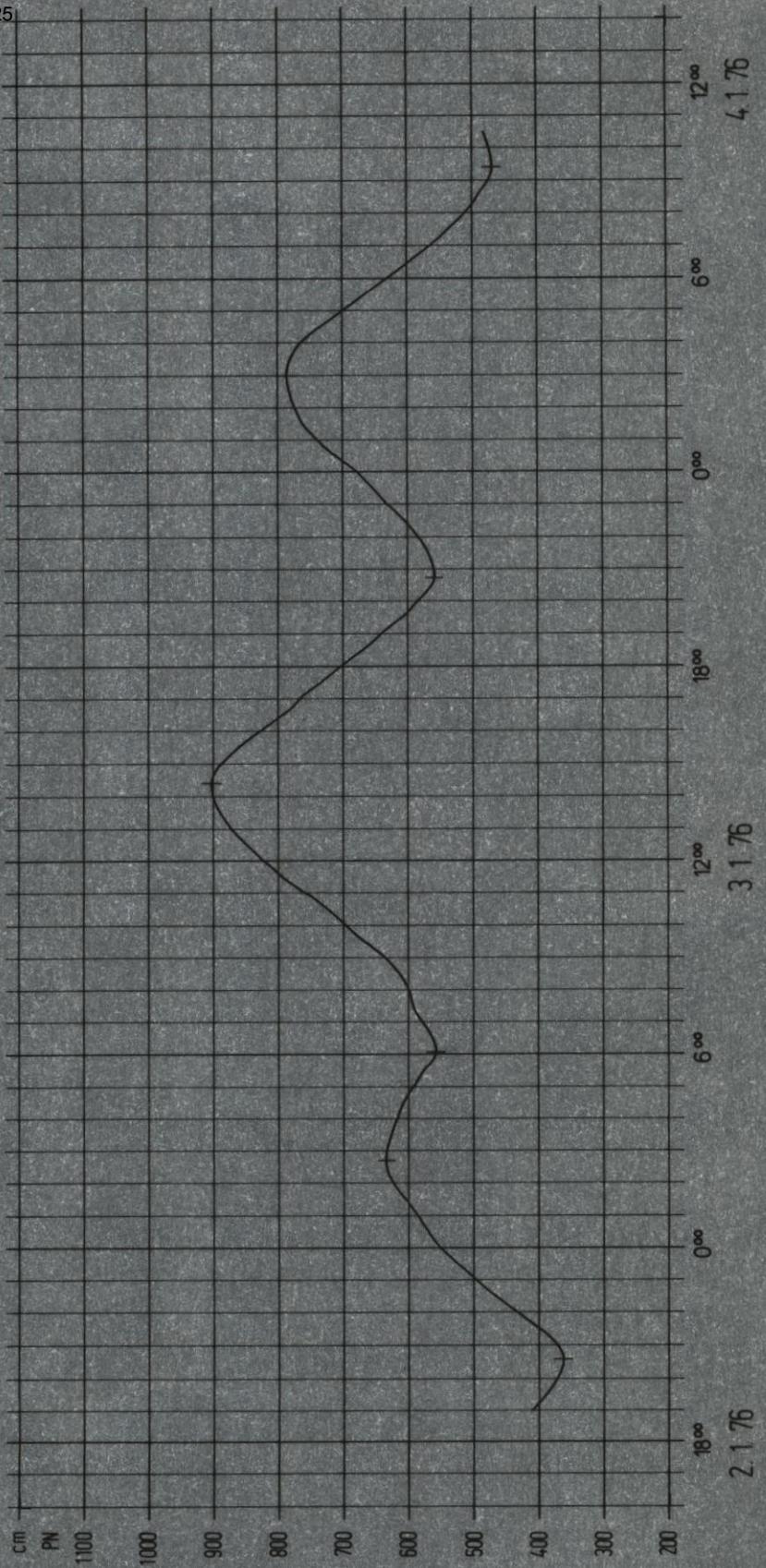
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Dagebüll



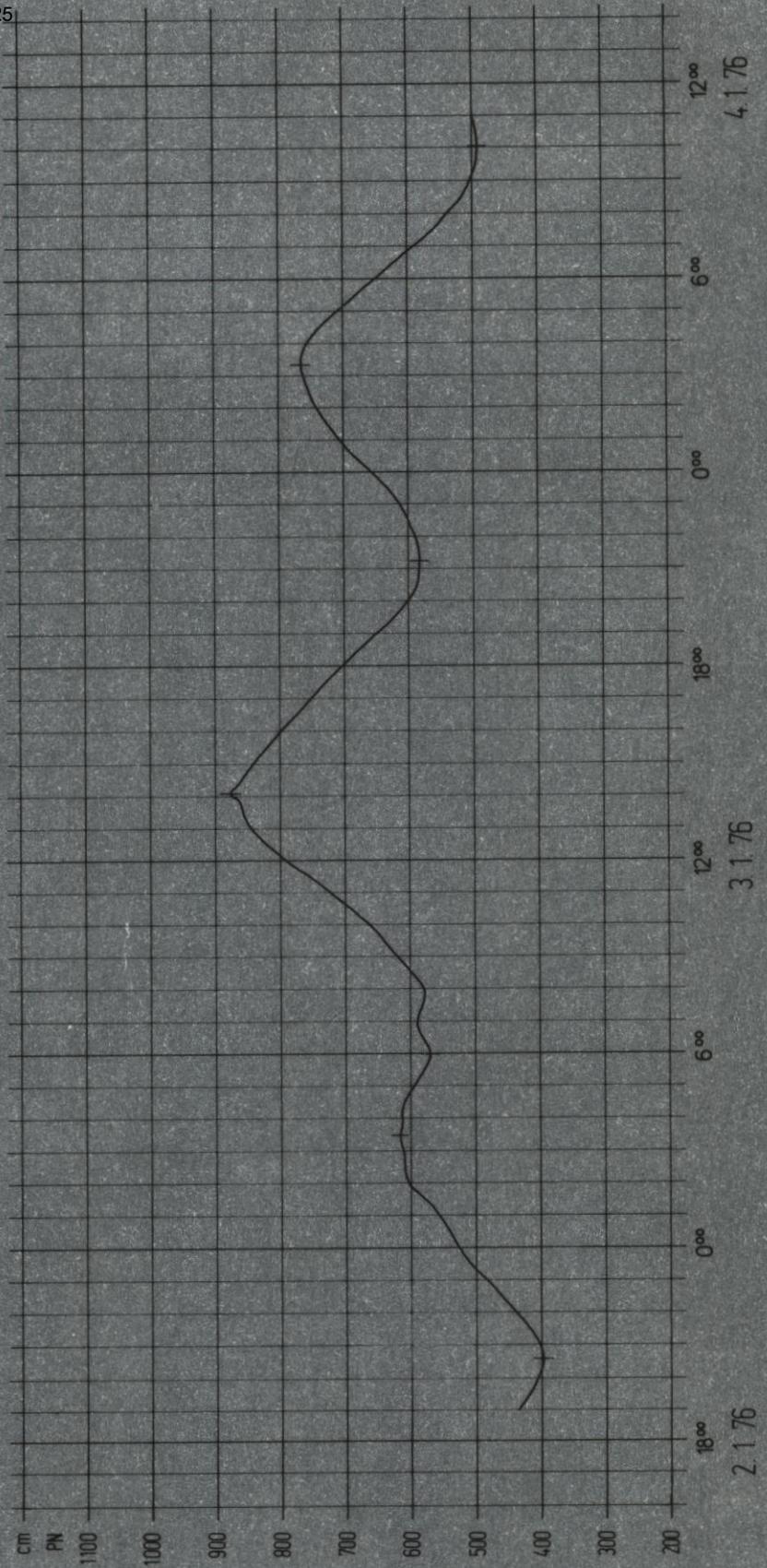
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Wittidün



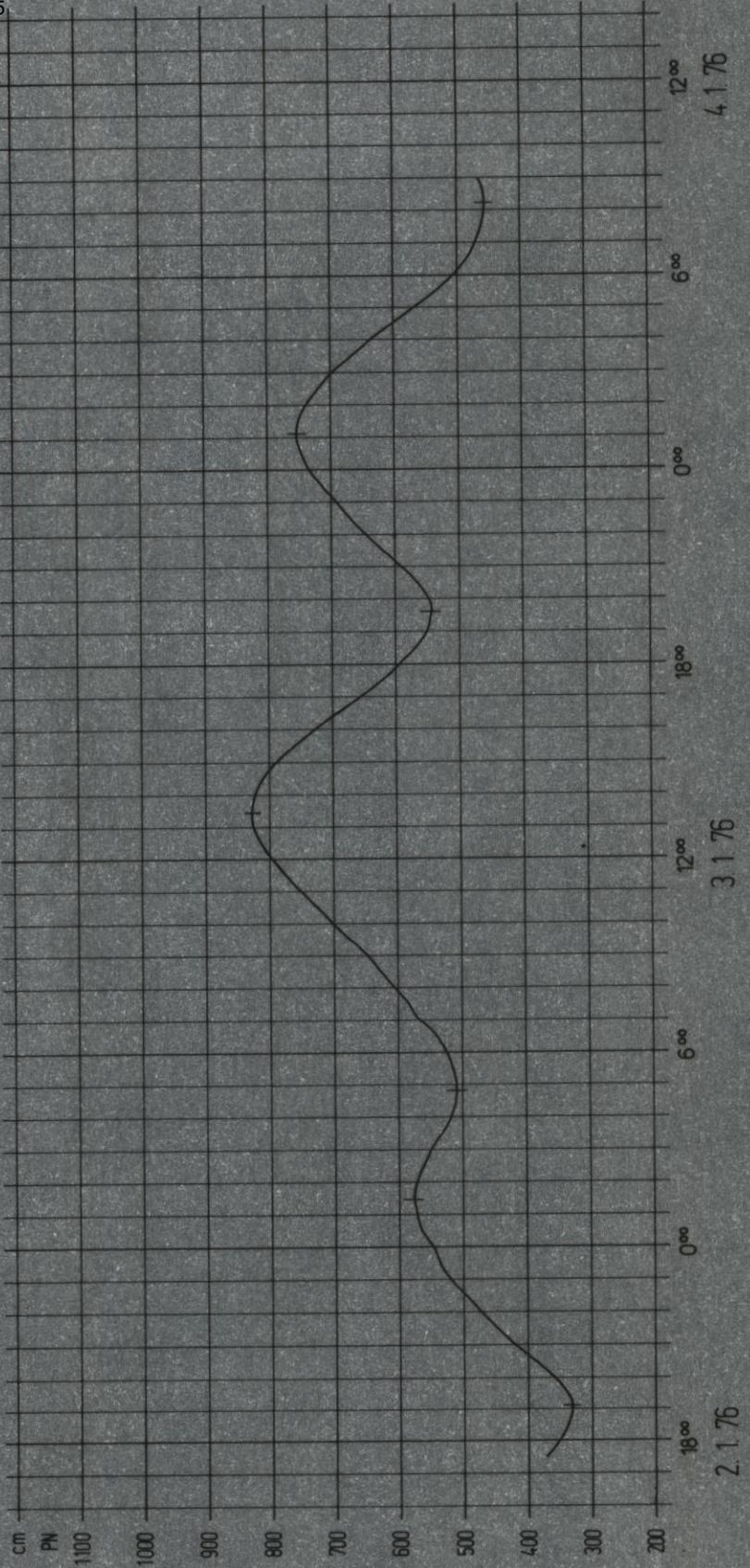
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Hörnnum



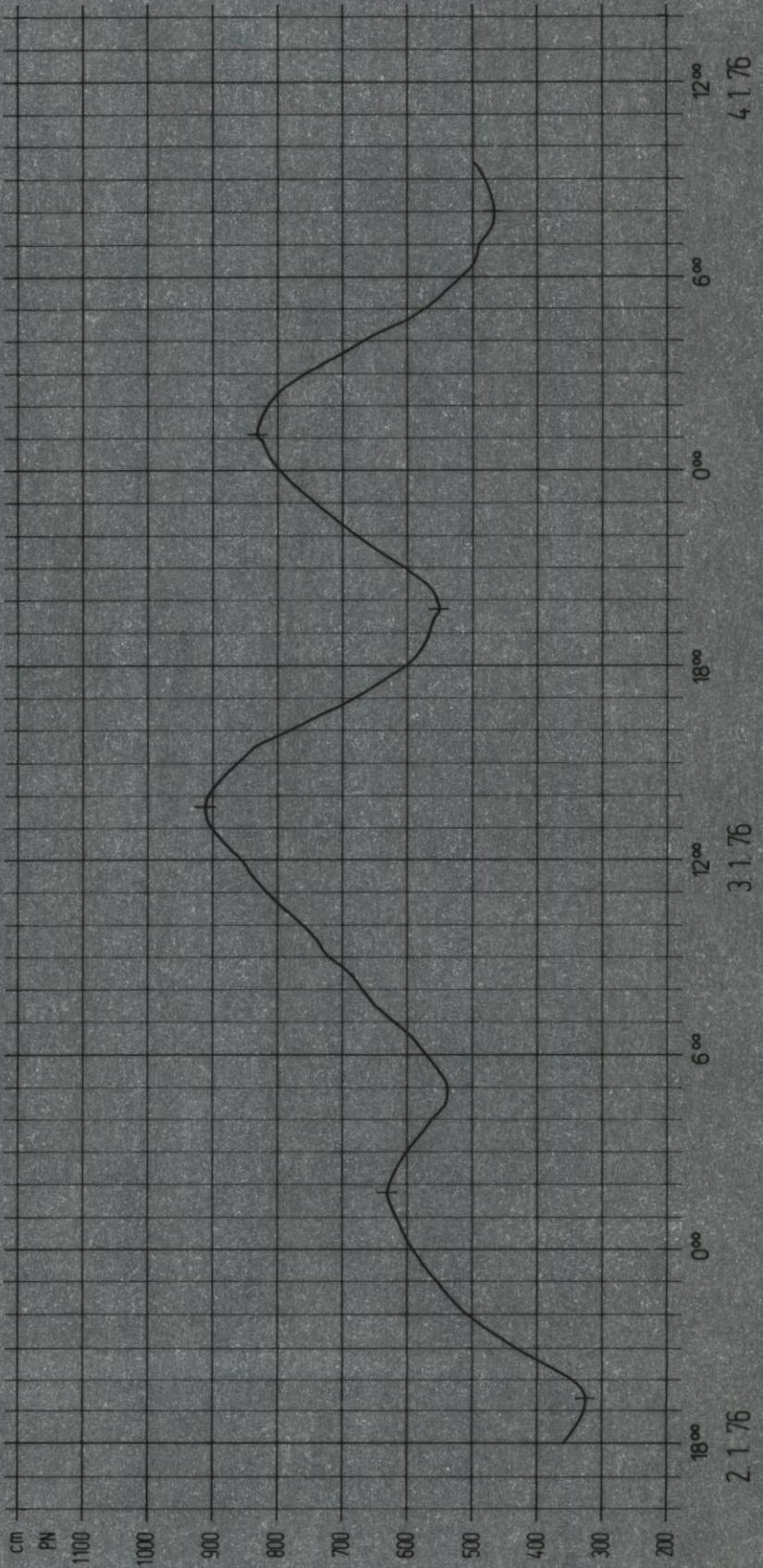
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Helgoland



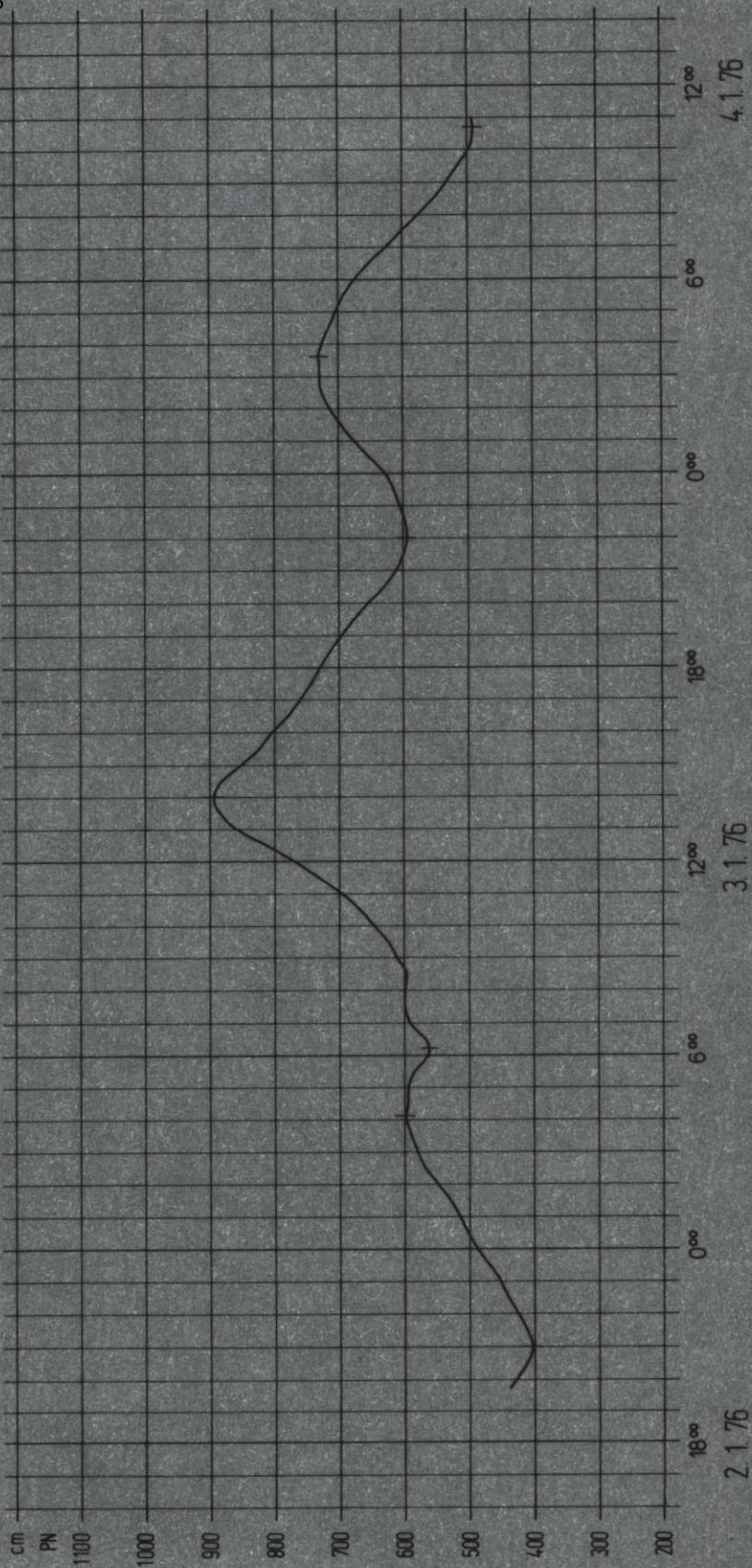
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Alte Weser



