Die Küste, 28 (1975), 1-96

Wasserstandsbeobachtungen im Bereich der deutschen Nordseeküste vor der Mitte des 19. Jahrhunderts

Von Hans Rohde

Summary

At the end of the 18th century only a few tide gauges existed along the German North Sea coast and in its estuaries. A great number of gauges was set up during the first half of the 19th century. Data about the important gauges and the observed levels have, however, been published only since the middle of the 19th century. This paper gives a survey on all gauges existing before that time. It specifies where the relevant material on these gauges and the water levels observed by them is available.

Inhalt

Vorwort 2
1. Zur Geschichte der Wasserstandsbeobachtungen im Tidegebiet 4
1.1 Tidebeobachtungen im Altertum und Mittelalter 4
1.2 Tidebeobachtungen im 17. Jahrhundert 6
1.3 Systematische Tidebeobachtungen in Deutschland im 18. Jahrhundert . . 8
1.4 Weitere Entwicklung in Deutschland im 19. Jahrhundert 18
2. Das Gebiet der Tideelbe 27
2.1 Brunsbüttel 28
2.2 Glückstadt 30
2.3 Hamburg 32
2.4 Obere Tideelbe, Hamburger Stromspaltungsgebiet (ohne Pegel Hamburg) und rechtes Ufer der Unterelbe 38
2.5 Linkes Ufer der Unterelbe und linke Nebenflüsse 40
2.6 Cuxhaven 46
3. Die Westküste von Schleswig-Holstein, die Eider und Helgoland 50
3.1 Die eigentliche Westküste und die Nordfriesischen Inseln 52
3.2 Wasserstandsbeobachtungen an der Eider 57
3.3 Helgoland 60
4. Das Gebiet der Unterweser – ohne Oldenburg – 61
4.1 Der Pegel an der Großen Weserbrücke in Bremen 62
4.2 Pegel an der Unterweser zwischen Bremen und der Geestemündung . . . 64
4.3 Geestemündung/Bremerhaven und die Wurster Küste 69
5. Oldenburg und das Jadegebiet 73
5.1 Der Zeitabschnitt von 1833 bis 1840 77
5.2 Die Zeit ab 1841 79
6. Das Emsgebiet und die ostfriesische Küste 81
6.1 Wasserstandsbeobachtungen an der unteren Ems 82
6.2 Wasserstandsbeobachtungen an der ostfriesischen Küste 89
7. Schriftenverzeichnis 91
8. Verzeichnis der im Text erwähnten Pegelorte 94
Anhang 98

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Vorwort

Während der Beratungen des Küstenpegelausschusses über den Entwurf für eine neue Pegelvorschrift im Jahre 1969 ergab sich die Frage, seit wann es im Gebiet der deutschen Nordseeküste, im Tidegebiet, Wasserstandsmessungen gibt und in welchem Umfang heute noch Meßdaten aus der Zeit vor der Mitte des 19. Jahrhunderts vorhanden und verwendbar sind. Es zeigte sich, daß diese Frage nicht konkret beantwortet werden konnte. Zwar war allgemein bekannt, daß schon am Ende des 18. Jahrhunderts an einigen Orten, wie z. B. Hamburg und Cuxhaven, Wasserstandsmessungen ausgeführt worden waren, an einer systematischen Untersuchung über Wasserstandsmessungen aus der Zeit vor etwa 1850/1860 fehlte es aber bisher. Auf Anregung des Obmanns des Küstenpegelausschusses, Herrn Ltd. RBD a. D. Dr.-Ing. M. PETERSEN, Kiel, wurde daher beschlossen, den genannten Fragen systematisch nachzugehen. Es sollten alle Fakten über Wasserstandsmessungen aus der früheren Zeit gesammelt werden. Insbesondere sollte ermittelt werden, welche Meßdaten noch verfügbar sind, um sie eventuell noch auswerten zu können, um damit Fragen über die Wasserstandsveränderung und die Entwicklung der Tideverhältnisse an der deutschen Nordseeküste beantworten zu können.

Seit an einigen Pegeln im Nordseeküstenbereich regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt und ausgewertet werden, lassen sich säkulare Wasserstandsänderungen erkennen. Sie äußern sich überall in einem Ansteigen des langjährigen MThw (14) (42) (21) (22) (36) (57) (59) (63) (66)*), dem ein Ansteigen des MTnw entspricht. Durch künstliche Eingriffe kann jedoch der Wasserstandsanstieg so überlagert werden, daß eine Wasserstandsabsenkung resultiert, wie z. B. beim MTnw in Hamburg (22) (63) (66) und Rendsburg (58). Wie sich seit dem Pleistozän, dem Ende der letzten Vereisung, der Wasserstand der Nordsee verändert hat, läßt sich in großen Umrissen durch geologische Untersuchungen ermitteln. Über die Änderung der Wasserstände seit dem Beginn der geschichtlichen Zeit vor etwa 2000 Jahren können archäologische Untersuchungen Hinweise geben, wie sie z. B. in (2) angeführt sind. Es wäre an der Zeit, die verschiedenen verstreuten Angaben über Wasserstände aus der Zeit des frühen Mittelalters, die sich aus archäologischen Befunden ergeben, systematisch zu erfassen, einzuordnen und zu deuten. Zwischen derartigen Daten und den regelmäßigen Wasserstandsmessungen, wie sie seit dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts vorhanden sind und die schließlich zu dem heutigen dichten Pegelnetz an der Nordseeküste geführt haben, wie es in (40) dargestellt ist, klafft eine Lücke. Ziel der vom Küstenpegelausschuß angeregten Untersuchungen sollte es sein, diese Lücke zu verkleinern. Zu diesem Zweck sollte in den verschiedenen im Küstengebiet bestehenden Archiven nach Wasserstandsmessungen aus der Zeit vor etwa 1850/1860 gesucht werden. Wenn man auch nicht erwarten konnte, Meßwerte zu finden, die sich immer exakt auf heutige Höhenverhältnisse beziehen lassen, so lassen sich doch auch schon aus den in früheren Zeiten gemessenen Tidehüben und ihrem Vergleich mit den heute vorhandenen Schlüsse auf Entwicklungen und Entwicklungstendenzen ziehen, die wertvolle Hinweise für hydrologische Untersuchungen liefern können.

Mit den Arbeiten zur Erfassung von Wasserstandsangaben aus der Zeit vor der Mitte des 19. Jahrhunderts beauftragte der Küstenpegelausschuß den Verfasser. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft stellte auf Antrag finanzielle Mittel im Rahmen des Schwerpunktes „Sandbewegung im deutschen Küstenraum" zur Verfügung. Ihr sei dafür an dieser

*) Die eingeklammerten Zahlen weisen auf die entsprechenden Angaben im Schrifttumsverzeichnis (Abschnitt 7) hin.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Stelle aufrichtig gedankt, denn ohne diese Mittel wäre die Arbeit nicht möglich gewesen. Der Verfasser konnte nicht selbst alle Archive aufsuchen, er mußte für die verschiedenen Orte, in denen sich größere Archive befinden, geeignete Mitarbeiter beschäftigen. Solche Mitarbeiter zu finden war nicht immer einfach, denn sie sollten möglichst einige Kenntnisse in der Gewässerkunde haben, sich in der Archivarbeit etwas auskennen und dazu noch Geduld, Zeit und Lust für eine derartige Arbeit haben. Überwiegend konnten für die Sucharbeiten Bedienstete der Wasser- und Schiffahrtsverwaltung, meistens im Ruhestand lebende Beamte und Angestellte, gewonnen werden.

Es war das Ziel der Sucharbeiten, vorhandenes Material zu erfassen und – wenn nötig – zu sichern, also Kopien zu fertigen. Damit sollte eine spätere Auswertung bei Bedarf ermöglicht werden. In den folgenden Abschnitten wird das aufgefundene Material jeweils aufgeführt, und es werden Quellen und Fundstellen genannt. Nur in einigen Fällen ist das aufgefundene Material weiter aufbereitet und ausgewertet worden. Das war nur in dem Umfange möglich, wie von der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau dafür gelegentlich Personal eingesetzt werden konnte. Auch über diese Auswertungen wird in den folgenden Abschnitten berichtet.

In folgenden Archiven wurde Nachsuche gehalten: Rigsarkivet Kopenhagen, Kongelige Danske Søkortarkiv Kopenhagen, Archives Nationales Paris, Landesarchiv Schleswig-Holstein in Schleswig (LAS), Staatsarchiv Hamburg (SAH), Staatsarchiv Bremen (SAB), Niedersächs. Staatsarchiv Stade (SAS), Niedersächs. Staatsarchiv Oldenburg (SAO), Niedersächs. Staatsarchiv Aurich (SAA), Commerzbibliothek Hamburg, Kreisarchiv Land Hadeln in Otterndorf, Kreisarchiv Meldorf, Stadtarchiv Emden (SAE), Stadtarchiv Glückstadt, Stadtarchiv Husum, Stadtarchiv Tönning sowie in den Archiven der Wasser- und Schiffahrtsämter (WSA) Cuxhaven, Emden, Glückstadt, Oldenburg, Tönning, des Hafenamtes Cuxhaven und der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Bremen. Ich möchte allen genannten Dienststellen für die Bereitwilligkeit danken, mit der sie die Arbeit unterstützt haben.

Das mit dieser Arbeit vorgelegte Material ist trotz der in den meisten der genannten Archiven ausgeführten systematischen Sucharbeit sicher nicht das gesamte noch erhaltene Material über Wasserstandsmessungen aus der Zeit vor 1850. Es wurden manche Hinweise auf Pegelstellen und regelmäßige Beobachtungen gefunden, ohne daß Beobachtungsmaterial selbst aufgefunden werden konnte. Es mag verlorengegangen oder vernichtet worden sein, vielleicht liegt es aber noch irgendwo und es wird durch einen Zufall einmal gefunden werden. So konnte z. B. die Erfahrung gemacht werden, daß auch nach Abschluß systematischer Sucharbeiten in einem Archiv durch Zufall Hinweise und auch umfangreiche Wasserstandslisten in noch ungeordneten Archivbeständen gefunden wurden. Solche Funde sind in allen bereits untersuchten Archiven möglich. Außerdem mag manches Material in Archiven lagern, in denen bisher nicht gesucht worden ist. Bei der Vielzahl der Möglichkeiten, die es für die Aufbewahrung von altem Schriftgut gibt, z. B. in Pastoraten – es sei hier an das Auffinden von Sturmflutberichten im Tönninger Pastoratsarchiv erinnert (56) –, in Privathäusern, z. B. von Nachfahren früherer Deichgrafen oder auch in noch nicht an die staatlichen Archive übergebenen Archiven von Verbänden usw., ist es durchaus zu erwarten, daß im Laufe der Zeit noch einiges ergänzende Material gefunden wird.

Ich möchte an dieser Stelle allen Herren danken, die die oft schwierigen Sucharbeiten ausgeführt haben. Es sind: H. Engel, Hamburg; H. Heinze, Heide; G. Heylmann, Hamburg; Dr.-Ing. Th. Janssen, Aurich; Dr. A. W. Lang, Juist; O. Mey, Tönning; A. Rollmann, Bremen; H. Schmidt, Cuxhaven; K. Wenn, Schleswig.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Mein Dank gilt aber auch meinen Mitarbeitern von der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau, die mir bei der Arbeit geholfen und die insbesondere die Auswerte-, Zeichen- und Schreibarbeiten übernommen haben: Frau G. KÖHLER, Frau I. KRIEGBAUM und Frau O. PENTHER sowie die Herren H. ENGEL und J. RÖNITZ.

1. Zur Geschichte der Wasserstandsbeobachtungen im Tidegebiet

Bevor versucht wird, die Frage zu beantworten, seit wann im Gebiet der deutschen Nordseeküste regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt werden, sollen einige Ausführungen über die Geschichte der Wasserstandsmessungen überhaupt und der Wasserstandsbeobachtungen im Tidegebiet insbesondere gemacht werden. W. MATTHÄUS schreibt am Anfang seiner Arbeit „Zur historischen Entwicklung der Methoden und Geräte zur Beobachtung und Registrierung des Wasserstandes" (44):

> „Die Beobachtung und Registrierung des Wasserstandes ist eine Grundforderung für die Schiffahrt, besonders in den Flüssen und Meeren, die ständig dem Rhythmus von Ebbe und Flut ausgesetzt sind. Der Schiffsverkehr in Küstennähe, in Flußmündungen und in Häfen muß dem gezeitenbedingten Wasserstand angepaßt werden. Ohne Übersicht über die mittleren und extrem zu erwartenden Wasserstände ist auch die Anlage von Häfen, Wasserbauten und Uferbefestigungen undenkbar."

Der andere große Beweggrund, Wasserstandsmessungen auszuführen, ist die Landeskultur. Flüsse wurden zur Bewässerung von Ländereien ausgenutzt, man mußte andererseits die Ländereien vor Hochwasser schützen. An der Küste mußte die Vernässung durch höhere Fluten verhindert und eine Entwässerung der Ländereien gewährleistet werden. Besonders vor Sturmfluten war das Land zu schützen. Wasserverkehr und Landeskultur waren von jeher die Hauptgründe für die Ausführung von systematischen Wasserstandsbeobachtungen, und sie sind es bis heute geblieben.

1.1 Tidebeobachtungen im Altertum und Mittelalter

Schon von den Hochkulturen des Altertums sind Wasserstandsmessungen bekannt. Ausführlich wird von MATTHÄUS (44) über derartige Angaben berichtet. Am meisten ist wohl von den Wasserstandsmessungen der alten Ägypter bekannt (67), denn die Wasserführung des Nils war für die Landwirtschaft des Landes von größter Bedeutung. In (44) sind alte Berichte über frühere Nilpegel angeführt, und es wird wie auch in (32) die Abbildung des „Nilmessers" von Roda bei Kairo aus dem Jahre 716 n. Chr. gezeigt. Die zum Zwecke der Landeskultur vorgenommenen Wasserstandsbeobachtungen sind wohl die ältesten, von denen reichhaltiges Material überliefert ist. Sicherlich sind auch von anderen Kulturvölkern des Alterstums, deren Kulturen sich in fruchtbaren Flußgebieten entwickelten, systematische Wasserstandsmessungen ausgeführt worden – von Sumerern, Babyloniern, Indern, Chinesen –, die Überlieferungen sind aber wesentlich spärlicher als die von den Ägyptern. Die Ägypter haben sicherlich über die Wasserstände Statistiken geführt (44), und vielleicht ist der Bericht aus der Bibel (1. Mose 41) über die Vorhersage der sieben fetten und sieben mageren Jahre ein Hinweis auf eine stochastische Hydrologie im alten Ägypten!

Über exakte Wasserstandsmessungen und Statistiken zum Zwecke des Schiffsverkehrs ist aus dem Altertum nichts bekannt. Solche Beobachtungen sind eigentlich auch nur in

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Häfen an Meeren oder Flußmündungen mit größerem Tidehub zu erwarten. Man will z. B. wissen, wann man aus dem Hafen auslaufen muß, um genügend Wassertiefe über einer Barre zu finden oder ab wann man in der Mündungsstrecke des Flusses nicht mehr mit entgegenlaufendem Strom zu rechnen hat. Zu diesem Zweck stellte man „Flutmesser" im Hafen auf. Aber die daran abgelesenen Werte hatten in erster Linie eine aktuelle Bedeutung für den Augenblick. Das Aufstellen einer Statistik über die sich ständig ändernden Wasserstände war für die Schiffahrt in alten Zeiten noch bedeutungslos. Im Mittelmeergebiet, der Heimat der europäischen und nahöstlichen Hochkulturen des Altertums, gibt es aber keine nennenswerten Gezeiten. Häfen wurden in diesen Gebieten an solchen Stellen angelegt, wo auch in den Zufahrten immer ausreichende Wassertiefen vorhanden waren. Extreme Wasserstände waren durch Stürme bedingt, bei denen ohnehin kein Schiff verkehren konnte. Deshalb sind in diesen hochzivilisierten Ländern des Altertums an den Küsten keine Pegel für Schiffahrtszwecke zu erwarten.

Die Gezeitenerscheinung wird in zahlreichen Berichten aus dem Altertum erwähnt. Sie wird aber eigentlich immer nur als ein interessantes Phänomen geschildert, das oft dem antiken Seefahrer aus dem Mittelmeergebiet unliebsame Überraschungen gebracht hat. In (44) und (27) sind mehrere Beispiele aus griechischer und römischer Zeit genannt. Besonders stark traten die Gezeiten den Seefahrern der Antike an den Küsten Galliens, Britanniens und Germaniens ins Bewußtsein. Die hier lebenden Völker hatten ihre Siedlungen zum Teil auf künstlichen Wurten errichtet. Um diese auf eine Höhenlage zu bringen, die Schutz vor hohen Fluten gewährte, war wohl eine gewisse Beobachtung der Wasserstände erforderlich. Exakte Wasserstandsmessungen sind aber zur damaligen Zeit sicher noch nicht ausgeführt worden. Zur Zeit um Christi Geburt standen große Teile der genannten Länder unter römischer Herrschaft. Es ist nicht bekannt, ob von den Römern Wasserstandsmessungen an den Gezeitenküsten der von ihnen besetzten Gebiete vorgenommen worden sind, obwohl mindestens wegen der Schiffahrt ein Bedürfnis dafür vorgelegen hätte und die Römer bei dem Stande ihrer Zivilisation und Technik dazu in der Lage gewesen wären. Die Römer wußten bereits, daß die Tide durch die Gestirne verursacht wird und bei Vollmond besonders hoch aufläuft (67).

Wie MATTHÄUS (44) feststellt, stagnierte nach dem Niedergang der antiken Kulturen auch die weitere Erforschung der Gezeiten und deren Ursachen. Erst der angelsächsische Mönch BEDA VENERABILIS (etwa 672–735) griff das Problem der Gezeiten wieder auf und führte eigene Beobachtungen über die Gezeiten an den englischen Küsten aus. Handel und Schiffahrt erlangten immer größere Bedeutung. Mächtige Handelsstädte entwickelten sich zunächst in Italien und dann aber auch in den Niederlanden, Frankreich und Deutschland. Es tauchen im Mittelalter Segelanweisungen und Handbücher – Portulane – auf, in denen auch Angaben über Gezeitenverhältnisse an den Küsten des Atlantiks und der Nordsee enthalten sind. Nach (44) sind aus der Zeit vor dem 16. Jahrhundert 15 Portulane, vorwiegend italienische, bekannt, deren Entstehung bis ins 11. Jahrhundert zurückzuverfolgen ist. Den Gezeitenangaben haben sicher umfangreiche Beobachtungen zugrunde gelegen. Über die Beobachtungen selbst und die Beobachtungsmethoden ist aber nichts bekannt (44). In (19) ist nach einem Manuskript aus dem 13. Jahrhundert eine Tafel veröffentlicht, in der die Eintrittszeiten des Thw für London-Bridge in Abhängigkeit vom Mondalter angegeben sind. Demnach wären im 13. Jahrhundert in London bereits Tidebeobachtungen vorgenommen worden[1]). Das erste Zeugnis über die Tidebewegung bei Hamburg stammt nach (54) aus dem Jahre 1353.

---

[1]) Den Hinweis verdanke ich Herrn Dr. A. W. LANG, Juist.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

1.2 Tidebeobachtungen im 17. Jahrhundert

Aus dem 15. und 16. Jahrhundert finden sich in den Seehandbüchern und den Segelanweisungen – jetzt vorwiegend niederländische und englische (44) – zahlreiche Angaben über die Gezeiten an den Küsten, es sind aber mehr allgemeine Angaben, denen sicher auch echte Beobachtungen zugrunde liegen. Regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen, die die Grundlage einer Statistik sein könnten, fehlen, und auch über die Art der Messungen ist nichts bekannt. Nach (54) soll schon im 17. Jahrhundert in Hamburg bei dem alten Waisenhaus vor dem Rödingsmarkt ein städtischer Flutmeßapparat gestanden haben. Mehr ist darüber aber nicht bekannt und konnte trotz intensiver Nachsuche im Staatsarchiv Hamburg nicht gefunden werden. Dieser Flutmesser wäre der erste bekannte Pegel im Gebiet der deutschen Nordseeküste überhaupt.

Aber nicht nur für die Schiffahrt, auch für die Landeskultur und die Landwirtschaft in den Küstengebieten und besonders den flachen Küstengebieten der deutschen Nordseeküste war die Kenntnis der Gezeiten von großer Bedeutung. Um die Wende vom 1. zum 2. Jahrtausend n. Chr. setzte überall im Gebiet der deutschen Nordseeküste die Bedeichung ein. Wenn auch für die erste Anlage von einfachen Verwallungen wohl noch keine Wasserstandsbeobachtungen notwendig waren, so ist kaum anzunehmen, daß deren Ausbau zu echten Schutzbauwerken, wie sie die Deiche darstellen, ohne langjährige Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt werden konnten. Diese werden allerdings noch nicht exakte Pegelmessungen gewesen sein. Auch große Wasserbaumaßnahmen, wie z. B. die Abdämmung der Treene im 16. Jahrhundert und die Abschleusung der Sorge im 17. Jahrhundert (58), sind ohne vorhergegangene Wasserstandsbeobachtungen eigentlich nicht denkbar. Jedoch ist hierüber nichts überliefert. Von zahlreichen Orten an der Nordseeküste gibt es Angaben über die höchsten Wasserstände einzelner Sturmfluten. Die ältesten stammen aber aus dem 17. Jahrhundert.

Über exakte wissenschaftliche Messungen der Tidewasserstände wird in größerem Umfange im 17. Jahrhundert aus England berichtet. England war seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts zur mächtigen See- und Kolonialmacht aufgestiegen und in starkem Maße vom Seehandel abhängig. Da auch die Schiffe gegenüber früheren Zeiten größer geworden waren, vor allem größere Tiefgänge hatten, waren Wasserstandsbeobachtungen im Interesse der Schiffahrt gerade in England von besonderer Bedeutung. In England wurden auch brauchbare Tidetheorien entwickelt, so von I. Newton und von J. Wallis. In der „Bibliography on Tides 1665–1939" (53) finden sich für das 17. Jahrhundert und den Anfang des 18. Jahrhunderts zahlreiche Literaturhinweise auf theoretische Betrachtungen über die Gezeiten wie auch über Wasserstandsbeobachtungen im Tidegebiet. Für das 17. Jahrhundert sind es fast ausschließlich Hinweise auf englische Autoren, und es sind vorwiegend Arbeiten angeführt, die in den Philosophical Transactions veröffentlicht sind.

Einen guten Überblick über die englische Tideliteratur des 17. Jahrhunderts geben die zum Ende des Jahres 1700 zusammengestellten Auszüge aus den Phil. Transactions Vol. II Chap. II Hydrology (41). Einige wesentliche Angaben über die Tidebeobachtungen von S. Colepresse (1667 bei Plymouth), H. Philips (1668 London-Bridge), S. Sturmy (1668 bei Bristol), J. Flamstead und R. Moray, die in den Phil. Transactions veröffentlicht sind, werden auch in (44) erwähnt. Flamstead gab erstmals für 1682 eine Tidetabelle heraus, die für jeden Tag des Jahres die vorausberechnete Eintrittszeit des Thw an der London-Bridge angab. Von 1682 bis 1688 sind derartige Tide-Tables von Flamstead in jedem Jahr in den Phil. Transactions veröffentlicht (10) (41). Für zahlreiche andere

Hafenorte in England und einigen Nachbarländern war zusätzlich der Zeitunterschied des Eintritts des Thw gegenüber London-Bridge angegeben.

Von besonderem Interesse sind die Angaben, die MORAY über einen von ihm vorgeschlagenen Rohrpegel macht (46). Der auch in (41) veröffentlichte Text ist auszugsweise in (44) angeführt. In einem an einer Wand oder einem Pfahl angebrachten Rohr oder Schacht befindet sich ein schwimmendes Stück Holz, das mit dem Wasser auf und ab bewegt wird. Am oberen Ende des Schachtes ist eine Rolle angeordnet, über die ein Faden läuft, an dem der Holzschwimmer befestigt ist. Der Faden läuft über mehrere Rollen, hat ein Gegengewicht und bewegt einen Zeiger, der die Lage des Schwimmers anzeigt. MORAY schlägt vor, über längere Zeit Untersuchungen über Tiden auszuführen, wobei in jeder Stunde bei Tag und Nacht mindestens drei- oder viermal der Wasserstand aufgeschrieben wird. Es soll auch der Verlauf der Hoch- und Niedrigwasserstände zwischen Spring und Nipp festgestellt werden. Daneben sollten Geschwindigkeitsmessungen, Beobachtungen über Windstärke und -richtung, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und allgemein über das Wetter ausgeführt werden.

In einem weiteren Aufsatz (47) beschreibt MORAY Muster von Tabellen für die Beobachtung von Tiden. Die erste Tabelle gibt als Beispiel für den September 1666 alle täglichen Eintrittszeiten des Thw und Tnw sowie das Mondalter an. MORAY schreibt dazu, daß er die in dem Beispiel angeführten Hoch- und Niedrigwasserzeiten aus dem Almanach von WING entnommen habe, der die Zeiten für London-Bridge berechnet habe. Demnach hat es also schon vor den o. a. Tidetabellen von FLAMSTEAD solche von WING gegeben. In der zweiten Tabelle sind für den 3. September 1666 zwischen 12 Uhr (Tnw) und 6 Uhr (Thw) die Wasserstandshöhen in zeitlichen Abständen von jeweils 20 Minuten angegeben. Weitere Spalten enthalten Angaben über die Strömungsgeschwindigkeiten, Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes sowie über das Wetter. MORAY macht dann noch einige Angaben über die für die Messungen benötigten Geräte. In einer grafischen Skala sind die in der zweiten Tabelle angegebenen Zahlenwerte maßstäblich aufgetragen. Trägt man die angegebenen Werte über die Zeit auf, so erhält man den ansteigenden Ast einer symmetrischen, sinusähnlichen Kurve. Die dazu angegebenen Geschwindigkeitswerte haben ihr Maximum bei halber Tide, und die Kenterpunkte fallen mit Thw und Tnw zusammen. Bei den in der Mustertabelle angegebenen Werten handelt es sich aber offensichtlich nur um ein fingiertes Beispiel, wie auch die Angaben über den Wind und die Wetterverhältnisse vermuten lassen. Auch stimmen die Hoch- und Niedrigwasserzeiten 12 und 6 Uhr nicht mit den in der ersten Tabelle nach WING angegebenen Zeiten für den 3. 9. (Tnw 9.08 Uhr, Thw 3.19 Uhr) überein. MORAY hat aber 1665 und 1673 in den Phil. Transactions (41) Berichte über von ihm beobachtete außergewöhnliche Tiden auf Inseln westlich von Schottland und den Orkney-Inseln veröffentlicht. Es ist also zu vermuten, daß er selbst wirklich Tidemessungen ausgeführt hat und dabei sowohl den von ihm beschriebenen Zeigerpegel als auch die Tidetabellen verwendete. Seine Bemerkungen in (46), daß die Zulauföffnung zu dem Schwimmerschacht höchstens halb so groß sein darf wie die Lichtweite des Schachtes, damit Schwingungen der Wasseroberfläche gedämpft werden und auch die Bemerkung, daß man einen Kanal vom Niedrigwasser bis zur Wand graben soll, an der der Pegelschacht befestigt ist, lassen auf praktische Erfahrungen mit dem von ihm beschriebenen Pegel schließen.

Schließlich ist in Nr. 21 der Phil. Transactions (1666) ein Bericht über verschiedene Vereinbarungen zur Beobachtung von Tiden veröffentlicht. Darin werden Beobachtungen bei St. Helena und den Bermudas erwähnt sowie die Beobachtungen von MORAY westlich von Schottland und von BOYLE an der Westküste von Irland. Es wird erwähnt, daß in

Frankreich, besonders bei St. Malo, ein Tidehub bis zu 80 Fuß auftritt, und es wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß in Frankreich in derselben Weise wie in England Beobachtungen angestellt werden. 1686 sind in den Phil. Transactions Angaben über den Hochwassereintritt in zahlreichen Orten an den französischen Küsten enthalten. In den Niederlanden wurde 1678 eine Flutuhr von KIRCHER konstruiert (44), und auch in Frankreich wurden zu Beginn des 18. Jahrhunderts Wasserstandsmessungen mit anzeigenden Rohrpegeln ausgeführt (44).

Aus den genannten Angaben, die nach (41) (53) noch durch weitere vermehrt werden können, geht hervor, daß bereits im 17. Jahrhundert vorwiegend in England, aber auch in Frankreich und den Niederlanden, die Kenntnisse über die Gezeiten recht groß waren, daß man Gezeitentafeln kannte und mit mechanischen Pegeln Wasserstandsbeobachtungen im Tidegebiet ausführte. Derartige Beobachtungen fehlen für die deutschen Küsten zu dieser Zeit. Lediglich für Hamburg wird ein Flutmesser erwähnt (54), und in den schon genannten Gezeitentafeln von FLAMSTEAD findet sich ein Hinweis, daß in Hamburg das Thw 3 h 30 Min. nach dem Thw London-Bridge eintritt. Dieser Zeitunterschied beträgt heute 2 h 12 Min.[2]). Die Angabe von FLAMSTEAD kann aber durchaus richtig sein, denn im 17. Jahrhundert dürfte die Laufzeit des Scheitels der Tidewelle in der Elbe länger gewesen sein als heute, und evtl. ist auch noch der Ortszeitunterschied von etwa 40 Min. zu berücksichtigen. Um den Zeitunterschied des Eintritts des Thw zwischen London und Hamburg angeben zu können, mußte die Eintrittszeit für Hamburg bekannt sein. Dazu waren aber Tidebeobachtungen notwendig.