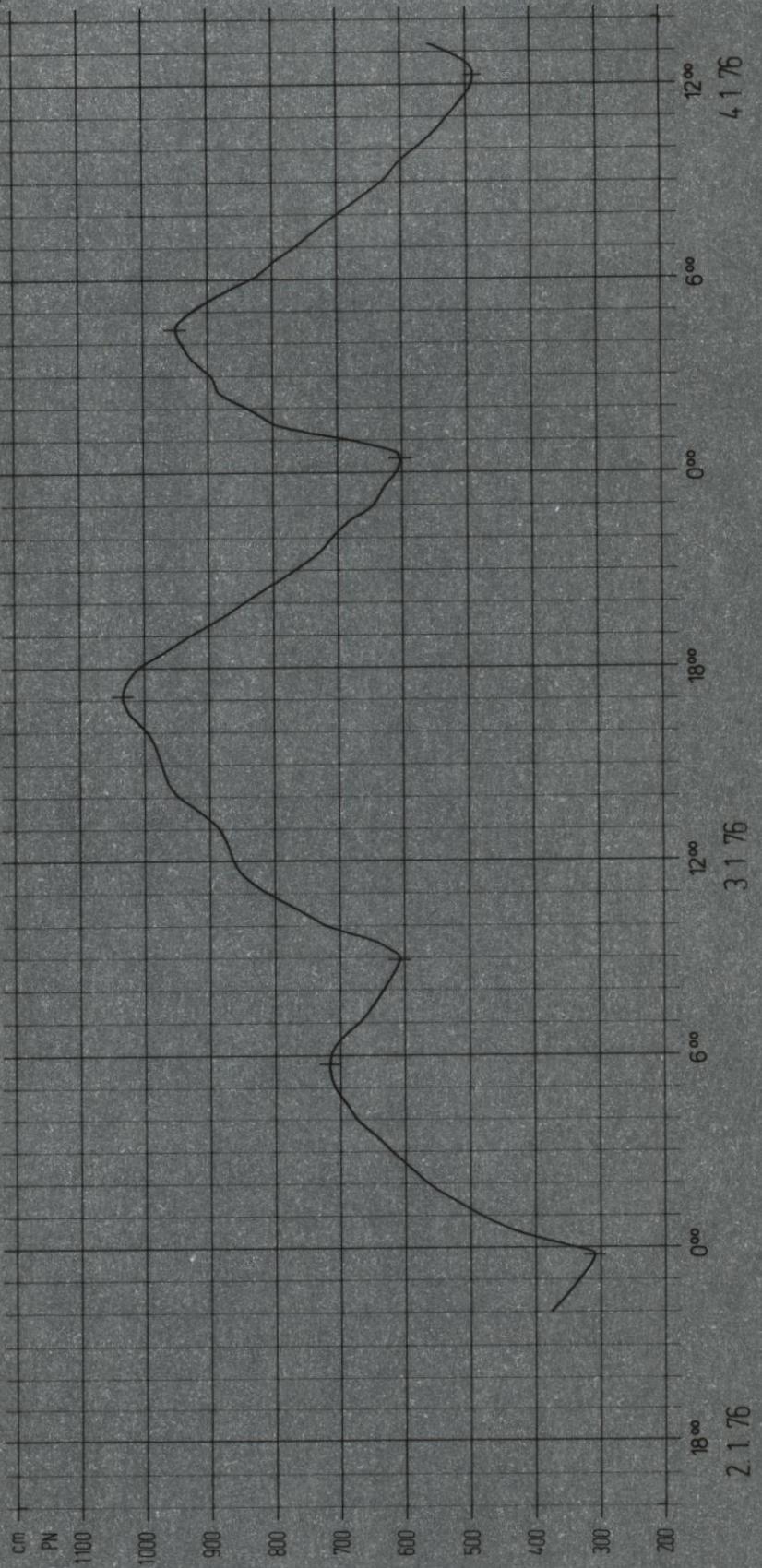
Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

List

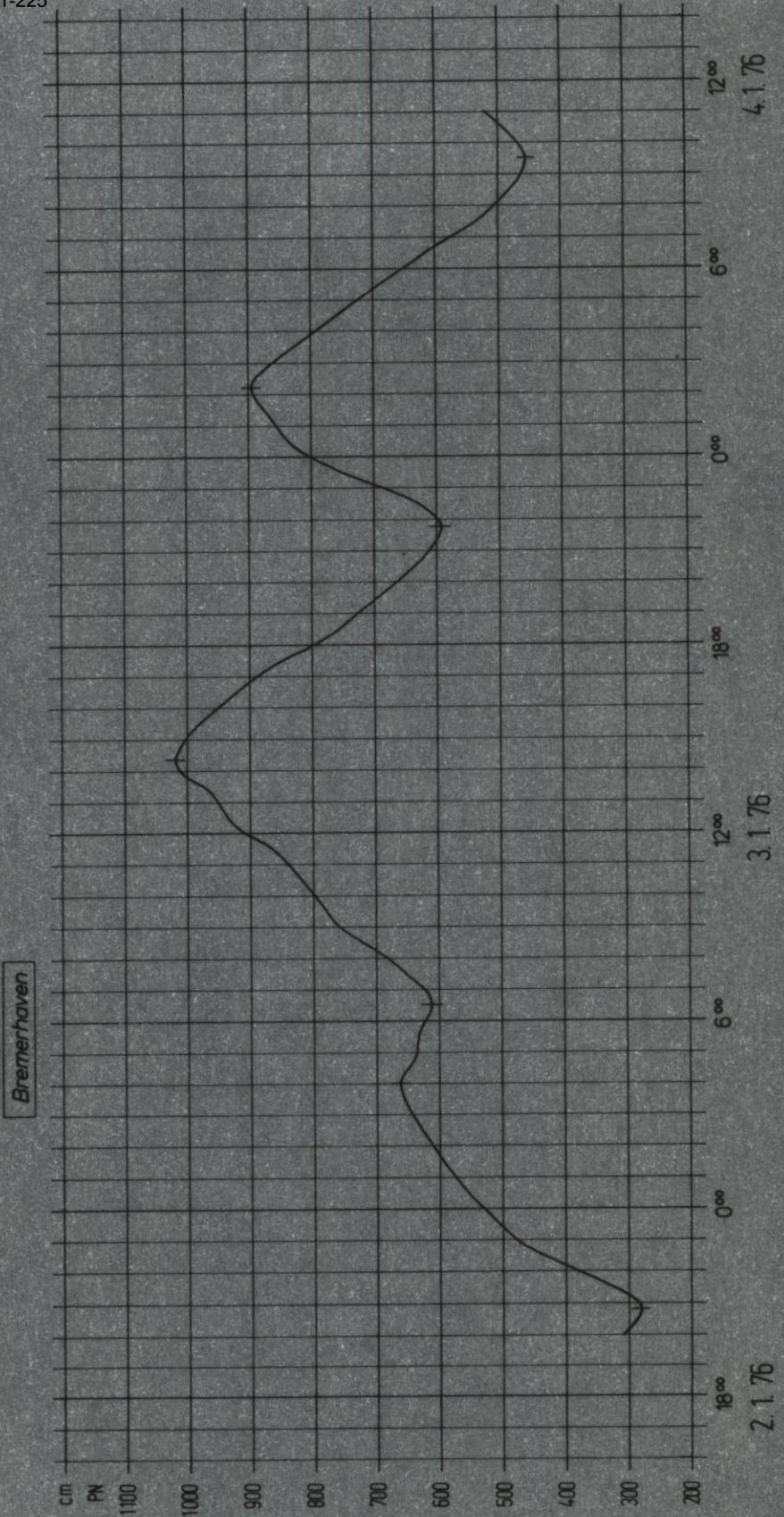


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste

Bremen - Gr.W.

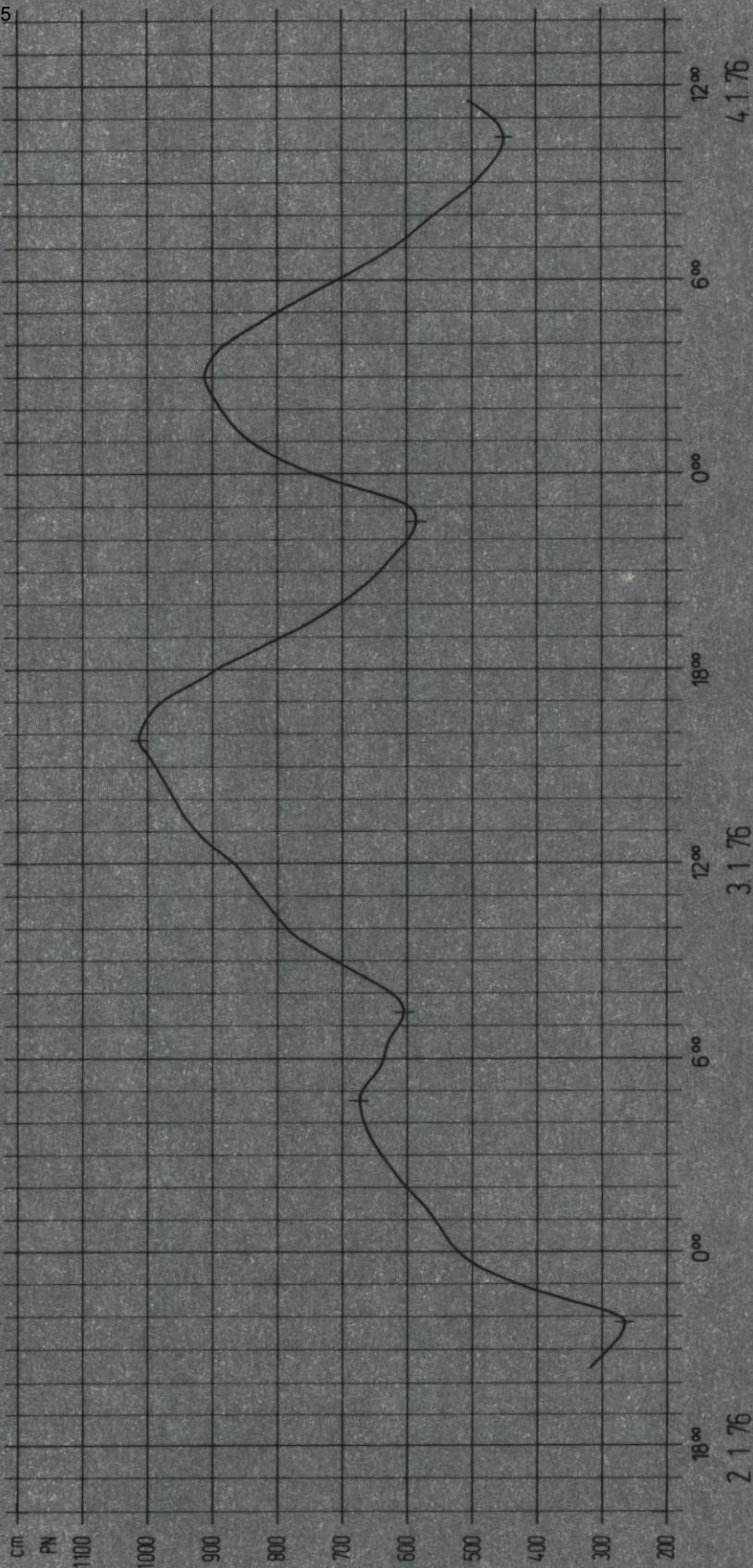


Pegelkurven der Sturmflut vom 3.1.1976 an der Nordseeküste



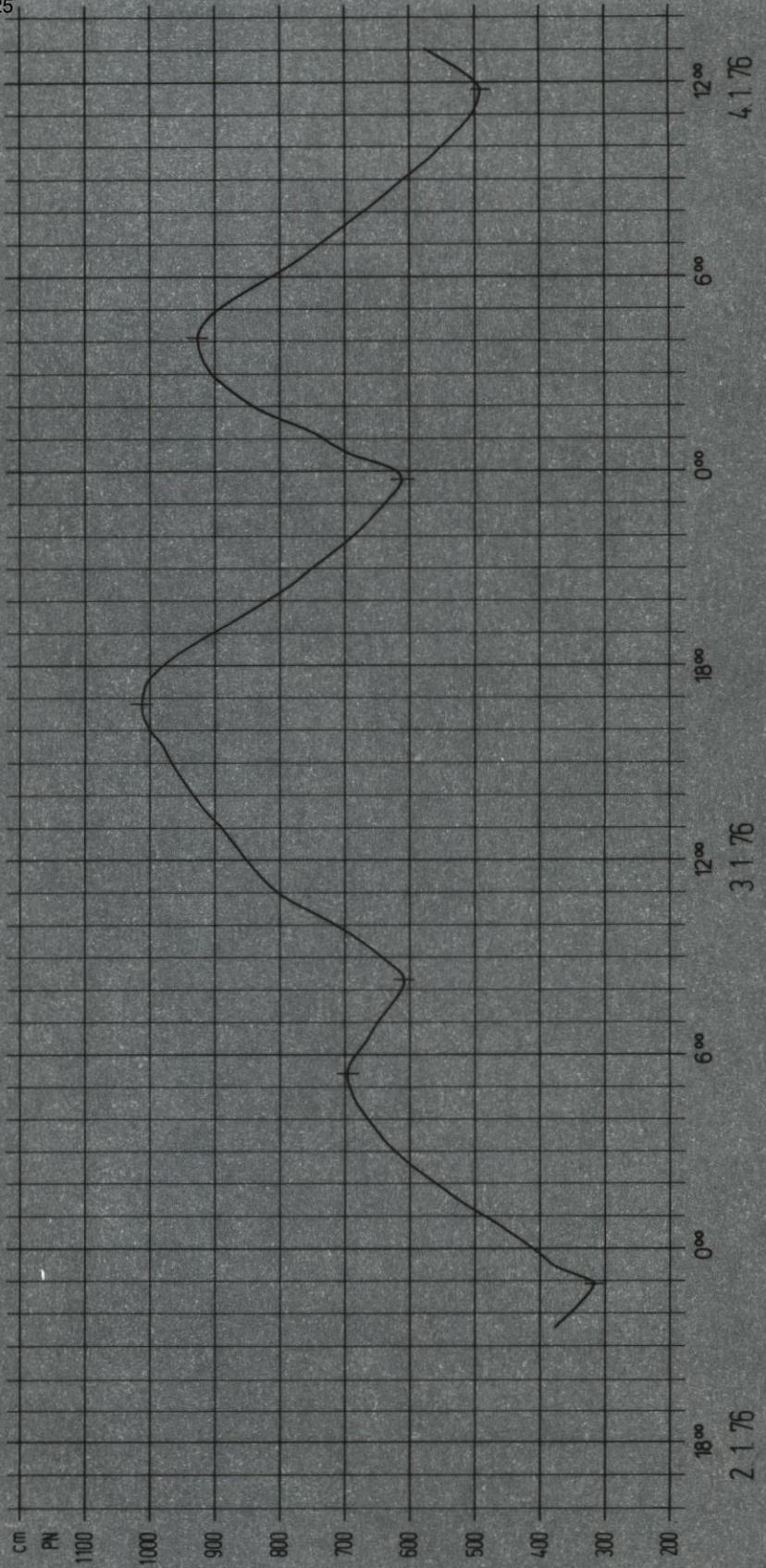
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Brake



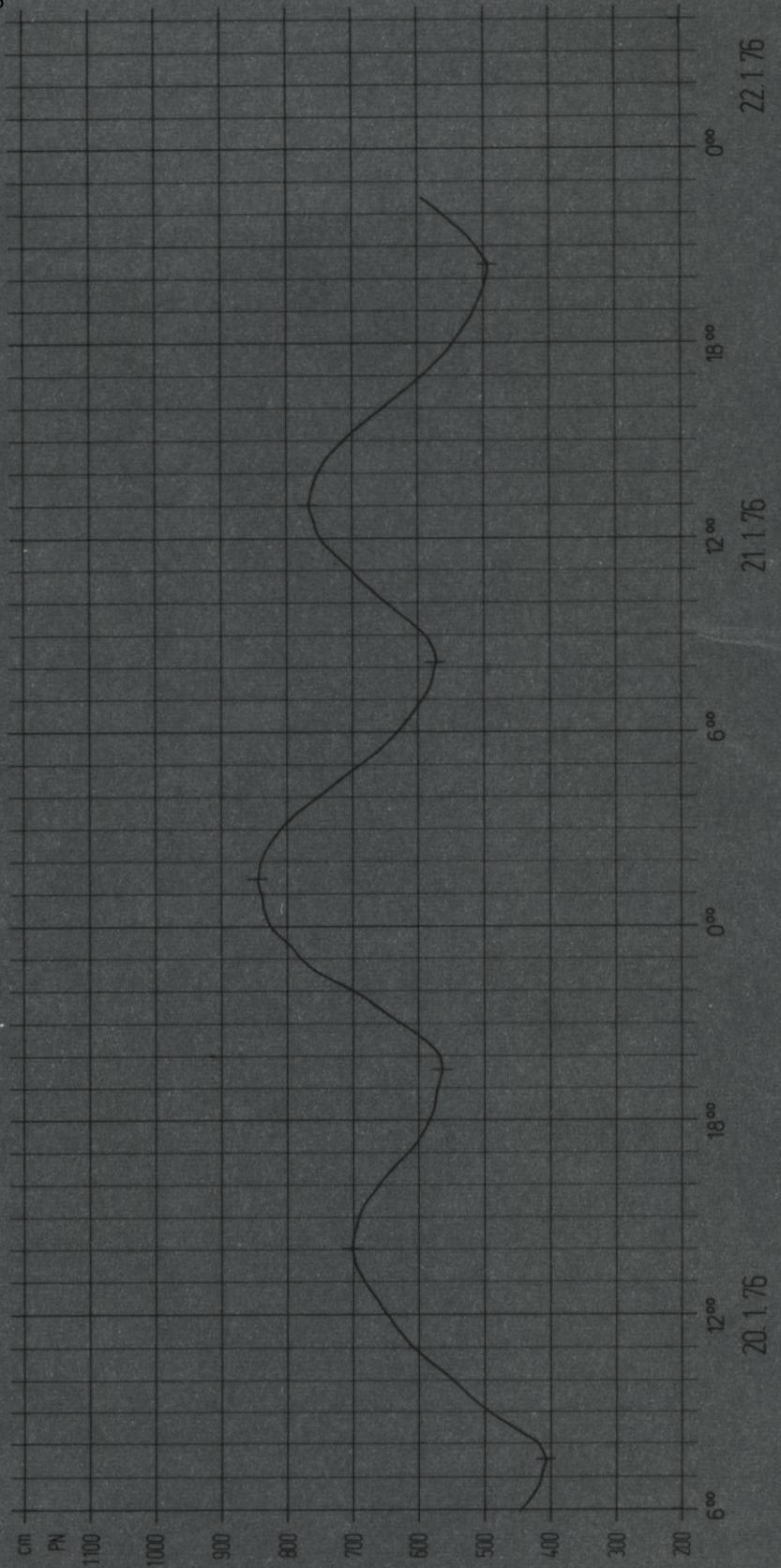
Pegelkurven der Sturmflut vom 3. 1. 1976 an der Nordseeküste

Vege sack



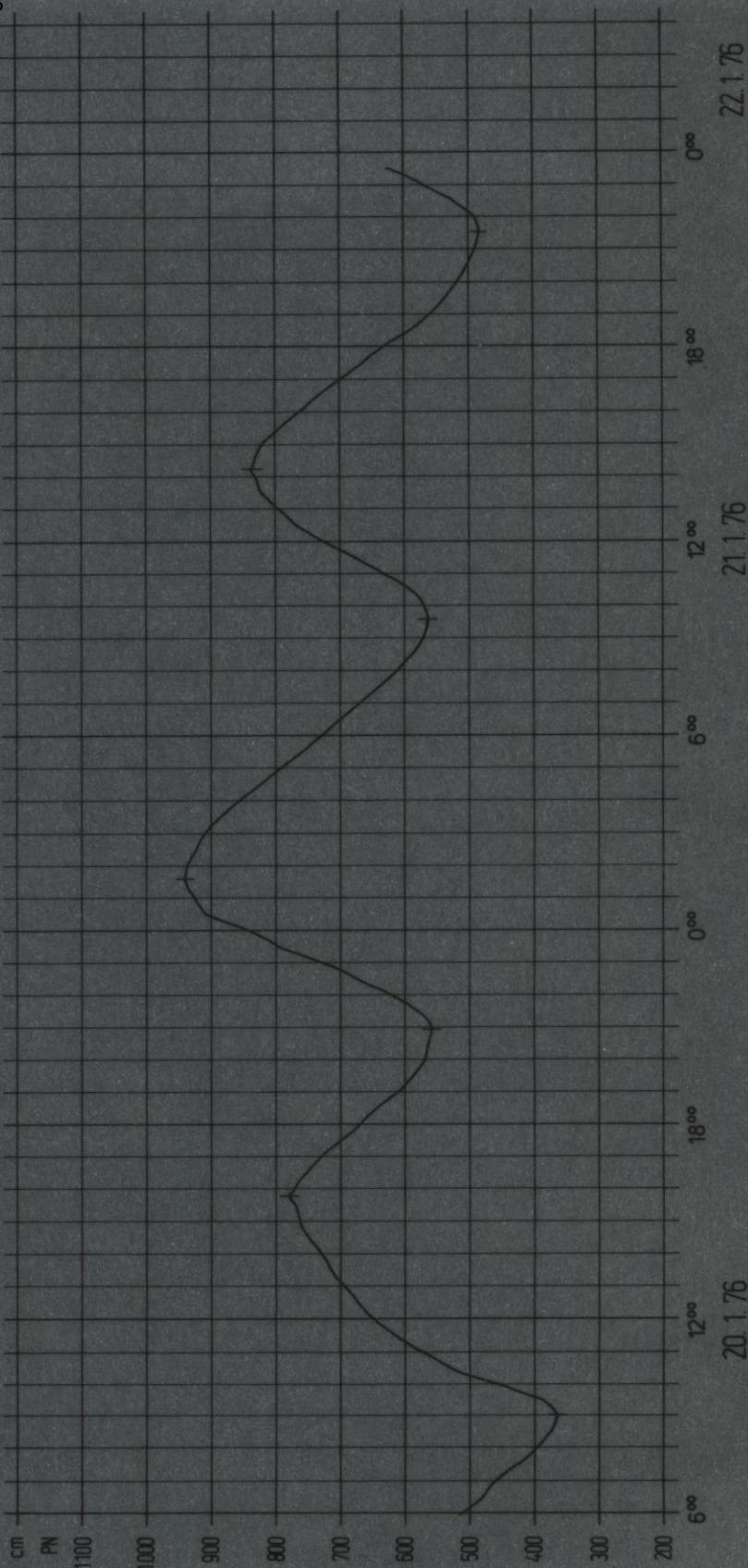
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Borkum Fisch



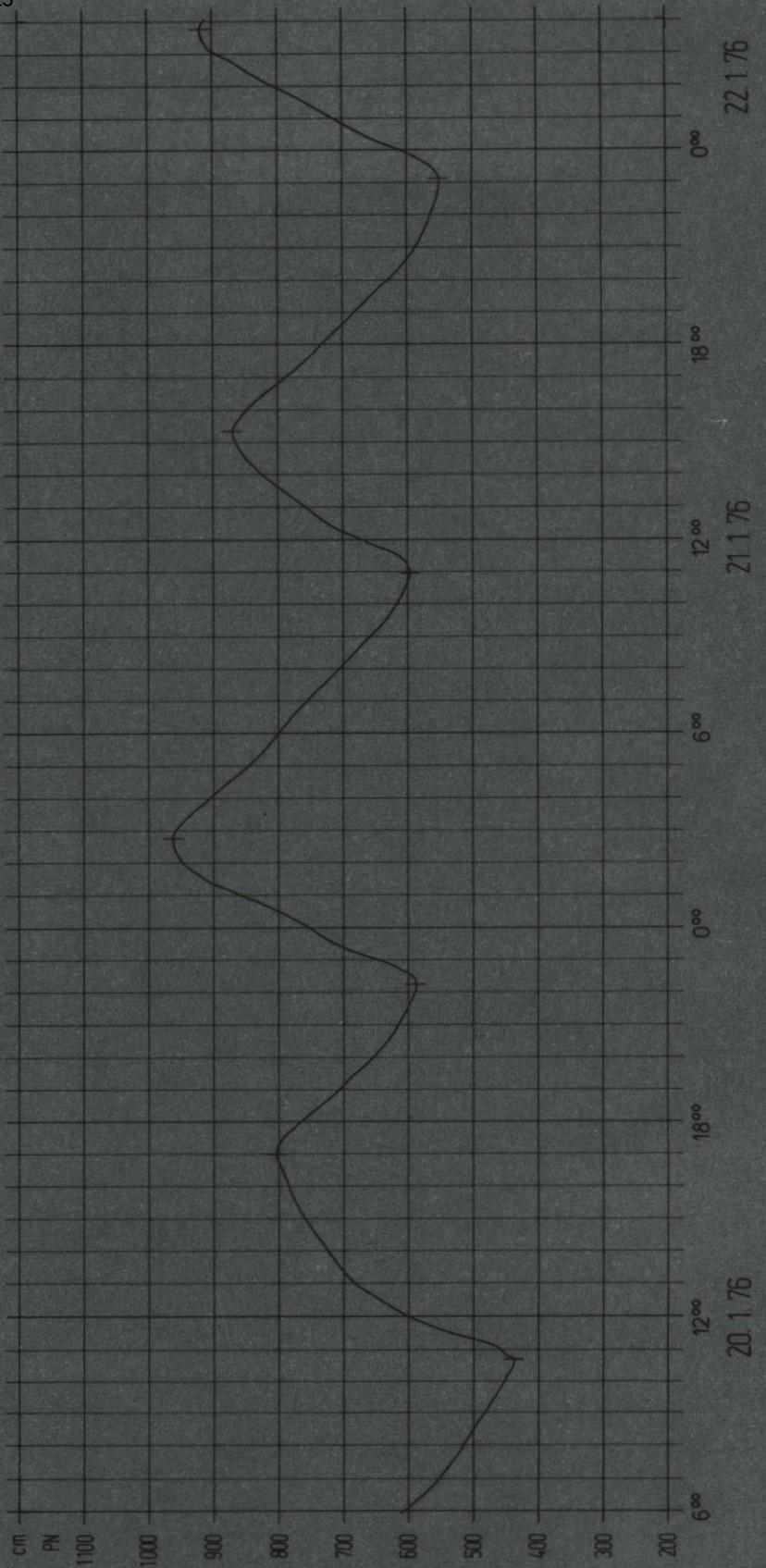
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Emden N.S.

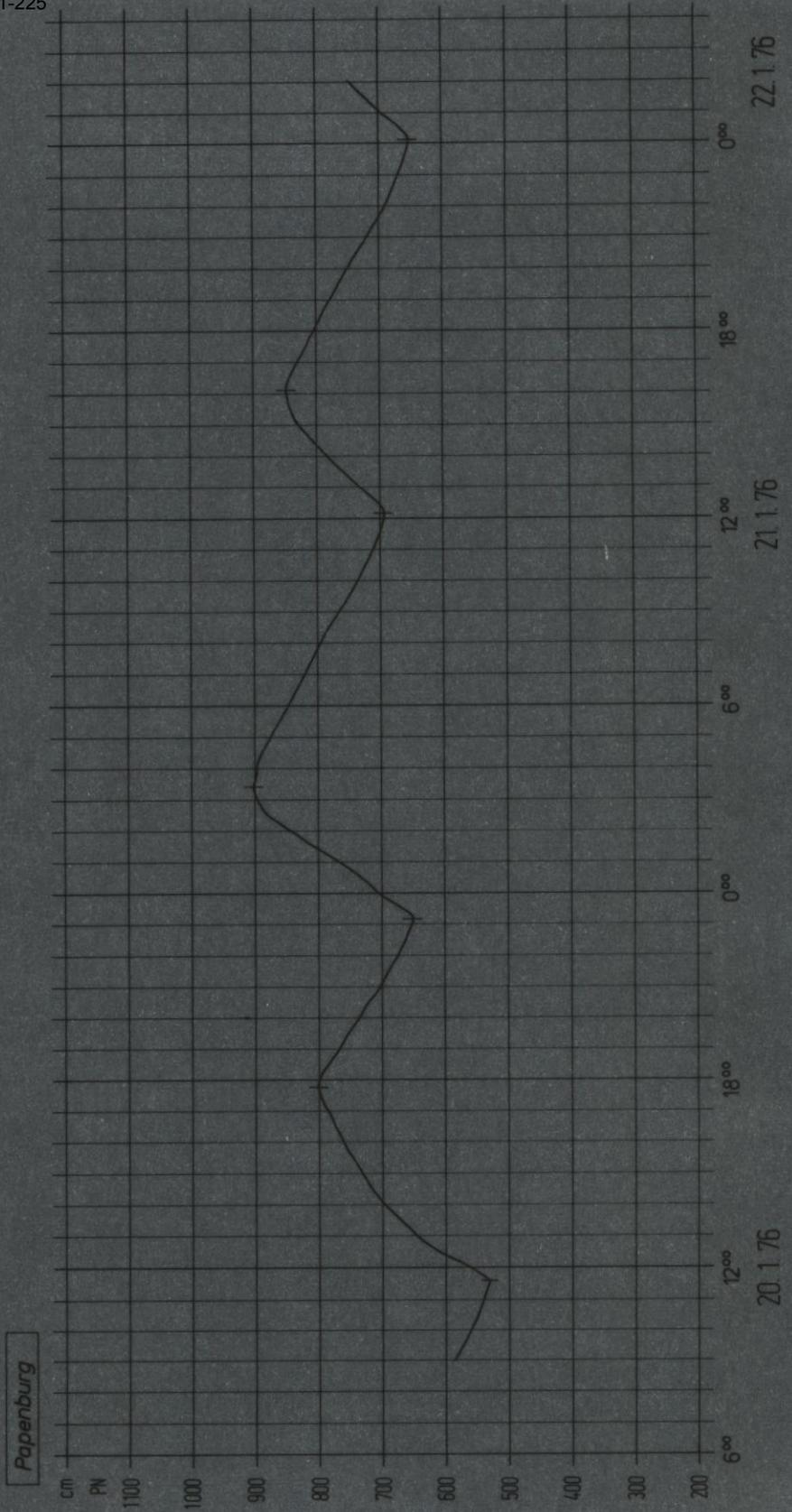


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Leerort

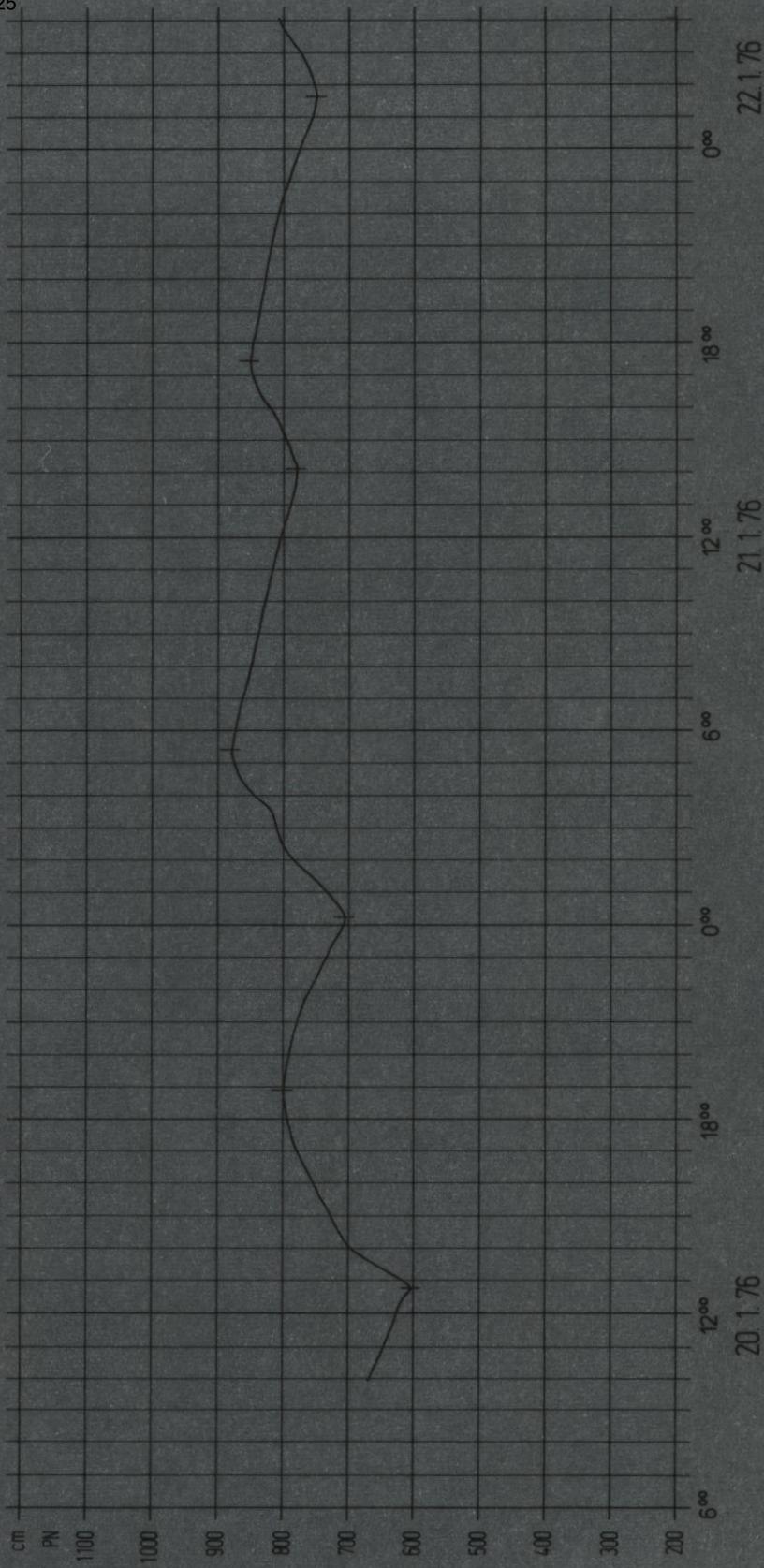


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



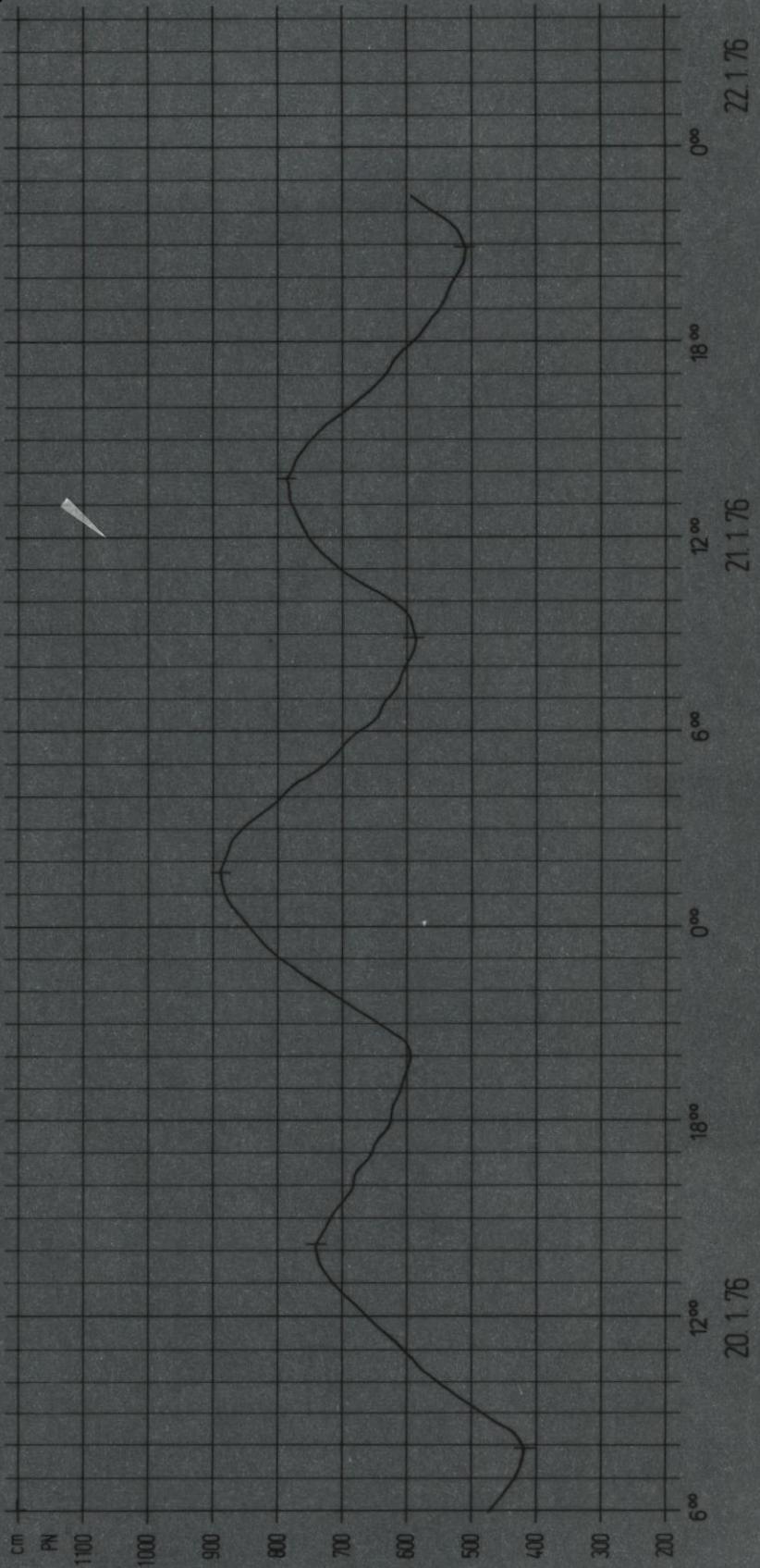
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Herbrum