1.3 Systematische Tidebeobachtungen in Deutschland im 18. Jahrhundert

Während die im vorigen Abschnitt behandelten Wasserstandsmessungen und Gezeitenbeobachtungen letztlich im Schiffahrtsinteresse ausgeführt wurden, sind die ersten systematischen Wasserstandsmessungen im Bereich der deutschen Nordseeküste, soweit bisher bekannt, im Interesse der Landeskultur, insbesondere des Deichbaues und des Sturmflutschutzes, ausgeführt worden. Der erste, von dem bekannt ist, daß er derartige Messungen in Deutschland ausgeführt hat, war Albert BRAHMS (1692–1758) (43). BRAHMS wurde 1692 in der Nähe von Sande bei Wilhelmshaven als Sohn eines Bauern geboren. Die Weihnachtssturmflut 1717 erlebte er mit, und er erlitt dabei großen Vermögensschaden. Er setzte sich nach dieser Flut kräftig für die Wiederherstellung der Deiche ein. Zu diesem Zweck bereiste er die oldenburgische, ostfriesische und niederländische Küste, um an Ort und Stelle die zur Wiederherstellung der Deiche angewandten Methoden zu studieren. 1718 wurde er zum Deich- und Sielrichter in der Sandumer Sprange bestellt, ein Amt, das er bis 1752 innehatte. Nach Abgabe seines Amtes hat BRAHMS seine Erfahrungen, die er in den langen Jahren seiner praktischen Tätigkeit im Wasserbau sammeln konnte, in seinem Buch „Anfangsgründe der Deich- und Wasserbaukunst" niedergelegt (5). Der erste Band erschien 1754, der zweite 1757. 1767 und 1773 erschien die zweite Auflage des Werkes.

BRAHMS macht in seinem Buch einige Ausführungen über Ebbe und Flut, die Entstehung der Gezeiten, die Abhängigkeit des Tidehubes vom Mond. Er erwähnt die unterschiedlich großen Tidehübe der verschiedenen Küstenorte, u. a. den extrem hohen Tidehub

---

[2]) Nach Angabe von Herrn RD HABICH, DHI.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

74 Cap. 12. Von einigen nöthigen Anmerkungen,

Tabelle, welche anweiset, wie die Ebbe und Fluth auf der Jade steiget und fällt.

Zeit der niedrigsten Ebbe. Morgens um Uhr	Min.	Ueber der niedrigsten Ebbe. Fuß	Zoll	Unterschied. Zoll	Zeit der vollen Fluth. Nachmittags um Uhr	Min.	Ueber der niedrigsten Ebbe. Fuß	Zoll	Unterschied. Zoll
6	45	0	0	0	1	—	11	11¼	¼
7	—	—	1½	1½	1	15	11	9	2¼
7	15	—	4	2½	1	30	11	6¼	2¾
7	30	—	7¼	3¼	1	45	11	2½	3¾
7	45	—	11¼	4¼	2	—	10	9¼	4¼
8	—	1	5¾	5½	2	15	10	4	5¾
8	15	1	11¼	6	2	30	9	10	6
8	30	2	5¾	6½	2	45	9	3½	6½
8	45	3	1½	7¼	3	—	8	8½	7¼
9	—	3	9¼	8¼	3	15	8	1	7¾
9	15	4	6½	8¾	3	30	7	5	8
9	30	5	3¾	9¼	3	45	6	8½	8¼
9	45	6	1½	9¼	4	—	5	11½	9
10	—	6	11	9½	4	15	5	2	9½
10	15	7	8	9	4	30	4	5	9
10	30	8	4¾	8¾	4	45	3	8½	8¾
10	45	9	—	7¾	5	—	2	11¾	8½
11	—	9	7	7	5	15	2	4½	7
11	15	10	1¼	6¾	5	30	1	10¼	6½
11	30	10	7	5¾	5	45	1	4½	5¾
11	45	11	¼	5¼	6	—	1	—	4½
12	—	11	4½	4¾	6	15	—	8	4
12	15	11	7¾	3¼	6	30	—	5	3
12	30	11	10	2¼	6	45	—	3	2
12	45	11	11¼	1½	7	—	—	2½	½
12	50	11	11½	¼	7	15	—	2½	0

Diese Regel des Steigens und Fallens trift allemal so genau nicht überein, sondern weichet bey unruhiger oder stürmischer Witterung, sowol in Ansehung der Zeit als Grösse des Steigens und Fallens, unterweilen merklich davon ab.

§. 97.

Abb. 1. Tabelle für eine mittleren Verhältnissen entsprechende Tidekurve der Jade. BRAHMS 1767 (2. Aufl.)

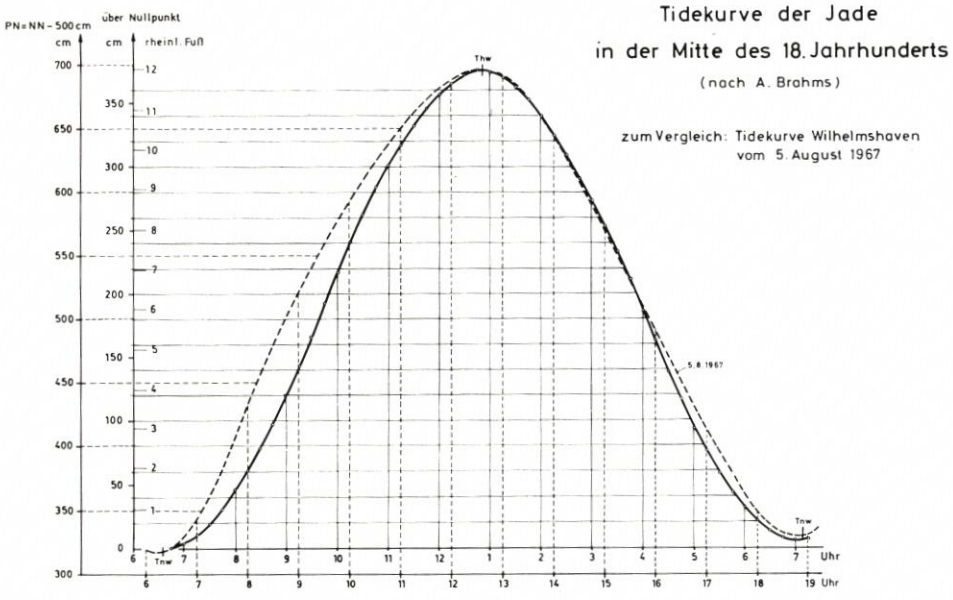


Abb. 2 Tidekurve nach Abbildung 1

bis zu 80 Fuß bei St. Malo in Frankreich. Über die Jade schreibt er „Durch angestellte Observationes bey stiller Witterung habe das Wachsen und Fallen des See-Wassers auf der Jade befunden wie folgendes Täflein ausweiset". Diese Tabelle ist als Abb. 1 hier wiedergegeben. Abb. 2 ist die grafische Darstellung der Tidekurve. Die von BRAHMS angegebenen Maße sind rheinische Fuß (1 Fuß = 0,314 m). BRAHMS wird diese Messungen, die zu der Tidekurve geführt haben, sicherlich während seiner Amtszeit ausgeführt haben, also vor 1752. Man kann annehmen, daß die dargestellte Tidekurve mittleren Verhältnissen, wahrscheinlich zur Springzeit, zwischen 1720 und 1750 entspricht. BRAHMS erwähnt, daß die Messungen „an dem westlichen Sinu, alwo die Grafschaft Oldenburg an der Herrschaft Jever grenzet" ausgeführt worden sind. Da er die Messungen im wesentlichen selbst gemacht haben wird, kann man annehmen, daß der Pegelort in der Nähe seines Hofes, also etwas südlich von Sande (südlich des heutigen Wilhelmshaven) gelegen hat. In dem III. Teil, Band 1 der 2. Auflage von (18) ist die in Abb. 1 dargestellte Tabelle auch abgedruckt. HAGEN vertritt dort aber die Auffassung, daß die Messungen wahrscheinlich „nahe der Mündung der Jade, vielleicht in Hoch-Siel (wohl Hooksiel) gemacht" sind. Diese Auffassung ist nach heutigen Erkenntnissen sicher nicht richtig. HÜBBE erwähnt die Beobachtungen von BRAHMS ebenfalls und gibt auch die Tidekurve an (23) (66).

BRAHMS erwähnt weiter, daß die größten Fluten bis 13 Fuß und höher ansteigen können als die ordinäre Flut und daß „am allermerklichsten der Wind dabei seine Kraft offenbaret". Für alle Wasserbauarbeiten hält BRAHMS Beobachtungen aller „Arten der Bewegung des Gewässers für höchstnotwendig":

> „Wer ist wol im Stande, tüchtige, wohlproportionirte Deiche und Dämme anzugeben, wenn er nicht die Höhe, Größe und Gewalt des anfallenden Gewässers an den vorgegebenen Ort gründlich kennet? Und gleichwol fehlet es bis diese Stunde noch an dergleichen Observationen sehr. Man hat wol Nachrichten und Beschreibungen von hohen Fluthen, Einbrüchen und Überschwemmungen genug, aber wo findet man Nachrichten von der eigentlichen Größe und Höhe solcher Fluten? Welches doch ein geringes wäre, wenn nur Anstalten dazu gemacht würden, daß selbige accurat abgemessen und nachrichtlich aufgezeichnet würden."

Zur Bemessung der Deichhöhen müssen, wie BRAHMS schon erkannt hat, die Höhen der hohen Sturmfluten über der „ordinairen täglichen Fluth" und die Höhe der Wellen über dem „Äquilibrium des Wassers" bekannt sein. Was unter der ordinären täglichen Flut zu verstehen ist, gibt BRAHMS genau an:

> „Wann nun die Fluth so hoch steiget, daß sie die niedrigsten und kleinsten von diesen (Andel) – Grasflecken erreichet, so nennt man selbige die ordinaire tägliche Fluth; und da die Natur diese Merkmahle allemal selbst anweiset, so kann man sie als einen Grund zu allen Höhenmessungen, wornach alles zu detaminiren ist, ansehen."

Zur Messung des täglichen Hochwasserstandes hatte BRAHMS ein Gerät entwickelt, das er in seinem Buch beschreibt und über das in dem Buch auch eine Abbildung angegeben ist: Ein hölzerner Schacht von 4 Zoll Lichtweite wird an einem Pfahl oder an einer Schleusen-(Siel-)mauer so befestigt, daß das Oberende 14 bis 15 Fuß über der ordinären Flut liegt. Der Schacht hat nur unten eine kleine Öffnung, so daß das Wasser in ihm hochsteigen kann. In dem Schacht steckt ein Stab aus Eichenholz von 2 × 2,5 Zoll Querschnitt. In diesen Stab, der mit Öl getränkt ist und so kein Wasser aufnehmen kann, sind schräg zahlreiche Löcher von 1/3 Zoll Durchmesser gebohrt. Eine hohe Flut füllt nun den Schacht von unten mit Wasser. Nimmt man nach Ablauf der Flut den Stab heraus, so kann man an dem letzten mit Wasser gefüllten Loch die Höhe der Flut erkennen und ihre Höhe über ordinärer Flut einmessen. Es ist das Prinzip des heute verwendeten Tassenpegels. BRAHMS gibt die Höhen einiger besonders hoher Sturmfluten an:

Die Küste, 28 (1975), 1-96

25. 12. 1717	12 Fuß 4"
31. 12. 1720	9 Fuß 6"
24. 11. 1736	10 Fuß 2"
18. 2. 1742	11 Fuß 0"

Darüber hinaus gibt er aber im zweiten Band seines Werkes eine recht gute Statistik aller hohen Fluten, die in der folgenden Tabelle enthalten ist:

Tabelle 1

Häufigkeit hoher Fluten in der Jade nach BRAHMS (1757)

Höhe in Fuß	Anzahl im Jahr
1	100mal
2	40mal
3	20mal
4	10mal
5	5mal
6	2mal
7	1mal
8	alle 2 bis 3 Jahre 1mal
9	kaum alle 10 Jahre 1mal

In Abb. 3 ist diese Häufigkeitsstatistik grafisch aufgetragen, und es sind zum Vergleich die entsprechenden Häufigkeiten für Wasserstände über einem ausgeglichenen, 19jährigen MThw für Husum und Cuxhaven angegeben, die in (57) und (59) veröffentlicht sind. Die Kurve für die Jade nach BRAHMS entspricht sehr genau der von Husum, sie weicht dagegen

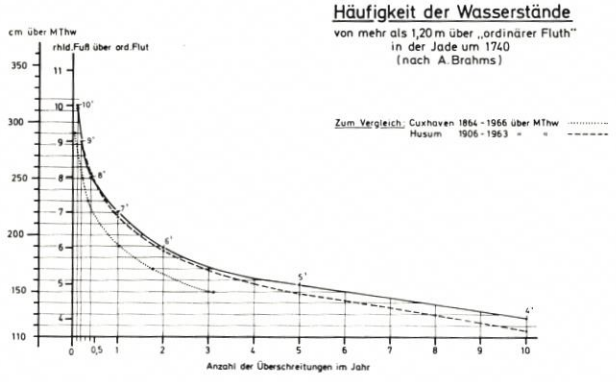


Abb. 3. Häufigkeit der Wasserstände von mehr als 1,20 m über ordinärer Flut in der Jade um 1740. Nach BRAHMS 1757

von der von Cuxhaven stärker ab. Wenn man die Angaben von LIESE (36) entsprechend umrechnet, die allerdings nicht auf ein säkular steigendes 19jähriges MThw bezogen sind, so dürfte die heutige Häufigkeitskurve von Wilhelmshaven etwa der von Cuxhaven entsprechen. Die Kurve von BRAHMS würde also gegenüber heutigen Verhältnissen etwas zu hoch liegen. Das kann daran liegen, daß die ordinäre Flut nach BRAHMS höher liegt als das MThw. Im allgemeinen kann man wohl bei Umrechnungen „ordinaire Fluth" und MThw gleichsetzen, eine zuverlässige Bezugshöhe ist der von BRAHMS als „ordinaire Fluth" definierte Beginn des Andelwuchses aber nicht. Nach Untersuchungen, die in Bd. 7 von (9) angeführt sind, lagen die Unterschiede zwischen der Höhe des Beginns des Andelwuchses

Die Küste, 28 (1975), 1-96

und MThw zwischen + 30 cm und — 25 cm[3]). Außerdem ist die Lage des Brahmsschen Pegels nicht mit Wilhelmshaven identisch, so daß sich aus der unterschiedlichen Lage auch ein Unterschied gegenüber dem MThw von Wilhelmshaven ergeben kann. Die gute Übereinstimmung der Form der Brahmsschen Häufigkeitskurve mit den heutigen, nach langjährigen Schreibpegelaufzeichnungen ermittelten Häufigkeitskurven läßt jedoch den Schluß zu, daß der Brahmsschen Häufigkeitskurve langjährige und sehr exakte Wasserstandsbeobachtungen zugrunde liegen müssen.

Ob und in welchem Umfang nach dem Ausscheiden von Brahms als Sielrichter die Wasserstandsbeobachtungen an der Jade fortgeführt worden sind, ist nicht bekannt. Der Pegel Wilhelmshaven wurde erst 1854 eingerichtet, nachdem Preußen das Gebiet für die Anlage eines Kriegshafens durch Vertrag vom Juli 1853 von Oldenburg gekauft hatte. Die Bauarbeiten für den Hafen begannen 1856. Abgesehen von den in mehreren Veröffentlichungen u. a. in (67) (60) (8) erwähnten Wasserstandsmessungen 1727 in Magdeburg sind die Messungen von Brahms die ältesten, die in Deutschland bekannt sind. Wenn man aber die erwähnte und in Abb. 3 dargestellte Häufigkeitskurve betrachtet, so dürften die Brahmsschen Wasserstandsbeobachtungen die ersten in Deutschland gewesen sein, die zu einer echten Statistik ausgewertet worden sind. Pötzsch hat erste statistische Auswertungen erst für das Jahr 1775 für den Pegel Meißen veröffentlicht (60) (61), frühere werden auch nicht in (32) und (8) erwähnt.

Wahrscheinlich sind in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in Ostfriesland zahlreiche Pegel vorhanden gewesen. Diese Tatsache geht aus einer Verfügung der königlich ostfriesischen Kriegs- und Domänenkammer in Aurich vom 6. 12. 1804 hervor (SAA Rep. 46 aus 431). Diese an die „Pegel Direktions Commission zu Emden" gerichtete Verfügung lautet:

> „Wir haben auf den Vorschlag unseres Krieges und Domänen Raths Bley wegen Errichtung zweyer Pegelpfähle an jedem Syle und Haltung einer Annotation von dem täglichen Stande sowohl des Binnen- als Außenwaßers, eine Verfügung an sämtliche Obrigkeiten zur Instruirung der Sielrichter und Sielwärter ergehen laßen, welche wir Euch anliegend zur Nachricht communiciren. Sind Euch mit Gnaden gewogen. Gegeben Aurich, am 6ten December 1804. Königl. Ostfr. Kriegs- und Domainen-Cammer."

Diese Rundverfügung an „sämtliche Obrigkeiten wo Siele sind" ist im Anhang im Wortlaut wiedergegeben. Besonders interessant ist, daß darin von einer „Instruction für die General Deich und Siel Visitations Commission" aus dem Jahre 1777 die Rede ist, die die Einrichtung von Pegelpfählen an jedem Siel und die Ausführung von Wasserstandsbeobachtungen fordert. 1804 waren aber nur noch an sehr wenigen Sielen Pegelpfähle vorhanden, weshalb die neue Verfügung erlassen wurde. Leider konnte die Instruktion von 1777 bisher nicht gefunden werden, und ebenso wurden keine Wasserstandslisten aus dem ostfriesischen Raum und dem Emsgebiet in den Archiven in Emden und Aurich gefunden. Es kann aber nach den obigen Ausführungen als sicher gelten, daß schon zwischen 1770 und 1780 an mehreren wichtigen Sielen Pegel vorhanden waren und Wasserstände regelmäßig beobachtet wurden. Solche Pegelstellen waren auf jeden Fall Emden und Larrelt, deren Siele getrennt in die Ems entwässerten, Oldersum und Greetsiel (Greetsiel wird verschiedentlich auch Greetmersiel genannt). Diese Pegel sind in Akten im Staatsarchiv Aurich mehrfach zwischen 1780 und 1790 erwähnt (SAA Rep. 46 Nr. 390).

---

[3]) Nach (72) wird die ordinäre Fluthöhe gefunden, „wenn man die Höhen aller täglichen Fluten eines oder mehrerer Jahre beobachtet und daraus das arithmetische Mittel nimmt". Hiernach sind MThw und „ordinäre Flut" identisch. Wie Woltmann in (72) weiter ausführt, wächst der Queller gerade in der Höhe der ordinären Flut.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

An der Großen Weserbrücke in Bremen ist auch schon vor 1800 ein Pegel eingerichtet worden. Der Hamburger Wasserbauer WOLTMANN[4]), der zwischen 1800 und 1826 von Bremen mehrfach als Gutachter für Wasserbauprojekte herangezogen wurde, schlug 1800 vor, regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen an dem vorhandenen Pegel an der Großen Weserbrücke auszuführen (SAB 2-R-10 aa9).

Über erste systematische Wasserstandsbeobachtungen an der Elbe berichtet TETENS (1736–1807) in einem 1788 erschienenen Buch (69). Johann Nicolaus TETENS, 1736 in Tetenbüll, Eiderstedt, geboren, war seit 1776 Professor für Philosophie und Mathematik an der Universität Kiel. 1789 gab er seinen Kieler Lehrstuhl auf und ging als Etatsrat und Deputierter in den Verwaltungsdienst nach Kopenhagen[5]). 1778, 1779 und 1780 besuchte er „auf höhere Veranlassung die Marschländer an der Nordsee", und zwar die gesamte schleswig-holsteinische Westküste zwischen Hoyer und der Elbe, die Gebiete beiderseits der Elbe und Weser sowie die holländischen Provinzen bis Flandern. In dem ersten Band des Buches schreibt er über die Westküste und über die Gebiete an der Elbe. Weitere Bände sind nicht erschienen. Die Reise an der Westküste führte er 1778 und 1779 aus, die weitere Reise im Sommer 1780. Wie TETENS schreibt, hat er mit Ausnahme von Glückstadt „noch nirgends bey uns im Lande Fluthmesser angetroffen". In Glückstadt sei aber noch nicht viel mit dem Flutmesser beobachtet worden. Er hat in Brunsbüttel vorgeschlagen, Messungen über die Fluthöhen anzustellen: „Nur ein Jahr durch genauer die Fluthhöhe bemerkt und aufgeschrieben, so würde man schon Resultate von Erheblichkeit daraus ziehen können. Dann dürften in der Folge nur die auszeichnenden Höhen bemerkt werden ... In jedem Hafen sollte ein Fluthmesser stehen und die gewöhnliche Fluthhöhe daran bestimmt sein."

In einer Fußnote zu den Ausführungen über die Notwendigkeit der Einrichtung von Flutmessern teilt TETENS mit, daß bald nach seiner Reise ein Flutmesser zu Brunsbüttel gesetzt worden sei, und zwar durch den bei der Landschaft angestellten Wasserbau-Conducteur ZITTING[6]), der in Ritzebüttel praktische Kenntnisse im Wasserbau erworben hatte. Seitdem seien schon manche Beobachtungen der Fluthöhen in Brunsbüttel angestellt worden, und es seien für die Zeit vom 17. 9. 1781 bis 1. 10. 1781 auf Verlangen von TETENS bei Tage alle halbe Stunde, manchmal auch alle Viertelstunde, die Wasserstände abgelesen worden. Diese Wasserstandsangaben werden in dem Buch mitgeteilt. Für die Zeit vom 2. 10. bis 9. 10. 1781 werden außerdem noch die Tnw und bis zum 6. 10. die Thw angegeben. Abb. 4 zeigt als Beispiel die Tidekurve vom 20. 9. 1781, in (63) ist diese Kurve mit einer Tidekurve aus neuerer Zeit (30. 9. 66) verglichen. TETENS teilt in seinem Buch noch zahlreiche Einzelheiten über die Tide mit, die zeigen, daß er ein guter Beobachter war. Er gibt z. B. an, daß um Thw und Tnw das Wasser etwa 10 bis 12 Minuten nicht wirklich fällt oder steigt und daß die Kenterzeiten, die Zeiten der Umkehrung der Strömungsrichtung, nicht mit Thw und Tnw zusammenfallen. Der Strom zeigt sich eher in der Mitte des Flusses als am Ufer, die Ebbedauer ist größer als die Flutdauer und die Ebbe-

---

[4]) Nach den in den Archiven gefundenen Schriftstücken mit eigenhändigen Unterschriften wird der Name WOLTMAN geschrieben. In der Literatur wird aber meistens WOLTMANN geschrieben. Diese Schreibweise wird daher hier beibehalten. Über WOLTMAN siehe auch in Allg. Dt. Biogr. Bd. 44, Leipzig 1898, S. 192 ff.

[5]) Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 37, Leipzig 1894, Seite 588.

[6]) ZITTING wird im Hamburgischen Staatskalender von 1778 bis 1782 als Wasserbau-Conducteur in Ritzebüttel erwähnt. Er war als solcher Vorgänger von WOLTMANN, dessen Name 1784 erstmals im Staatskalender erscheint. BÜSCH bezeichnet ZITTING als seinen Schüler (7).

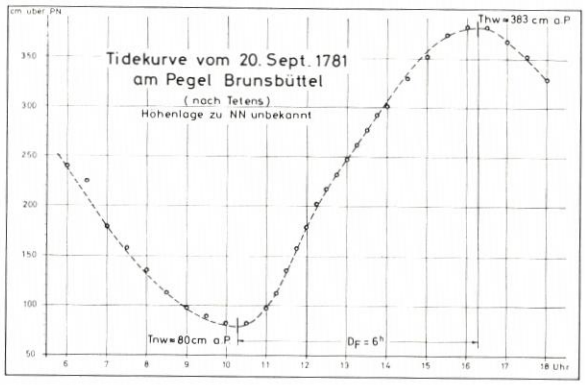


Abb. 4. Tidekurve vom 20. 9. 1781 von Brunsbüttel. TETENS 1788

dauer nimmt flußaufwärts zu. Er erkennt den Wellencharakter der Tidebewegung und bezeichnet das „Fortrücken der Fluth" im Tidefluß als eine Schwingungsbewegung.

In der Fußnote, die von dem Flutmesser zu Brunsbüttel handelt, teilt TETENS 1788 außerdem mit, daß in Hamburg seit einiger Zeit ein Flutmesser bestehe und daß seit einigen Jahren die beobachteten Wasserstandshöhen wöchentlich in den Hamburger Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlicht werden. In Cuxhaven würden jetzt ebenfalls Wasserstandsbeobachtungen angestellt und sogar die nächtlichen Höhen vermerkt. An anderer Stelle des Buches schreibt er, daß die Beobachtungen in Cuxhaven „jetzo mit großem Fleiß unter Aufsicht des Conducteurs R. WOLTMANN" (1757–1837) (29) angestellt werden, und aus 4 Jahresbeobachtungen sei der mittlere Unterschied des höchsten und niedrigsten Wassers zu $9^3/_4$ Fuß gefunden (63). Die mittlere Ebbedauer sei $6^3/_4$ Stunden und die mittlere Flutdauer $5^3/_4$ Stunden. Nach dieser Bemerkung von TETENS haben die Wasserstandsbeobachtungen in Cuxhaven schon 1784 begonnen, während nach (65) der Lattenpegel Cuxhaven 1784 im Auftrage des Syndicus SILLEM[7]) errichtet wurde und erst 1786 bis 1788 von WOLTMANN an diesem Pegel Messungen ausgeführt worden sind. Einzelheiten über das von dem Pegel Cuxhaven vorhandene Beobachtungsmaterial vor 1800 werden in (66) mitgeteilt, wobei sich die Angaben vorwiegend auf ein unveröffentlichtes Manuskript von LENTZ (35) stützen. Wesentliches, darüber hinausgehendes Material konnte in den Archiven in Hamburg und Cuxhaven nicht gefunden werden.

Den Angaben von TETENS über den Hamburger Flutmesser wurde nachgegangen. Bei Durchsicht der Addreß-Comtoir-Nachrichten wurden für die Zeit vom 22. 1. 1786 bis zum 8. 1. 1808 für jede Woche vollständige Listen gefunden, in denen Höhe und Eintrittszeit der täglichen Thw und Tnw sowie Angaben über Wind, Luftdruck, Temperatur und das Wetter allgemein enthalten sind (63). Einige Jahre vorher war schon begonnen worden, Wetterbeobachtungen abzudrucken. Nachdem über ein Jahr die Wasserstandsangaben in der genannten Zeitung erschienen waren, schreibt der Herausgeber BRODHAGEN[8]) als Vorwort zu einem in der Ausgabe der Addreß-Comtoir-Nachrichten vom 7. 5. 1787

---

[7]) Garlieb SILLEM (1726–1792), Sohn des Hamburger Bürgermeisters gleichen Namens, wurde 1764 Secretär des Hamburgischen Senats und 1767 Syndicus. Die 4 Syndici waren nach der Hamburgischen Verfassung dem Rat beigeordnete Doctores der Rechte. Man kann sie etwa als die höchsten Hamburgischen Verwaltungsbeamten ansehen. SILLEM stand von 1784 bis zu seinem Tode als Syndicus der Ritzebütteler Stack-Deputation vor.

[8]) P. H. C. BRODHAGEN war „Lehrer und Aufseher der Handelsakademie in Hamburg".

Die Küste, 28 (1975), 1-96

veröffentlichten Aufsatz von J. Th. REINKE (1749–1825) (29) „Über Ebbe und Fluth-Observazionen auf der Elbe“:

> „Ich bin schon oft befraget worden, warum wöchentlich neben den Wetterbeobachtungen die Zeit der Fluth und Ebbe, oder des Wasserstandes, Erwähnung geschehe. Ich kann es auch manchem Leser nicht verdenken, wenn er wohl glauben mögte, daß diese Beobachtungen eben nicht verdienten, in diesen Blättern eingerückt zu werden, da sie in unsern Kalender das ganze Jahr hindurch vorher angegeben sind. Daß aber eben bei dieser Angabe sehr große Unrichtigkeiten vorgehen und, um diesen abzuhelfen, genaue Beobachtungen des Wasserstandes und die Zeiten, wenn solche eintreten, allerdings nöthig und nützlich sind, wird der Leser aus folgendem Aufsatze, der den Herrn RHEINEKE zum Verfasser hat, hinlänglich ersehen.“

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß es schon damals Gezeitenvorausberechnungen für Hamburg gab, die auch regelmäßig in den Kalendern für das ganze Jahr im voraus abgedruckt waren. In dem genannten Aufsatz macht REINKE (55) zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die Tide. Er schreibt, daß die Skala, an der die Wasserstände beobachtet wurden, schon seit einigen Jahren vorhanden war, ohne daß sie für regelmäßige Beobachtungen gebraucht wurde. Über den Flutmesser selbst teilt er mit, daß an einem Pfahl beim Niederbaum, der Einfahrt von der Elbe zum Binnenhafen (ein Lageplan des Hafens mit Angabe des Pegels ist in [17] angegeben), wo selbst bei stürmischem Wetter das Wasser ziemlich ruhig ist, ein starkes Brett vertikal befestigt sei. Auf demselben sei eine Skala von hamburgischem Maß angebracht und der Fuß in 12 Zoll eingeteilt. Der Nullpunkt sei so gelegt worden, daß er ursprünglich mit der höchsten Stelle der Einfahrt des Hafens übereinstimmte. REINKE fährt dann fort: „Gewöhnlich pflegt man aber bei einem Fluthmesser den Nullpunkt auf ordinär niedrig Wasser zu setzen, welches an diesem Fluthmesser auf 6 Fuß 6 Zoll fällt.“ Als der Flutmesser gesetzt wurde, war aber die Höhe des ordinären Niedrigwassers nicht bekannt. Deshalb hat REINKE aus den Beobachtungen von den 15 Monaten vom 22. 1. 1786 bis 5. 5. 1787 die Höhe des ordinären Niedrigwassers bestimmt und ab 6. 5. 1787 den Nullpunkt auf diese Höhe gelegt.