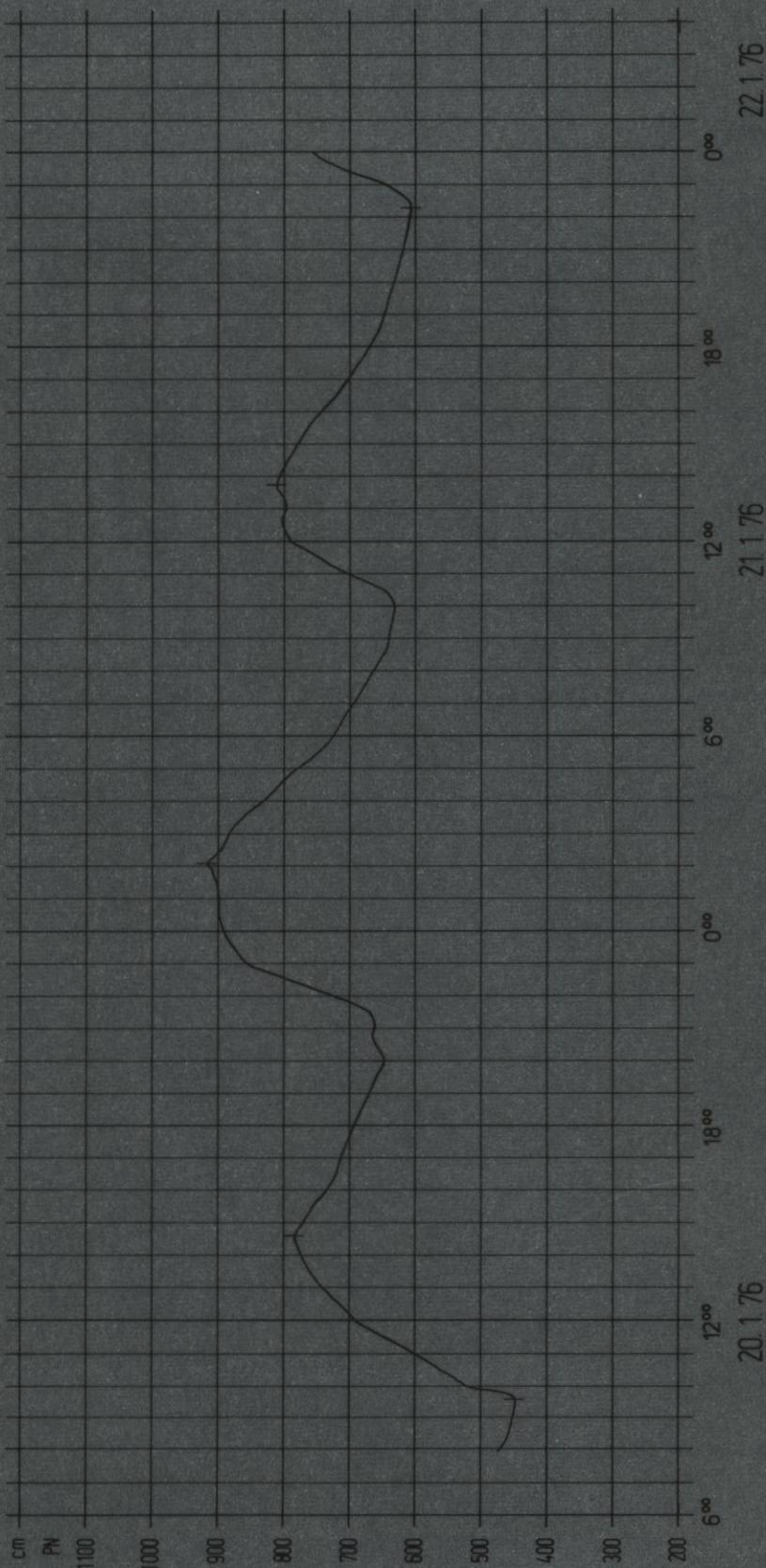
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Norderney

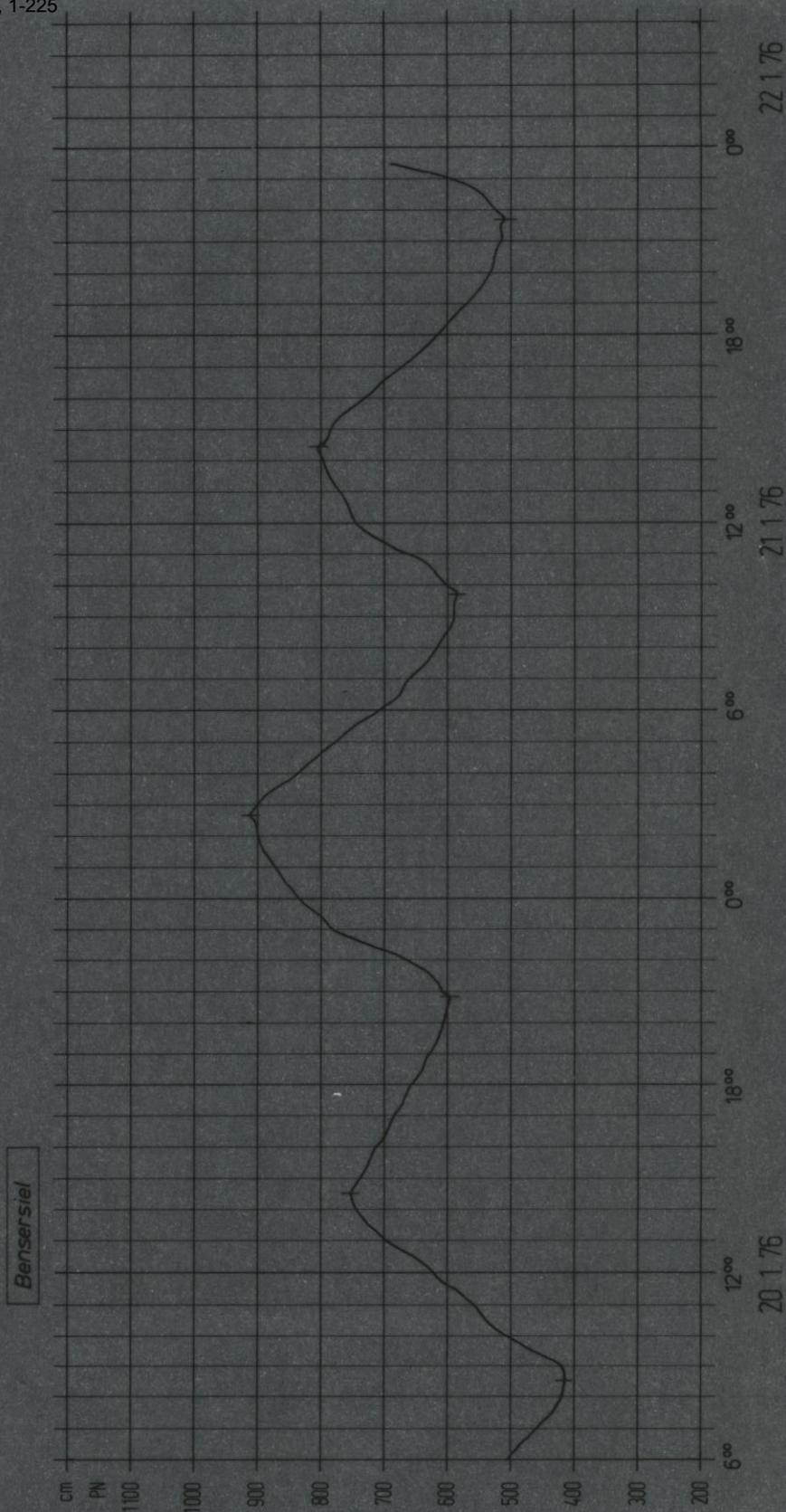


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Leybuchtziel

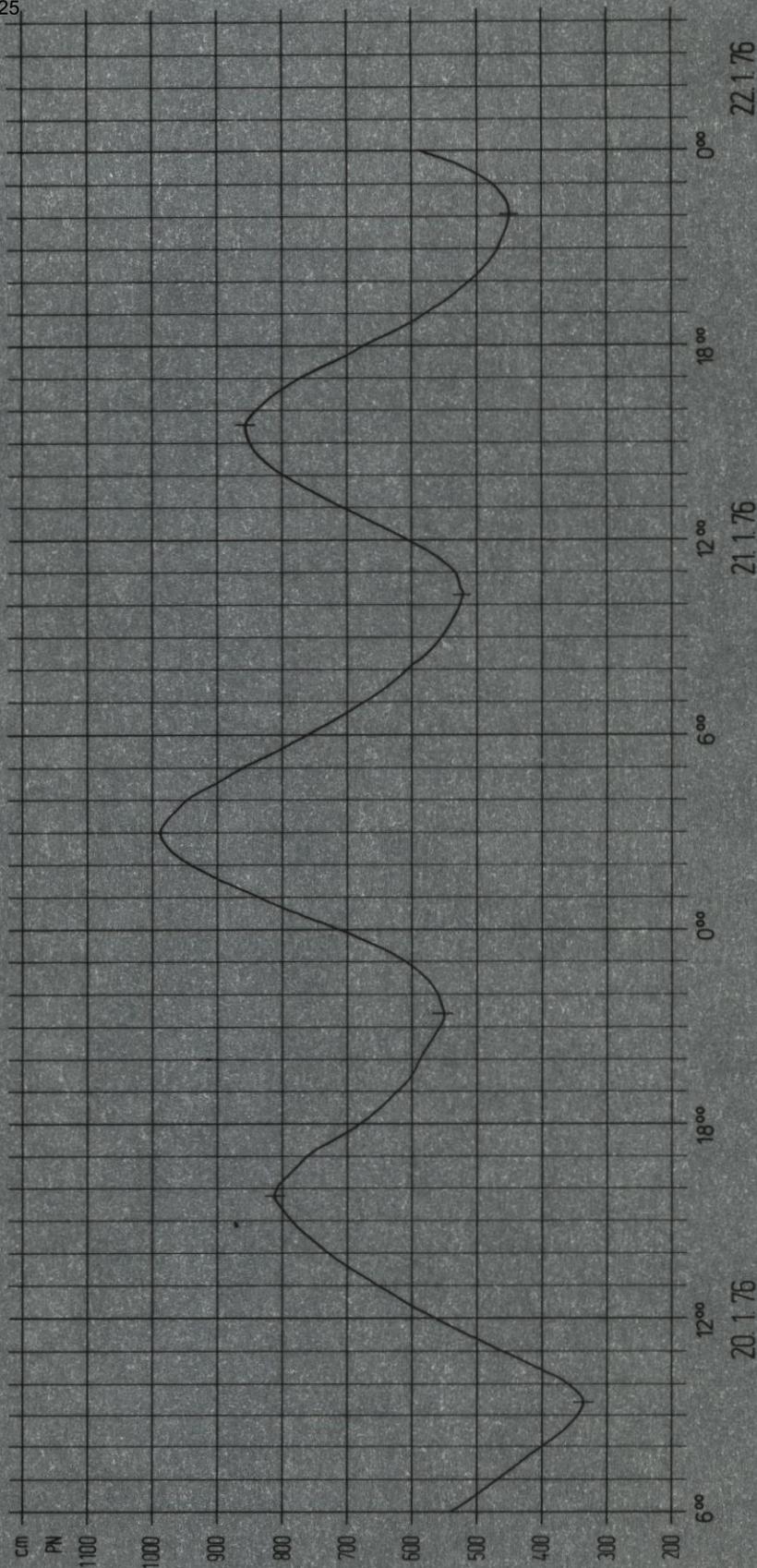


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



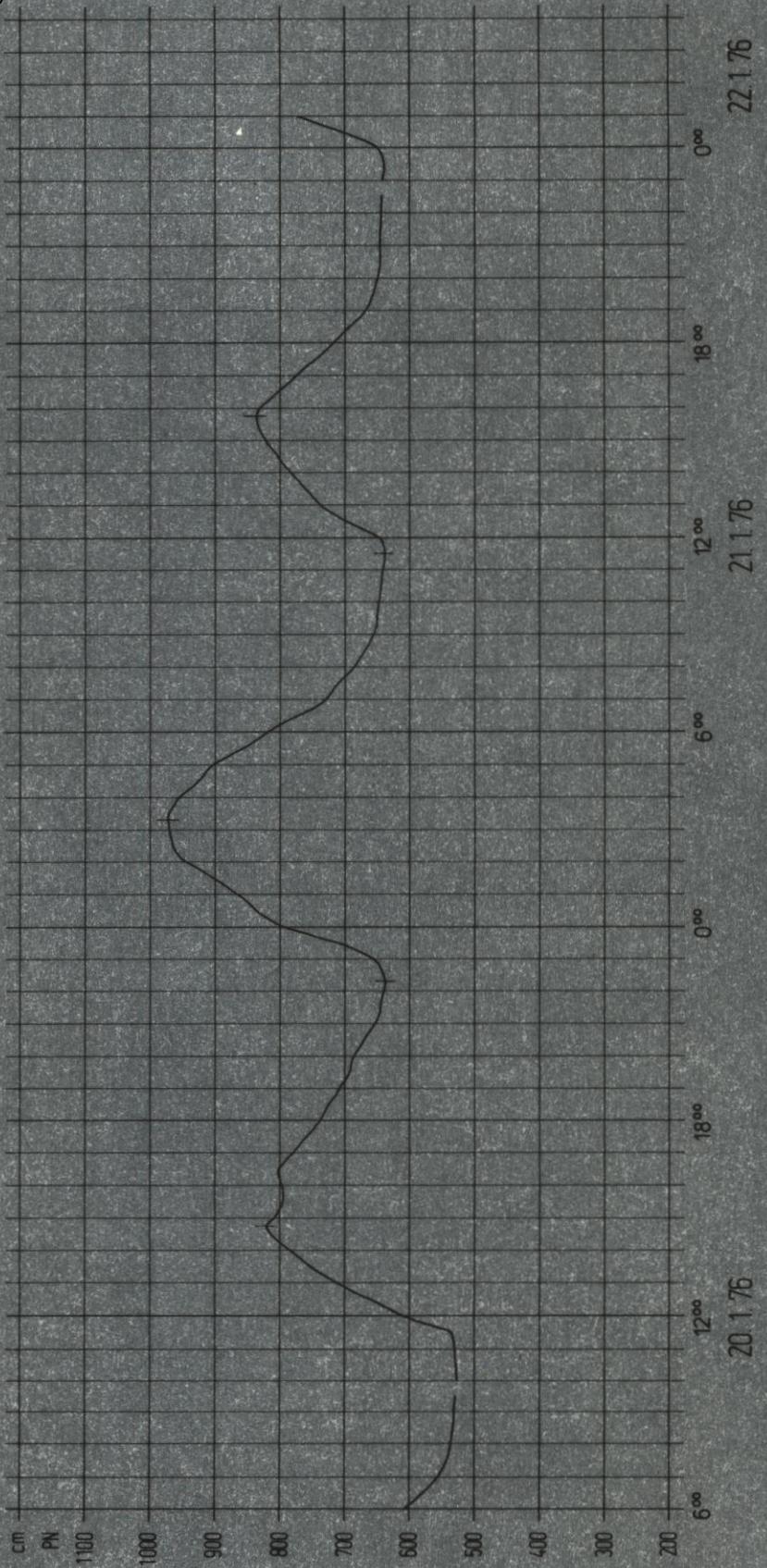
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Wilhelmshaven

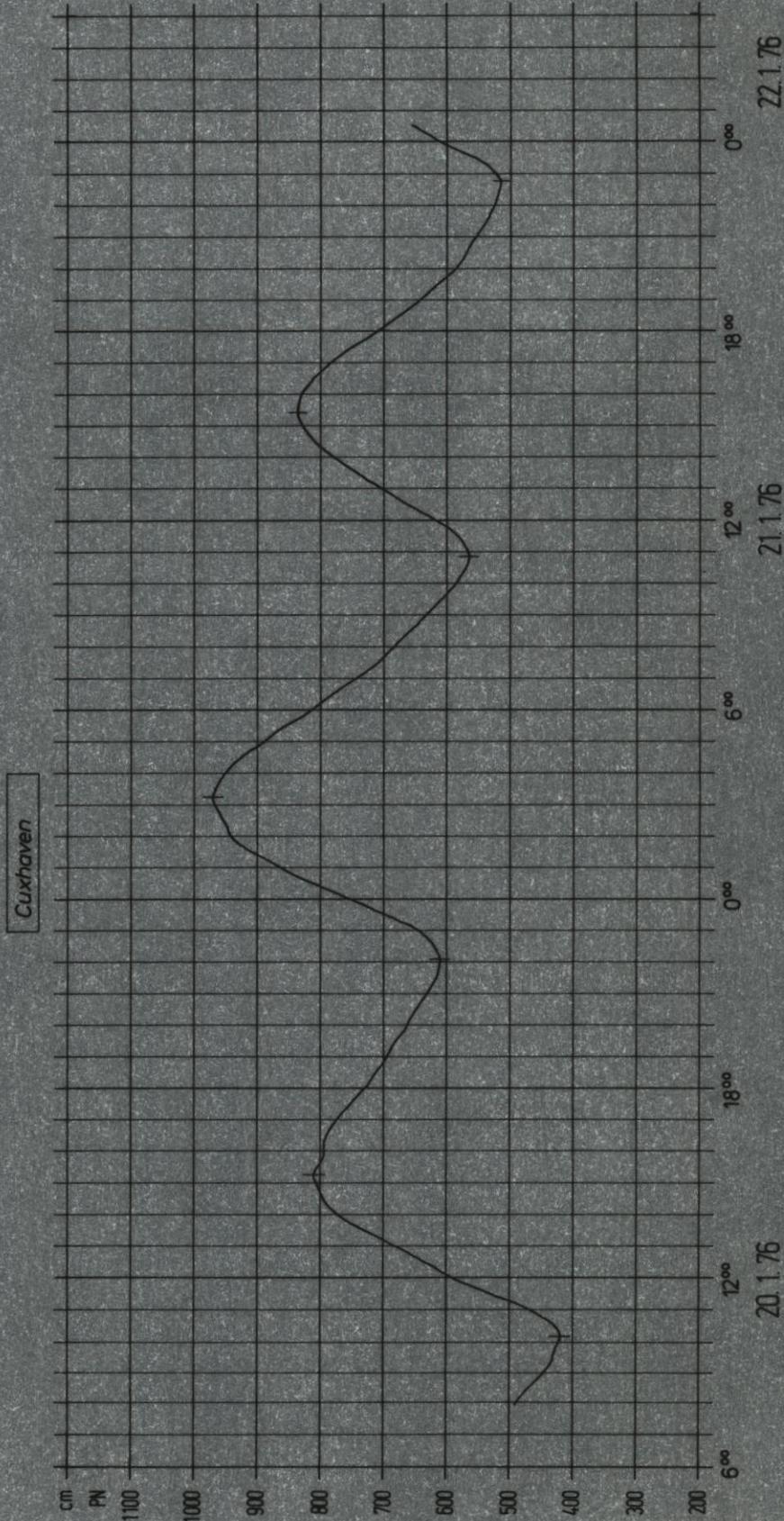


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Spieka-Neuf

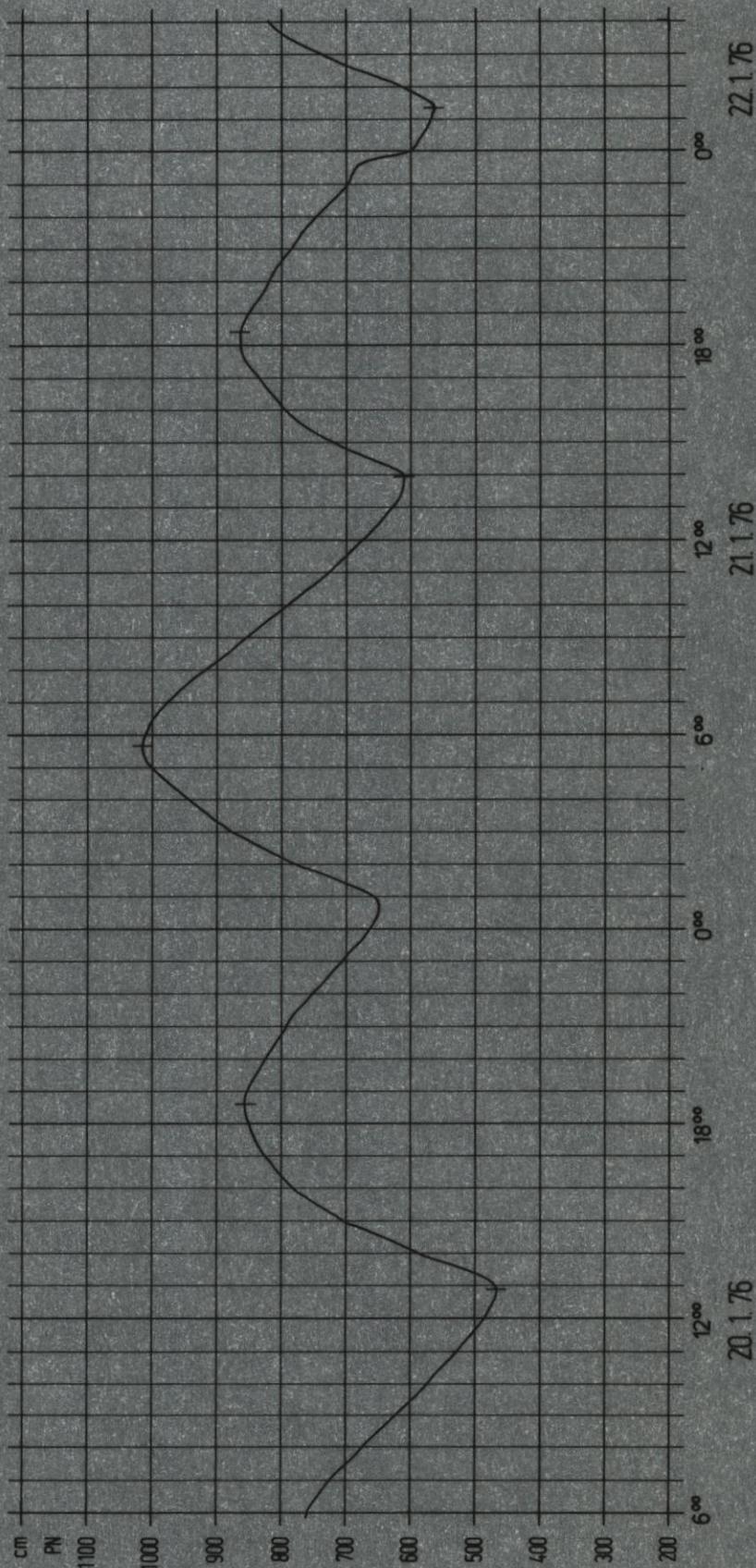


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



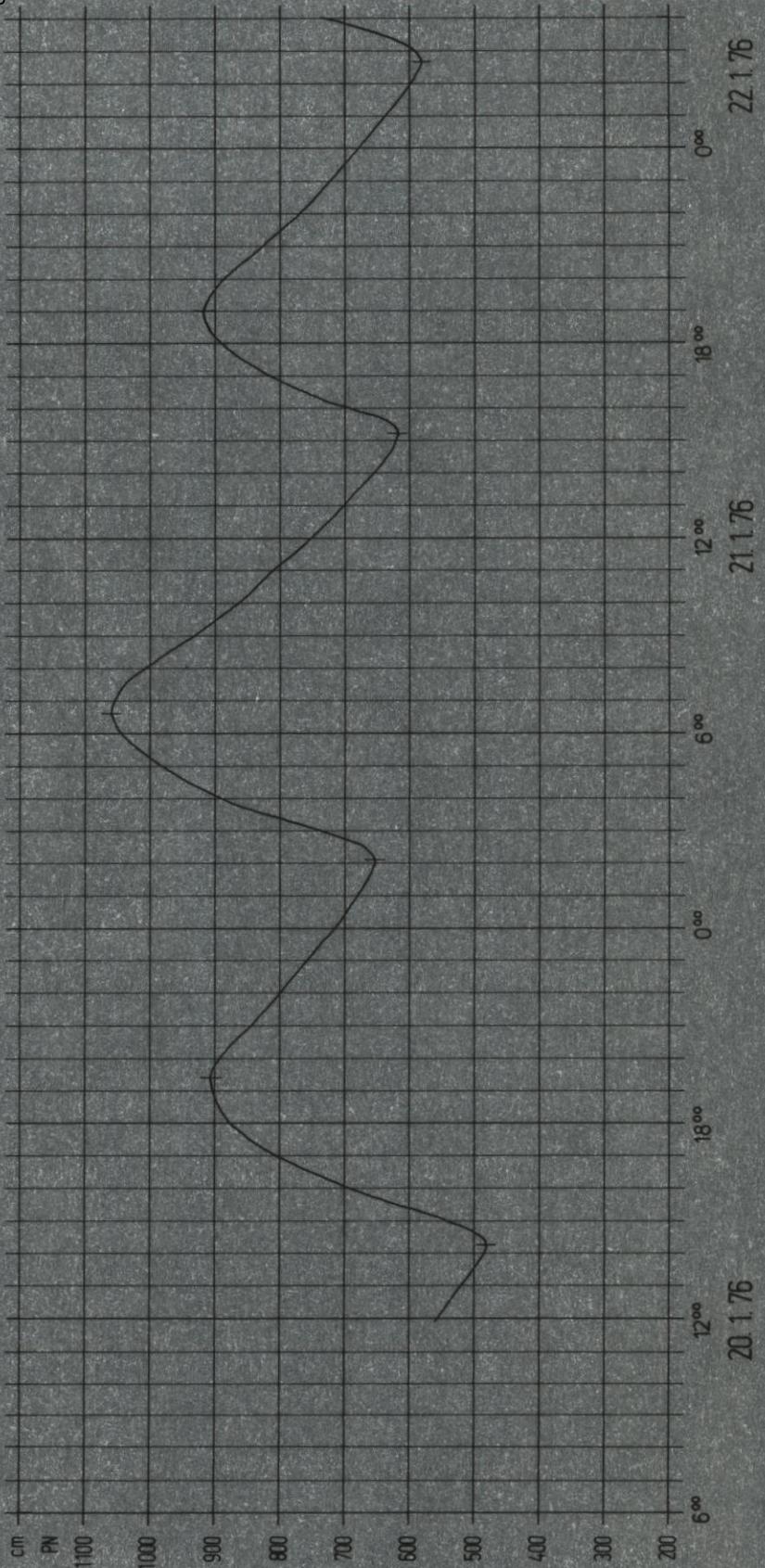
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Stadersand



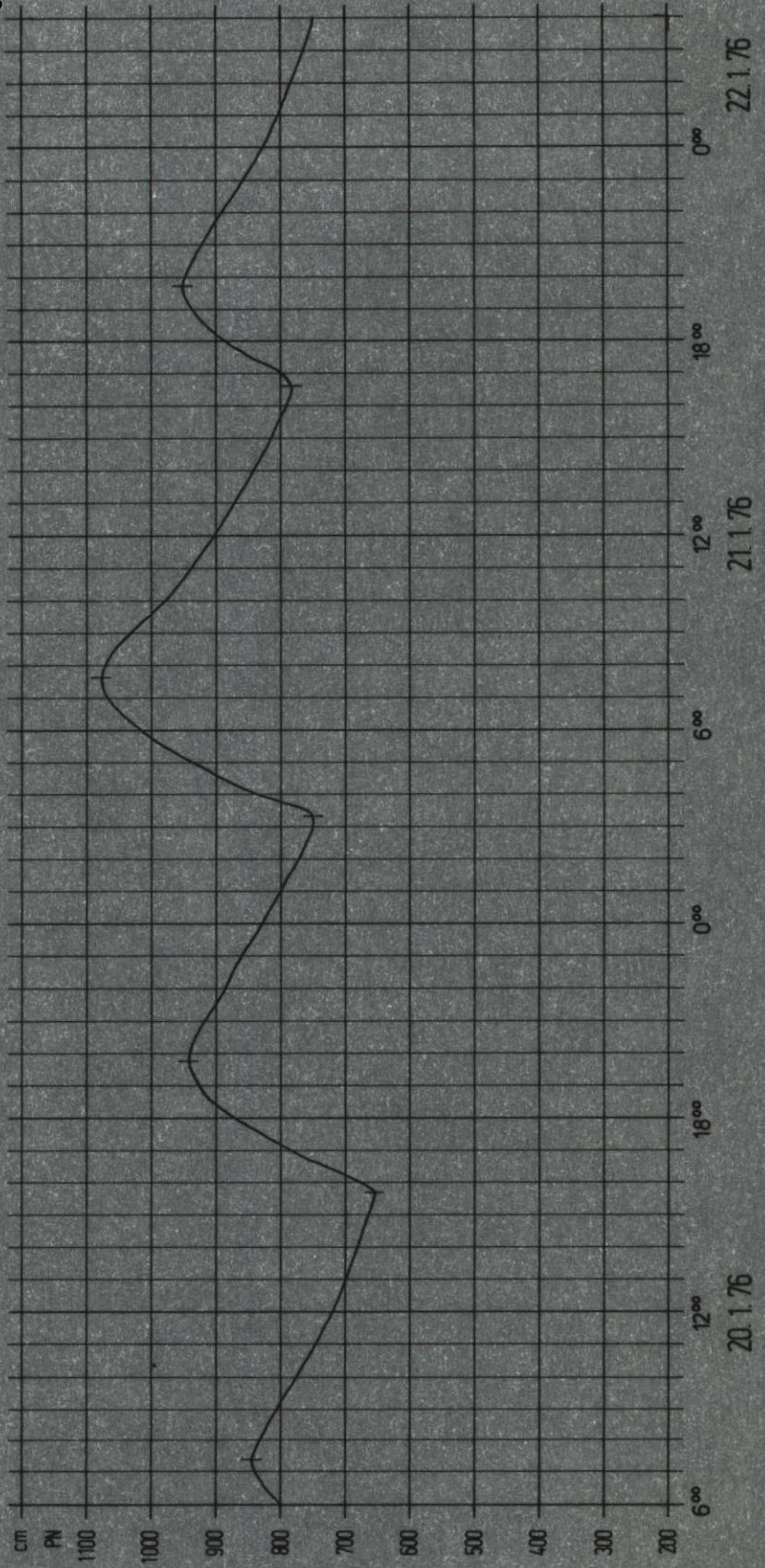
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Hambg.-St.P.



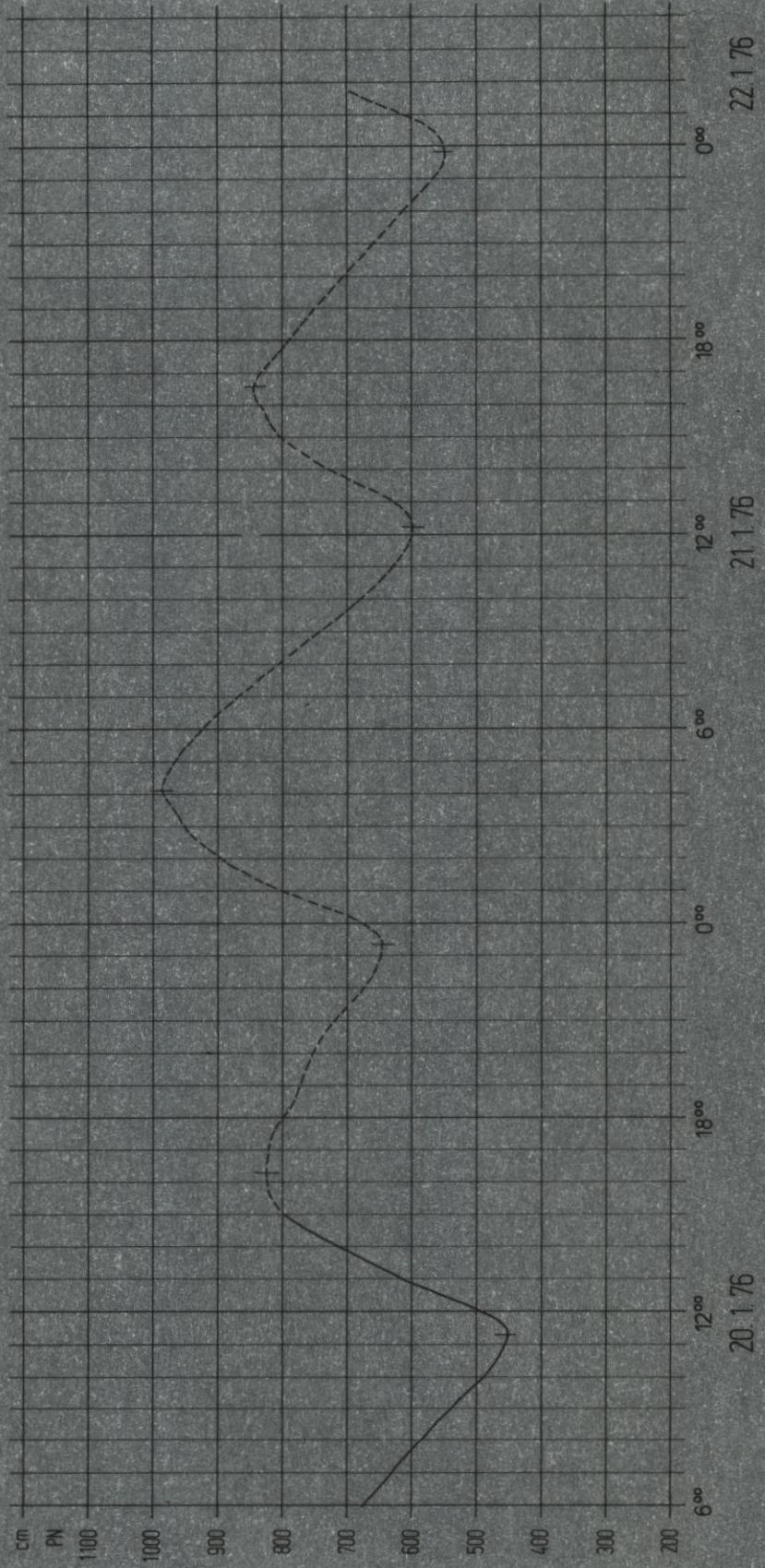
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Zollenspieker