REINKE geht auch ausführlich darauf ein, wozu solche Wasserstandsbeobachtungen nützlich sind. Er nennt 4 Gründe:

1. Verbesserung der Vorhersagen der Eintrittszeiten von Thw und Tnw.
2. Kenntnis der Höhenlage extrem hoher und niedriger Wasserstände. Diese Kenntnis ist „beim Bau der Vorsetzen, Anlegung der Keller und Packräume“ von großem Nutzen. Es werden als außergewöhnliche Wasserstände der 17. 11. 1786 mit 3 Fuß 11 Zoll unter Pegelnull und der 8. 10. 1756 mit 18 Fuß 6 Zoll über PN angegeben.
3. Für den Deich- und Schleusenbau (Schleuse = Siel). Wie tief muß der Schleusenboden liegen, damit die größte Wassermenge ausfließen kann?
4. Zur Sondierung (Lotung) des Stromes und des Hafens, wie man heute sagen würde, zur Beschickung der Lotungen.

Interessant ist, daß REINKE schreibt, gewöhnlich lege man den Nullpunkt eines Flutmessers auf die Höhe des ordinären Niedrigwassers. Das zeigt, daß es damals schon allgemein bekannte Erfahrungen über die Einrichtung von Pegeln im Tidegebiet gab. So teilt REINKE selbst mit, daß der Pegel am Niederbaum schon einige Jahre vor 1786 bestanden hat. HÜBBE (26) vermutet, daß schon 20 Jahre vorher ein Pegel auf Grund einer Kritik, die BÜSCH und SONNIN in einem Gutachten über „die Elbe betreffende Fragen“ vom 28. 11. 1766 geäußert haben, eingerichtet worden sei. Dieser Pegel am Ochsenwärder Ufer wurde zu REINKES Zeit bereits „der alte Fluthmesser“ genannt. J. G. BÜSCH (1728–1800) war ein bekannter Hamburger Gelehrter (50), der u. a. ein Buch über den Wasserbau verfaßt hat (7), in dem sich aber keine Angaben über die Messung der Tidewasserstände allgemein und in der Elbe insbesondere befinden.

Das in den Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlichte Material wurde inzwischen ausgewertet. Über Einzelheiten des Beobachtungsmaterials des Hamburger Pegels am Niederbaum wird in Abschnitt 2 berichtet.

Die drei Pegel Brunsbüttel, Hamburg und Cuxhaven sind die einzigen im Gebiet der Unterelbe, über die Beobachtungsmaterial aus der Zeit vor 1800 gefunden werden konnten. TETENS berichtet außerdem noch über die Tideverhältnisse oberhalb von Hamburg:

> „Die Fluth hört bei Zollspieker noch nicht ganz auf, merklich zu seyn. Sie geht noch eine Meile höher hinauf bis Berghorst. Aber sie ist auch dorten sehr schwach und besteht mehr in einem Flözen, oder in einem Erhöhen des Wassers durchs Aufstauen, als ein wirklicher Rückfluß merklich ist. Der Unterschied in den Wasserhöhen ist 1 bis 1½ Fuß gewöhnlich."

Die genaue Angabe des Tidehubes läßt vermuten, daß wahrscheinlich schon zur Zeit, als TETENS in Hamburg war (1780), bei Zollenspieker Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt wurden. In einer „Beschreibung des Fluthmessers am Niederbaum zu Hamburg" von REINKE aus dem Jahre 1789, die im Staatsarchiv Hamburg als Abschrift vorhanden ist (SAH, Strom- und Hafenbau I Nr. 452), heißt es am Schluß:

> „Auch zum Zollenspieker wird auf Verfügung der S. T. Bergedorffer Visitation, seit 1787 die Ebbe und Fluth täglich observirt. Die Wasserhöhen werden an einem Brett, welches daselbst schon vorhanden war, noch bis jetzt (1789) bemerkt."

Diese Bemerkung bestätigt, daß die Pegellatte schon vor 1787 vorhanden war. In einer Fußnote in (38) findet sich noch folgender Hinweis:

> „Neue Ebbe- und Fluth-Beobachtungen an der Mündung der Elbe zu Hamburg, Cuxhaven, Ritzebüttel, am Zollenspieker, nebst mehreren andern interessanten Abhandlungen, haben wir von dem Strom- und Canal-Director, auch Gränz-Aufseher, J. T. REINKE unterm 5. December 1798 aus Hamburg erhalten; diese werden in einem unserer nächsten Hefte erscheinen."

Die in der Fußnote genannte Arbeit ist jedoch nicht im nächsten Heft der Allgemeinen geographischen Ephemeriden und auch nicht in den folgenden Jahrgängen abgedruckt worden. Aus diesem Hinweis läßt sich schließen, daß an dem Pegel bei Zollenspieker noch um 1798 Wasserstände gemessen wurden. Beobachtungsmaterial aus dieser Zeit konnte bisher aber nicht gefunden werden.

Außer den von TETENS erwähnten Pegeln hat wahrscheinlich schon zu der Zeit auch in Stade ein Pegel bestanden. In einem im Staatsarchiv Stade gefundenen Bericht des Baurats ERNST aus dem Jahre 1863 über den Pegel Stade heißt es:

> „Der hiesige Pegel besteht nämlich seit sehr alten Zeiten unverändert und ist bis auf die jüngste erst 16jährige Zeit der einzige an der ganzen bremischen Elbküste gewesen, an welchem bis dahin teils regelmäßige Beobachtungen gemacht, übrigens aber alle Sturmfluten genau beobachtet und notiert sind" (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 172 Nr. 2).

Der Pegel Stade hat am königlichen Provianthaus gestanden. Einzelheiten und vor allem Beobachtungsmaterial konnten aber bisher nicht entdeckt werden.

Von der schleswig-holsteinischen Westküste sind keine Pegel aus der Zeit vor 1800 bekannt, in den aufgesuchten Archiven konnte nichts gefunden werden. Wie schon erwähnt, schreibt TETENS auch, daß er „bey uns im Lande", also an der Westküste von Schleswig-Holstein, noch nirgends Flutmesser angetroffen habe. Er macht jedoch einige Bemerkungen über Tidebeobachtungen von einigen Orten an der Eider. Den Tidehub für Rendsburg gibt er mit „zwey- bis dritthalb Fuß" an. 2½ Fuß Tidehub werden in einer Karte des 1777 bis 1784 erbauten Eiderkanals von STEENERSEN aus dem Jahre 1782 für Rendsburg genannt (58). Bei Delve betrug nach TETENS der Tidehub 7 bis 8 Fuß, bei Ostermoor

8 bis 9 Fuß, dicht unterhalb von Friedrichstadt 8½ bis 9½ Fuß und eine Meile unterhalb von Tönning 9½ bis 10½ Fuß. Mit Ausnahme der beiden letzteren, denen eine nähere Untersuchung zugrunde liegt, beruhen aber alle Angaben bloß auf Schätzungen der Deichaufseher und Fährleute (69). Demnach haben damals auch an der Eider keine Pegel bestanden, an denen Wasserstandsmessungen ausgeführt wurden. Es könnte sein, daß im Zusammen-

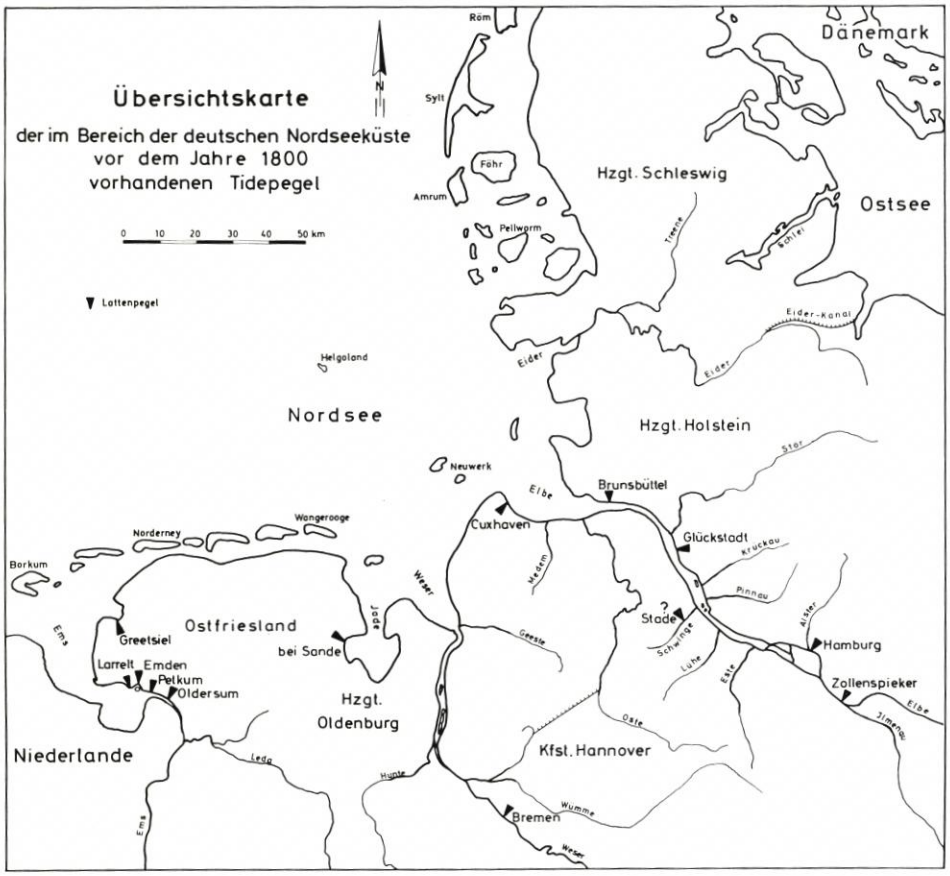


Abb. 5. Das Pegelnetz im Gebiet der deutschen Nordseeküste vor 1800

hang mit der Inbetriebnahme des Eiderkanals einige Pegel an der Eider eingerichtet wurden. Hierüber müßte noch systematische Nachsuche im Reichsarchiv in Kopenhagen angestellt werden. In der Arbeit „Einige Bemerkungen über Ebbe und Fluth an den dänischen und norwegischen Küsten" (38) werden von der Westküste Schleswig-Holsteins keine Angaben gemacht, die auf regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen schließen lassen.

Abbildung 5 zeigt, an welchen Orten der deutschen Nordseeküste nach den bisherigen Forschungsergebnissen, die in den vorstehenden Ausführungen dargestellt sind, bereits vor 1800 Pegel bestanden haben und mindestens zeitweise Wasserstandsmessungen ausgeführt wurden.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

1.4 Weitere Entwicklung in Deutschland im 19. Jahrhundert

Während im vorigen Abschnitt die Anfänge des Pegelwesens im Bereich der deutschen Nordseeküste ausführlich geschildert wurden, soll dieser Abschnitt die weitere Entwicklung in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nur in großen Zügen chronologisch darstellen. Die Zahl der Pegelstellen nahm in diesem Zeitabschnitt stark zu, und es ist nicht möglich, im Zusammenhang die bekannten Einzelheiten über alle Pegel im Gebiet der deutschen Nordseeküste mitzuteilen. Die Einzelheiten über die verschiedenen Pegel und das vorhandene Beobachtungsmaterial werden daher in den folgenden Abschnitten, die gebietsweise aufgeteilt sind, angegeben. Soweit bei den Sucharbeiten in den Archiven Beobachtungsmaterial aus der Zeit nach 1860 ermittelt werden konnte, das vorher unbekannt war, wird auch dieses in den betreffenden Abschnitten angeführt.

Auf Grund der im vorigen Abschnitt erwähnten Verfügung vom 6. Dezember 1804 (Anhang) und vielleicht schon etwas früher, sind an einigen Sielen in Ostfriesland Pegel eingerichtet worden. Einzelheiten werden in Abschnitt 6 mitgeteilt. Einiges Datenmaterial findet sich aber erst in späteren Jahrzehnten. Die Messungen am Pegel Hamburg-Niederbaum wurden fortgesetzt. Bis zum 8. Januar 1808 sind weiter die täglichen Thw und Tnw sowie deren Eintrittszeiten in den Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlicht. Bis 1811 sind in dieser Zeitung noch für die meisten Monate die höchsten und niedrigsten Werte angegeben (63), ein Beweis dafür, daß die Beobachtungen fortgesetzt worden sind. Während der französischen Besatzungszeit erschienen die Addreß-Comtoir-Nachrichten 1812 nicht und 1813 und 1814 nur in wenigen Nummern. Die Beobachtungen in Cuxhaven sind, jedenfalls für das Thw, bis einschließlich 1810 fortgeführt worden (66). Wahrscheinlich sind die Wasserstandsbeobachtungen in Cuxhaven wie auch in Hamburg während der Besatzungszeit eingestellt gewesen, denn die Schiffahrt war wegen der Kontinentalsperre vollständig zum Erliegen gekommen. Von der Großen Weserbrücke in Bremen liegen Wasserstandstabellen ab 1801 vor.

Die Jahre von 1803/06 bis 1814 sind in Norddeutschland gekennzeichnet durch die Besetzung durch französische Truppen. 1810 vereinigte Napoleon die Niederlande und ganz Norddeutschland mit Frankreich. Durch den unmittelbaren Besitz der Mündungen von Elbe, Weser, Ems und Rhein sowie der bedeutenden Hafenstädte Hamburg, Bremen, Emden, Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen konnte Frankreich den gesamten Seehandel Mitteleuropas beherrschen[9]). Der Admiral Charles François BEAUTEMPS-BEAUPRÉ wurde beauftragt, genaue Karten der Tideströme und ihrer Mündungsgebiete herzustellen. Diese 1812 vermessenen, aber erst 1816 (Elbe) und 1821 (Weser/Jade und Ems) herausgegebenen Karten (31) sind als die ältesten, modernen Gesichtspunkten entsprechenden Seekarten anzusehen. Die Tiefenangaben sind auf ein niedriges Tideniedrigwasser bezogen (L'eau pour le moment de la plus basse mer), es mußten für ihre Herstellung also genaue Wasserstandsbeobachtungen für die Beschickung der Lotungen ausgeführt werden. Tatsächlich sind von den Franzosen an Ems, Jade, Weser und Elbe eigene Pegel eingerichtet worden. Wasserstandsmessungen an der Elbe sollten auch der Planung eines Militärhafens

---

[9]) Nachdem schon 1803 das Kurfürstentum Hannover besetzt worden war, besetzten am 19. 11. 1806 französische Truppen Hamburg, zwei Tage später wurde die Kontinentalsperre erlassen. Am 10. 12. 1810 wurde Hamburg als Hauptstadt des Departments Elbemündung unmittelbarer Bestandteil des franz. Kaiserreichs, wie auch Ostfriesland, Oldenburg und Bremen dem Kaiserreich zu derselben Zeit einverleibt wurden. Die Besetzung von Hamburg endete endgültig am 30. 5. 1814, die des übrigen Nordseeküstengebietes bereits Ende 1813.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

zwischen Hamburg und Cuxhaven dienen. Über die französischen Pegelbeobachtungen in Hamburg, Cuxhaven und Wischhafen wird in (17) ausführlich berichtet. Die Wasserstände wurden alle 10 Minuten aufgezeichnet, es lassen sich also Tidekurven zeichnen. Solche Tidekurven sind in (17) angegeben. Über das von den französischen Pegeln an Weser, Jade und Ems vorliegende Material wird in den Abschnitten 4, 5 und 6 berichtet. Die Originale der Aufzeichnungen sind in den Archives Nationales in Paris vorhanden (marine 7 JJ, Vol. 91–93 u. 101–103), Kleinbildfilme der genannten Pariser Archivalien bei der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau[10]).

Aus der Zeit nach der französischen Besetzung bis etwa 1835 fehlen Angaben über Wasserstandsbeobachtungen von der Elbe fast ganz. In die Addreß-Comtoir-Nachrichten sind die Wasserstandsangaben nicht wieder aufgenommen worden. Nach dem in (17) angegebenen Hafenplan um 1850 hat der Pegel am Niederbaum bis 1840 weiter bestanden, ob er aber zu regelmäßigen Beobachtungen benutzt wurde, ist nicht bekannt. Weder für diesen Pegel noch für den Pegel Cuxhaven konnte Beobachtungsmaterial gefunden werden. Nach (28) ist ab 1815 Beobachtungsmaterial von einem Pegel an der Großen Weserbrücke in Bremen vorhanden gewesen. Im Stadtarchiv Emden konnte umfangreiches Beobachtungsmaterial für einen Pegel am Neuen Siel in Emden für einige Zeitabschnitte zwischen 1816 und 1824 gefunden werden, Einzelheiten werden in Abschnitt 6 mitgeteilt. Für den Bau des Hafens Bremerhaven (1827 bis 1830) hat der niederländische Ingenieur VAN RONZELEN Pegelbeobachtungen ausgeführt. An einigen Sielen im Großherzogtum Oldenburg ist 1833 mit Wasserstandsmessungen begonnen worden, über die im Abschnitt 5 berichtet wird.

Wie man bei Durchsicht der „Bibliography on Tides" (53) leicht feststellen kann, ist die wissenschaftliche Beschäftigung mit den Gezeiten im 18. und am Anfang des 19. Jahrhunderts im großen Umfange weitergegangen. Besonders W. WHEWELL hatte die Bedeutung gleichzeitiger Tidebeobachtungen an verschiedenen Orten erkannt und solche im Juni 1834 für 14 Tage an zahlreichen Stationen in Großbritannien und Irland ausgeführt (70). Durch das allgemeine Interesse ermutigt, das er dabei gefunden hatte, ließ er im Juni 1835 entsprechende Tidebeobachtungen an 318 Plätzen in England und Schottland sowie an 219 Plätzen in Irland wiederholen und ließ, unterstützt durch die Admiralität, über das Außenministerium verschiedene fremde Staaten bitten, in der Zeit vom 8. bis 28. Juni ebenfalls Tidebeobachtungen an zahlreichen Orten auf beiden Seiten des nördlichen Atlantik auszuführen. „These observations were made, for the most part with great care, under the direction of intelligent officers and men of science." In (71) berichtet WHEWELL über die Meßergebnisse dieser weltweiten Aktion hydrographischer Zusammenarbeit. Demnach wurden an 21 Orten in Nordamerika, 7 in Spanien, 7 in Portugal, 16 in Frankreich, 5 in Belgien, 18 in den Niederlanden, 24 in Norwegen und 24 in Dänemark Beobachtungen ausgeführt. Die Ergebnisse sind in (16) zusammenfassend dargestellt. Die Messungen werden auch zitiert in (33) (12) (67) (66). In (66) wird angegeben, daß nach Unterlagen im Staatsarchiv Hamburg im Juni 1835 an 12 Stellen der heutigen deutschen Küste gemessen worden sei, nämlich in Helgoland, Cuxhaven, Brunsbüttel, Glückstadt, Pinnaumündung, Altona, Norderpiep, Meldorf, Blauort (Eidermündung), Ording, Schmaltief und Westerland.

Es ist hier nicht der Ort, um auf die Ergebnisse der Tidebeobachtungen von WHEWELL näher einzugehen. Hier interessiert nur, über welche Küstenorte in Deutschland die Arbeit von WHEWELL Angaben enthält. In (71) sind drei Tabellen abgedruckt, in denen die Be-

---

[10]) Das Material wurde von Herrn Dr. LANG, Juist, entdeckt und beschafft.

obachtungsstellen an der schleswig-holsteinischen Westküste und an der Elbe aufgeführt sind. Es sind dies:

1. Tabelle VIII Lunitidal intervals (Differenz zwischen der Zeit des Thw und der Zeit der vorhergehenden Mond-Kulmination) im Juni 1835 für die 16 Orte:

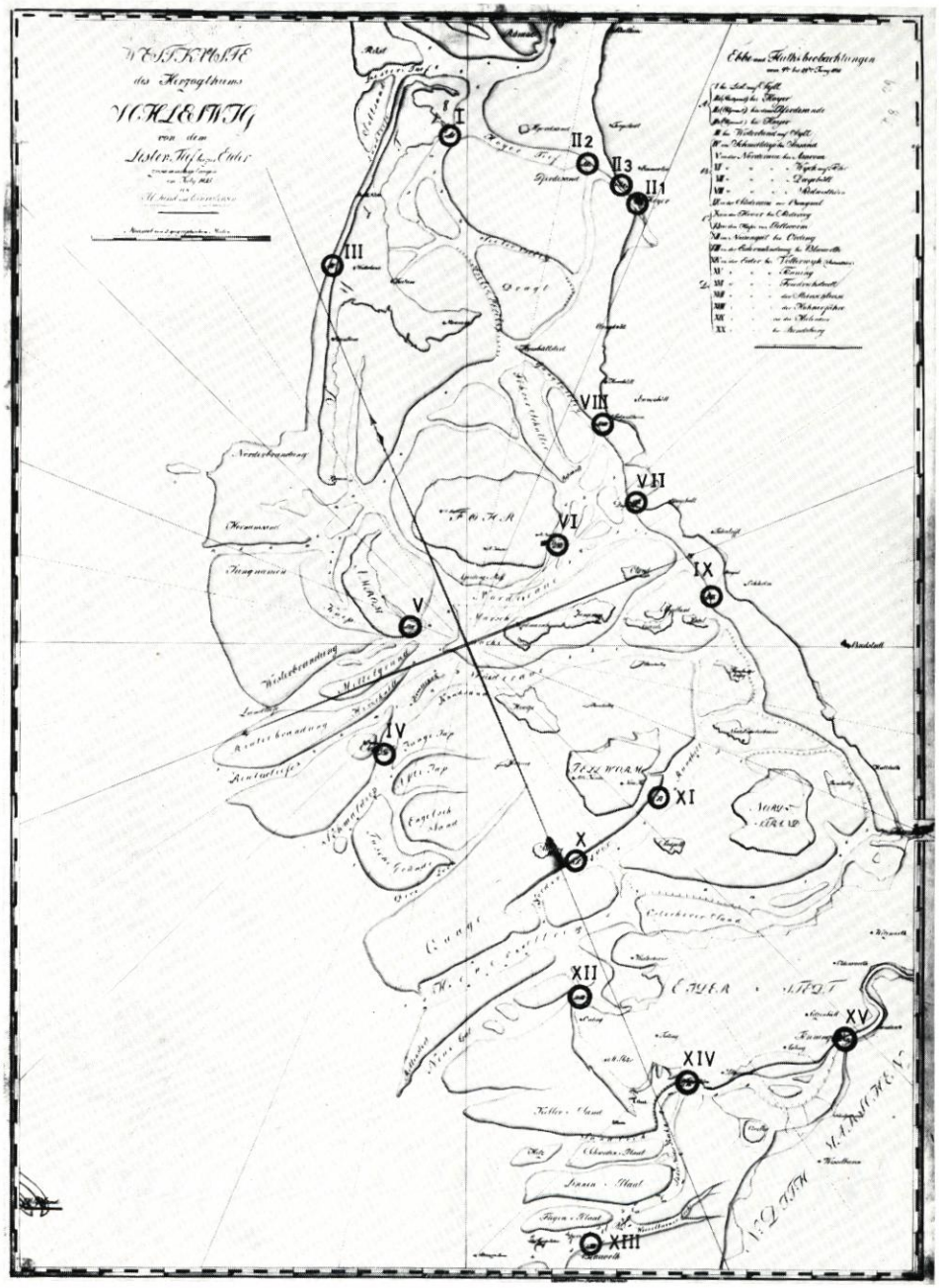


Abb. 6. Wasserstandsmeßstellen an der Westküste des Herzogtums Schleswig 1835

Norderpiep, Meldorf, Tönning, Pellworm, Süderoog, Vollerwiek, Ording, Westerland, List, Wyk, Dagebüll, Bongsiel, Amrum, Hoyer-Kanal, Hoyer, Südwesthörn (westlich von Niebüll).

2. Tabelle X, größter und kleinster Tidehub im Juni 1835 für die 16 Orte:
Altona, Pinnau, Glückstadt, Brunsbüttel, Meldorf, Tönning, Steinschleuse, Vollerwiek, Ording, Pellworm, Seesand, Amrum, Wyk, Sonderhoe (westlich von Hoyer, identisch mit Hoyer-Kanal der Tabelle VIII), List, Helgoland.
3. Tabelle XI, halbmonatliche und tägliche Ungleichheit des Hochwassers im Juni 1835 für die 9 Orte:
Altona, Pinnau, Glückstadt, Meldorf, Steinschleuse, Vollerwiek, Ording, Pellworm und Amrum.

Es sind also Beobachtungen an wesentlich mehr Orten der heutigen deutschen Küste aufgeführt worden, als Aufzeichnungen im Hamburger Staatsarchiv vorhanden sind. Auch im Landesarchiv Schleswig wurden Hinweise auf die Messungen vom Juni 1835 entdeckt. In Abt. 34 fand sich ein „Sachregister des Archivs für das Oberdeichinspectorat . . ., eingerichtet zufolge § 5 der Instruction für den Oberdeichinspector vom 16. Juni 1827 von H. CHRISTENSEN, Assistent beim Oberdeichinspector". In diesem Sachregister sind 9 Aktenstücke aufgeführt, die die Ebbe- und Flutbeobachtungen von 1835 betreffen. Außerdem ist darin verzeichnet: „Beobachtungen über Ebbe und Fluth an der Küste Dänemarks und der Herzogthümer bis ultimo Septbr. 1836 53 Nummern." Alle die hier genannten Akten konnten bisher aber weder in Schleswig noch in Kopenhagen aufgefunden werden. In Schleswig fand sich lediglich eine Zusammenstellung von Meßergebnissen für mehrere Orte an der Eider von See (Helgoland) bis Rendsburg (siehe Abschnitt 3). Im Seekartenarchiv in Kopenhagen wurden dann zwei Karten der Westküste gefunden, in denen alle Orte angegeben sind, an denen im Juni 1835 Tidebeobachtungen ausgeführt wurden. Diese Karten sind als Abbildungen 6 und 7 beigegeben. Die Karte Abbildung 6 hat folgende Legende:

Westküste des Herzogthums Schleswig von dem Lister Tief bis zur Eider
Zusammengetragen im July 1835 von I. C. LUND, Canalinspector, und
E. CHRISTENSEN, Deichinspector
Ebbe- und Fluthbeobachtungen vom 9.–29. Juny 1835

A	I	List auf Sylt
	II1	(Fluthpunct) bei Hoyer
	II2	(Ebbpunct) bei dem Pferdesande
	II3	(Ebbpunct) bei Hoyer
B	III	bei Westerland auf Sylt
	IV	im Schmaldiep bei Seesand
	V	in der Norderaue bei Amrum
	VI	in der Norderaue bei Wyk auf Föhr
	VII	in der Norderaue bei Dagebüll
	VIII	in der Norderaue bei Südwesthörn
	IX	in der Norderaue vor Bongsiel
C	X	an der Hever bei Süderoog
	XI	vor dem Hafen von Pellworm
D	XII	im Neuengat bei Ording
	XIII	in der Eidermündung bei Blauort
	XIV	in der Eider bei Vollerwiek
	XV	in der Eider bei Tönning
	XVI	in der Eider bei Friedrichstadt
	XVII	in der Eider bei der Steinschleuse
	XVIII	in der Eider bei der Hohner Fähre
	XIX	in der Eider vor der Haler Aue
	XX	in der Eider bei Rendsburg

Die Küste, 28 (1975), 1-96

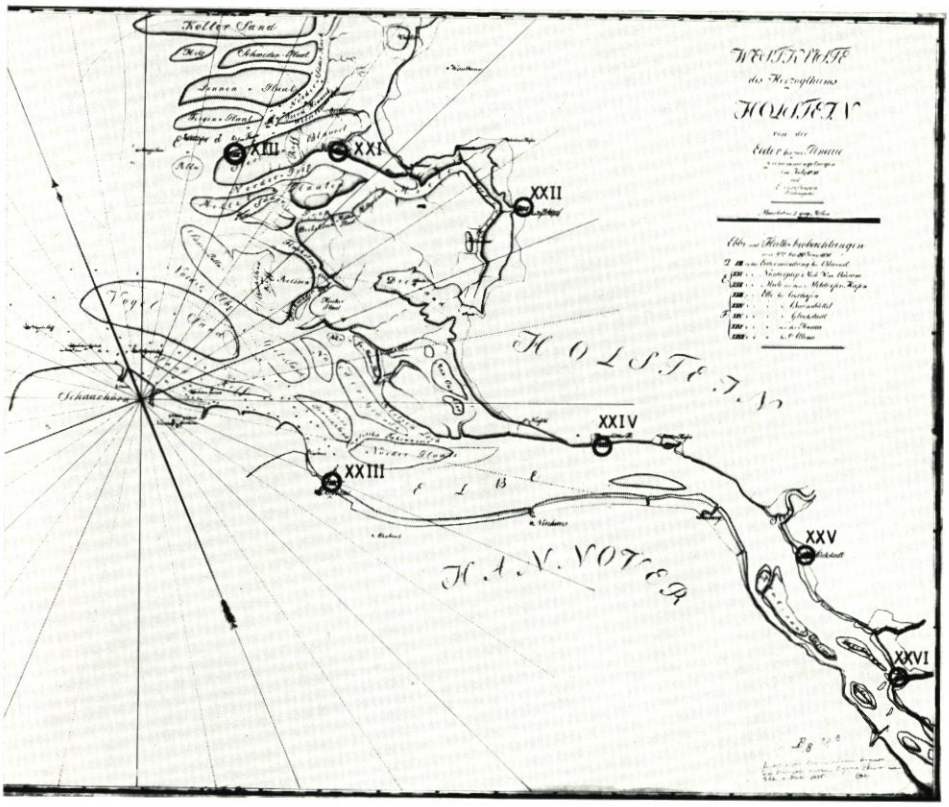


Abb. 7. Wasserstandsmeßstellen an der Westküste des Herzogtums Holstein 1835

Die Legende der Karte Abb. 7 ist:

Westküste des Herzogthums Holstein von der Eider bis zur Pinnau
Zusammengetragen im July 1835 von E. CHRISTENSEN, Deichinspector

D	XIII	in der Eidermündung bei Blauort
E	XXI	in der Norderpiep eine Meile W. von Büsum
	XXII	in der Miele vor dem Meldorfer Hafen
F	XXIII	in der Elbe bei Cuxhaven
	XXIV	in der Elbe bei Brunsbüttel
	XXV	in der Elbe bei Glückstadt
	XXVI	in der Elbe vor der Pinnau
	XXVII	in der Elbe bei Altona

Auf beiden Karten ist Helgoland verzeichnet, ohne daß dort ein Pegel angegeben ist. Die Wasserstandsangaben von Helgoland für Juni 1835 wurden aber sowohl im Staatsarchiv Hamburg als auch im Landesarchiv Schleswig gefunden (vgl. Abschnitt 2.6 und 3). Insgesamt sind auf den beiden Karten 7 Pegelstationen mehr verzeichnet, als in den in (71) enthaltenen Tabellen Werte angegeben sind. Es sind dies: Schmaltief bei Seesand, Blauort, Friedrichstadt, Hohner Fähre, Haleraue, Rendsburg und Cuxhaven. In dem Verzeichnis des Seekartenarchivs Kopenhagen findet sich der Hinweis, daß zu den beiden Karten 21 Hefte mit Wasserstandsaufzeichnungen gehören. Sie sind aber im Seekartenarchiv nicht

Die Küste, 28 (1975), 1-96

mehr vorhanden und sollen an das Reichsarchiv abgegeben worden sein. Im Reichsarchiv konnten die Unterlagen – es wird sich wohl um die Originalaufzeichnungen der Wasserstandsmessungen an den 27 Pegeln handeln – bisher ebenfalls nicht aufgefunden werden[11]). In den Abschnitten 2 und 3 wird im einzelnen angegeben, welches Material über die Messungen im Juni 1835 in den Archiven in Hamburg und Schleswig gefunden werden konnte, es sind Abschriften der ursprünglichen Listen. Das an WHEWELL gelieferte Material ist nach seinen Angaben (71) im hydrographischen Büro der britischen Admiralität in London deponiert.