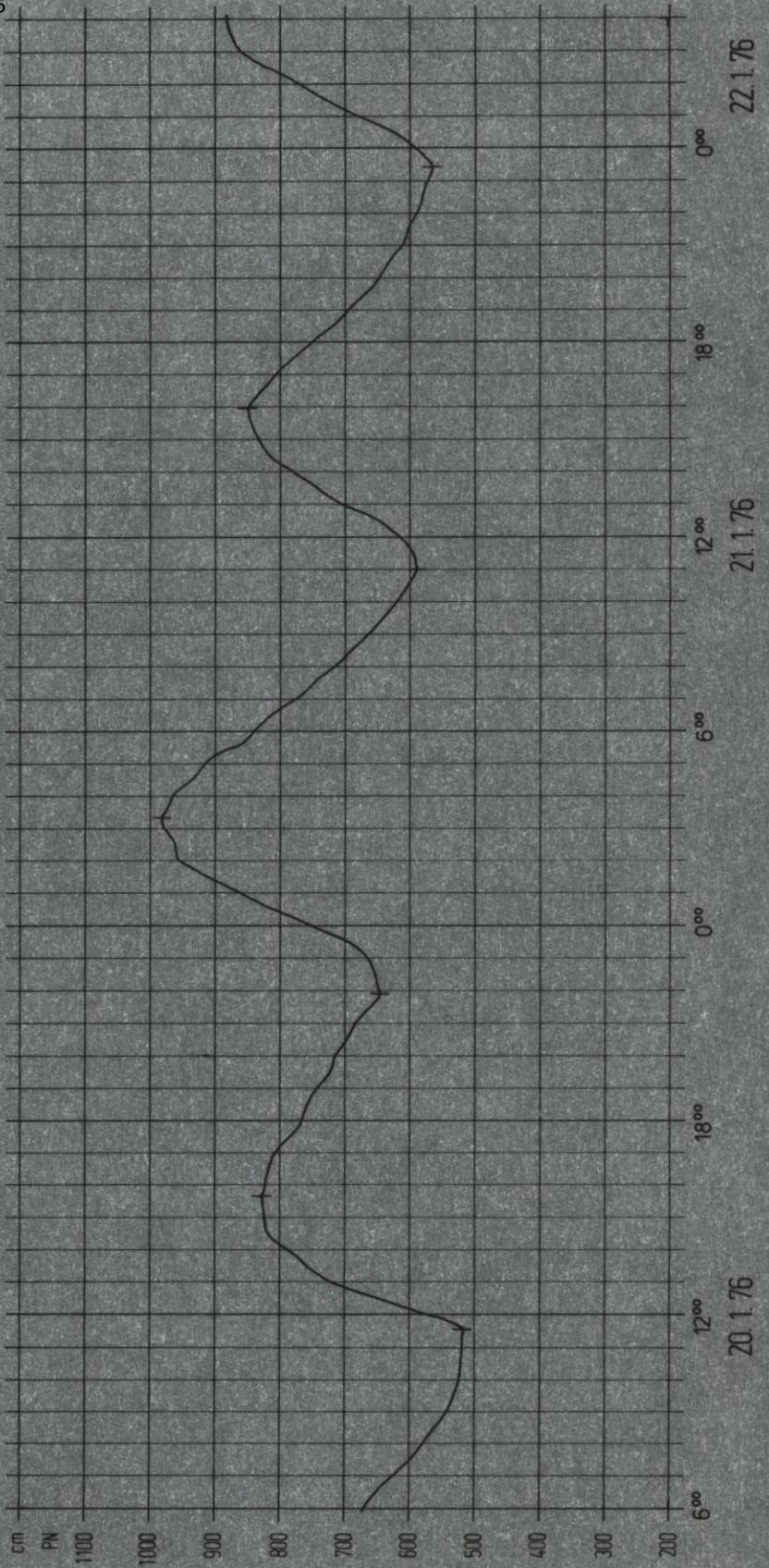
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Brunsbüttel



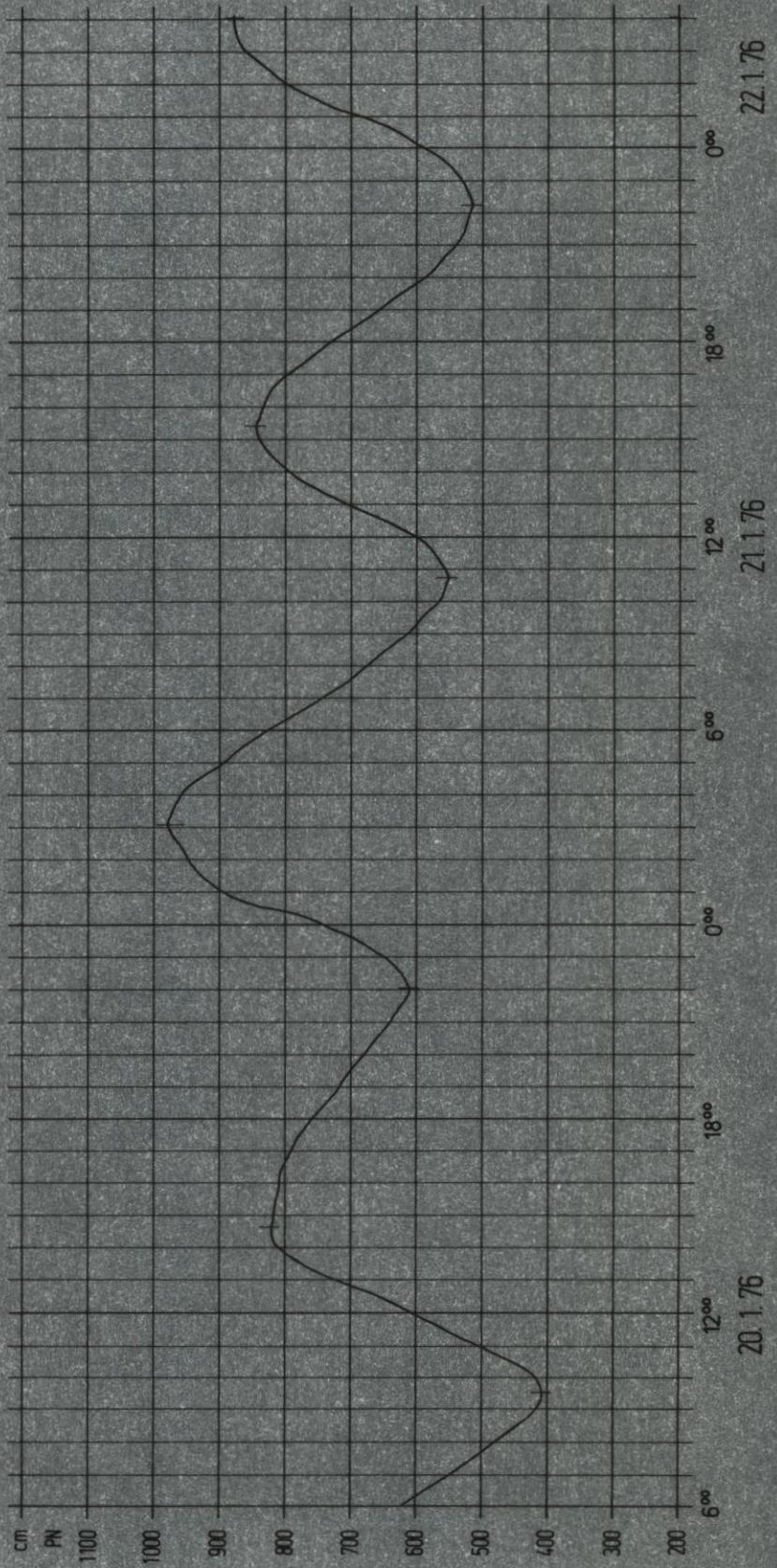
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Friedrichskoog



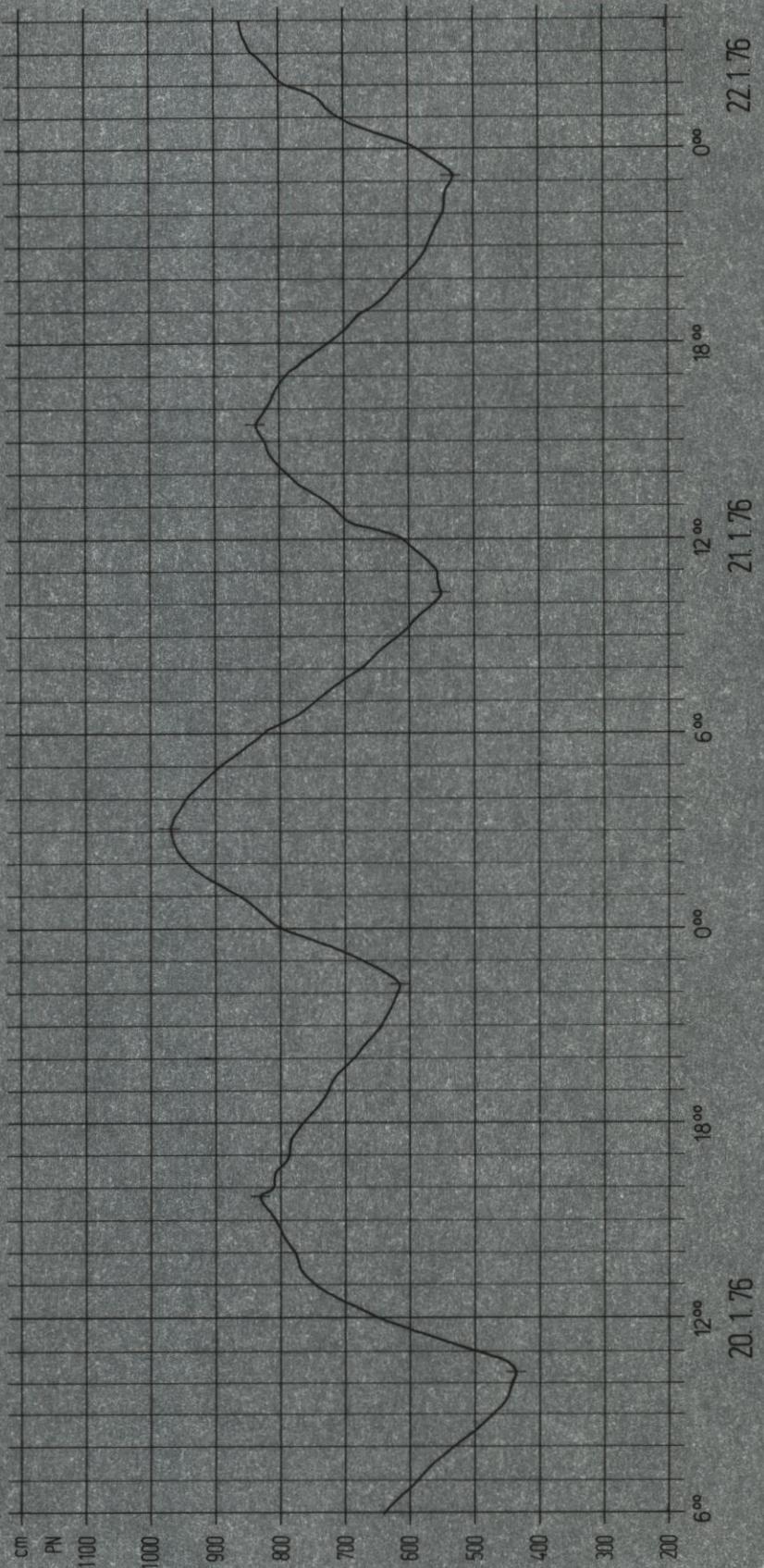
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Büsum

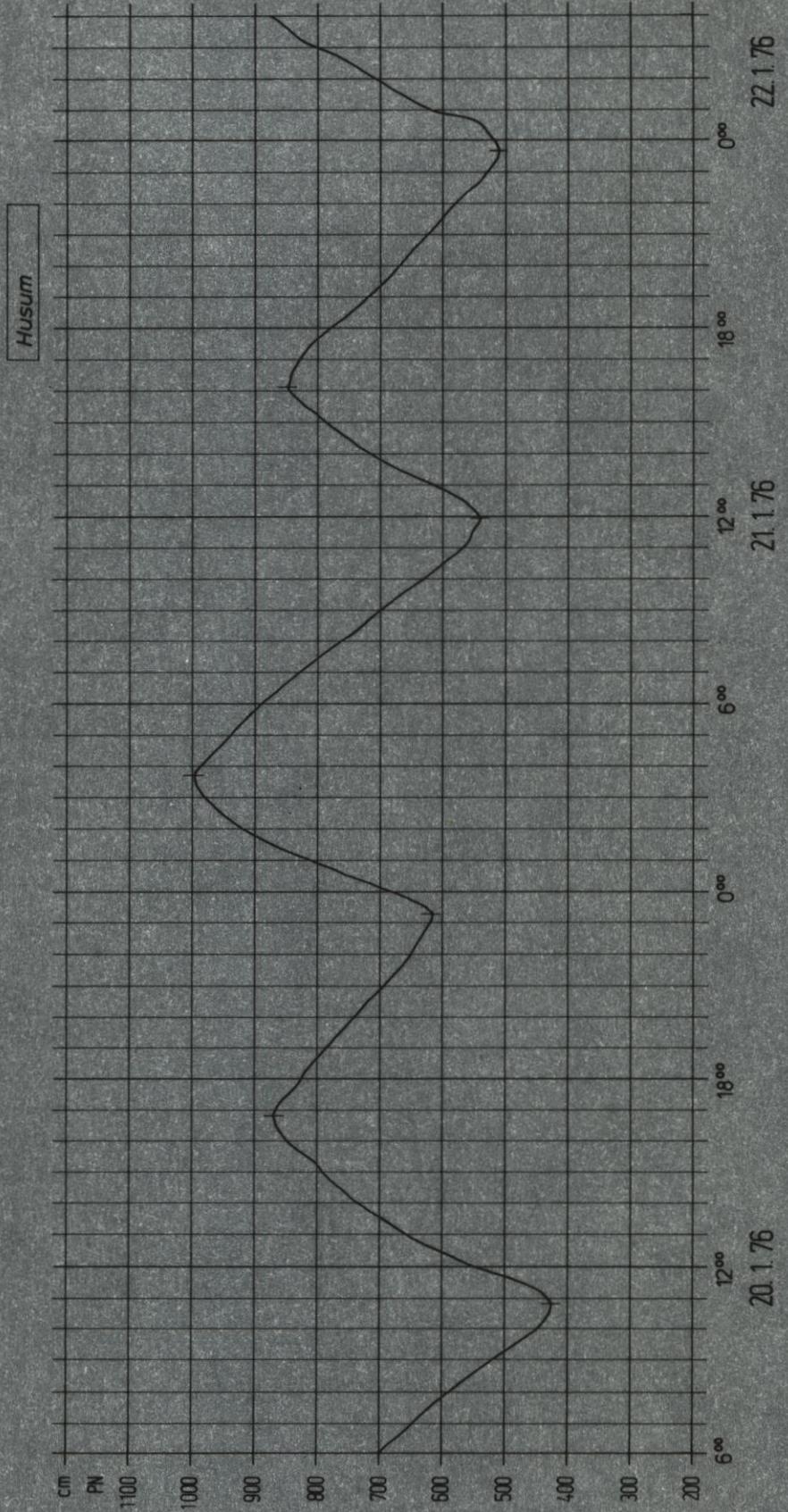


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Eidersperrwk.

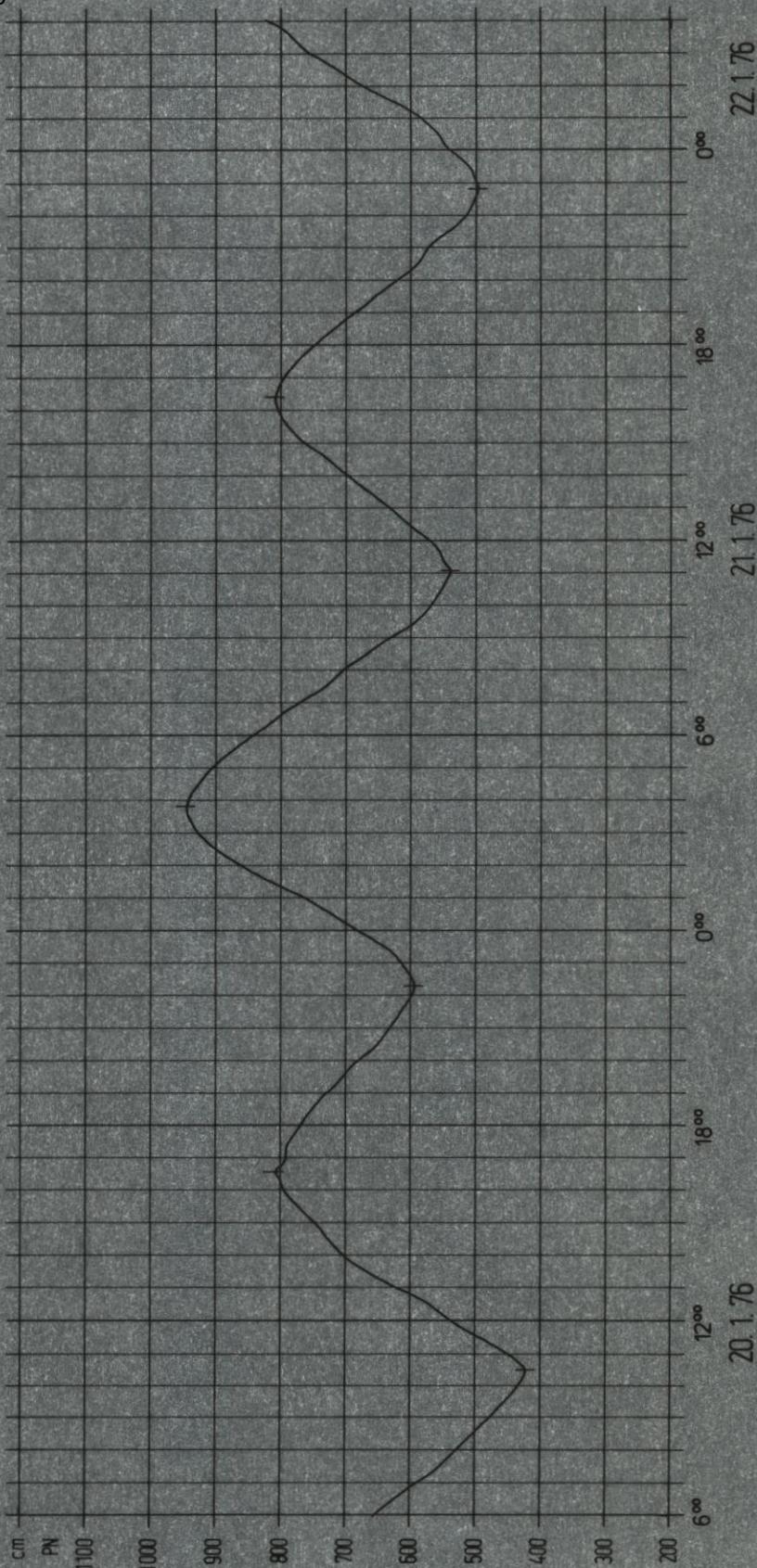


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



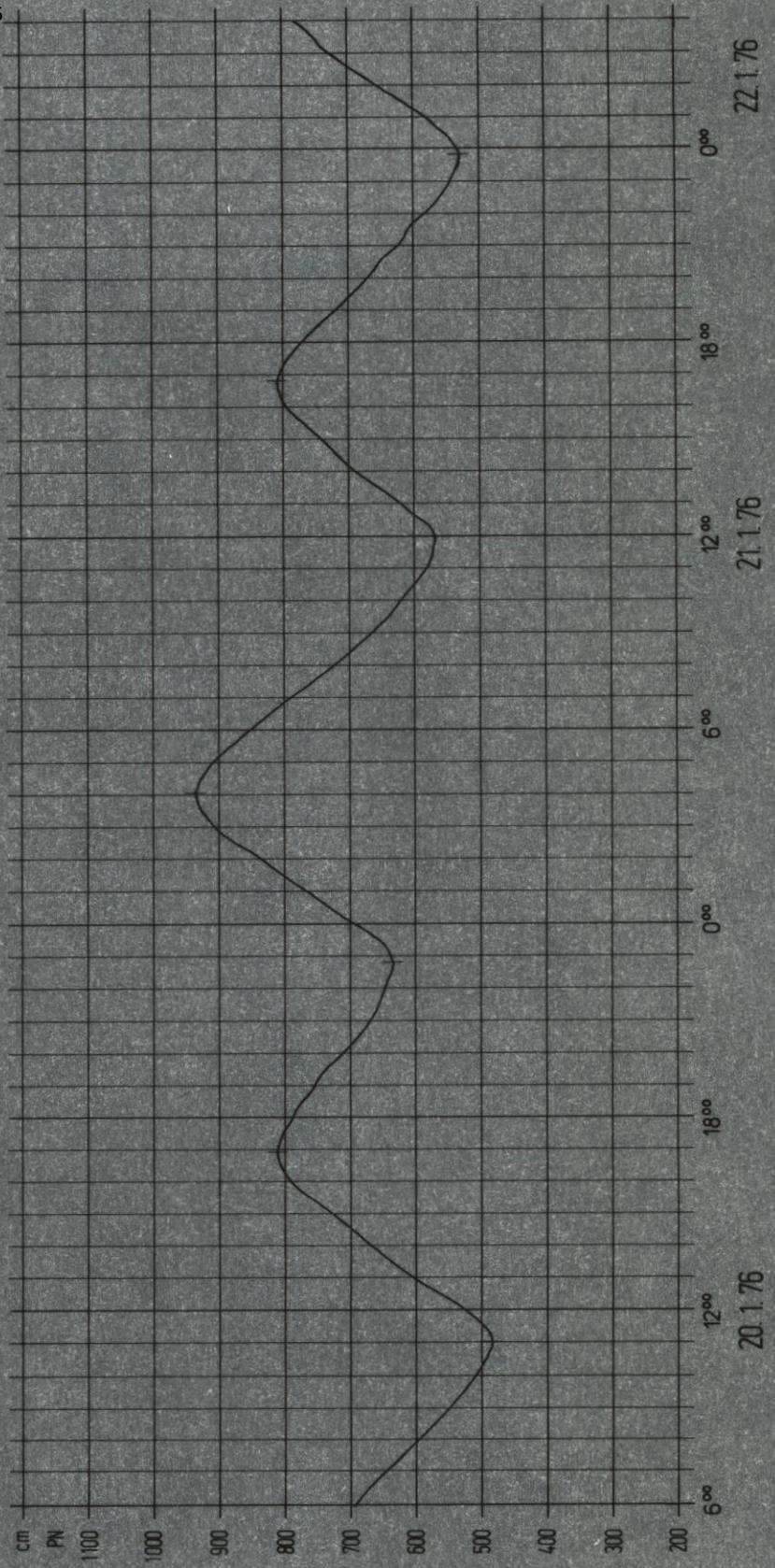
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Peilwurm



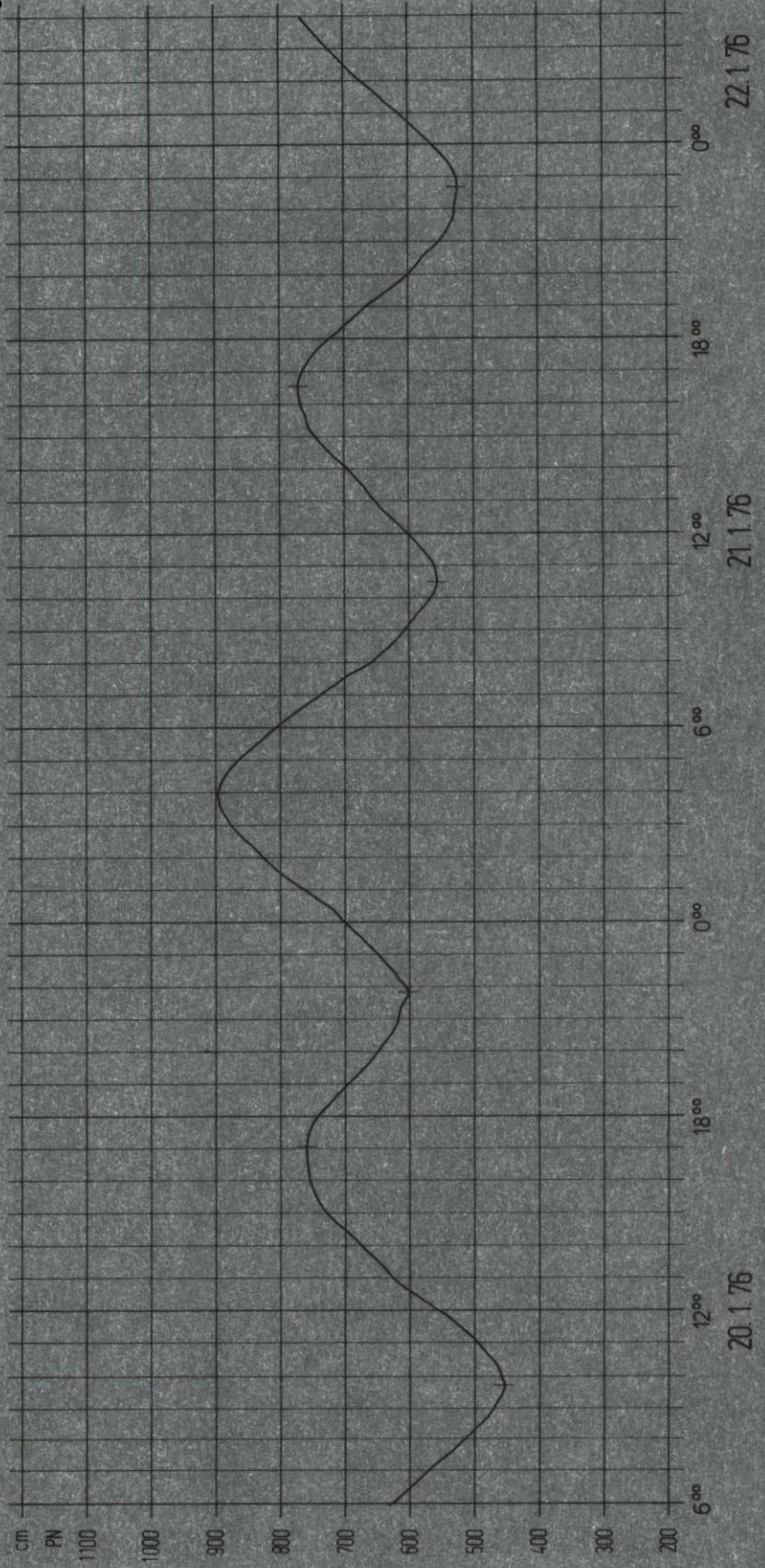
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Dagebüll



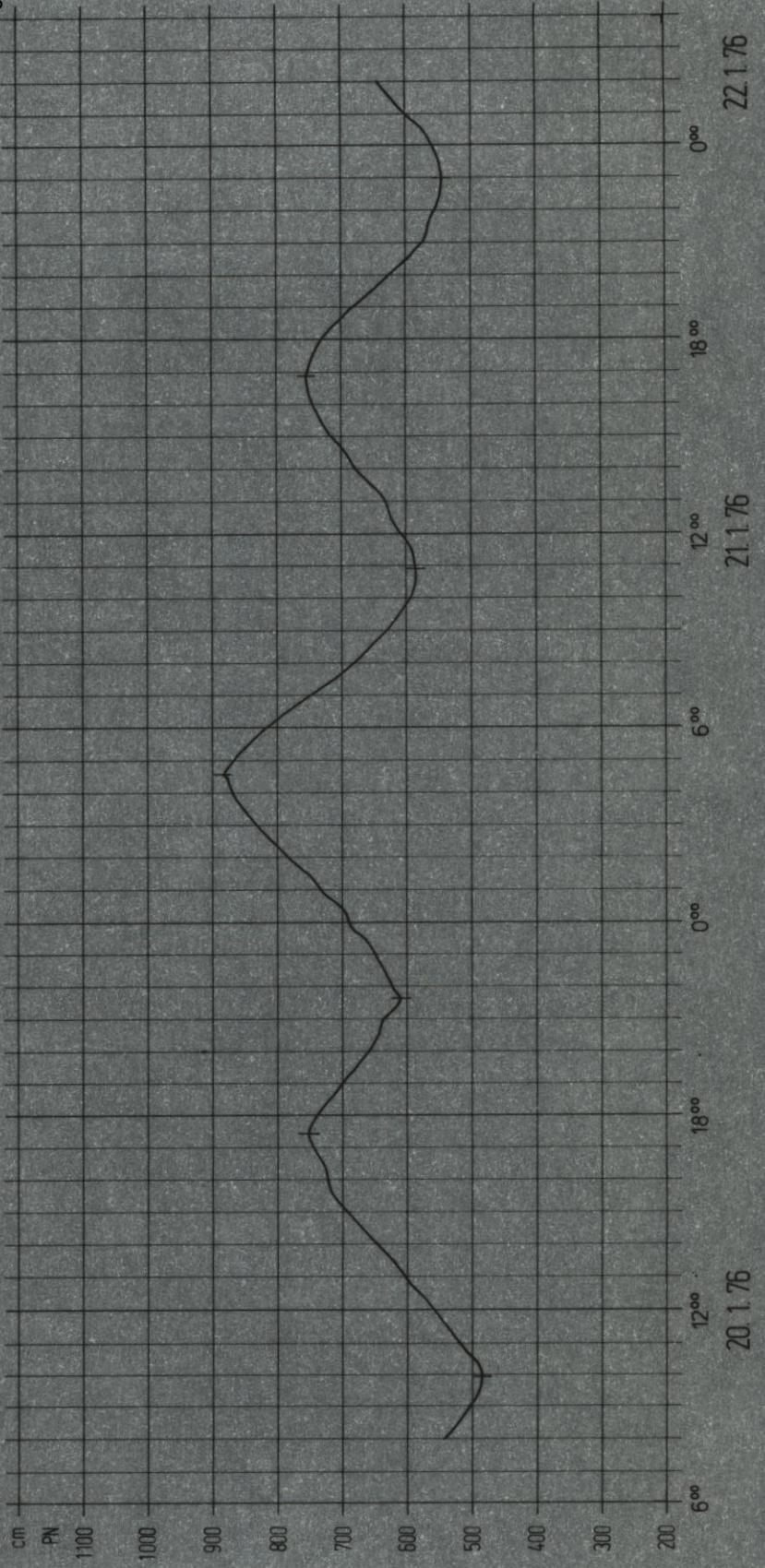
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Wittdün



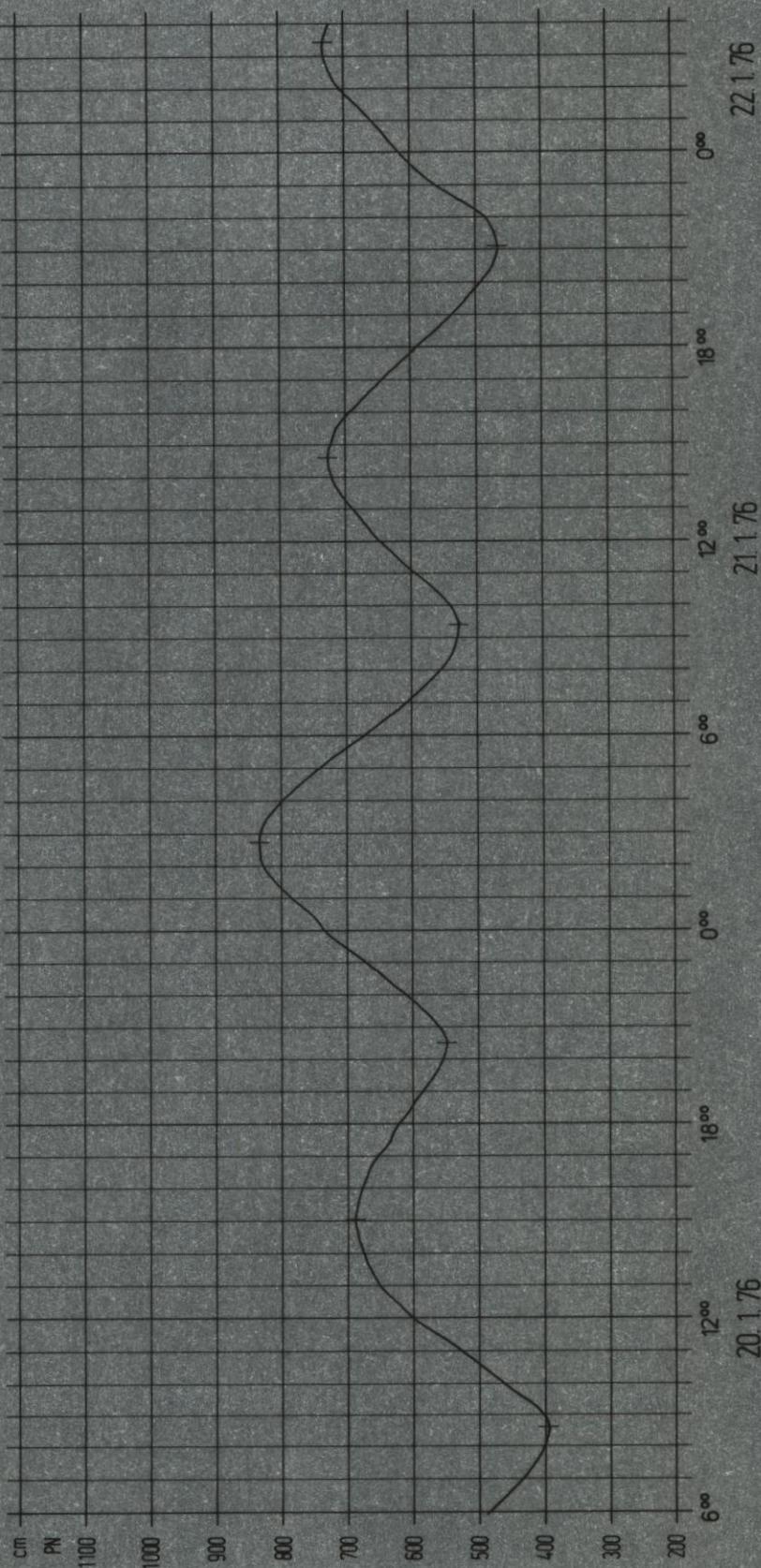
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Hörnrum



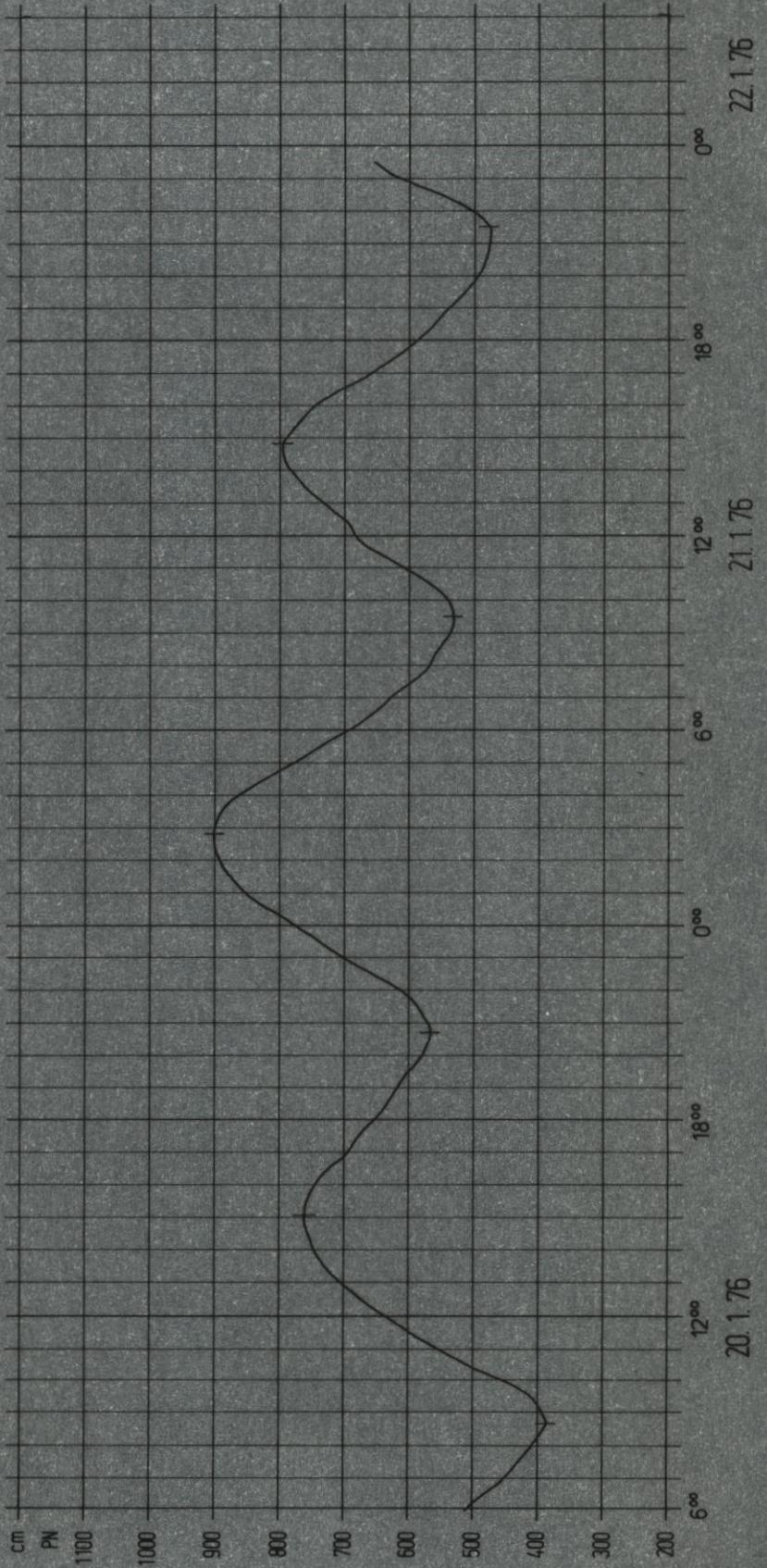
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Helgoland