Während die Karten Abbildungen 6 und 7 von Ernst Johann Friedrich CHRISTENSEN (1801–1872), seit 1827 Deichinspektor in Holstein, aufgenommen worden sind, stand die Gesamtaktion der Wasserstandsmessungen von 1835 unter der Leitung seines Vaters, des Generalmajors Nicolaus Heinrich CHRISTENSEN (1768–1841) (15) (16), einem bedeutenden Ingenieuroffizier und seit 1827 Ober-Deichinspektor. Der jüngere Sohn Karl Adolf Heinrich (1803–1855) war damals Assistent seines Vaters[12]), später war er Stadtbaumeister in Altona (vgl. Abschnitt 2.4). Wie die Abbildungen 6 und 7 zeigen, sind die Wasserstandsmessungen von 1835, die als ein Gemeinschaftswerk der drei CHRISTENSEN anzusehen sind, mit sehr viel hydrologischem Verständnis angelegt worden. Es sind immer Beobachtungen entlang bestimmter Ströme ausgeführt worden. In den Karten sind jeweils mehrere Pegelstellen zu den Stromgebieten A bis F zusammengefaßt:

A	Hoyer Tief zwischen List und Hoyer mit 4 Pegeln
B	Schmaltief und Norderaue zwischen dem Seesand und Südwesthörn bzw. Bongsiel mit 6 Pegeln
C	Norderhever zwischen Süderoog und Bongsiel, 3 Pegel
D	Eider von Blauort bis Rendsburg, 8 Pegel (die schon erwähnte Zusammenstellung aus dem Landesarchiv Schleswig geht sogar von Helgoland aus)
E	Miele von westlich Büsum bis Meldorf, 2 Pegel
F	Elbe von Cuxhaven bis Altona, 5 Pegel

Bei der Elbe sind die Stellen aufgeführt, an denen nach den Ausführungen im vorigen Abschnitt schon Ende des 18. Jahrhunderts Pegel vorhanden waren: Cuxhaven, Brunsbüttel und Glückstadt. Es liegt die Vermutung nahe, daß diese Pegel an ihren alten Standorten weiter bestanden haben und daß sie, wenn sie vielleicht auch seitdem nicht ständig zu Beobachtungen benutzt worden sind, für die Beobachtungen im Juni 1835 wieder hergerichtet wurden. Die Abbildungen 11, 12 und 14, die vergrößerte Ausschnitte aus der Karte Abbildung 7 darstellen, würden dann zugleich die Lage der betreffenden Pegelstellen am Ende des 18. Jahrhunderts zeigen. Entsprechendes läßt sich von den Pegeln der Westküste vermuten. Dort sind zwar aus der Zeit vor 1800 keine Pegelstellen bekannt. Wie aus (16) hervorgeht, hat man für die von WHEWELL angeregten Beobachtungen zunächst die vorhandenen Pegel benutzt und das bestehende Pegelnetz nur in dem Umfange ergänzt, wie es für das wissenschaftliche Konzept notwendig erschien. Nach (16)

> „waren die Beobachter angewiesen, während jener 21 Tage die Zeiten des Hochwassers und der hohlen Ebbe nach einer genauen für ihren Meridian gestellten Uhr zu notiren, und die Höhe der Wasserfläche zu jeder dieser Zeiten, entweder an einer schon vorhandenen Höhen-Scale, oder an eigens zu diesem Zwecke errichteten Stangen zu messen".

Man kann wohl annehmen, daß außer an den drei Stellen an der Elbe an einigen weiteren der in den Abbildungen 6 und 7 als Beobachtungsstellen im Juni 1835 angegebe-

---

[11]) Schreiben des Rigsarkivet v. 8. 3. 1973 J. N. 252–1049 an den Verfasser.

[12]) Schleswig-Holsteinisches Biographisches Lexikon Bd. 1, Neumünster 1970, S. 105 bis 108.

nen größeren Hafenorten und Sielen schon seit einigen Jahren Pegel vorhanden waren. Zusätzlich waren wohl hauptsächlich nur die Pegel erforderlich, die in Abbildung 6 und 7 abseits von Orten, im Watt oder auf Außensänden eingetragen sind, wie die Pegel zwischen List und Hoyer, im Schmaltief bei Seesand, bei Amrum, vor Bongsiel, bei Südwesthörn, bei Süderoog, vor Pellworm, bei Ording, bei Blauort, bei Vollerwiek, vor Büsum und vor der Pinnaumündung. Die meisten dieser Pegel dürften kaum den nächsten Winter überstanden haben. Es kann aber auch angenommen werden, daß einige der übrigen Pegel, soweit sie nicht schon seit einiger Zeit vorhanden gewesen waren, seitdem bestehengeblieben sind und daß wenigstens einige von ihnen mindestens zeitweise weiterhin zu Wasserstandsmessungen benutzt wurden. Aus diesem Grunde sind in Abbildung 9, die das Pegelnetz um die Mitte des 19. Jahrhunderts darstellt, aus den Abbildungen 6 und 7 die Pegel List, Hoyer, Westerland, Wyk, Dagebüll, Vollerwiek, Tönning, Friedrichstadt, Rendsburg, Meldorf, Altona und Helgoland übernommen. Ob die vorstehend geäußerten Vermutungen zutreffen, läßt sich wohl nur feststellen, wenn das Akten- und Beobachtungsmaterial über die Wasserstandsmessungen im Juni 1835 an der Westküste aufgefunden würde, was bisher weder in Schleswig noch in Kopenhagen gelungen ist.

Kurz vor der Mitte des 19. Jahrhunderts begannen überall in den Revieren an der deutschen Nordseeküste die Ausbauplanungen für die Seeschiffahrtsstraßen und die Seehäfen, denen bald die Ausbaumaßnahmen selbst folgten. Anlaß für diese Ausbauten waren die politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen dieser Zeit (62). Die nach wissenschaftlichen Grundsätzen ausgearbeiteten Ausbauplanungen hatten zur Voraussetzung, daß man sehr genau über die Wasserstandsverhältnisse Bescheid wissen mußte, und man wollte auch die Auswirkungen der Ausbaumaßnahmen auf die Wasserstände erkennen. So wurden an fast allen Wasserstraßen des Küstengebietes der Nordsee neue Pegel eingerichtet. An der Elbe war es besonders H. Hübbe (1803–1871) (29), der sich eingehend mit der Erforschung der Wasserstandsverhältnisse befaßte. Er wertete die am alten Pegel am Niederbaum gewonnenen Wasserstandsaufzeichnungen für 1786 bis 1800 aus, richtete 1841 die neuen Pegel in Hamburg-St. Pauli und Cuxhaven ein, die seitdem regelmäßig beobachtet werden und deren Beobachtungsmaterial lückenlos vorhanden ist (66). Außerdem führte er an mehreren, wahrscheinlich nur vorübergehend eingerichteten Pegeln gleichzeitige Wasserstandsmessungen aus. Die Ergebnisse seiner hydrologischen Untersuchungen hat er in (23) und (26) mitgeteilt. Er hat mit den Dienststellen in Holstein und Stade korrespondiert, um zu erreichen, daß an einigen Tagen an allen Elbepegeln gleichzeitig Wasserstandsbeobachtungen (Ablesungen alle 5 oder 10 Minuten) ausgeführt wurden. Die Ergebnisse der Messungen von 1835 von den Pegeln an der Elbe ließ er sich von Christensen schicken. Umgekehrt hat er, damals noch Wasserbauconducteur in Cuxhaven, die Wasserstandsangaben von Cuxhaven vom Juni 1835 Christensen zur Verfügung gestellt (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 215). Am linken Elbufer sind die Pegel in Borstel, Brunshausen, Wischhafen, Otterndorf und Neustadt/Oste um 1848 vorhanden gewesen, ebenfalls einige in den linken Nebenflüssen Schwinge und Lühe (63) (vgl. Abschnitt 2.5).

Für den Ausbau der Weserstrecke von Bremen bis Vegesack wurde 1845/47 ein Entwurf aufgestellt. Offenbar im Zusammenhang mit diesen Planungen wurden von Bremen u. a. die Pegel Habenhausen (damals noch außerhalb des eigentlichen Tidegebietes), Woltmershausen, Lankenau, Hasenbüren, Moorlosenkirche und Vegesack eingerichtet und beobachtet. Nach (28) war für alle diese Pegel das Beobachtungsmaterial ab 1847 vorhanden, ab 1856 auch für die Pegel Farge, Sandstedt und Geestemünde. Von Oldenburg wurden die Weserpegel Brake, Elsfleth, Tecklenburg und Warfleth beobachtet. Die Strombauarbeiten auf Grund der Planungen von 1847 und weiterer Einzelentwürfe wurden in der

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Zeit zwischen 1853 und 1868 ausgeführt (28). Weitere Pegel gab es ab 1846 an der Wümme bei Lilienthal und bei Burg an der Lesum. Ein Ausbau der unteren Hunte wurde 1833 bis 1867 vorgenommen. Zwischen Oldenburg und der Huntemündung wurden 12 Durchstiche angelegt (68). Wahrscheinlich auch im Zusammenhang mit diesen Maßnahmen wurden an der Hunte in dieser Zeit an mehreren Orten, u. a. in Oldenburg, Hollersiel und Huntebrück, Wasserstandsbeobachtungen registriert, ebenso in Varel, Horumersiel und Fedderwardersiel. Einzelheiten über die Wasserstandsbeobachtungen an Weser, Hunte und Jade werden in den Abschnitten 4 und 5 mitgeteilt.

Wie weiter oben schon erwähnt, wurde knapp ein Jahr nach Erwerb des Dauensfelder Grodens durch Preußen im Zusammenhang mit dem Ausbau des neuen preußischen Kriegshafens 1854 der Pegel Wilhelmshaven eingerichtet. Ebenfalls im Zusammenhang mit dem Ausbau eines Hafens steht die Einrichtung des neuen Pegels in Emden. Bis 1848 war der Emder Hafen ein Tidehafen, er war mit der Ems durch eine schmale Fahrrinne verbunden. 1847 bis 1849 wurde ein neues Fahrwasser in gerader Linie von der Stadt zur Ems hergestellt und dort, wo dieses Fahrwasser den ebenfalls neu erbauten Deich kreuzt,

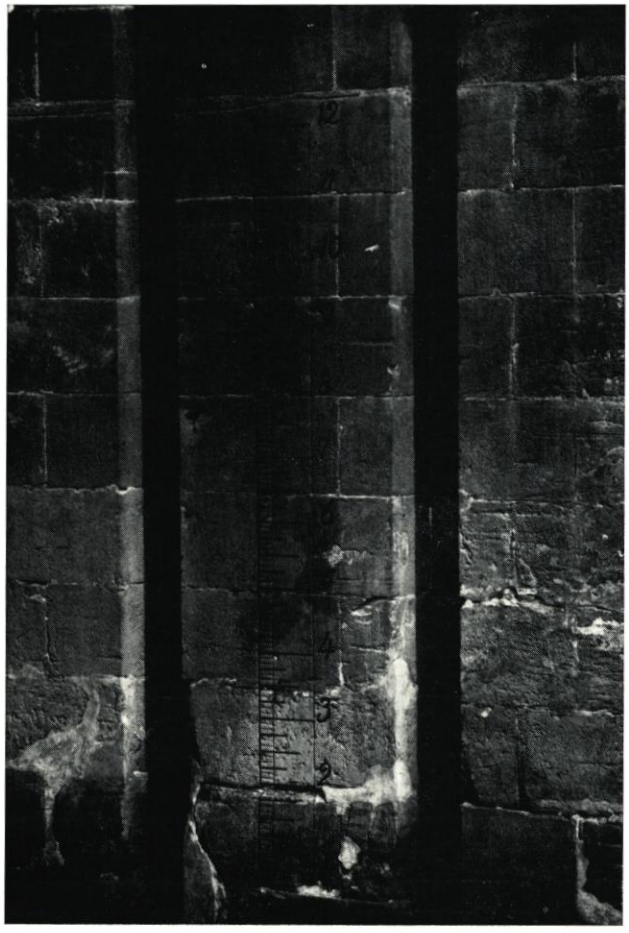


Abb. 8. Pegel an der Schutzschleuse Emden aus dem Jahre 1848. Aufnahme 1973

Die Küste, 28 (1975), 1-96

eine Schutzschleuse gebaut. Die Schleuse stand zur Entwässerung meistens offen und wurde nur zum Schutz des Hafengebietes bei höheren Fluten geschlossen (77) (79). In die Sandsteinwand der Schutzschleuse wurde ein Pegel eingehauen, der heute noch vorhanden ist (Abb. 8). Es ist wohl der älteste Pegel im deutschen Küstengebiet der Nordsee, der heute noch besteht.

Abbildung 9 zeigt die Pegel an der deutschen Nordseeküste, die nach den in dieser Arbeit dargestellten Ermittlungen zwischen 1800 und 1855 vorhanden waren. Zum großen Teil bestehen diese Pegel heute noch. Es ist nicht bekannt, ob alle in Abbildung 9 ein-



Abb. 9. Das Pegelnetz im Gebiet der deutschen Nordseeküste zwischen 1800 und 1855

getragenen Pegel seit ihrer Errichtung ständig beobachtet wurden. Beobachtungsmaterial konnte bisher nicht von allen Pegeln aus der Zeit vor 1860 gefunden werden, und das aufgefundene Material ist meistens auch nur lückenhaft. In den folgenden Abschnitten wird im einzelnen mitgeteilt, welches Material heute noch vorhanden ist und wo es lagert.

Nach 1860 ist das vorhandene Pegelnetz weiter ausgebaut worden. Offenbar hat sich die königlich hannoversche Wasserbauverwaltung um 1863 des Pegelwesens stärker angenommen, denn es finden sich aus dieser Zeit Berichte in den Archiven in Aurich und Stade, in denen das bestehende Pegelnetz ausführlich geschildert wird. Nach 1866 war der größte

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Teil des Gebietes der deutschen Nordseeküste preußisch geworden, nur Oldenburg und die Gebiete der Hansestädte gehörten nicht zu Preußen. Seit 1810 gab es für Preußen eine Pegelordnung (32), die inzwischen weiter verfeinert worden war[13]). Diese Verordnung wurde nun für die ehemaligen hannoverschen und schleswig-holsteinischen Gebiete gültig. Die damals neu eingerichteten oder doch neu organisierten Wasserbauämter bestehen zum großen Teil noch heute. So ist es zu erklären, daß von den wichtigsten Pegeln, die seit dieser Zeit bestehen oder die in den folgenden Jahren eingerichtet wurden, meistens lükkenloses Beobachtungsmaterial vorhanden ist und, soweit es nicht in den gewässerkundlichen Jahrbüchern veröffentlicht ist, von den Wasserbaudienststellen zur Verfügung gestellt werden kann.

Alle in Abbildung 9 eingetragenen Pegel waren Lattenpegel. Während seit 1831 selbstregistrierende Pegel in England immer mehr in Gebrauch kamen, blieb man in Deutschland noch bei den Lattenpegeln, obwohl Hübbe 1844 auf seiner Reise nach England die selbstschreibenden Pegel kennengelernt hatte. Er beschreibt einen Schreibpegel nach T. G. Bunt ausführlich, fügt dem Bericht eine Abbildung des Gerätes bei und einen Pegelbogen vom Dezember 1837 von Sheerness (siehe auch in [67]) und erläutert die Vorteile, die ein Schreibpegel gegenüber einem Lattenpegel hat (25). Erst 1859 wird der Bau eines Schreibpegels in Hamburg ausgeschrieben. Am 29. Mai 1863 wurden von Lentz erste Vergleichsbeobachtungen zwischen dem neuen Schreibpegel St. Pauli und dem Lattenpegel von 1841 ausgeführt. Lentz schreibt in einem Vermerk über diese Vergleichsmessungen: „Der Benutzung des Apparates steht jetzt nichts mehr im Wege ..."[14]). Seit Oktober 1863 ist der Schreibpegel St. Pauli endgültig in Betrieb (67). Anscheinend ist der Schreibpegel St. Pauli aber nicht der älteste Schreibpegel in Deutschland. In einem Bericht des Wasserbauamtes Tönning vom 7. 1. 1870 an die Regierung in Schleswig wird für den Pegel an der Friedrichstädter Hafenschleuse mitgeteilt: „... seit dem 19. December 1862 wird aber die Höhe der täglichen Fluth aus den von dem selbstschreibenden Pegel beschriebenen Fluthkurven entnommen." Weiteres ist über den Schreibpegel Friedrichstadt nicht bekannt. Über die Entwicklung der Pegelgeräte wird ausführlich in (32) und (44) berichtet.

2. Das Gebiet der Tideelbe

Mit der Bezeichnung Tideelbe wird der in (63) gegebenen Einteilung der Elbe in Obere Elbe (von der Quelle bis etwa km 200, Mündung der Schwarzen Elster), Mittelelbe (von km 200 bis zur Tidegrenze) und Tideelbe (von der Tidegrenze bis zur See) gefolgt. Die Unterelbe ist nach (63) nur ein Teil der Tideelbe, die in obere Tideelbe, Hamburger Stromspaltungsgebiet, Unterelbe und Außenelbe eingeteilt wird.

Während heute die Tidegrenze durch das Wehr Geesthacht bestimmt ist, hat sich die Lage der Tidegrenze im Laufe der Zeit stromaufwärts verschoben. In (63) wird versucht, die Lage der Tidegrenze im Laufe der Jahrhunderte nachzuzeichnen. Vermutlich dürfte schon bei Hamburg Tidebewegung vorhanden gewesen sein, als es sich um 800 zu einem Handelsplatz entwickelte. Das erste schriftliche Zeugnis der Tidebewegung bei Hamburg stammt nach (54) aus dem Jahre 1353. Im Mittelalter dürfte die Tidegrenze in dem stark verzweigten Stromspaltungsgebiet gelegen haben. Eindeichungen von Elbeinseln, Abdämmungen und Begradigungen von Elbearmen führten dazu, daß die Tide weiter stromauf-

[13]) Z. B. durch die Instruction v. Januar 1845.
[14]) Siehe SAH Schiffahrts- und Hafenbaudeputation Nr. 578.

wärts lief. Schon im 16. und 17. Jahrhundert gibt es nach (54) schriftliche Zeugnisse darüber, daß die Tidebewegung bis Zollenspieker, 25 km oberhalb von Hamburg, reichte. TETENS gibt den Tidehub bei Zollenspieker mit 1 bis 1½ Fuß an und die Tidegrenze bei Berghorst (69). Bei geringem Oberwasserzufluß sind erhöhte Tiden schon bei Lauenburg bemerkbar gewesen (54).

Am Ende des 19. Jahrhunderts wird von der Elbstrombauverwaltung Geesthacht als Tidegrenze angegeben. Durch die Ausbauarbeiten, besonders durch die Vertiefung der Unterelbe, ist der Tidehub in der oberen Tideelbe immer größer geworden und die Tidegrenze stromaufwärts gewandert, so daß die Pegel Artlenburg und Lauenburg/Hohnstorf Tidepegel wurden. Da sich die vorliegende Arbeit mit der Zeit vor 1860 befaßt, beschränkt sie sich für die Elbe nur auf die Flußstrecke zwischen der Mündung und Geesthacht, also auf das Gebiet, das seit dem Bau des Wehres Geesthacht auch als Tideelbe gilt. Im folgenden werden die Verhältnisse getrennt für die einzelnen Pegel geschildert. Wenn nicht genügend Material vorhanden war, wurden die Schilderungen von mehreren Pegeln einzelner Teilgebiete zusammengefaßt.

2.1 Brunsbüttel

Über die Einrichtung des Pegels Brunsbüttel auf Veranlassung von TETENS ist bereits in Abschnitt 1.3 ausführlich geschrieben worden. Alle in dem Buch von TETENS (69) angegebenen Wasserstände vom 17. 9. bis zum 1. 10. 1781 zwischen jeweils 6.00 Uhr morgens und 6.00 Uhr abends sind in Abbildung 10 grafisch aufgetragen. Thw und Tnw sind in der von TETENS angegebenen Liste nicht besonders erwähnt, sie wurden aus den Auftragungen der viertelstündlichen Werte grafisch ermittelt, die Werte sind in Abbildung 10 eingetragen. Als mittlerer Tidehub ergibt sich für die 14 Tage 268 cm. Zum Vergleich ist eine Tidekurve aus neuerer Zeit (30. 9. 1966) angegeben. Als Mittel aus den von ihm angeführten Beobachtungen gibt TETENS den Tidehub mit 8⁴/₅" (holsteinisches Maß, 1 Fuß = 29,9 cm) an, also 263 cm. Er führt aber weiter aus, daß richtiger wohl der mittlere Tidehub 9 Fuß sei (269 cm). Dieser Wert ist in Abbildung 15 eingetragen. Die Lage des Nullpunktes des damaligen Pegels zu NN ist nicht bekannt.

1835 wurden, wie in Abschnitt 1.4 erwähnt, auch in Brunsbüttel Wasserstände gemessen und WHEWELL zur Verfügung gestellt. Im Staatsarchiv Hamburg befinden sich in der Abt. Strom- und Hafenbau I Nr. 215 als Abschriften „Vergleichende Tabellen über die Fluth- und Ebbezeiten, über die Fluthhöhen und Ebbetiefen und die Differenzen zwischen Hoch- und Niedrigwasser vom 9.–29. Juni 1835", für 12 Meßstellen an der Elbe und der Westküste. Für alle Messungen gilt, daß die Fluthöhe am 5. Juni vormittags als Nullpunkt angenommen wurde. Die Wasserstände sind in dänischen oder rheinischen Fuß (1 Fuß = 31,4 cm) angegeben, die Zeit nach der mittleren Zeit am jeweiligen Ort. Nur für Brunsbüttel ist die Zeit von Meldorf genommen. Häufig sind die Werte für 2 Tiden täglich angegeben. Aus diesen Tabellen ergibt sich als mittlerer Tidehub für Brunsbüttel 267 cm. Da die Höhe des Nullpunktes zu NN nicht bekannt ist, ist eine weitere Auswertung der Tabellen nicht möglich. Vielleicht ist die Lage des Pegels Brunsbüttel 1835 (Abb. 11) mit der Lage von 1781 identisch. Es ist nicht bekannt, ob in der Zwischenzeit der Pegel bestanden hat und für Messungen benutzt wurde. In den weiter unten erwähnten Wasserstandslisten von 1889 bis 1902 wird die Höhe des Sturmflutscheitels vom 3./4. Februar 1825 mit 6,889 m über PN angegeben. Aus diesem Hinweis kann man vermu-

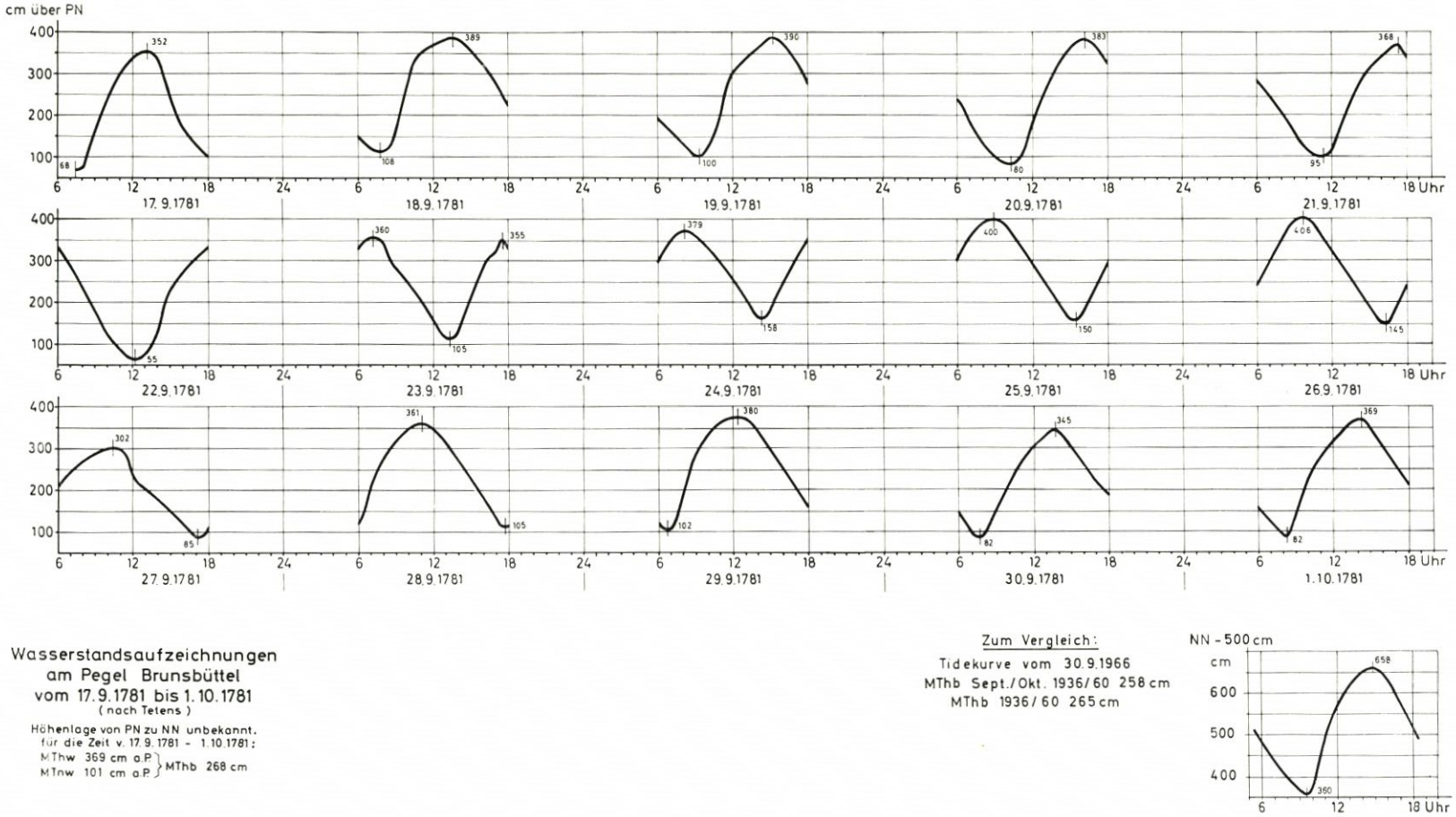


Abb. 10. Tidekurven Brunsbüttel vom 17. 9. bis 1. 10. 1781 nach TETENS

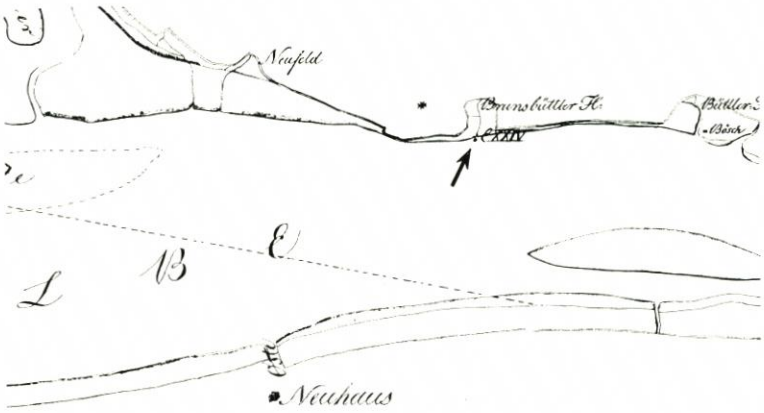


Abb. 11. Lageplan des Pegels Brunsbüttel, 1835

ten, daß auch 1825 ein Pegel in Brunsbüttel vorhanden war, vielleicht der 1781 eingerichtete.

LENTZ schreibt 1873 (33), daß in Brunsbüttel seit 1862 täglich „ein Hoch- und Niedrigwasser nach Zeit und Höhe beobachtet wird, und zwar immer das, welches bei Tage eintritt". Die Beobachtungen haben LENTZ bis Ende 1868 zur Verfügung gestanden. Im Landesarchiv Schleswig wurde nach Pegelaufzeichnungen von Brunsbüttel gesucht. Es wurde ein Buch mit Wasserstandsbeobachtungen gefunden, das sich unter dem noch ungeordneten Bestand des Wasserbauamtes Rendsburg (LAS Abt. 333) befand. Hierin sind Wasserstandsaufzeichnungen von den Pegeln Glückstadt (1. 10. 1860 bis 21. 5. 1864), Brunsbüttel-Hafen (8. 6. 1862 bis 19. 11. 1864), Rendsburg-Schleuse und Rendsburg-Obereider (1. 5. 1853 bis 30. 9. 1864), Kiel (6. 11. 1855 bis 5. 11. 1856 und 1. 4. 1858 bis 13. 8. 1864), Eckernförde (Juli und August 1864) enthalten. Alle Seiten dieses Buches wurden auf Kleinbildfilm aufgenommen, der Film ist bei der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau vorhanden. Für den Pegel Brunsbüttel sind für die genannte Zeit vollständige Listen der täglichen Thw und Tnw einschließlich der Eintrittszeiten vorhanden, Windrichtungen sind angegeben. Nach den Vorbemerkungen zu den Wasserstandslisten von Brunsbüttel sind die Höhen in rheinländischen Fuß angegeben, „bezogen auf den Glückstädter Nullpunkt, welcher 8,73' unter Brunsbütteler ordinärer Flut liegt". Von den Aufzeichnungen wurden neue Wasserstandslisten geschrieben, die Angaben in metrisches Maßsystem umgerechnet und Monats- sowie Jahresmittel gebildet. Der mittlere Tidehub 1863 ist danach 267 cm, 1864 271 cm.