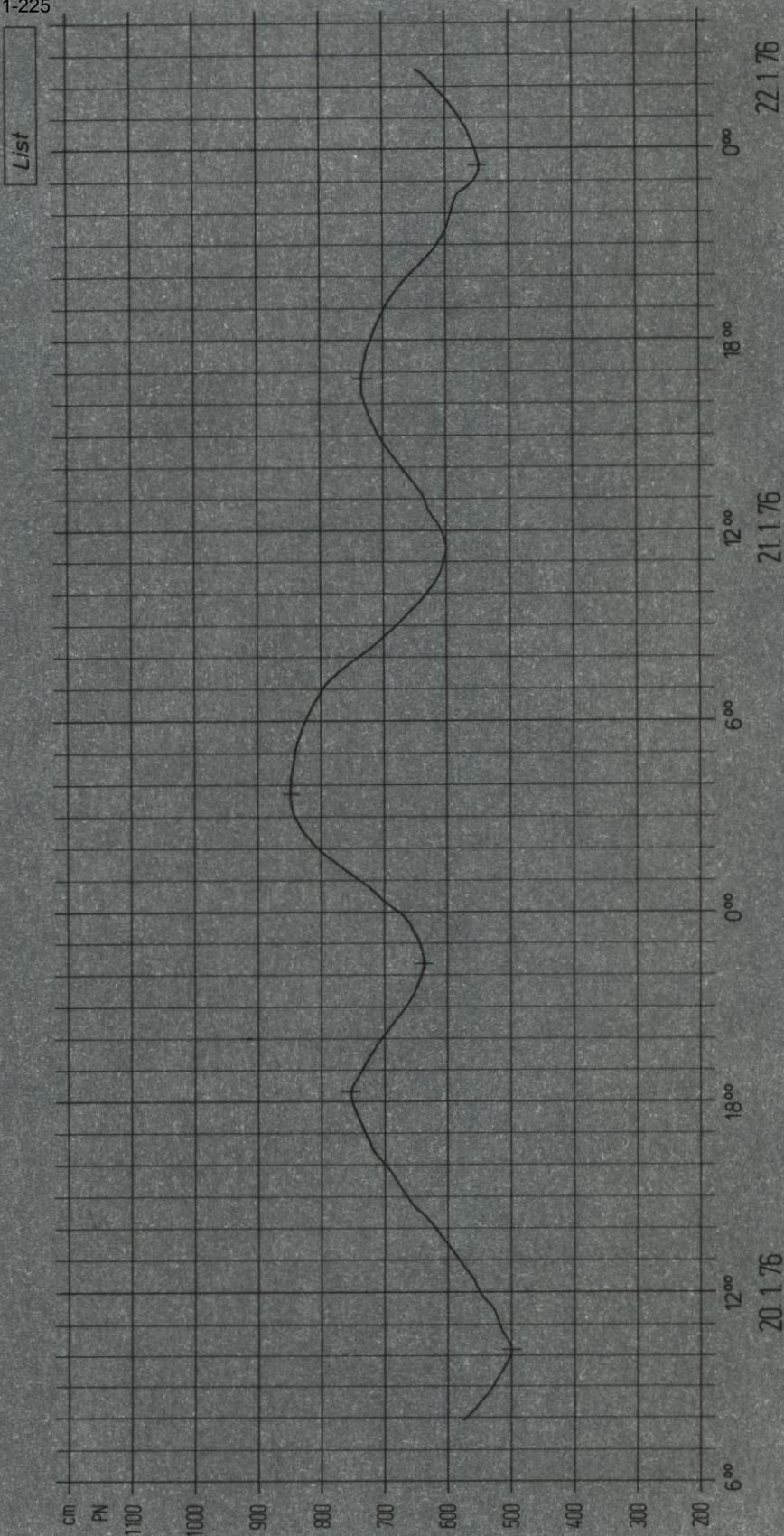


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Alte Weser

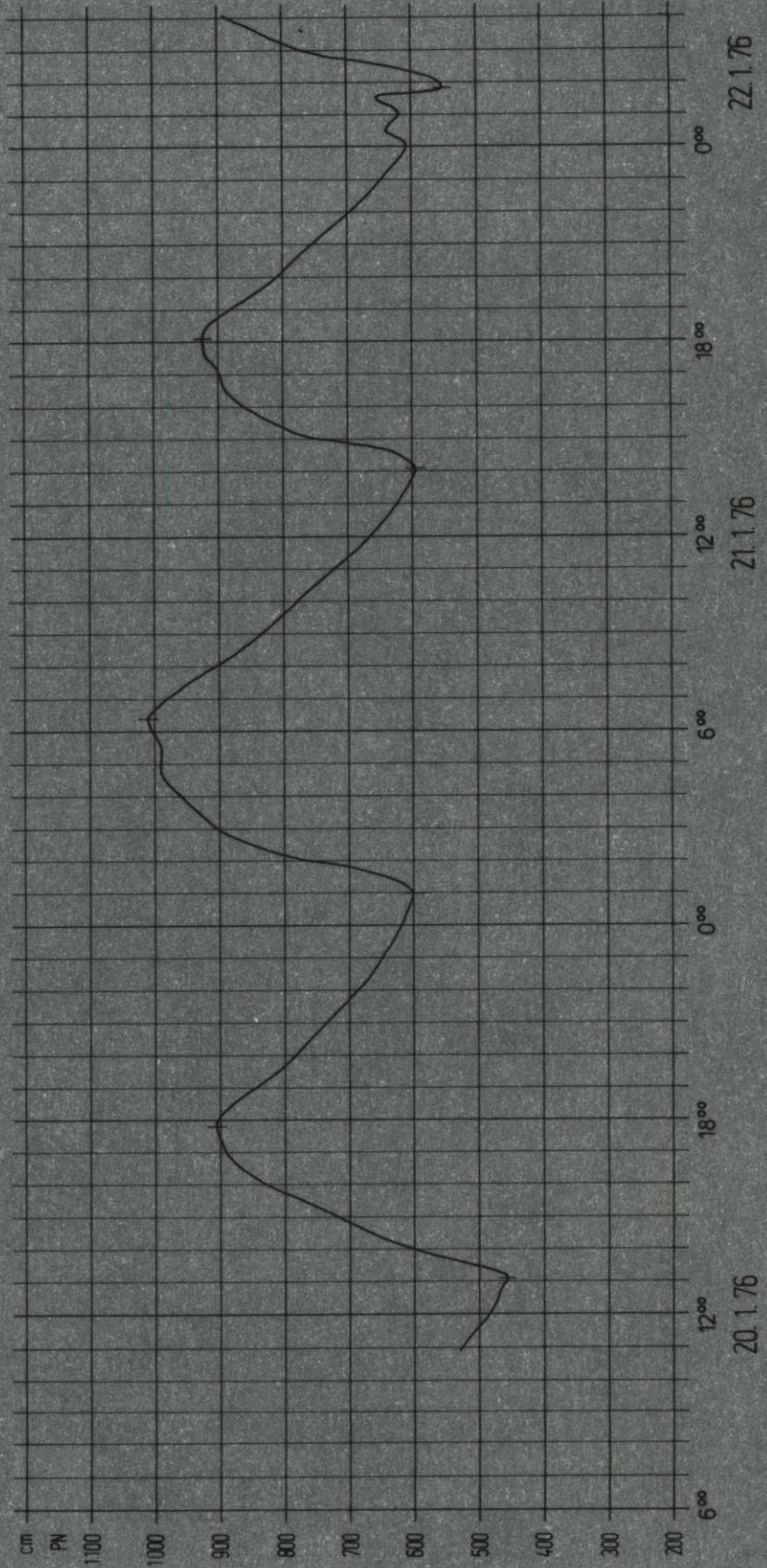


Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste



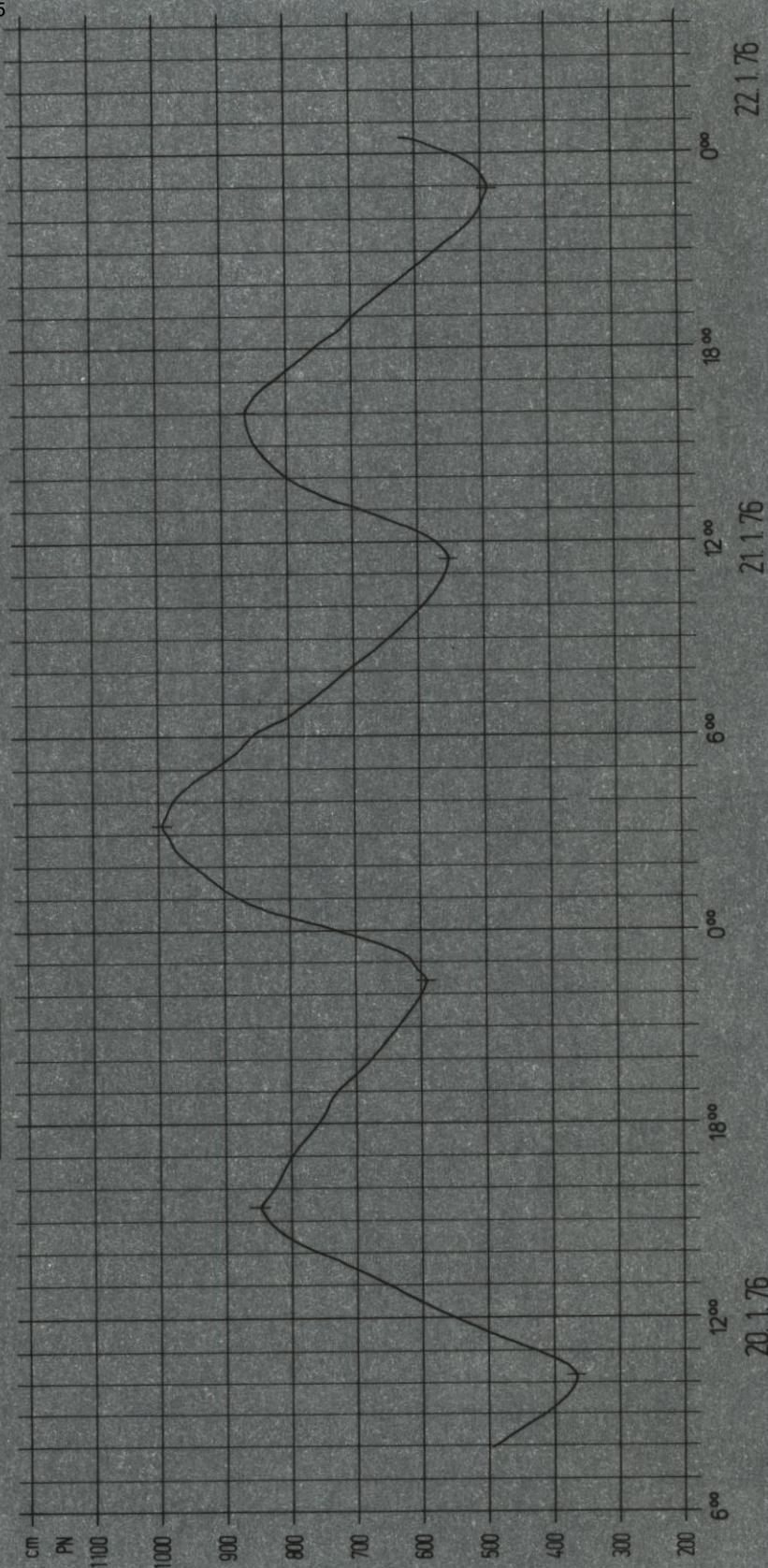
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Bremen - Gr. W.



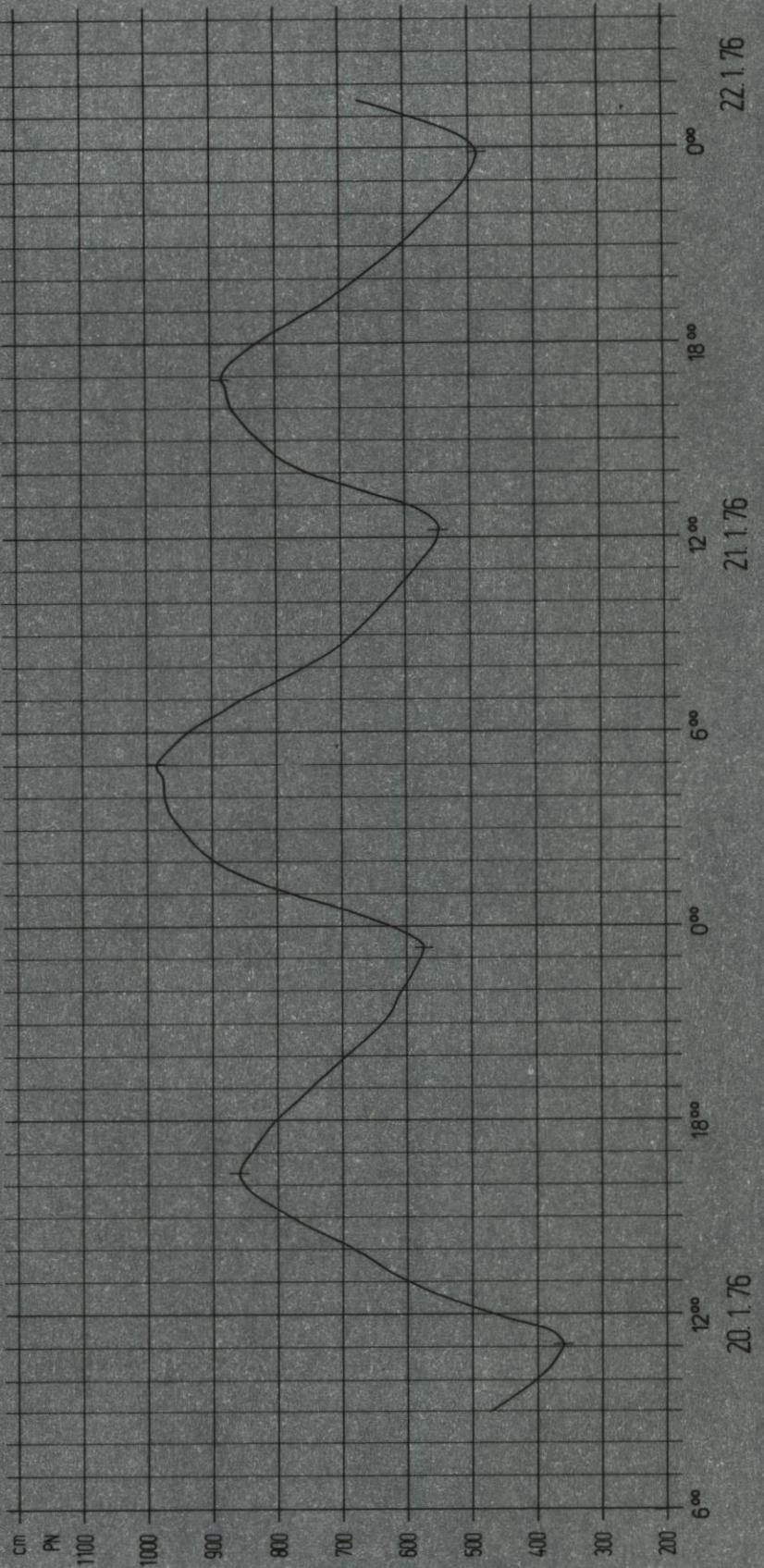
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Bremerhaven



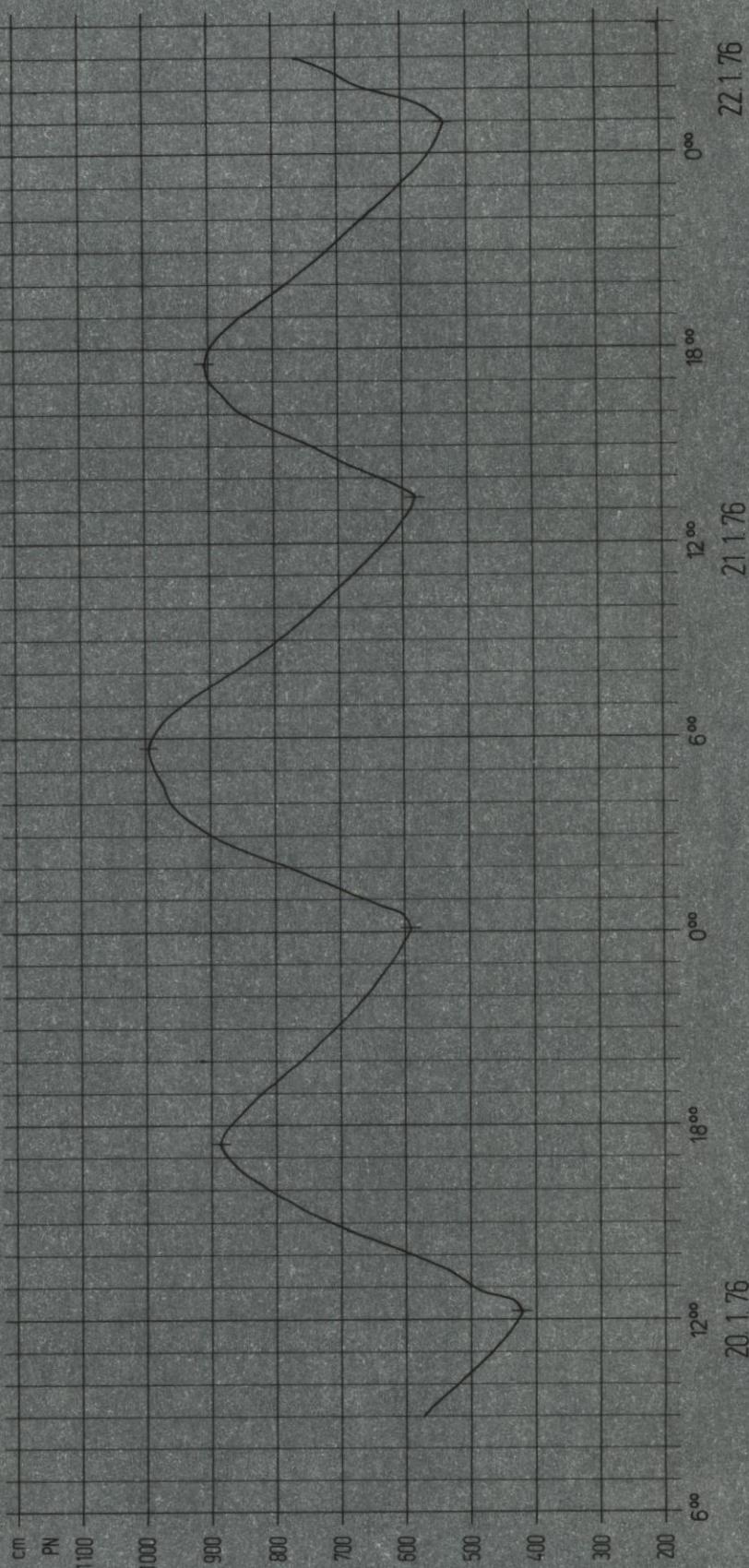
Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Brake



Pegelkurven der Sturmflut vom 21.1.1976 an der Nordseeküste

Vege sack



Pegelstandorte



Hinweis:
 ● Tidekurven im Anhang
 ● Tabellen im Anhang

0 5 10 15 20 25 km

Altengamme
 Geesthacht Schleuse
 Geesthacht Wehr
 Bunthaus
 Over
 Elbstorf
 Immenau-Sperrw.
 Zollenspieker
 ANSCHLUSS ELBE