Weiter wurden im Landesarchiv Schleswig unter Abt. 309 Nr. 8692 und 8693 zwei Aktenbände der Regierung in Schleswig gefunden, die Wasserstandslisten von Brunsbüttel-Hafen für die Zeit von Januar 1889 bis April 1902 enthalten. Die Wasserstandslisten sind vom Wasserbauamt Tönning aufgestellt und an die Regierung in Schleswig geschickt worden. In den Wasserstandslisten ist jeweils der Pegelnullpunkt angegeben. Es findet sich zum Beispiel folgende Eintragung: „der Nullpunkt des Fluthmessers liegt 1,891 m unter NN. Die Höhenlage des dazugehörigen Festpunktes, eisernes Schild an der Nordseite des Hauses des H. Wagner, Brunsbüttel-Hafen, 6,662 m über NN". Die Wasserstandslisten waren ausgewertet. Es sind auch Monats- und Jahresmittel gebildet. Diese Werte wurden mit den jeweiligen Höhenangaben des alten PN auf NN – 500 cm umgerechnet, und es wurden Haupttabellen aufgestellt. Sie liegen bei der Außenstelle Küste

Die Küste, 28 (1975), 1-96

der Bundesanstalt für Wasserbau, der Bundesanstalt für Gewässerkunde und der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Kiel vor.

Weitere Wasserstandsangaben über den Pegel Brunsbüttel-Hafen konnten bisher nicht gefunden werden. Der Pegel besteht nicht mehr. Es ist nicht bekannt, seit wann er außer Betrieb ist. Im Vorhafen der alten Schleusen des Nord-Ostsee-Kanals bei Brunsbüttel ist später ein neuer Pegel eingerichtet worden, der heute noch in Betrieb ist.

2.2 Glückstadt

Wie in Abschnitt 1.3 schon mitgeteilt, gibt TETENS (69) an, daß er mit Ausnahme von Glückstadt noch nirgends im Lande Flutmesser angetroffen habe. Der Flutmesser Glückstadt muß also schon vor 1779/1780, als TETENS Glückstadt besuchte, vorhanden gewesen sein. Er teilt aber selbst mit, daß noch nicht viel mit dem Glückstädter Flutmesser beobachtet worden sei. Erst 1825 wird der Glückstädter Flutmesser wieder erwähnt (9), die Höhe der Sturmflut vom Februar 1825 soll „am Flutmesser Glückstadt" 15 Fuß 3 Zoll über der mittleren Flut gestanden haben. Anscheinend war also der Flutmesser zu dieser Zeit noch vorhanden. Aufzeichnungen regelmäßiger Beobachtungen zwischen 1780 und 1835 konnten aber weder im Stadtarchiv Glückstadt noch im Landesarchiv Schleswig

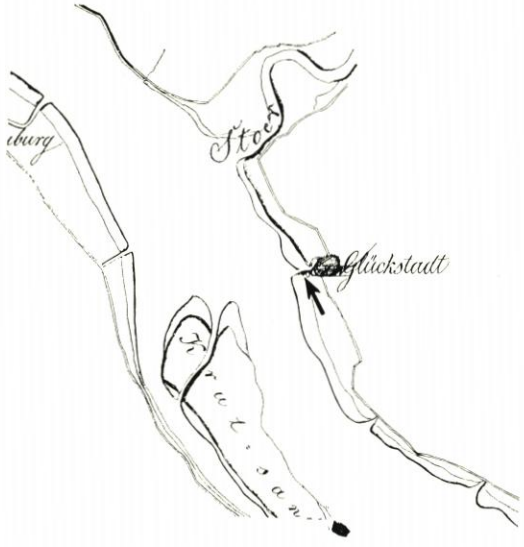


Abb. 12. Lageplan des Pegels Glückstadt, 1835

gefunden werden. In einem Bericht über die Beschaffenheit des Glückstädter Hafens aus dem Jahre 1798 wird gesagt, „daß der Unterschied zwischen der gewöhnlichen Fluthöhe und der Ebbe 9 Fuß hamburgisch Maß (= 2,58 m) beträgt". Mitverfasser dieses Berichts ist der Secondeleutnant CHRISTENSEN (LAS Abt. 80 Nr. 2672). Diese Angabe stimmt aber nicht mit anderen zusammen, die weiter unten erwähnt werden und in Abbildung 15 eingetragen sind. In einem anderen Bericht von 1777 wird die Höhe der Sturmflut von 1717

in Glückstadt mit 13 Fuß und die von 1756 mit 14 Fuß über „ordinairer Tide" angegeben (LAS Abt. 80 Nr. 2625).

In der Zeit vom 9. bis 29. Juni 1835 wurden auch in Glückstadt Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt (Abb. 12). Abschriften der Beobachtungsergebnisse sind in einer Zusammenstellung im Staatsarchiv Hamburg (Strom- und Hafenbau I Nr. 215) vorhanden (vgl. Abschnitt 1.3 und 2.1). Als mittlerer Tidehub für Glückstadt ergibt sich für den Juni 1835 279 cm. Da die Höhe des Nullpunktes zu NN nicht bekannt ist, ist eine weitere Auswertung der Tabelle nicht möglich. Aus den folgenden Jahren gibt es zahlreiche Hinweise auf Wasserstandsbeobachtungen und das Vorhandensein von Pegeln im Glückstädter Hafen, es wurde aber kein Beobachtungsmaterial für eine längere Zeitspanne gefunden. Am 21. November 1842, 2. und 3. Dez. 1842 und Jan./Febr. 1846 wurden Gefällemessungen im Glückstädter Hafen bei Ebbe ausgeführt. Dabei wurden am 2. und 3. 12. 42 über mehrere Stunden vormittags viertelstündliche Wasserstände an 4 Beobachtungspunkten angegeben: Vor den Schleusen des Rhyns, bei der Zuchthausbrücke, bei der Bäckermühle und bei der Hafenmündung. Es ist anzunehmen, daß wenigstens an einigen dieser Beobachtungspunkte Dauerpegel vorhanden waren (LAS, Abt. 80, Nr. 2695 und 2681).

Im Staatsarchiv Hamburg (Strom- und Hafenbau I Nr. 219) befinden sich Aufzeichnungen von Wasserständen an einem Pegel im Glückstädter Vorhafen für den 8. und 9. Sept. 1848. Am 8. 9. 48 sind von morgens 3.55 Uhr bis 4.55 Uhr nachmittags und am 9. 9. 48 von 5.05 Uhr morgens bis 6.10 Uhr abends die Wasserstände alle 5 Minuten angegeben, bezogen auf die ordinäre Flut. Kopien davon sind bei der Außenstelle Küste der BAW vorhanden. Diese und entsprechende Messungen an 4 Pegeln des linken Ufers der Unterelbe wurden auf Veranlassung von Hübbe (1803–1871) (29) ausgeführt. Im Stadtarchiv Glückstadt (Akte 1131) sind für die Zeit vom 11. 1. bis 15. 3. 1849 Angaben über die Witterung und die am Tage eingetretenen Höhen und Zeiten des Thw und Tnw vorhanden. Die Beobachtungen sind von dem Deichinspektor Christensen wegen der Eisbildung im Hafen Glückstadt angeordnet worden. Die Werte wurden auf metrisches System umgerechnet und ausgewertet. Die Tidehübe betrugen 252 cm im Januar, 267 cm im Februar und 275 cm im März. Die absoluten Höhen von Thw und Tnw lassen sich nicht ermitteln, da die Lage von PN zu NN nicht bekannt ist. Ob die Beobachtungsliste nur einen Auszug aus ständig vorgenommenen Messungen darstellt, oder ob nur für diesen bestimmten Zweck Beobachtungen vorgenommen wurden, ist nicht bekannt.

Am 27. Juli 1851 wurden Wasserstandsbeobachtungen für eine Tide an 4 Pegeln im Raum von Glückstadt ausgeführt, nämlich außerhalb des Kartoffellochs, innerhalb des Kartoffellochs, am Krautsand und am Eingang des Glückstädter Hafens. Es sollte das unterschiedliche Verhalten der Wasserstände im Kartoffelloch, in der Elbe und im Glückstädter Hafen und die Gefälle beobachtet werden. Hierzu liegen ein ausführlicher Erläuterungsbericht, ein Lageplan der Pegel, eine Wasserstandsliste mit viertelstündlichen Meßwerten sowie eine grafische Auftragung der Tidekurven vor (Kopien aus Akte 1131 des Stadtarchivs Glückstadt sind bei der BAW-AK vorhanden). Besonders interessant ist, daß die Lage des Pegels Glückstadt im Lageplan eingezeichnet ist, und zwar an der südlichen Spitze der Hafenmole. An dieser Stelle ist der Pegel auch schon in dem Plan für die Messungen 1835 eingetragen (Abb. 12). Es ist daher zu vermuten, daß es sich hier um den schon seit langer Zeit bestehenden Flutmesser handelt und nicht um einen für die Messungen 1851 besonders eingerichteten Pegel. In der Wasserstandsliste ist angegeben, daß alle Höhen „nach dem Glückstädter Hafen-Fluthmesser reducirt" sind. Aus einem Kostenanschlag für die Unterhaltung des Glückstädter Hafens aus dem Jahre 1852 geht hervor,

Tabelle 2

MThw und MTnw 1860–1864 Pegel Glückstadt, bezogen auf PN = NN – 500 cm

Jahr		Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahr
1860	MThw												667	
	MTnw												368	
1861	MThw	615	594	620	627	652	632	639	635	652	667	654	621	634
	MTnw	324	324	–	(329)	378	349	355	335	353	376	366	337	348
1862	MThw	661	634	614	620	613	638	627	647	656	634	618	661	635
	MTnw	380	357	(378)	(335)	337	353	335	362	373	352	346	386	358
1863	MThw	610	639	658	652	626	645	629	632	652	637	695	628	642
	MTnw	332	(403)	383	369	350	348	332	344	352	349	376	349	357
1864	MThw	630	673	598	622									637
	MTnw	362	409	–	–						1861/63			354

daß für Ebbe- und Flutbeobachtungen in den beiden Elbarmen von Glückstadt Mittel beantragt worden sind. Offenbar sollten die Beobachtungen 1852 fortgeführt werden.

LENTZ (1829–1903) (29) gibt in (33) an, daß in Glückstadt 1860 täglich ein Hoch- und Niedrigwasser nach Zeit und Höhe beobachtet wird, und zwar immer das, welches am Tage eintritt. Beobachtungen des Pegels Glückstadt standen LENTZ bis 1868 zur Verfügung. Wie schon im Abschnitt 2.1 mitgeteilt, wurden im Landesarchiv Schleswig u. a. Wasserstandsaufzeichnungen des Pegels Glückstadt vom 1. 10. 1860 bis 19. 11. 1864 gefunden. Es handelt sich um tägliche Angaben der Höhen und Eintrittszeiten von Thw und Tnw im Hamburger Maß. Es wurden neue Wasserstandslisten geschrieben, die Angaben in metrisches System umgerechnet und Monats- sowie Jahresmittel gebildet. Danach betrug der MThb 1861 286 cm, 1862 277 cm und 1863 285 cm. Der Mittelwert dieser 3 Jahre von 283 cm ist in Abb. 15 eingetragen. Nach Angaben des WSA Glückstadt (Vermerk vom 29. 3. 65 Aktenzeichen 503/Leh.) wurde vom 5. 6. 1857 bis 15. 9. 1857 der Lattenpegel vor der Mündung des Glückstädter Hafens beobachtet und dann der Nullpunkt 10 Hamburger Fuß unter ordinäre Flut in Glückstadt gelegt, das waren 2,78 Fuß unter Hamburger Null. Da nach (66) Hamburger Null auf NN – 0,672 m lag, ergibt sich die Höhe des Glückstädter Pegelnulls zu NN – 1,468 m. Mit dieser Höhenangabe lassen sich die Wasserstände von 1860 bis 1864 auf NN beziehen, sie sind in der Tabelle 2 auf Seite 33 aufgeführt.

Die Beobachtungen sind sicher nach 1864 weitergeführt worden, wie auch aus den Bemerkungen von LENTZ (33) hervorgeht. Im März 1865 werden in einer Stellungnahme des Deichconducteurs FÜLSCHER für die Eisverhältnisse im Hafen Glückstadt Wasserstandstabellen für die Monate Dezember 1864, Januar und Februar 1865 erwähnt (Stadtarchiv Glückstadt). Es wurde damals erwogen, die Mündung eines Verbindungskanals zwischen Nord- und Ostsee in den Hafen Glückstadt zu legen. Nach dem genannten Aktenvermerk des WSA Glückstadt wurde am 21. 1. 1870 angeordnet, den Pegel weiter zu beobachten. Vollständige Wasserstandslisten sind beim WSA Glückstadt aber erst von 1896 an vorhanden, zwischen 1870 und 1896 sind die Angaben lückenhaft.

2.3 Hamburg

Im Abschnitt 1.3 ist bereits ausführlich auf die schon von TETENS (69) erwähnten Wasserstandsmessungen am Hamburger Flutmesser eingegangen worden. Beim Abdruck der ersten Wasserstandsliste in den Addreß-Comtoir-Nachrichten, die vom 22. 1. bis 4. 2. 1786 reicht, auf Seite 96 des Jahrgangs 1786, werden folgende Erläuterungen gegeben:

> „Diese Beobachtungen, wozu der Herr RHEINEKE die erste Veranlassung gegeben hat, und unter dessen Aufsicht sie eigentlich fortgesetzt werden, haben vorzüglich zum Zwecke eine richtige und genaue Bestimmung anzugeben, in wie weit die bisherigen Angaben für die Fluthzeiten zu Hamburg richtig sind. Dies läßt sich aber nicht anders als durch eine Reihe von Beobachtungen, die mit einander verglichen werden müssen, erhalten. Daraus wird man alsdann den Punkt des ordinären niedrigen und den des ordinären hohen Wassers ausmachen können, und es soll alsdann ein vollständiger Fluthmesser gesetzt werden. Auch wird man in diesem Blatte einige allgemeine Betrachtungen über die Beobachtungen der Ebbe und Fluth mittheilen. – Diese Beobachtungen werden täglich beim Niederbaume gemacht.
>
> Ich werde sie in der Folge alle Montage mit zu meinen Wetterbeobachtungen ziehen, wo der Leser sie von der Woche vorher mit einemmal übersehen kann. BRODHAGEN"

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Nach (55) ist am 19. 1. 1786 mit den täglichen Beobachtungen der Ebbe und Flut begonnen worden, der Pegel selbst hat aber schon einige Jahre vorher bestanden. Im Staatsarchiv Hamburg befindet sich unter Strom- und Hafenbau I Nr. 452 die Abschrift einer 1789 von J. T. REINKE verfaßten „Beschreibung des Fluthmessers am Niederbaum zu Hamburg". Darin heißt es, daß seit Anfang des Jahres 1785 am Niederbaum Ebbe- und Flutbeobachtungen angestellt werden. Bei der Angabe der Jahreszahl 1785 kann es sich um einen Schreibfehler bei der Abschrift handeln, und es ist tatsächlich 1786 gemeint. Auch in dieser Beschreibung wird gesagt, daß im Mai 1787 der Nullpunkt „gerade auf ordinär Niedrigwasser" gelegt wurde. Es wird eine Zeichnung der Skala des Flutmessers gegeben. Unter Null wurden römische Ziffern, über Null deutsche (arabische) für die Angaben in Fuß verwendet. Neben die gezeichnete Skala in dem Bericht sind einige extreme Wasserstandsangaben geschrieben, und zwar 21 Sturmfluten zwischen 1717 und 1825 und die extremen Niedrigwasserstände vom 17. 11. 1786 und 8. 11. 1790. Die Zahlenangaben stimmen aber nicht mit den Angaben für den 17. 11. 86 und 8. 10. 56 in (55) überein. Als mittlere Flutdauer sind 4 Stunden 18 Min. und als Ebbedauer 8 Stunden 6 Min. angegeben, die Höhe der ordinären Flut mit 6' 8".

In den in der Commerz-Bibliothek, Hamburg, vorhandenen Akten befinden sich noch einige interessante Hinweise über die Beobachtung des Pegels am Niederbaum. Danach hat der Syndicus SILLEM am 22. März 1786 im „Nahmen eines Hohen- und Hafenraths" bei dem Praeses der Commerzdeputation beantragt, dem Corporal OTTE, der sich verpflichtet hatte, zusammen mit dem Zeichenmeister REINKE „die Ebbe und Fluth hierselbsten genau zu bestimmen", „ein Douceur von 12 RThl. auszusetzen" (Protocollum commertii FFF Seite 288). Die Entscheidung wurde aber zunächst ausgesetzt bis das Vorhaben näher erläutert worden sei. Am 21. März 1787 ist protokolliert, daß Syndicus SILLEM erneut gebeten hat, dem Corporal OTTE, der seit einem Jahr Ebbe und Flut beobachtet, nunmehr das jährliche Douceur von 12 RThl. zu zahlen:

> „Der Zeichenmeister REINECKE, der sich der vorgedachten Bemühung mit unterzogen, wäre auch bey Ihm, dem Herrn Praeside gewesen, hätte versichert, daß das von besagtem Corporal über die Ebbe und Fluth gehaltene Journal in der Folge von vielem Nutzen seyn könnte, hätte dahero sich gleichfalls um das dem mehrbemeldeten Corporal zu bewilligende Douceur beworben, und sich geäußert, daß er solches demselben, wenn Deputatio Commercii es nicht bewilligen mögte, aus seiner eigenen Tasche bezahlen wollte. Es wird hierauf einstimmig genehmigt, für dieses Mahl das mehrbesagte Doucour von 12 RThl. für den Corporal OTTE zu bezahlen" (Prot. Comm. GGG-Seite 539/40).

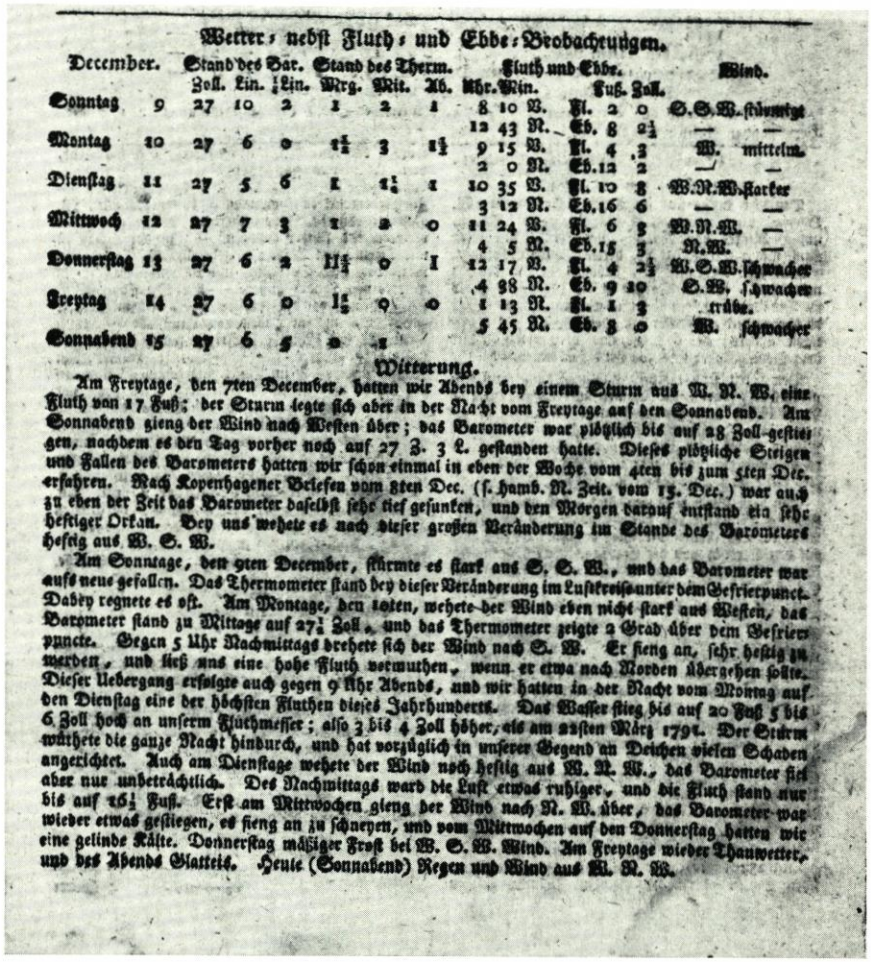
Vielleicht waren die hier geschilderten Schwierigkeiten für REINKE der Anlaß, im Mai 1787 ausführlich über Notwendigkeit und Nutzen der Wasserstandsbeobachtungen einen Artikel zu veröffentlichen (55). 1788 hat OTTE 34,– Mark Auslagen u. a. für Reparaturen des Flutmessers gehabt. Es wird im Januar 1789 entschieden, daß er diese Auslagen ausnahmsweise erstattet bekommen soll. Er erhält die Vergütung von 12 RThl. jährlich künftig unter der Bedingung, „die zur Unterhaltung des quästonierten Bretts erforderlichen nur geringen Kosten" und andere Unkosten selbst zu übernehmen (Prot. Comm. HHH-Seite 667 und 989)[15]).

Als Abbildung 13 ist als Beispiel für eine in den Addreß-Comtoir-Nachrichten abgedruckte Wasserstandsliste die vom 9.–15. Dezember 1792 wiedergegeben[16]). Es sind stets

---

[15]) Die Hinweise auf die Angaben in der Commerzbibliothek verdanke ich Herrn Dr. A. LANG, Juist.

[16]) Die Angaben für den Winter 1792/93 in den Addreß-Comtoir-Nachrichten ermöglichten auch interessante Vergleiche mit den Sturmfluten des Winters 1973/74 (82).



Wetter- nebſt Fluth- und Ebbe-Beobachtungen.

December.	Stand des Bar. Zoll.	Lin.	¼ Lin.	Stand des Therm. Mrg.	Mit.	Ab.	Fluth und Ebbe. Uhr. Min.		Fuß.	Zoll.	Wind.
Sonntag 9	27	10	2	1	2	1	8 10	V.	Fl. 2	0	S.S.W. ſtürmigt
							12 43	N.	Eb. 8	2½	— —
Montag 10	27	6	0	1½	3	1½	9 15	V.	Fl. 4	3	W. mittelm.
							2 0	N.	Eb. 12	2	— —
Dienſtag 11	27	5	6	1	1½	1	10 35	V.	Fl. 10	8	W.N.W. ſtarker
							3 12	N.	Eb. 16	6	— —
Mittwoch 12	27	7	3	1	2	0	11 24	V.	Fl. 6	3	W.N.W. —
							4 5	N.	Eb. 15	3	N.W. —
Donnerſtag 13	27	6	2	1½	0	1	12 17	V.	Fl. 4	2½	W.S.W. ſchwacher
							4 38	N.	Eb. 9	10	S.W. ſchwacher
Freytag 14	27	6	0	1½	0	0	1 13	N.	Fl. 1	3	trübe.
							5 45	N.	Eb. 3	0	W. ſchwacher
Sonnabend 15	27	6	5	0	1						

Witterung.

Am Freytage, den 7ten December, hatten wir Abends bey einem Sturm aus W. N. W. eine Fluth von 17 Fuß; der Sturm legte ſich aber in der Nacht vom Freytage auf den Sonnabend. Am Sonnabend gieng der Wind nach Weſten über; das Barometer war plötzlich bis auf 28 Zoll geſtiegen, nachdem es den Tag vorher noch auf 27 Z. 3 L. geſtanden hatte. Dieſes plötzliche Steigen und Fallen des Barometers hatten wir ſchon einmal in eben der Woche vom 4ten bis zum 5ten Dec. erfahren. Nach Kopenhagener Briefen vom 8ten Dec. (ſ. hamb. N. Zeit. vom 13. Dec.) war auch zu eben der Zeit das Barometer daſelbſt ſehr tief geſunken, und den Morgen darauf entſtand ein ſehr heftiger Orkan. Bey uns wehete es nach dieſer großen Veränderung im Stande des Barometers heftig aus W. S. W.

Am Sonntage, den 9ten December, ſtürmte es ſtark aus S. S. W., und das Barometer war aufs neue gefallen. Das Thermometer ſtand bey dieſer Veränderung im Luftkreiſe unter dem Gefrierpunct. Dabey regnete es oft. Am Montage, den 10ten, wehete der Wind eben nicht ſtark aus Weſten, das Barometer ſtand zu Mittage auf 27½ Zoll, und das Thermometer zeigte 2 Grad über dem Gefrierpuncte. Gegen 5 Uhr Nachmittags drehete ſich der Wind nach S. W. Er fieng an, ſehr heftig zu werden, und ließ uns eine hohe Fluth vermuthen, wenn er etwa nach Norden übergehen ſollte. Dieſer Uebergang erfolgte auch gegen 9 Uhr Abends, und wir hatten in der Nacht vom Montag auf den Dienſtag eine der höchſten Fluthen dieſes Jahrhunderts. Das Waſſer ſtieg bis auf 20 Fuß 5 bis 6 Zoll hoch an unſerm Fluthmeſſer; alſo 3 bis 4 Zoll höher, als am 22ſten März 1791. Der Sturm wüthete die ganze Nacht hindurch, und hat vorzüglich in unſerer Gegend an Deichen vielen Schaden angerichtet. Auch am Dienſtage wehete der Wind noch heftig aus W. N. W., das Barometer fiel aber nur unbeträchtlich. Des Nachmittags ward die Luft etwas ruhiger, und die Fluth ſtand nur bis auf 16½ Fuß. Erſt am Mittwochen gieng der Wind nach N. W. über, das Barometer war wieder etwas geſtiegen, es fieng an zu ſchneyen, und vom Mittwochen auf den Donnerſtag hatten wir eine gelinde Kälte. Donnerſtag mäßiger Froſt bei W. S. W. Wind. Am Freytage wieder Thauwetter, und des Abends Glatteis. Heute (Sonnabend) Regen und Wind aus W. N. W.

Abb. 13. Wasserstandsliste vom 9. bis 15. Dezember 1792 aus den Addreß-Comtoir-Nachrichten

außer Wasserständen und Eintrittszeiten Luftdruck, Temperatur, Windstärken und Richtungen sowie einige allgemeine Bemerkungen über das Wetter angegeben. Am 9./10. Dezember 1792 war eine außerordentlich schwere Sturmflut, deshalb sind in der Ausgabe der Addreß-Comtoir-Nachrichten sehr ausführliche Bemerkungen darüber gemacht. Während im allgemeinen nur die Thw und Tnw am Tage registriert wurden, ist für diese Sturmflut auch das Nachthochwasser angegeben[17]). Alle in den Addreß-Comtoir-Nachrichten vom

[17]) Auf Seite 788 der Addreß-Comtoir-Nachrichten ist folgendes „Verzeichnis der merkwürdigsten hohen Fluthen im gegenwärtigen Jahrhundert" abgedruckt:

1717	20 Fuß –	Zoll		1791	20 Fuß 2½	Zoll	22. März
1751	20 Fuß 2	Zoll		1792	20 Fuß 6	Zoll	10./11. Dez.
1756	20 Fuß 5	Zoll					

Diese Angaben stimmen mit denen überein, die in dem Sturmflutverzeichnis des Tönninger Organisten um 1825 gemacht werden, wobei aber nicht der Ort angegeben wird. In (56) wird in der Fußnote 55 die Vermutung geäußert, daß sich die Angaben auf Nordfriesland beziehen könnten, sie beziehen sich aber auf Hamburg, und die in (56) angegebene Liste ist wahrscheinlich den Addreß-Comtoir-Nachrichten entnommen.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

22. 1. 1786 bis 8. 1. 1808 veröffentlichten Wasserstandsangaben und die Eintrittszeiten wurden in Wasserstandslisten übertragen. Für jeden Monat wurden MThw und MTnw gebildet. Diese Mittelwerte wie auch die jeweiligen Extremwerte der Thw und Tnw wurden auf das heutige Pegelnull (NN – 500 cm) umgerechnet. Für die Umrechnung wurde als Höhe des PN der in (66) angegebene Wert NN – 0,672 m ab 6. Mai 1787 angenommen (1 Fuß = 28,65 cm, 1 Zoll = 2,387 cm). Die Höhe des Nullpunktes der „provisorischen Skala", d. h. des Pegels für die Zeit vom 22. 1. 1786 bis 5. 5. 1787 wurde nach HÜBBE (26) 6' 8" tiefer angenommen, also auf NN – 2,58 m. Mit den so ermittelten und umgerechneten Wasserständen wurden Haupttabellen für Thw und Tnw für den Pegel Hamburg-Niederbaum für die Zeit vom Februar 1796 bis Dezember 1807 aufgestellt. Sie liegen bei der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Strom- und Hafenbau Hamburg und der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Hamburg vor.

HÜBBE hat die Wasserstandsangaben aus den Addreß-Comtoir-Nachrichten und auch REINKES Aufsatz (55) nicht gekannt. In (24) befaßt sich HÜBBE eingehend mit der Lage des Nullpunktes am Flutmesser zu Hamburg. Er erwähnt dabei die o. a. Beschreibung des Flutmessers von REINKE aus dem Jahre 1789. Aus Überlegungen, die er anhand von Angaben über Sturmfluthöhen anstellt, kommt er zu der Überzeugung, daß um 1793 nochmals eine Veränderung des Nullpunktes des Flutmessers am Niederbaum vorgenommen worden sei. Im März 1850 erhielt HÜBBE von dem Wasserbauinspektor BLOHM aus Harburg 15 Jahrgänge der Flut- und Ebbebeobachtungen von REINKE vom Beginn der Beobachtungen 1786 an bis einschließlich 1800. HÜBBE hat diese Aufzeichnungen ausgewertet und anschließend wieder an BLOHM zurückgegeben, wie dieser es erbeten hatte. Im Staatsarchiv Hamburg befinden sich in Strom- und Hafenbau I Nr. 213 Wasserstandslisten vom Juli 1786 bis April 1787, wahrscheinlich Abschriften des von OTTE geführten Journals. Nach einigen Stichproben stimmen die Angaben mit den in den Addreß-Comtoir-Nachrichten abgedruckten überein. Ferner befinden sich von 1786 bis 1800 die von HÜBBE gefertigten Auswertungen der Wasserstandslisten im Staatsarchiv. Es sind Jahreslisten, in denen für jeden Monat die Zahl der Beobachtungen, MThw und MTnw angegeben sind, außerdem die Jahresmittelwerte. Außerdem ist eine Gesamtübersicht für alle Jahre vorhanden. Die Monatswerte wurden auf NN umgerechnet. Sie stimmen nicht genau mit denen überein, die aus dem in den Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlichten Material berechnet wurden. Die Unterschiede sind aber gering. Entweder hat HÜBBE bei der Mittelbildung einige durch Wind oder Oberwasser gestörte Werte weggelassen, oder die von ihm verwendeten Listen und die in den Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlichten weichen gelegentlich voneinander ab. Es wurden hier die gedruckten Listen als maßgeblich angenommen und die danach gefertigten Auswertungen für die Darstellungen in Abb. 15 verwendet.

In (26) berichtet HÜBBE nochmals ausführlich über die Lage des Nullpunktes am Hauptpegel zu Hamburg. Er teilt dort auch die jährlichen MThw und MTnw der von ihm ausgewerteten Beobachtungen von 1786 bis 1800 mit. Die von ihm in (24) angenommene Veränderung des Nullpunktes am Niederbaum, die im Jahre 1793 stattgefunden haben soll, findet er nicht bestätigt. Nach Durchsicht der vollständigen veröffentlichten Wasserstandslisten konnte eine solche Veränderung auch nicht festgestellt werden. HÜBBE kommt zu dem Ergebnis, daß der jetzige Hamburger Nullpunkt gegenüber dem von REINKE im Mai 1787 festgelegten Nullpunkt 2 bis 3 Zoll niedriger liegt. Nach der Wasserstandsliste, die HÜBBE zur Verfügung stand, lag das extreme Tnw am 17. 11. 1786 an der provisorischen Skala 2 Fuß 7 Zoll über Null. In seiner Beschreibung des Flutmessers

gibt REINKE 1789 diesen Wasserstand nach der neuen Skala mit 4 Fuß 1 Zoll an. Daraus ermittelt HÜBBE den Unterschied in den Nullpunkten von 6 Fuß 8 Zoll. REINKE selbst teilt in (55) mit, daß er im Mai 1787 den Nullpunkt 6 Fuß 6 Zoll tiefer gelegt habe, und das extreme Tnw vom 17. 11. 1786 gibt er mit 3 Fuß 11 Zoll an. Die Höhenlage des Nullpunktes des Pegels in der Zeit vom Januar 1786 bis Mai 1787 wird also um 2 Zoll (= 4,8 cm) unterschiedlich angegeben. Da beide Angaben letztlich auf REINKE zurückgehen, läßt sich nicht klären, welche richtig ist. Es ist daher bei den Auswertungen der Annahme von HÜBBE gefolgt, daß 1787 der Nullpunkt 6 Fuß 8 Zoll tiefer gelegt worden ist und daß er damit nach (66) bis Mai 1787 auf NN – 2,58 m gelegen hat.

Die letzten Wasserstandsangaben in der in Abbildung 13 gezeigten Art wurden im Januar 1808 in den Addreß-Comtoir-Nachrichten veröffentlicht. Es findet sich kein Hinweis, weshalb die Veröffentlichung eingestellt wurde, sondern lediglich die Bemerkung, daß die Wetterbeobachtungen künftig in einer verkürzten Übersicht monatlich abgedruckt werden, um dem Leser den Vergleich der täglichen Beobachtungen zu ersparen. In diesen monatlichen Übersichten ist jeweils auch der höchste und der niedrigste Wasserstand des Monats angegeben. Daraus geht hervor, daß die täglichen Beobachtungen fortgesetzt worden sein müssen, denn nur dadurch konnte man die monatlichen Extremwerte erhalten. Die Angaben dieser Art gehen bis zum Jahre 1811. 1814 und 1815 sind nur einige Wetterangaben veröffentlicht worden. Die Veröffentlichung regelmäßiger, täglicher Wetterbeobachtungen erfolgte erst wieder ab 1819. Wasserstandsangaben fehlen dabei aber. Nur die Eintrittszeiten von Ebbe und Flut sind angegeben, wobei es sich aber wahrscheinlich um die vorausberechneten Eintrittszeiten handelt.

1811 bis 1813 stand in Hamburg „Am Blockhaus", ganz in der Nähe des alten Pegels am Niederbaum, ein von der französischen Besatzungsmacht eingerichteter Pegel (17). Von dem in Paris aufgefundenen Beobachtungsmaterial befindet sich ein Kleinbildfilm bei Strom- und Hafenbau. Von diesem Pegel sind die Wasserstandsbeobachtungen vom 5. 10. bis 7. 11. 1811 und vom 28. 7. bis 30. 9. 1813 jeweils in Abständen von 10 Minuten zwischen 6.00 Uhr morgens und 6.00 Uhr abends vorhanden. In (17) wird über einige Auswertungen und über den Vergleich der Wasserstände zwischen dem hamburgischen und dem französischen Pegel berichtet. Es wird eine mittlere Tidekurve für September 1813 angegeben.

Aus der Zeit zwischen 1813 und 1835 konnten, mit Ausnahme von Angaben über die Höhe von bedeutenden Sturmfluten (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 214), keine Wasserstandsangaben für Hamburg gefunden werden, obwohl im Staatsarchiv und in den Zeitungen der damaligen Zeit intensiv danach gesucht wurde. Erst vom März 1835 an bis Ende 1839 finden sich nach (66) im Staatsarchiv Hamburg Aufzeichnungen von Messungen des Tnw am Pegel Niederbaum (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 214). Es handelt sich aber nur um die Tageswerte, und es sind große Lücken vorhanden. Nach der Auswertung durch SIEFERT (66) lag das MTnw 1835/39 auf 471 cm NN – 5 m. Im Hamburgischen Staatskalender wurden laufend die vorausberechneten Eintrittszeiten von Thw und Tnw am Pegel Hamburg-Niederbaum angegeben. Gelegentlich sind darüber hinaus auch Angaben über besonders hohe Fluthöhen gemacht.

Am 1. Januar 1841 begannen dann die täglichen Beobachtungen des Thw und Tnw am Anlegeponton bei St. Pauli. Einige Tidekurven sind an diesem Pegel durch Ablesung in Zeitabständen von 5 Minuten gemessen worden. Diese Kurven vom 26., 27. und 28. Dez. 1841 sind in (23) veröffentlicht. Dort werden auch Wasserstände in viertelstündlichen Abständen vom 28., 29. und 30. Juni sowie 8. Sept. und 4. Dez. 1841 mitgeteilt. Bis Anfang 1843 sind in der Beobachtung bei Nacht einige Lücken vorhanden. Erst seit Anfang

Die Küste, 28 (1975), 1-96

1843 werden die Scheitelwerte bei Tag und Nacht nach Höhe und Zeit aufgezeichnet (33) (66). Auf diese Beobachtungsreihe, die ebenso wie die von Cuxhaven die längste lückenlose Beobachtungsreihe an der deutschen Nordseeküste ist, wird in zahlreichen Veröffentlichungen immer wieder zurückgegriffen (22) (66) (63). Seit 1863 liegen die Aufzeichnungen des Schreibpegels St. Pauli vor. Das gesamte Material ist bis heute praktisch lückenlos verfügbar. Die 19jährigen übergreifenden Mittel aller Hamburger Wasserstandsbeobachtungen sind in Abbildung 15 dargestellt. Die Angaben über die Scheitelwasserstände und die Eintrittszeiten wurden ab 1843 sowohl für Hamburg als auch Cuxhaven in den „priviligierten wöchentlichen gemeinnützigen Nachrichten" und den „Hamburger Nachrichten" veröffentlicht. Dabei sind gelegentlich Jahresmittelwerte angegeben. Bei den Angaben für Hamburg werden auch Bemerkungen über das Oberwasser gemacht. Die Wasserstandsangaben für Cuxhaven sind meistens für einen Zeitraum von mehreren Tagen zusammengefaßt.

2.4 Obere Tideelbe, Hamburger Stromspaltungsgebiet (ohne Pegel Hamburg) und rechtes Ufer der Unterelbe

Im Abschnitt 2.3 wurde alles Material aufgeführt, das über Wasserstandsbeobachtungen am Pegel Hamburg bisher bekannt ist. Im Hamburger Stromspaltungsgebiet sowie in der oberhalb anschließenden Strecke der oberen Tideelbe und der unterhalb anschließenden Unterelbe sind aber auch schon vor 1860 Wasserstände gemessen worden. Über das darüber vorliegende Material soll in diesem Abschnitt berichtet werden. Von der Unterelbe wird nur das von Pegeln des rechten Elbufers bekannte Material erwähnt, während das linke Ufer der Unterelbe und ihre linken Nebenflüsse im Abschnitt 2.5 behandelt werden.

Wie schon in Abschnitt 1.3 näher ausgeführt, hat um 1780 bei Zollenspieker bereits ein Flutmesser bestanden (69) (38). In dem dort auch zitierten Schriftstück von REINKE (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 452) heißt es weiter über die Beobachtungen am Zollenspieker:

> „Diese Observationen ergeben, verglichen mit denen am Niederbaum:
> daß die Fluth zum Zollenspieker später eintritt als zu Hamburg um 3½ Stunden,
> daß die Wasserhöhe von 8 bis 8½ Fuß an dem Zollenspiekerbrett, mit dem Nullpunkt am Niederbaum correspondire,
> daß der Unterschied der Wasserhöhen (der Größe der Fluth) bey stillem Wetter und wenn kein Oberwasser in der Elbe ist, circa 2 Fuß sey."

Weitere Angaben über den Pegel Zollenspieker, insbesondere auch Aufzeichnungen über Wasserstände, konnten bisher noch nirgends gefunden werden. Ein Flutmesser soll auch schon vor 1798 bei Ochsenwerder bestanden haben (26), REINKE hat 1798 bei Ochsenwerder einen neuen Flutmesser errichtet (26). Weiteres über diesen Pegel ist nicht bekannt.

Von den auf Veranlassung von WHEWELL im Juni 1835 ausgeführten Messungen lagen zwei Meßpunkte in der Nähe von Hamburg: vor der Pinnaumündung und bei Altona. Die Werte sind im Staatsarchiv Hamburg vorhanden (Strom- und Hafenbau I Nr. 215). Der Tidehub vor der Pinnaumündung betrug für die 3 Wochen im Juni 276 cm und bei Altona 214 cm. Es ist anzunehmen, daß wenigstens der Pegel bei Altona bestehengeblieben ist. Es werden in den folgenden zwei Jahrzehnten noch manchmal Beobachtungen in Altona erwähnt, manchmal sogar Ablesungen am „Hauptpegel Altona". HÜBBE, der selbst für die Aktion im Juni 1835 Messungen in Cuxhaven ausgeführt hat (siehe Ab-

schnitt 2.6), hat später die Messungen, die 1835 in der Elbe ausgeführt worden waren und die von Helgoland ausgewertet, um daraus allgemeine Aussagen über das Verhalten der Flutwelle in der Elbe abzuleiten (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 221). Er hat die unterschiedliche Fortschrittsgeschwindigkeit der Flutwelle in einzelnen Abschnitten der Elbe ermittelt und gibt Verhältniszahlen für den Tidehub zwischen Helgoland und Altona an. Offenbar war die Ausarbeitung für eine Veröffentlichung bestimmt, die aber anscheinend nicht erfolgt ist. Wann die Ausarbeitung gemacht wurde, läßt sich nicht eindeutig feststellen, wahrscheinlich aber 1844. Unter derselben Nummer im Staatsarchiv Hamburg finden sich auch viertelstündliche Wasserstandsangaben vom 10. bis 14. 4. 1844 von Helgoland, Cuxhaven, Hamburg und Grauert (kurz oberhalb von Bunthaus) und umfangreiches Material von Monats- und Jahresmittelwerten von Pegeln der oberen und mittleren Elbe (Dresden, Magdeburg, Schnackenburg, Hohnstorf, Artlenburg) von 1841, 1842 und 1843 sowie Vergleichstabellen mit Hamburg und Cuxhaven.

Wie Hübbe in (23) mitteilt, hat er zusammen mit dem Stadtbaumeister H. Christensen, Altona, einen Plan für die Verbesserung der Elbestrecke Blankenese – Schulau ausgearbeitet. Grundlage dieser Arbeit waren umfangreiche hydrologische Untersuchungen, über die in (23) und (26) berichtet wird. In (23) macht Hübbe zunächst allgemeine Ausführungen über hydrologische Untersuchungen im Tidegebiet und besonders auch über Wasserstandsmessungen. Er teilt dann mehrere genaue Wasserstandsmessungen mit, die er in Zusammenarbeit mit Blohm, Harburg, und Christensen, Altona, ausgeführt hat. So wurden am 8. 9. 1841 zwischen 6.00 Uhr morgens und abends jede Viertelstunde an 22 Pegeln zwischen dem Fährmannssand und Altengamme im Stromspaltungsgebiet, vorwiegend in der Norderelbe, Wasserstände gemessen. Einige Meßstellen waren Schulau, St. Pauli, Tiefstack, Busch, Spadenland, Bunthaus, Ortkathen, Zollenspieker. Die Nullpunkte der Pegel wurden alle auf den Horizont des Hamburger Flutmessers gelegt. Voraussetzung dafür war ein 1841 von dem Ing. Wiechers am rechten Elbufer von Hamburg bis Fährmannssand ausgeführtes Nivellement (Druckschrift darüber in SAH Amtsarchiv Ritzebüttel VIII Fach 2 Vol. 8). Ein Lageplan der Pegel, alle Werte sowie Stundenlinien für einige Abschnitte sind in (23) angegeben. Weitere in (23) mitgeteilte viertelstündliche Wasserstandsbeobachtungen zwischen Hamburg und Over wurden 1841 am 28., 29. und 30. Juni sowie zwischen Fährmannssand und Hamburg am 11. 9. und 4. 12. ausgeführt. In (26) werden für den 3. und 4. November 1846 viertelstündliche Wasserstandsbeobachtungen für Pegel bei Ortkathen, Bunthaus (Norder- und Süderelbe), Spadenland und Busch mitgeteilt, für den 19. Juni 1850 für Grauert, Bunthaus (Norder- und Süderelbe) und Spadenland, dazu auch die Stundenlinien.

In Harburg hat schon vor 1845 ein Pegel bestanden, wie aus einem Bericht von Ernst vom 10. 1. 1845 hervorgeht (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 235 Nr. 33). Harburg wird in diesem Bericht (vgl. Abschnitt 2.5) als vorhandener „auswärtiger Pegel" bezeichnet. Einiges Beobachtungsmaterial aus den Jahren 1847, 1848, 1849, 1858 und 1859 ist in Listen enthalten, die im Staatsarchiv Stade für mehrere Pegel am linken Ufer der Unterelbe vorhanden sind (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 172 Nr. 0) (vgl. Abschnitt 2.5). Weiteres Beobachtungsmaterial sowie Einzelheiten über den Pegel Harburg, wann er eingerichtet und seit wann er regelmäßig beobachtet wurde, konnten bisher nicht gefunden werden.

Über die in (23) und (26) veröffentlichten Wasserstandsangaben hinaus sind im Staatsarchiv Hamburg Unterlagen über zahlreiche Wasserstandsbeobachtungen an Pegeln zwischen Geesthacht und Schulau aus der Zeit zwischen 1841 und 1858 vorhanden, die im folgenden nur aufgezählt werden sollen. Die Beobachtungen fallen zum größten Teil in Hübbes Amtszeit als Wasserbaudirektor (29):

1842 9. April Blankenese und Schulau.
1844 14. bis 17. April Hamburg und Burmesters Werft (Blankenese); jeweils viertelstündlich Zeit und Höhe (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219).
1845 16. Okt. bis 7. Dez. Beobachtungen am Elbmesser am schwarzen Ufer zu Geesthacht. Eine Beobachtung täglich.
1846 1. Jan. bis 28. Febr. Altengamme, 1. März bis 16. Juni Geesthacht; jeweils eine Beobachtung täglich (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 223).
7. bis 22. Okt. Blankenese (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219).
1847 13. April bis 17. Mai Hammerbrooker Schleuse. Nur Zeiten und Höhe des Thw.
1848 1. und 2. März Süderelbe bei Danzer Buk und im Grenzgraben bei der neuen Schleuse, Norderelbe bei Gödekensort; viertelstündliche Messungen.
1849 11., 15., 18. Mai am Flutmesser zum Roß, 8., 12., 15. Juni Moorburg bei der Altenwärder Fähre und Waltershof, 12., 15., 19., 22. Juni Kattwyk und Krakenbusch; jeweils viertelstündliche Beobachtungen (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 223). 11., 15., 18., 22., 25., 29. Mai, 1., 12., 15., 19. Juni am Ponton Jonashafen[18]).
1850 2. März am Ponton im Jonashafen; jeweils viertelstündliche Beobachtungen (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219). 16. Febr. bis 17. März und 19. Dez. bis 2. Jan. 1851 bei Bunthaus. Zeiten und Höhen von Thw und Tnw. 15. bis 26. Febr. und 3. bis 16. März Altengamme, Neuengamme und Zollenspieker nur Thw, Ortkarthen und Hamburg Thw und Tnw (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 223).
1851 24. und 25. März Jonashafen, viertelstündlich.
1853 11. Jan. bis 8 Febr. Jonashafen. Thw (Zeit und Höhe) und Eintritt des Flutstromes (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219). Anfang März kurze viertelstündliche Beobachtungen in Bunthaus, Spadenland, Busch, Grenzstack, Signal Süderelbe (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 213).
1855 19. März Zollenspieker, Warwisch, Over, Ortkathen, Bunthaus, Spadenland und Jonashafen, halbstündliche Werte bei Eisstand (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 213). 28. Juli Ponton (Jonashafen?), Wittenberge, Schulau, Fährmannssand. Beobachtungen im Abstand von 5 Minuten. 28. bis 31. August Schulau. Viertelstündliche Messungen (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219). 8. bis 17. Jan. Curslack Schleuse, 7. Jan. bis 2. April bei Warwisch, 18. bis 26. Juli Niederhafen, Ellerholz am Reiherstieg (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 223).
1856 1. März verschiedene Orte in der Norderelbe, 23. Okt. verschiedene Orte von Bunthaus bis St. Pauli, in der Süderelbe und im Reiherstieg (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 213). 14. Mai bis 31. Okt. Bunthaus und Hamburg je 2 Werte am Tag. 23. Aug. 1856 bis 31. Aug. 1861 Curslack Schleuse, 15. Febr. bis 3. März Ohe-Brücke und andere Punkte.
1857 20 Febr. bis 31. Nov. Bunthaus.
1858 22. bis 25. März und 8. Aug. bis 18. Nov. Bunthaus (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 223). 18. Aug. und 4. Okt. Ortkathen, Bunthaus und zahlreiche Pegel in der Norderelbe bis zum „Hauptpegel Altona" (insgesamt 12 Pegel), dazu in der Süderelbe Bunthaus, Gr. Sand, Harburg Thw und Tnw, Zeit und Höhe (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 213).

Lentz (33) erwähnt, daß von 1856 bis 1858 15 Monate lang in Bunthaus alle Thw und Tnw beobachtet wurden. Als wahrscheinlich ständig vorhandene Pegel sind nur Zollenspieker, Bunthaus, Harburg, Altona und Schulau in Abbildung 9 eingetragen.

2.5 Linkes Ufer der Unterelbe und linke Nebenflüsse

Wann die ersten Pegel am linken Ufer der Unterelbe eingerichtet worden sind, ist nicht genau bekannt. Tetens (69), der 1780 das linke Elbeufer bereiste und sich sowohl in Stade als auch in Neuhaus aufhielt, erwähnt keine Wasserstandsmessungen. Von der Oste

[18]) Der Jonashafen lag an der Elbe etwas stromaufwärts der heutigen St.-Pauli-Landungsbrücken, wie der in (17) veröffentlichte Hafenplan zeigt.

schreibt er, daß die Flut hinauf bis Bremervörde gehe, genaue Beobachtungen gäbe es darüber aber nicht. In einem Findbuch des Staatsarchivs Stade befindet sich der Hinweis auf eine Akte aus dem Jahre 1785 „Über einen Vorschlag des Oberdeichgrafen KEHRER, in allen 3 Meilen des Altenlandes hin und wieder und besonders an den Hauptschleusen ein Wassermaß anzubringen" (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 171 Nr. 1). Leider ist die Akte selbst aber nicht mehr vorhanden.

In dem schon in Abschnitt 1.3 erwähnten Bericht des Baurats ERNST aus Stade vom 15. 2. 1863 wird mitgeteilt, daß der Pegel Stade schon seit sehr langer Zeit besteht. Es ist möglich, daß dieser Pegel schon am Ende des 18. Jahrhunderts eingerichtet worden ist. Einzelheiten sind aber nicht bekannt, und es wurde kein Material aufgefunden. Aus dem genannten Bericht geht auch hervor, daß der Pegel Stade der Militärbehörde, dem Festungsbauamte, unterstellt war, die seit langen Jahren die Beobachtungen ausgeführt hat. Wie ERNST weiter mitteilt, bestehe aber an diesen Aufzeichnungen ein allgemeines Interesse, weil durch sie die bestehende Lücke in den Wasserstandsverhältnissen ausgefüllt werden kann. Die regelmäßigen Wasserstandsbeobachtungen seien nicht nur für das Schwinge-Fahrwasser von Bedeutung, sondern auch für die Entwässerung durch die Schleusen. Dasselbe träfe auch für die Wasserstandsbeobachtungen in der Este und Lühe zu. In einem anderen Bericht aus dem Jahre 1862 wird erwähnt, daß der Pegel Stade sich an dem königlichen Provianthaus befunden habe.

Die ältesten bisher aufgefundenen Wasserstandsbeobachtungen sind die von dem schon erwähnten französischen Pegel in Wischhafen (17). Der Pegel dürfte in der Nebenelbe gestanden haben. Bei Strom- und Hafenbau in Hamburg ist ein Kleinbildfilm vorhanden, mit den aus den „Archives Nationales" in Paris stammenden Wasserstandsaufzeichnungen vom 5. 10. bis 6. 11. 1811 und 26. 7. bis 30. 9. 1813. Gemessen wurde jeweils in 10-Minuten-Abständen zwischen 6.00 Uhr morgens und 6.00 Uhr abends. Ob der Pegel nur während der französischen Besatzungszeit vorhanden war und nur kurze Zeit für einen bestimmten Zweck beobachtet wurde, oder ob an seiner Stelle schon vorher ein Pegel bestanden hat und er auch nach 1813 weiter beobachtet worden ist, ist nicht bekannt.

Über die Einrichtung eines Wassermessers in Twielenfleth im November 1838, „welcher angibt, wieviel Fuß Wasser über dem Blankeneser Sand befindlich sind", ist eine Nachricht für Seefahrer im Staatsarchiv Hamburg vorhanden (SAH Amtsarchiv Ritzebüttel Abt. VIII Fach 6 Vol. B 2 und Schiffahrts- und Hafendeputation Nr. 509). Dieser „Schiffahrtspegel" hatte aber keine hydrologische Bedeutung. Am 22. 4. 1839 wurde von ERNST ein Kostenanschlag über die Anlage eines „Wassermessers an der Oste bei Neuhaus" aufgestellt. Der Pegel ist entwurfsgemäß im unteren Teil mit einer senkrechten Latte, im oberen Teil als Schrägpegel an der „Schleuse zu Neuhaus, vor der Mündung der Aue in die Oste" gebaut worden, und zwar wahrscheinlich schon 1839 (SAS Rep. 95 D Vh-B-O, Nr. 16). Beobachtungsmaterial wurde aber aus dieser Zeit nicht aufgefunden. Es ist anzunehmen, daß ERNST in seinem Bericht vom 15. 2. 1863 es besonders erwähnt hätte, wenn der Pegel Neuhaus schon seit 1839 ständig beobachtet worden wäre.

Der eigentliche Beginn eines geregelten Pegelwesens im Bereich des linken Ufers der Unterelbe und ihrer Nebenflüsse fällt aber in das Jahr 1845. Im November 1844 war von der Königlichen Generaldirektion des Wasserbaus zu Hannover angeregt worden, u. a. an mehreren Stellen des bremischen Elbeufers Wassermesser anzulegen, regelmäßige Beobachtungen des Ebbe- und Flutstandes auszuführen und darüber Verzeichnisse zu führen. Zu dieser Anregung nimmt Baurat ERNST in einem ausführlichen Bericht vom 10. Januar 1845 Stellung (SAS Rep. 80 Wb Tit. 235 Nr. 3 b). In geradezu begeisterten Worten begrüßte er die Anregung der Generaldirektion, und er leitete sofort die Anbringung pro-

Die Küste, 28 (1975), 1-96

visorischer Pegel und die Beobachtung der Wasserstände an den Orten Estemündung, Borsteler Schleuse, Schwingemündung (Brunshausen), Wischhafen, Neuhaus und Otterndorf ein. Nach Angabe von ERNST sind an einigen dieser Orte schon vorher Pegel vorhanden gewesen. Sie dienten zum Teil speziellen Zwecken und sind nicht dauernd beobachtet worden.

Er macht dann noch nähere Ausführungen über die zweckmäßige Anlage und bauliche Ausbildung von Pegeln, damit sie bis zum niedrigsten Niedrigwasser und bis zum höchsten Hochwasser abgelesen werden können. Mit Ausnahme von Neuhaus mußten alle genannten Pegel neu errichtet werden, weil die bisher vorhandenen Anlagen den notwendigen Anforderungen nicht genügten. Den Anregungen über die zweckmäßige Ausführung von Pegeln lagen offenbar die Erfahrungen zugrunde, die ERNST beim Bau des Pegels Neuhaus sammeln konnte, als er noch Wasserbauinspektor in Neuhaus/Oste war. Als Nullpunkt sollte für alle Pegel einheitlich der „ordinäre Fluthspiegel" angenommen werden, der durch vorausgehende sorgfältige Beobachtung zu bestimmen war. Alle Nullpunkte sollten durch ein Nivellement entlang der Elbe von Hamburg nach Cuxhaven miteinander verbunden werden, in das auch die „auswärtigen Pegel" Harburg und Cuxhaven einbezogen werden sollten:

> „Nur dadurch können nämlich die wissenschaftlich wie praktisch gleich wichtigen Fragen über die horizontale oder geneigte Lage des Fluthspiegels im Augenblick des höchsten Standes, über die gleiche Lage der Sturmfluthspiegel, über den Abhang oder das Gefälle des Ebbespiegels im Augenblick des niedrigsten Standes, über die Neigung des Fluth- und Ebbespiegels gegen den Horizont in gleichen Zeiten, zur endlichen Entscheidung gebracht und somit Folgerungen verhindert werden, die aus irrigen Annahmen über jene Verhältnisse in Beziehung auf Deich- und Abwässerungs-Anlagen vielfältig gezogen sind, und fortwährend gezogen werden müssen, so lange der Zwiespalt unter den currenten Ansichten hierüber nicht sicher ausgeglichen ist."

Die Vorschläge von ERNST wurden mit Erlaß des Königlichen Innenministeriums von Hannover am 4. Februar 1845 genehmigt. Kostenanschläge über den Bau der Pegel sind im Staatsarchiv Stade vorhanden. Die Mittel wurden 1845 und 1846 zur Verfügung gestellt und die Pegel gebaut. Auch das erwähnte Nivellement wurde 1847 ausgeführt (SAS Rep. 80 Wb Tit. 105 Nr. 13). In Zusammenhang mit dem Nivellement wurden an zahlreichen Punkten an der Unterelbe und ihren linken Nebenflüssen an einzelnen Tagen in den Jahren 1846 und 1847 Wasserstandsmessungen ausgeführt. Im übrigen sind aus früheren Jahren nur einige Sturmfluthöhen vom 3./4. Februar 1825 und 21. Oktober 1845 für die Oste, Este, Lühe und die Elbe von Brunshausen bis Harburg angegeben (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 172 Nr. 0).

Am 8. Juli 1846 beginnt ein Verzeichnis von „Wasserstandsbeobachtungen der hohen Fluten in den Jahren 1846/1847, 1848, 1849 und 1850 von 12 Fuß Höhe und darüber" für den Pegel Wischhafen. Es werden etwa im Durchschnitt 6 bis 10 Thw im Monat angegeben. Von 1851 bis 1855 sind auch die an den betreffenden Tagen eingetretenen Tnw angegeben. Der Pegel Wischhafen befand sich damals an der Schleuse (Siel), erst 1861 wurde er nach dem Zollhause umgesetzt (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 3). In demselben Bestand befinden sich auch Wasserstandslisten von Wischhafen vom 1. 1. bis 31. 12. 1849. Angegeben sind die Thw und Tnw bei Tage mit Eintrittszeit und Höhe. In einer Spalte „Bemerkungen" sind Beobachtungen über Wind, Wetter und Neu- oder Vollmond gemacht. Am Schluß sind zwei Seiten mit „Beobachtungsregeln" angehängt. Sie besagen, daß die Genauigkeit der Höhenangaben 1/2 Zoll betragen solle und alle weniger genauen Angaben kenntlich zu machen sind. Der genaue Zeitpunkt des Beginns des Fallens nach Erreichen des höchsten Wasserstandes und des Steigens nach dem tiefsten Stand soll beobachtet

werden. Neben Thw ist die Windrichtung anzugeben, die beim Steigen vorherrschend war, neben dem Tnw die Windrichtung während des Fallens. Schließlich sollen Beobachtungen über Neu- und Vollmond, über Springfluten und alle Änderungen im Zustand des Stromes gemacht werden, wie z. B. über die Eisverhältnisse.

Von 1847 sind lückenhafte Wasserstandsangaben von folgenden Pegeln vorhanden:

Brunshausen, Twielenfleth, Lühe, Borsteler Schleuse, Estemündung, Finkenwerder, Harburg, Buxtehude, Horneburger Schleuse, Stade, Bremervörde.

Erst ab 1848 liegen für mehrere Pegel Listen mit weitgehend lückenlosem Beobachtungsmaterial im Staatsarchiv Stade vor. Damit stimmt die in Abschnitt 1.3 zitierte Bemerkung von ERNST in einem Bericht von 1863 überein, daß mit Ausnahme des Pegels Stade erst seit 16 Jahren regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen an der bremischen Elbküste ausgeführt werden. Für 1848 und 1849 sind umfangreiche Listen mit Angaben der täglichen Thw- und Tnw-Höhen und -Zeiten vorhanden von den Pegeln Otterndorf, Wischhafen, Brunshausen, Borstel und Harburg (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 0). Zum Vergleich sind auch Cuxhaven und Hamburg angegeben. In den Zusammenstellungen für 1848 sind bei einigen Pegeln noch Lücken vorhanden, während die Angaben für 1849 weitgehend vollständig sind. Den Listen sind Tabellen mit monatlichen und jährlichen Mittelwerten beigefügt. Neben den Mittelwerten für alle Thw- und Tnw-Höhen eines Monats sind besondere Mittelwerte für alle Tnw und Thw gebildet worden, die nicht mehr als 1 Fuß von den aus den jeweils vorjährigen Beobachtungen bestimmten ordinären Flut- und Ebbehöhen abweichen, sowie für solche, die die ordinären Höhen um mehr als 1 Fuß überschreiten und solche, die sie um mehr als 1 Fuß unterschreiten. Hieraus geht hervor, daß schon 1847 soviel Beobachtungsmaterial vorlag, daß man daraus die ordinären Ebbe- und Fluthöhen bestimmen konnte. Für die Jahre 1858 und 1859 sind für dieselben Pegel entsprechende Wasserstandslisten und Auswertungen vorhanden. 1859 fehlen allerdings die Wasserstandslisten für Juni und Juli und in den Zusammenstellungen die entsprechenden Auswertungen. Aber auch in den Jahren zwischen 1849 und 1858 wurden die Beobachtungen ausgeführt, denn in den Akten im Staatsarchiv sind Verträge mit den Beobachtern aus dieser Zeit vorhanden. Die Wasserstandsaufzeichnungen selbst konnten jedoch nicht gefunden werden.

Auf Bitten von HÜBBE wurden am 8. und 9. September 1848 an den Pegeln Otterndorf, Wischhafen, Brunshausen und Borstel vom Niedrigwasser morgens bis zum Niedrigwasser abends in Abständen von 5 Minuten Beobachtungen vorgenommen. Die Wasserstandslisten, aus denen Tidekurven gezeichnet werden können, sind im Staatsarchiv Hamburg vorhanden (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219), Kopien davon befinden sich bei der Außenstelle Küste der BAW. Am 1. Juli 1854 wurden die Beobachtungen an einem auf Hamburger Kosten an der Lühemündung eingerichteten Flutmesser aufgenommen. Die Hamburger Schiffahrts- und Hafendeputation hatte im April 1854 bei der Regierung in Stade um die Genehmigung zum Bau dieses Pegels nachgesucht. HÜBBE hat die geeignete Pegelstelle „am linken Ufer der Lühe gegenüber dem Schulzeschen Gasthaus“ am 16. Juni 1854 selbst ausgesucht. Vor dem Bollwerk wurden einige Pfähle gerammt (SAS Rep. 74 Jork Fach 100 Nr. 20 und SAH Schiffahrts- und Hafendeputation Nr. 509). Offenbar von diesem Pegel stammt das Beobachtungsmaterial vom 28. Juli 1855 (Ablesungen im Abstand von 5 Minuten) (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219).

1861/62 begannen Bestrebungen der „königlichen Generaldirektion des Wasserbaus“ in Hannover, das Pegelwesen zu vereinheitlichen. So wurde am 30. 3. 1861 verfügt, Verträge mit den Pegelbeobachtern mit genauen Anweisungen über die Ausführung der Beobachtungen abzuschließen, damit „tunlichste Übereinstimmung in der Art und Weise

der Pegelbeobachtungen erreicht werde". In einer Verfügung vom 4. 7. 1862 wurde bemängelt, daß einige Pegel versetzt oder in ihrer Höhenlage verändert wurden, ohne daß dieses aktenkundig gemacht worden sei und daß einzelne Jahrgänge von Beobachtungstabellen abhanden gekommen seien. Es wurden ausführliche Berichte über die Pegel des gesamten Bezirks der Landdrostei Stade angefordert sowie die höhenmäßige Festlegung der Pegel verfügt (SAS Rep. Wb Tit. 171 5a Bd. 1). Es wurden auch Richtlinien für die Prüfung der Pegel aufgestellt. Der am Anfang dieses Abschnittes erwähnte Bericht des Baurats Ernst vom 15. 2. 1863 ist einer der Berichte, die mit den Anfragen der Wasserbaudirektion vom 4. 7. 1862 in Zusammenhang stehen.

In dem auf die Verfügung vom 4. 7. 1862 bezogenen Bericht der Wasserbauinspektion Neuhaus/Oste vom 17. 3. 1863 an die Generaldirektion des Wasserbaus in Hannover werden die Pegel Otterndorf und Neuhaus/Oste genau beschrieben (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 2). Dem Bericht sind Festlegungsniederschriften mit genauen Höhenangaben über die Lage der Pegel-Nullpunkte zu verschiedenen Festpunkten sowie die zugehörigen Lageskizzen beigegeben. Damit dürfte es möglich sein, die Lage der damaligen Nullpunkte zu NN zu rekonstruieren. Der 1845 eingerichtete Otterndorfer Pegel befand sich neben dem Außentief der östlichen Medemschleuse.

Nach Plänen von Ernst aus dem Jahre 1832 wurde 1852 mit dem Bau des Hadelner Kanals begonnen, der zusammen mit dem Bederkesa-Geeste-Kanal (erbaut 1857–1860) und der Geeste eine Wasserstraßenverbindung zwischen Elbe und Weser herstellt. 1855 war der Hadelner Kanal fertiggestellt (20). Hadelner Kanal und Medem kreuzen mit Schleusen (Sielen) den Elbedeich bei Otterndorf und münden in einem gemeinsamen Außentief. Jeweils an den Flügelwänden, binnen und außen der 1852/53 erbauten Hadelner Kanalschleuse und der östlichen der 3 Medemschleusen, war eine Pegellatte angebracht. Die Nullpunkte dieser vier um 1853 eingerichteten Pegel lagen alle auf derselben Höhe, nämlich auf der des Drempels der Kanalschleuse. Die 1863 festgestellten Abweichungen von dieser Sollage waren mit 0,3 Zoll unbedeutend. Der Nullpunkt des schon 1845 eingerichteten „Alten Pegels" Otterndorf lag 1 Zoll 3 Fuß höher. 1854 bat die Kanalbaukommission, den alten Pegel eingehen zu lassen und statt dessen den ohnehin vorhandenen Pegel an der Kanalschleuse zu benutzen. Es sind dann die Wasserstände an der Kanalschleuse und der östlichen Medemschleuse jeweils außen und binnen beobachtet worden, aber wohl nicht mehr an dem alten Pegel neben dem Außentief der Medemschleuse. Der Pegel Neuhaus/Oste befand sich an der Schleuse des Neuhaus-Bülkener Kanals. Er bestand aus zwei Staffeln, von denen die obere als Schrägpegel in der Böschung lag. Für die beiden Otterndorfer Außenpegel und den Pegel Neuhaus sind Listen mit täglichen Wasserstandsaufzeichnungen von 1862 bis 1871 im Staatsarchiv Stade (Rep. 80 Wb. Tit. 172 Nr. 2) vorhanden, zum Teil auch noch die Beobachtungsbücher. Auch an der Altenbrucher Schleuse (Siel) ist 1862 noch ein Pegel vorhanden gewesen, der aber nicht für ständige Beobachtungen benutzt wurde (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 171 5a Bd. 1).

Einen entsprechenden Bericht wie die Wasserbauinspektion Neuhaus hat die Wasserbauinspektion Stade am 22. 6. 1863 erstattet. Es werden darin die Pegel an der Oste bei Nienstedt (oberhalb der Tidegrenze), Bremervörde, Holthusen (unweit von Schönau, am rechten Ufer der Oste zwischen Brobergen und Gräpel, etwa bei Strom-km 22,7), Hechthausen (3 Staffeln) und an der Ostener Fähre (3 Staffeln) sowie die Pegel Brunshausen an der Schwingemündung (4 Staffeln) und Wischhafen am Zollhause (4 Staffeln) beschrieben. Dazu gehört eine Zeichnung, in der die Höhenunterschiede zwischen den Nullpunkten dieser Pegel und einigen Festpunkten angegeben sind. Damit dürfte es auch für die genannten Pegel möglich sein, die Höhenlage der damaligen Nullpunkte zu NN zu rekon-

struieren. Die meisten dieser Pegel bestehen heute noch an etwa derselben Stelle. Von dem Pegel Bremervörde ist ein Beobachtungsbuch mit Wasserstandsangaben für 1847, beginnend am 18. Februar, vorhanden. Die Beobachtungen sind aber anscheinend irgendwann wieder eingestellt worden. Erst 1858 bat die Wasserbauinspektion Neuhaus, die Beobachtungen wieder aufnehmen zu dürfen (SAS Rep. 80 Wb. Tit. 172 Nr. 3, Bd. 1).

Außer dem oben angeführten Beobachtungsmaterial konnte bisher kein weiteres gefunden werden. Erst ab 1861 bzw. 1865 ist bei den zuständigen Wasserbaudienststellen lückenloses Beobachtungsmaterial der Pegel vorhanden (63). In Abb. 5 wurde als einziger Pegel am linken Elbeufer, der wahrscheinlich schon vor 1800 bestanden hat, der Pegel Stade eingetragen. In Abb. 9 sind die Pegel Cranz (Estemündung), Buxtehude, Borstel, Lühemündung, Horneburg, Brunshausen, Stade, Wischhafen, Otterndorf, Neuhaus, Osten, Hechthausen und Bremervörde eingezeichnet, die wahrscheinlich längere Zeit bestanden haben und beobachtet wurden.

2.6 Cuxhaven

Wie Siefert (65) (66) mitteilt, ist 1784 in Cuxhaven ein Flutmesser auf Anordnung des Syndikus Sillem gesetzt worden. Dieser Flutmesser war ein Lattenpegel, dessen Skala in 1/4 Hamburger Fuß eingeteilt war. In (66) ist eine Zeichnung der Latte angegeben, und es sind zusätzlich interessante Höhenangaben dazu eingetragen. In seinem Bericht über die Reise im Jahre 1780 schreibt Tetens (69), daß im Ritzebütteler Hafen die Höhe der gewöhnlichen Flut auf 10–11 Fuß gerechnet wird: „Allein es fehlt an ordentlichen Beobachtungen, die doch wohl nirgends so wichtig und notwendig sind, als an einem solchen Ort." In einer Fußnote teilt Tetens hierzu bei der Drucklegung des Buches (1788) mit, daß inzwischen solche Beobachtungen unter Aufsicht von Woltmann angestellt werden und daß der mittlere Tidehub aus 4 Jahresbeobachtungen 9 3/4 Fuß betrage. Die mittlere Ebbedauer sei 6 3/4 Stunden, die mittlere Flutdauer 5 3/4 Stunden, die Kenterpunkte lägen 3/4 bis 5/4 Stunden nach den Scheitelwerten der Wasserstände (s. auch Abschnitt 1.3). Woltmann selbst schreibt in (73) nichts über den Flutmesser Cuxhaven. Er gibt dort den Tidehub mit 10 Fuß im Durchschnitt an. Auch in den zu (73) und (1) gehörenden Plänen des Hafens Cuxhaven ist der Flutmesser nicht eingezeichnet.

Die Einrichtung des Flutmessers in Cuxhaven fällt mit Woltmanns Amtseintritt als Wasserbauconducteur in Cuxhaven zusammen. Ab 1780 hatte Woltmann das akademische Gymnasium in Hamburg besucht (29), wo u. a. Büsch sein Lehrer war (50). Tetens, der schon bei seiner Reise 1778/79 die Notwendigkeit von Wasserstandsmessungen erkannt hatte und solche Messungen für Brunsbüttel vorschlug, hat bei seinem Besuch in Hamburg 1780, wie er selbst schreibt (69), lange Gespräche mit Büsch geführt. Er kannte die Wasserstandsmessungen von Brahms (5) und klagt: „Brahms würde seine lehrreichen Bemerkungen über die Fluthöhen bey uns nicht haben machen können", da im ganzen Lande noch keine Flutmesser bestehen. Es ist zu vermuten, daß Tetens mit Büsch über die Notwendigkeit von Wasserstandsmessungen gesprochen hat und daß Büsch diese Gedanken an seine Schüler weitergegeben hat. Als dann Woltmann 1784 Wasserbauconducteur in Cuxhaven wurde, hat er die vielleicht von Büsch erhaltenen Anregungen in die Praxis umgesetzt. Dabei mag mit eine Rolle gespielt haben, daß seit 1781 im benachbarten Brunsbüttel ein von Zitting eingerichteter Pegel beobachtet wurde. Zitting, auch ein Schüler von Büsch, war Woltmanns Vorgänger in Cuxhaven gewesen. So läßt sich vielleicht die Errichtung des Pegels Cuxhaven durch Woltmann über

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Büsch auf Tetens zurückführen, der letztlich durch das Buch von Brahms den Anlaß zu seinen Anregungen erhalten hatte. Der Jurist Sillem, auf dessen Anordnung nach (66) der Flutmesser Cuxhaven gesetzt wurde, wird als höchster Verwaltungsbeamter in der Ritzebütteler Stackdeputation seine Anordnung wahrscheinlich auf Vorschlag des Wasserbauconducteurs Woltmann gemacht haben und kaum aus eigenem Antrieb. Wie in Abschnitt 2.3 erwähnt, hat sich Sillem 1786 und 1787 auch für die Weiterführung der von Reinke begonnenen Wasserstandsbeobachtungen in Hamburg eingesetzt.

Im Staatsarchiv Hamburg wurde ein kleiner, von Woltmann am 27. Juli 1787 geschriebener Zettel gefunden (Amtsarchiv Ritzebüttel I Abt. VIII), der u. a. folgende Bemerkungen enthält: „Die Ebbedauer 6 St 45 M, die Flut 5 St 40 M. In $^3/_4$–$^5/_4$ Stunden nach Eintritt der Ebbe und der Flut wechselt der Strom. Das Interstitium des höchsten und niedrigsten Wassers ist im Durchschnitt gewesen $9^3/_4$ Fuß." Diese Angaben stimmen genau mit den o. a. von Tetens überein. Der Zettel könnte die Grundlage für die Mitteilung von Woltmann an Tetens gewesen sein. Nach Tetens stellen die genannten Zahlen ein Mittel aus vierjährigen Beobachtungen dar, demnach wäre der Flutmesser Cuxhaven von seiner Einrichtung im Jahre 1784 an regelmäßig beobachtet worden, und zwar sogar nachts, wie Tetens auf Seite 260 seines Buches (69) ausdrücklich schreibt. Im Staatsarchiv Hamburg sind für die Zeit vom November 1786 bis September 1796 für jeden Monat von Woltmann geführte Listen mit Wetterdaten vorhanden. Auf jeweils einem Blatt sind neben meteorologischen Beobachtungen ab Februar 1787 auch die mittlere, höchste und niedrigste Fluthöhe (MThw, HThw, NThw) angegeben (SAH Amtsarchiv Ritzebüttel Abt. VIII Fach 6). Lentz (35) (zitiert in [66]) teilt Mittelwerte aus den Beobachtungen von Woltmann für 1786/88 mit. 1788 soll der Pegelnullpunkt verlegt worden sein, und zwar etwa auf die Höhe des MTnw. Wie Lentz (35) weiter mitteilt, hat Woltmann nach Mai 1788 nur noch die Thw beobachtet und diese Beobachtungen bis 1810, bis zu seinem Ausscheiden aus dem Amt in Cuxhaven, fortgeführt. Er gibt nach den Beobachtungen von Woltmann MThw für 1789/1810 an. Siefert ermittelt MThw 1786/1810 nach Vergleich verschiedener Angaben zu 604 cm NN – 5 m und MTnw zu 86/10 325 cm NN – 5 m (66). Diese Werte sind sicher mit einer Ungenauigkeit von einigen cm behaftet, sie sind als Mittelwerte für 1784/1810 in Abbildung 15 eingetragen. Dem MThb von 279 cm entsprechen die Angaben von Woltmann und Tetens für 1784/88 von $9^3/_4$ Hamburger Fuß, die auch Hübbe (23) erwähnt. Trotz intensiver Suche in den Archiven in Hamburg und Cuxhaven konnten Listen mit täglichen Wasserstandsangaben von 1784 bis 1810, aus denen sich genauere Mittelwerte bilden ließen, nicht gefunden werden. Auch fehlen, mit Ausnahme der Zeit von 1787 bis 1796, die Angaben, nach denen nach (35) Woltmann MThw 1789/1810 ermittelt hat. Nach Auswertung der o. a. Monatslisten ergibt sich als MThw 1789/96 609 cm über NN – 5 m.

Nach Angabe von Lentz (35) hörten die regelmäßigen Beobachtungen der Wasserstände in Cuxhaven auf, nachdem Cuxhaven 1810 französisch wurde und Woltmann sein Amt aufgeben mußte (66). Von der französischen Besatzungsmacht wurden jedoch an einem eigenen Pegel 1811 bis 1813 Wasserstände beobachtet, worüber in (17) ausführlich berichtet wird. Kleinbildaufnahmen der in Paris befindlichen Unterlagen sind bei Strom- und Hafenbau vorhanden. Es handelt sich um Aufzeichnungen im Abstand von 10 Minuten vom 10. 9. bis 2. 10. 1811, 5. 10. bis 6. 11. 1811, 14. 8. bis 3. 9. 1812, 25. 10. bis 8. 12. 1812 und 25. 7. bis 26. 10. 1813. Auf die höhenmäßige Einordnung dieser Beobachtungen zu dem alten Cuxhavener Pegel wird in (17) ausführlich eingegangen.

Von 1813 an ist im übrigen im Archiv des niedersächsischen Hafenamtes Cuxhaven ein Verzeichnis aller Sturmfluten vorhanden, die eine Höhe von mehr als $2^1/_2$ Fuß über

ordinäre Flut erreicht haben. LENTZ hat, nachdem er 1864 Wasserbauinspektor in Cuxhaven geworden war, verschiedene Sturmflutstatistiken aufgestellt, die sich ebenfalls im Archiv des niedersächsischen Hafenamtes befinden (z. B. Fluten über 18 Fuß am Pegel von 1813 bis 1865, von 14 Fuß und mehr – getrennt nach Monaten – von 1813 bis 1880, von 20 Fuß und mehr von 1787 bis 1881). Einige dieser Statistiken hat er in (34) veröffentlicht. Diese Registrierungen sprechen dafür, daß der Pegel nach 1810 weiterhin vorhanden gewesen ist. Dafür spricht auch, daß WOLTMANN in (74) ausdrücklich erwähnt, daß die Sturmflut im Februar 1825 „am Fluthenmesser zu Cuxhaven" 22 Fuß hoch war. Material über regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen zwischen 1810 und 1841 wurde, abgesehen von den im folgenden erwähnten Tidemessungen vom Juni 1835, aber bisher nicht gefunden. Im Widerspruch zu der Annahme, daß der Pegel nach 1810 weiter bestanden hat und benutzt wurde, stehen die Angaben, die der Cuxhavener Wasserbauconducteur J. A. HÜHN in (1) „Über Ebbe und Fluth, über Anfang und Dauer, Steigen und Fallen derselben, wie auch über die Geschwindigkeit des Elbestromes zu Cuxhaven" macht. Er erwähnt lediglich, daß in

> „früheren Zeiten unter Leitung und Aufsicht des Herrn Directors WOLTMANN hierselbst 2 Jahre lang genaue Beobachtungen und Versuche darüber angestellt worden, aus welchen sich folgende Resultate ergeben, die in allen Theilen bey ferneren Beobachtungen sich bestätigt haben."

HÜHN gibt dann als MThb $9^3/_4$ Fuß an, MTnw liegt am Flutmesser auf 0, die Flut steigt 5 St. 40 Min., die Ebbe fällt 6 St. 45 Min., MSpThb beträgt $11^1/_2$ bis $11^3/_4$ Fuß (MSpThw 11 Fuß a. P., MSpTnw ca. – 1 Fuß), MNpThb 8 Fuß (MNpThw $8^3/_4$ bis 9 Fuß a. P., MNpTnw $^3/_4$ bis 1 Fuß a. P.). Die Angaben über MThb, D_F und D_E entsprechen genau den schon erwähnten von WOLTMANN und TETENS. Wenn um 1818 noch regelmäßig Beobachtungen ausgeführt worden wären, so hätte man erwarten können, daß HÜHN das zumindest erwähnt hätte. Eigenartig ist auch, daß HÜHN nur von 2jährigen Beobachtungen durch WOLTMANN spricht, während in (75) erwähnt wird, daß von 1788 bis 1810 die Flutbeobachtungen unausgesetzt fortgeführt seien.

Wie an zahlreichen Orten an der Westküste und an der Elbe wurden im Juni 1835 auch in Cuxhaven Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt. 1832 bis 1836 war HÜBBE Wasserbauconducteur in Cuxhaven, die Blätter mit den Beobachtungen vom 9. bis 28. 6. 1835 sind von ihm unterschrieben. Ob diese Beobachtungen unmittelbar auf Veranlassung der britischen Admiralität ausgeführt wurden, oder ob sie vielleicht auf Anregungen von CHRISTENSEN zurückgehen, um einen Vergleich mit den sehr umfangreichen Messungen in Schleswig-Holstein zu erhalten, konnte nicht einwandfrei festgestellt werden. In der Veröffentlichung von WHEWELL (71) werden die Beobachtungen von Cuxhaven nicht erwähnt. Dagegen ist in der von CHRISTENSEN gefertigten Karte (Abb. 7) Cuxhaven als Beobachtungsstation angegeben. Abb. 14 ist der Ausschnitt aus der Karte von CHRISTENSEN von 1835, in dem der Beobachtungsort Cuxhaven angegeben ist. Zwischen CHRISTENSEN und HÜBBE gibt es auch eine Korrespondenz über die Tidemessungen von 1835 (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 215). H. CHRISTENSEN (Assistent des Oberdeichinspektors) sandte am 23. 8. vergleichende Tabellen über die Ebbe- und Fluthöhen von verschiedenen Orten an HÜBBE. Andererseits sind die Aufzeichnungen von Cuxhaven CHRISTENSEN zugänglich gewesen. In den von CHRISTENSEN übersandten Tabellen befinden sich auch Werte von Helgoland. Eine besondere Liste der Wasserstandsangaben von Helgoland in englischer Sprache mit zusätzlichen Angaben über Wind und Wetter ist ebenfalls vorhanden. HÜBBE könnte sie unmittelbar von der britischen Admiralität oder von WHEWELL, jedoch auch von CHRISTENSEN erhalten

haben. Abschriften der Beobachtungsergebnisse vom 9. bis 28. 6. 1835 von Cuxhaven sind im Staatsarchiv Hamburg mehrfach vorhanden (Strom- und Hafenbau I Nr. 215, Schiffahrts- und Hafendeputation Nr. 772 und Amtsarchiv Ritzebüttel Abt. VIII Fach 6). Die Listen enthalten sehr viel mehr Angaben als die vergleichenden Tabellen (vgl. Abschnitt 2.1), die CHRISTENSEN aufgestellt und an HÜBBE gesandt hatte. Diese können al-

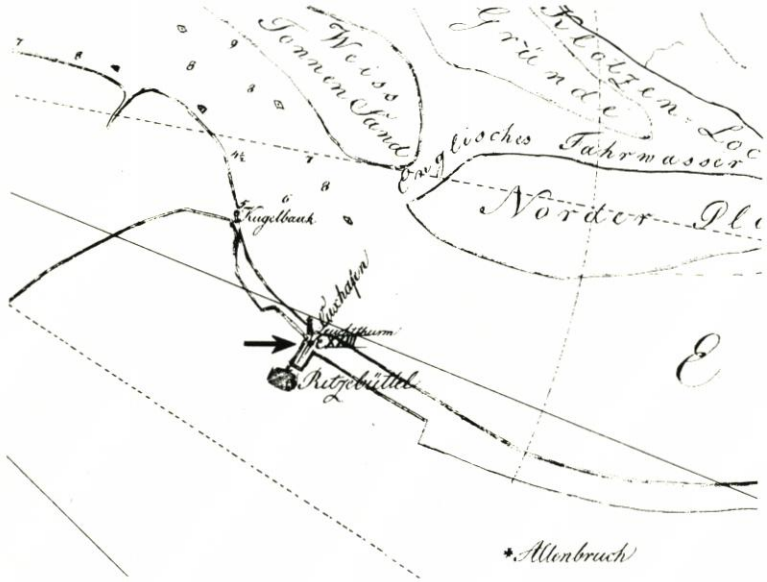


Abb. 14. Lageplan des Pegels Cuxhaven, 1835

lerdings auszugsweise Abschriften von ausführlicheren Originalen sein, die bisher nicht gefunden wurden (vgl. Abschnitt 1.4). Angegeben sind in den von HÜBBE unterschriebenen Tabellen Zeiten und Höhen des Thw und Tnw für den Tag und die Nacht, Windrichtung und -stärke, Wetter und besondere Bemerkungen über Änderungen des Windes, über Wellen und das Steigen und Fallen des Wassers. Interessant sind noch die Erläuterungen, die am Schluß der Tabelle gegeben werden:

„1. Die Zeit ist die mittlere Cuxhavener Zeit.
2. Der Nullpunkt der ordinären Ebbe ist das Mittel aus mehrjährigen von Director WOLTMANN hierselbst angestellten Beobachtungen. Die ordinäre Fluthhöhe, auf welche die Sondirungen des hiesigen Hafens und Fahrwassers in der Regel bezogen werden, ist 10 Fuß über diesem Nullpunkt.
3. Das Fußmaß ist das hamburgische und der Fuß in Dezimaltheile getheilt.
4. Die Fluthmesser bestanden in aufrecht stehenden Kasten (im Boden mit Löchern versehen), in deren vorderer Wand in der Gegend des hohen und niedrigen Wassers Glasscheiben angebracht waren, durch welche man die Wasserfläche im Kasten wahrnehmen konnte.
5. Die Beobachtung des hohen Wassers ward im Obertheil des Hafens, an einem sehr geschützten Orte, wo in der Regel gar keine Undulation im Kasten stattfand, vorgenommen. Das niedrige Wasser mußte im Untertheil des Hafens nahe an der Mündung beobachtet werden, wo bei nördlichen Winden ziemlich starker Wellenschlag ist. Daselbst betrug die Undulation im Kasten zuweilen 2 bis 3 Zoll und in einigen seltenen Fällen über 3 Zoll; diese letzteren Fälle sind als unsicher notirt worden. In allen Fällen, wo Undulation stattfand, ist das Mittel aus der größten und kleinsten Höhe genommen.

6. Als die Zeit des hohen und niedrigen Wassers ist, der Instruction gemäß, der Zeitpunkt genommen, in welchem das Wasser anfing zu fallen oder zu steigen. Die Zeit während welcher es vorher die erreichte Höhe ungeändert beibehielt, ist unter der Benennung ‚Stillstand' der Tabelle beigefügt.

Cuxhaven d. 8ten July 1835 Heinr. HÜBBE, Conducteur"

Ob die in den Erläuterungen erwähnte Konstruktion der beiden Staffeln des Flutmessers nur für die Messung 1835 hergestellt worden war, oder ob es sich hier um eine Beschreibung des zu dieser Zeit überhaupt bestehenden Flutmessers handelt, ist nicht bekannt. Nach (66) lag für die 20 Tage im Juni MThw auf 661 cm NN – 5 m und MTnw auf 334 cm NN – 5 m, MThb war also 282 cm. Diese Werte sind in Abb. 15 übernommen. Bei Auswertung der verschiedenen Zusammenstellungen über die Beobachtungen im Juli 1835 ergeben sich geringfügige Unterschiede im MThb (279 cm und 280 cm).

Am 1. August 1841 begannen in Cuxhaven wieder regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen (35) (65) (66). Bis zum 31. 12. 1842 wurden nachts die Tnw nicht abgelesen. Genauere Angaben über das 1841 und 1842 vorhandene Beobachtungsmaterial werden in (65) gemacht. SIEFERT nimmt als sicher an, daß die Messungen ab 1841 an der von WOLTMANN eingerichteten Skala vorgenommen wurden und sich der Nullpunkt seit 1788 nicht geändert hat (66). Von Beginn des Jahres 1843 an wurden am Pegel Cuxhaven alle zwischen 5 Uhr und 20 Uhr eingetretenen Tnw und Thw nach Zeit und Höhe beobachtet, die Höhen wurden auf 1/4 Zoll genau angegeben (33) (66). Auf die von 1841 an praktisch bis heute lückenlos vorhandene Beobachtungsreihe ist in zahlreichen Veröffentlichungen immer wieder zurückgegriffen worden (22) (63) (66). Die 19jährigen übergreifenden Mittel aller Cuxhavener Wasserstandsbeobachtungen sind, ebenso wie die der drei anderen ältesten Pegel der Unterelbe Hamburg, Glückstadt und Brunsbüttel, in Abbildung 15 dargestellt. Zur Ergänzung sind auch alle Mittelwerte aus kürzeren Beobachtungszeiten eingetragen, die in den Abschnitten 2.1, 2.2, 2.3 und 2.6 jeweils erwähnt worden sind.

1855 wurden Überlegungen angestellt, einen selbstregistrierenden Flutmesser am Cuxhavener Leuchtturm zu installieren (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 457). Das ist aber offenbar unterblieben, vielleicht infolge der Suspendierung von HÜBBE als Wasserbaudirektor 1856. Während Hamburg 1863 einen Schreibpegel erhielt (siehe Abschnitt 2.3), wurde in Cuxhaven zur gleichen Zeit ein Stellpegel eingerichtet, bei dem lediglich Thw und Tnw durch eine besondere Vorrichtung registriert wurden. Solche Vorrichtungen werden schon von HAGEN in Teil II Bd. 1 von (18) als häufig in Strommündungen und Seehäfen im Tidegebiet erwähnt. So sind seitdem alle Thw und Tnw der Höhe nach bekannt, wenn auch die dazugehörigen Eintrittszeiten fehlen (21) (33).

1854/55 wurde ein Präzisionsnivellement zwischen Hamburg und Cuxhaven von LENTZ ausgeführt (29). Dadurch war eine einwandfreie Beziehung der Nullpunkte aller Pegel an der Elbe zueinander möglich. Damit war auch bewiesen, daß nicht, wie WOLTMANN (74) angenommen hatte, die ordinäre Fluthöhe von Hamburg und Cuxhaven auf einer Horizontalen liegt. Nun konnten auch Tidekurven für den gesamten Lauf der Unterelbe über einen gleichen Horizont aufgetragen werden. Abbildung 16 zeigt eine solche Auftragung aus dem Jahre 1854, wie sie im Archiv des niedersächsischen Hafenamtes in Cuxhaven vorhanden ist.

3. Die Westküste von Schleswig-Holstein, die Eider und Helgoland

Wie TETENS über seine 1778 und 1779 im Gebiet der Westküste ausgeführte Reise schreibt (69), hat er damals mit Ausnahme von Glückstadt nirgends im Lande Flut-

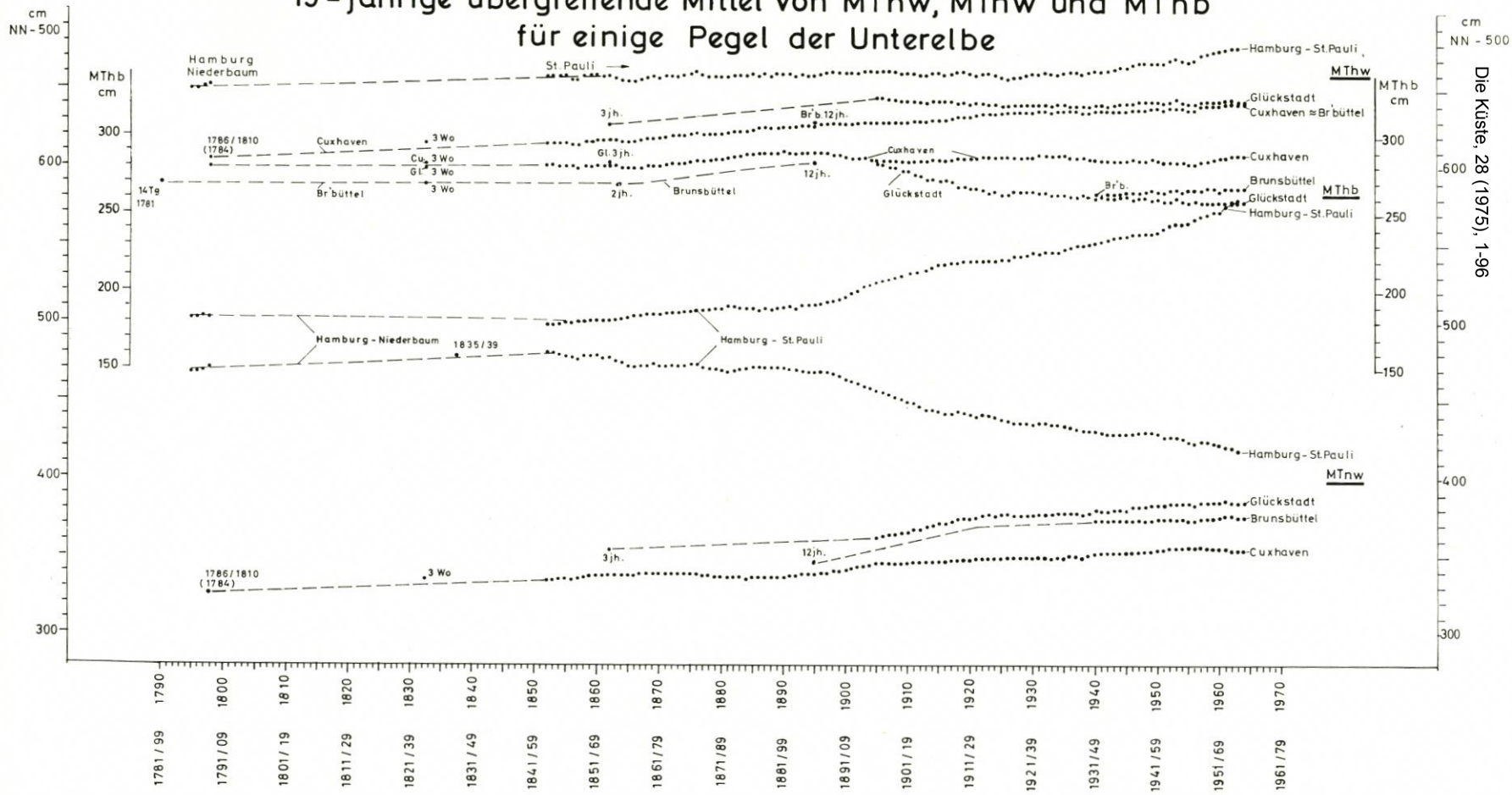


Abb. 15. 19jährige übergreifende Mittel mehrerer Pegel der Unterelbe. Zum Vergleich sind auch die Mittelwerte von einigen kürzeren Beobachtungsreihen eingetragen

Die Küste, 28 (1975), 1-96

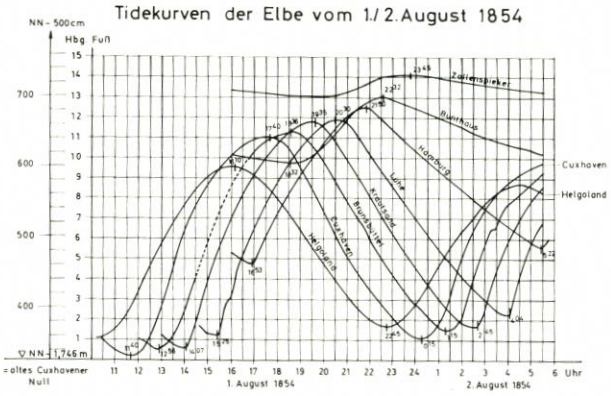


Abb. 16. Tidekurven der Elbe 1854

messer angetroffen. Es war also nicht zu erwarten, daß in Archivalien in Schleswig-Holstein Angaben über Pegel und Wasserstandsbeobachtungen aus der Zeit vor 1780 gefunden werden würden. Die Sucharbeiten konnten sich daher auf die Zeit zwischen 1780 und 1860 konzentrieren, um festzustellen, wann regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen im Gebiet der schleswig-holsteinischen Westküste begonnen haben und um nach Möglichkeit bisher unbekanntes Beobachtungsmaterial aus dieser Zeit zu finden. Dabei wurde selbstverständlich auch auf die Zeit vor 1780 geachtet. Es wurden intensiv durchgesehen: Das Landesarchiv Schleswig und das Ende 1973 aus Heide dorthin verbrachte Norder-Dithmarscher Archiv, das Kreisarchiv Meldorf, die Stadtarchive Tönning, Husum und Büsum sowie das Archiv des WSA Tönning.

Aus der Zeit vor 1780 konnten, wie zu erwarten, keinerlei Angaben gefunden werden. Über die wenigen Hinweise und Angaben aus der Zeit zwischen 1780 und 1860 soll im folgenden berichtet werden. Es ist durchaus möglich, daß im Laufe der Zeit in kleineren Archiven in Zukunft noch wertvolles Material entdeckt wird[19]).

Der besseren Übersicht halber ist der Abschnitt 3 in drei Unterabschnitte geteilt. Der eine umfaßt das eigentliche Gebiet der Westküste der ehemaligen Herzogtümer Schleswig und Holstein einschließlich der Nordfriesischen Inseln. Das nördliche Ufer der Elbe von Altona bis Brunsbüttel ist dem Gebiet der Tideelbe zugerechnet und im Abschnitt 2 bereits behandelt worden. Der Unterabschnitt 3.2 behandelt die Eider von der Mündung bis Rendsburg. Schließlich ist das von Helgoland bekannte Material in einem kurzen, besonderen Abschnitt erfaßt. Politisch waren die beiden Herzogtümer in der hier betrachteten Zeit durch Personalunion mit Dänemark verbunden, Helgoland war britisch.

3.1 Die eigentliche Westküste und die Nordfriesischen Inseln

Vor der Festlandküste erstreckt sich ein breites Wattengebiet, das von größeren Wattströmen und von Prielen durchzogen ist. Nördlich von Eiderstedt sind der Festlandküste

[19]) Das Landesarchiv Schleswig ist z. Z. bemüht, das Archivmaterial kleinerer Archive von der Westküste zu übernehmen. Wenn diese Arbeiten abgeschlossen sind, sollte das ins Landesarchiv übernommene Material noch systematisch auf Wasserstandsbeobachtungen durchgesehen werden. Auch sind die Möglichkeiten im Reichsarchiv Kopenhagen noch nicht voll ausgeschöpft.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

zahlreiche, im Wattenmeer liegende Inseln vorgelagert. Die größeren sind bedeicht, die kleineren sind unbedeichte Halligen. Die Ländereien des Festlandes und der großen Inseln entwässern durch Siele in die Wattströme und Priele. In den Außentiefs von mehreren Sielen sind kleinere Häfen angelegt worden. Das gesamte Wasserwesen dieses Gebietes wird sehr ausführlich und zusammenfassend in dem Standardwerk von MÜLLER und FISCHER (9) (48) (49) geschildert. Alle in diesem Werk vorhandenen Angaben über Wasserstände wurden auf Hinweise auf Pegel und regelmäßige Beobachtungen durchgesehen[20]).

Sehr häufig kommt sowohl in dem Werk von MÜLLER und FISCHER wie auch in den Archivalien der Begriff „ordinäre Flut" oder „ordinäres Hochwasser" vor. Deichhöhen und extreme Wasserstände werden auf diese Höhe bezogen. Die Angabe einer ordinären Fluthöhe läßt jedoch nicht auf vorher ausgeführte, regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen schließen. Wie schon in Abschnitt 1.3 ausgeführt, wurde als ordinäre Fluthöhe der Beginn des Andelwuchses oder der Quellerwuchs angenommen oder auch die Höhe des „Maifeldes" (49). In den Instruktionen für die Deichinspektoren in den Herzogtümern vom 13. 5. 1800, in Deichregulativen, anderen Verordnungen oder Satzungen (48) finden sich keine Anordnungen, daß z. B. an den Sielen regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt werden sollen, wie sie zu der Zeit bereits in Ostfriesland bestanden (Abschnitt 1.3 und Anhang). Dagegen wird gesagt, daß genaue Deichkarten vorgehalten werden sollten, die, wenn nicht vorhanden, neu hergestellt werden müßten. In verschiedenen „Sperr-Regulativen" (z. B. für die Brunsbütteler Elbeschleusen, für Meldorf und Marne) ist mehrfach von „Paßpfählen" oder „Staupfählen" die Rede, die für die Regelung des Binnenstaus maßgebend waren (Kreisarchiv Meldorf Abt. III Acta V Nr. 548). Diese Pfähle sind aber nicht als Pegel im eigentlichen Sinne anzusehen, sondern nur als Wasserstandsmarken, die nicht über – oder unterschritten werden sollten. Hinweise auf die Höhe außergewöhnlicher Sturmfluten früherer Jahrhunderte sind in der Literatur häufig erwähnt (48) (49) (9) (52) (56) (57). Die Höhen wurden aber nach vorhandenen Einzelmarken bestimmt und nicht nach Pegelaufzeichnungen.

Die ältesten Angaben, die über einen Pegel gefunden wurden, stammen von Pellworm aus dem Jahre 1803. Interessanterweise wird in Zusammenhang mit diesem Pegel auch der Name des Deichinspektors ZITTING erwähnt, der 1781 die von TETENS (69) beschriebenen Wasserstandsbeobachtungen in Brunsbüttel ausgeführt hat (s. Abschn. 1.3). Am 10. 6. 1803 schlagen nach (49), Bd. 4, ZITTING und SALCHOW eine Erhöhung der Pellwormer Deiche um 1 bis 2 Fuß vor und halten die Einrichtung eines Pegels für erforderlich:

> „Da die ordinaire Höhe der täglichen Fluth, wenn sie auch observirt ist, dennoch durch kein bestimmtes Fluthzeichen irgendwo angegeben ist und die dafür zum Gebrauch bei Profilierungen anzunehmende Höhe nur nach unsicheren Spuren an Bollwerk und Vorsetzung supponirt werden, und daraus ein nachteiliger Trugschluß entstehen kann, so ist es unumgänglich nothwendig, einen ordentlichen Fluthmesser hieselbst einzurichten. Dazu wird fürs erste hinlänglich seyn, 2 miteinander verbundene Bohlen zusammen 25 Fuß rheinländisch lang, an der Einfaßung des Außentiefs vor der Hafenschleuse in einer daselbst näher anzugebenden Ekke vertikal einzuschlagen und zu befestigen, und dieses Fluthbrett vom Kopf bis zum Fuß in gleiche Abschnitte, à 1 Fuß, einzutheilen. Jeder Fuß wird nach der Eintheilung wechselweise : schwarz und weiß : mit Ölfarbe angestrichen, und durch feine Parallellinien in 10 kleinere Theile, Decimalzoll, zerlegt. Nur die Fußmaaß wird mit römischen Zahlen beschrieben, da die Zolle, auch ohne beziffert zu seyn, leicht aufgezählt werden können. Die tägliche Aufsicht hierüber und die Beobachtung der jedesmaligen am Tage bemerklichen Fluthhöhe muß dem Schleusenwärter fürs erste übertragen

---

[20]) Dabei war mir ein von Herrn Dr.-Ing. M. PETERSEN, Kiel, in Bearbeitung befindliches Sachregister für die Teile I und II des genannten Werkes eine wertvolle Hilfe.

werden, der darüber nach einer näher zu gebenden Instruktion das Protokoll führt, welches er wöchentlich oder monatlich abliefert. Dieser Flutmeßer muß spätestens zum Ausgang dieses Monats eingerichtet seyn (LAS Abt. 66 Nr. 3203)."

Der Pegel ist dann eingerichtet worden. Vom 10. 7. 1803 bis 23. 2. 1804 wurden insgesamt 250 Beobachtungen des Thw an dem Pegel vorgenommen, die SALCHOW in seinem „Generalbericht über die Beschaffenheit der auf der Insel Pellworm befindlichen Deiche, Uferwerke, Vorländer und Watten sowie die sämmtlicher Wasserlösungen" vom 28. Februar 1804 im einzelnen aufführt (LAS Abt. 66 Nr. 3109). Die für diese Zeit von SALCHOW bestimmten monatlichen Fluthöhen über dem Nullpunkt des Pegels sind in (49), Bd. 4, angegeben. Sonst wurden über den Pegel Pellworm keine Angaben gefunden. In der Karte von Pellworm, die SALCHOW 1803 gezeichnet hat, ist der Pegel am Hafen nicht eingetragen. Es ist möglich, daß er auch nach dem Februar 1804 weiter beobachtet wurde. Bemerkenswert ist jedoch, daß an diesem Pegel im Juni 1835 keine Beobachtungen vorgenommen wurden, sondern an einem Pegel „vor dem Hafen von Pellworm", der nach Abb. 6 in der Norderhever stand. Vielleicht zeigte der Pegel im Hafen nicht jedes Tnw an, er war ja 1803 auch nur wegen der Bestimmung der ordinären Fluthöhe errichtet worden. Es ist natürlich auch möglich, daß der Pegel im Hafen 1835 nicht mehr bestanden hat. Dafür spricht, daß in mehreren Berichten von Pellworm über Sturmfluten aus den Jahren 1837, 1839 und 1840 nie die Höhen der Sturmfluten am Flutmesser genannt wurden, sondern nur recht allgemein gehaltene Höhenangaben (LAS Abt. 40 Nr. 5). Im übrigen wurden für das Gebiet der Westküste und der Nordfriesischen Inseln keine Angaben gefunden, die in der Zeit zwischen 1800 und 1835 darauf schließen lassen, daß Pegel bestanden haben.

Über die Tidemessungen im Juni 1835 ist in Abschnitt 1.4 schon ausführlich geschrieben worden. In dem im vorliegenden Abschnitt behandelten Gebiet wurden damals insgesamt 16 Pegel beobachtet (ohne die Pegel an der Eider und an der Elbe). Die Pegel sind in Abbildung 6 und 7 eingezeichnet. Nach (16) hat man für die Beobachtungen zunächst die vorhandenen Pegel benutzt und das bestehende Netz nur im notwendigen Umfange ergänzt. Es ist allerdings nicht bekannt, welche von den genannten 16 Pegeln schon vor 1835 bestanden haben. Man kann annehmen, daß an einigen Hafenorten und Sielen schon Pegel vorhanden waren, wenn sie auch nicht regelmäßig beobachtet worden sind. Wahrscheinlich sind die Pegel nach Ende der von WHEWELL angeregten Meßaktion nicht wieder abgebaut worden, die an exponierten Punkten im Watt stehenden Pegel waren mit Sicherheit im folgenden Winter zerstört. Ob die bestehengebliebenen Pegel nach dem Juni 1835 weiter beobachtet worden sind, ist nicht bekannt. Es konnten keinerlei Hinweise gefunden werden. Oberdeichinspektor CHRISTENSEN trat 1837 in den Ruhestand. Vielleicht ist die Weiterführung der Beobachtungen unterblieben, weil nach dem Weggang von CHRISTENSEN der Initiator fehlte, der sich für die Fortsetzung der Messungen einsetzte. Es ist nicht einzusehen, daß das nach hydrologisch richtigen Gesichtspunkten 1835 eingerichtete umfangreiche Pegelnetz nur für 3wöchige Beobachtungen vorgesehen gewesen sein soll.

Wie schon erwähnt, sind die Originale der Beobachtungsergebnisse von 1835 noch nicht gefunden worden, wohl aber einige Abschriften davon. Außer den in Abschnitt 3.2 erwähnten Unterlagen der Eiderpegel sind die Beobachtungswerte der Pegel XXII (vor dem Meldorfer Hafen), XXI (Norderpiep, 1 Meile westlich von Büsum), XII (im Neuen Gatt bei Ording), IV (in dem Schmaldiep bei Seesand) und III (an der Westküste der Insel Sylt bei Westerland) vorhanden (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 215). MThb während der Beobachtungszeit war vor Meldorf 287 cm und in der Norderpiep 303 cm. In Abbildung 17 ist als Ausschnitt aus Abbildung 6 der Lageplan des Pegels im Hafen Wyk auf

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Föhr und des Pegels Dagebüll beigegeben. Es ist möglich, daß bei einer intensiven und systematischen Nachsuche im Reichsarchiv Kopenhagen doch noch das Beobachtungsmaterial von 1835 und evtl. weiteres Material gefunden wird. Eigenartigerweise werden die Wasserstandsmessungen an der Westküste von 1835 in dem Werk von MÜLLER und FISCHER (48) (49) (9) nicht erwähnt.

Allgemein wurden für die Zeit zwischen 1835 und 1866 in der ausgewerteten Literatur und den durchgesehenen Archivalien keine Hinweise auf ausgeführte regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen an der Westküste gefunden. In Band 1 von (49) wird ein Bericht des Deichinspektors CARSTENSEN vom 17.7.1854 erwähnt, in dem er eine Vermessung

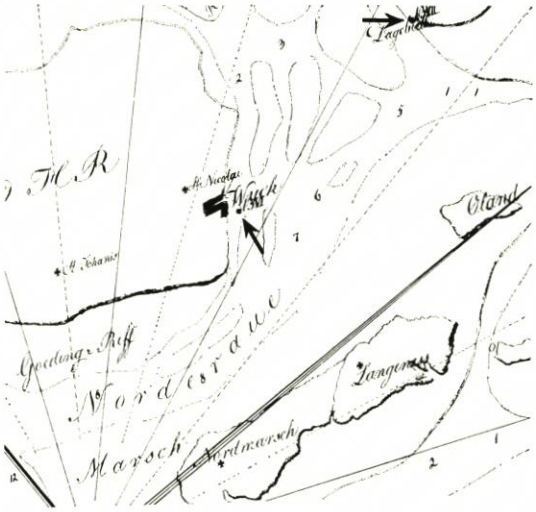


Abb. 17. Lageplan der Pegel Wyk auf Föhr und Dagebüll 1835

der Deiche und damit im Zusammenhang genaue Wasserstandsbeobachtungen vorschlägt. Er stellt fest, daß bisher im Herzogtum Schleswig noch nirgends während längerer Dauer Wasserstandsmessungen ausgeführt worden seien und daß man solche beginnen und über mehrere Jahre fortsetzen sollte. Ob diese Beobachtungen ausgeführt worden sind, ist nicht bekannt. Ebenfalls in (49), Bd. 1, wird mitgeteilt, daß 1863 der Deichconducteur BRUUN den Auftrag erhalten hatte, Wasserstands- und Strommessungen auszuführen. In (6) berichtet BRUUN über diese Messungen. Insgesamt wurden an 16 Orten, meistens für nur jeweils eine Tide, Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt, zu dem Zweck vorübergehend Pegellatten gesetzt und alle 15 Minuten abgelesen. In (6) sind folgende Tidekurven angegeben: Wyk (18. 7. 63), Sylt am Ellenbogen (22. 7. 63), Südostecke Röm (29. 7. 63), Rotes Kliff (2. 8. 63), Westerland (6. u. 7. 8. 63), Westküste Sylt b. Gurt Flie, 8 km südlich von Westerland (10. u. 13. 8. 63), an der Ostküste von Sylt gegenüber Gurt Flie (13. 8. 63), Südspitze von Sylt bei Hörnum (15. 8. 63), in der Osterlei (3. 9. 63), im Holländerloch (15. 9. 63), in der Westerlei (18. 9. 63), Wittdün/Amrum (24. 9. 63), Amrum Nordspitze (26. 9. 63), Hattstedt (6. 10. 63), Hallig Habel (9. 10. 63), Pellworm (28. 10. 63). Dazu werden jeweils Windbeobachtungen angegeben und Bemerkungen über die Strömung gemacht. Die beobachteten Tidekurven werden in drei Typen eingeteilt: Kurven der See, Kurven der Tiefs und Kurven der Watten oder Wattscheiden. Die Untersuchungen von BRUUN können als erster Versuch einer großräumigen hydrografischen

Erkundung an der deutschen Nordseeküste gewertet werden. Allgemein muß man berücksichtigen, daß die politischen Verhältnisse zwischen 1848 und 1866 in Schleswig-Holstein sehr unruhig waren. Dadurch fehlten vielleicht die Voraussetzungen, ein System einheitlicher Wasserstandsbeobachtungen an der Westküste aufzubauen, wie es im Kgr. Hannover, im Grhzt. Oldenburg, in Bremen und Hamburg zu derselben Zeit möglich war.

Irgendwelche Hinweise, daß sich in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts in Husum ein Pegel befunden hat, konnten nicht gefunden werden. Das ist verwunderlich, denn das Fahrwasser der Aue war nicht besonders günstig, so daß man erwarten sollte, im Husumer Hafen einen Pegel vorzufinden, der den Schiffen angab, wann sie abfahren mußten, um überall mit ausreichender Wassertiefe rechnen zu können. Der Husumer Hafen war bis 1847 städtisch. Erst nach dem Bau der Hafenschleuse 1858 wurde er ein Landeshafen. Spätestens ab 1867 ist am Außenhaupt der Schleuse ein Pegel vorhanden, der auch regelmäßig beobachtet wurde. Vielleicht ist der Pegel schon etwas früher eingerichtet worden. Im Januar 1839 berichtet SALCHOW über eine Eisflut vom 7./8. Januar. Er schreibt: „In Husum, in der Wasserreihe, wo ich ein sicheres Merkmahl am Hause meines Grobschmiedes Mirow habe, betrug sie nur einen halben Fuß weniger als die Februarflut 1825." SALCHOW hätte sicher die Höhe am Flutmesser erwähnt, wenn einer vorhanden gewesen wäre. In der Nähe von Husum, am Hattstedter Deich, sind 1865 Wasserstandsmessungen ausgeführt worden im Zusammenhang mit den Planungen, die der holländische Ingenieur STIELTJES für einen Kanal von Husum nach Eckernförde im Auftrage der Stadt Husum als Gegenvorschlag für die Planungen für eine neue Kanalverbindung von der Unterelbe zur Ostsee ausgeführt hat. Erste derartige Kanalpläne waren schon 1848/49 aufgestellt worden. Im Zusammenhang mit den Planungen von STIELTJES sind Wasserstandsmessungen in Westerhever, Südfall, Tetenbüllspieker und Friedrichstadt ausgeführt worden sowie an verschiedenen Orten außerhalb des Tidegebietes. Hierüber wurden aber nur Quittungen für die Pegelbeobachter gefunden. Im Stadtarchiv Husum (Akte 473) ist lediglich eine Wasserstandsliste von Messungen am Hattstedter Deich nördlich von Husum für die Zeit vom 5. Juni bis 11. November 1865 vorhanden. Angegeben wurden die Tageswerte der Höhen und Eintrittszeiten des Thw und Tnw sowie Angaben über den Wind. Der genaue Ort der Beobachtungen ist aber nicht bekannt, ebenso fehlt die Möglichkeit eines Höhenbezuges.

Im Archiv des WSA Tönning wurden aus den Jahren 1868/1869 und 1870, also aus preußischer Zeit, verschiedene Berichte an die Regierung in Schleswig gefunden, in denen nähere Ausführungen über die Pegel an der Westküste enthalten sind. In Preußen war zu der Zeit das Pegelwesen schon sehr gut organisiert und reglementiert. Die preußische Verwaltung wollte nun natürlich auch nähere Angaben über das Pegelwesen in der neuen preußischen Provinz haben. Daher schrieb die Regierung in Schleswig, Abt. des Inneren, am 25. 2. 1869 an das Deich- und Wasserbauinspektorat in Husum: „Das Bureau der Landestriangulation hat bemerkt, wie es ihm für seine Beurtheilung der Brauchbarkeit der einzelnen Pegel auch wesentlich daran liege, sowohl die Einrichtung der Pegel zu kennen, als auch zu wissen seit welcher Zeit an denselben regelmäßige Beobachtungen der Meereshöhen gemacht worden sind." Aus den auf Grund dieser und anderer Anfragen ergangenen Berichten geht hervor, daß an der Westküste seit Januar 1867 die Pegel Hoyer, Bordelumsiel, Husum, Westerhever und Büsum beobachtet wurden, seit Januar 1869 die Pegel Nordstrand und Pellworm. Alle Pegel waren Lattenpegel, die an Mauern und Bollwerken angebracht waren. Die Höhenlage der Nullpunkte aller Pegel war durch das „längs der schleswigschen Deiche mit großer Sorgfalt ausgeführte Nivellement" genau festgelegt worden.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Als Beginn der regelmäßigen Beobachtungen ist in dem Bericht zwar Januar 1867 genannt, tatsächlich ist das Material erst ab April 1867 vorhanden. Anlaß für den Beginn der Messungen im April 1867 könnte eine Anfrage der Regierung Schleswig vom 18. 1. 1867 gewesen sein. Es wird darin angefragt, welches Material im Archiv des Deichinspektorats Husum vorhanden ist, um festzustellen „wie hoch die Springfluten sich über die mittleren Hochwasserstände überhaupt erheben". Sollte darüber aber kein Material oder nur in ungenügendem Umfange vorhanden sein, so wird gebeten, „gefälligst dafür Sorge tragen zu wollen, daß die zu dem oben angegebenen Zwecke erforderlichen Beobachtungen baldthunlichst begonnen und während wenigstens eines ganzen Jahres fortgesetzt werden". Als besonders wichtige Orte für die Beobachtungen werden Hoyer, Bongsiel und Westerhever angegeben.

In Abbildung 5, die das Pegelnetz bis zum Jahre 1800 zeigt, sind für die Westküste keine Pegel eingezeichnet worden. In Abbildung 9 sind die Pegel aufgeführt, an denen 1835 gemessen worden war und von denen auf Grund ihrer Lage angenommen werden kann, daß sie noch längere Zeit bestanden haben, wenn auch nicht nachgewiesen ist, daß sie für Wasserstandsbeobachtungen tatsächlich weiter benutzt worden sind. Außerdem ist der Pegel Pellworm mit Rücksicht auf die mindestens 1803/1804 ausgeführten Beobachtungen in Abbildung 9 eingetragen.

3.2 Wasserstandsbeobachtungen an der Eider

Auch an der Eider hat TETENS bei seiner Reise 1778/79 keine Pegel vorgefunden (69). Er macht in seinem Reisebericht einige, allerdings nicht sehr exakte Angaben über die Tidehübe in der Eider:

> „Rendsburg 2 bis 3½ Fuß (60 bis 105 cm), Delve 7 bis 8 Fuß (209 bis 239 cm), Ostermoor 8 bis 9 Fuß (239 bis 269 cm), Friedrichstadt 8½ bis 9½ Fuß (254 bis 284 cm), und eine Meile unterhalb von Tönning 9½ bis 10½ Fuß (284 bis 314 cm)."

Die Umrechnung erfolgte nach holsteinischem Maß, da TETENS sich bei den Brunsbütteler Messungen auch auf dieses Maß bezieht. Mit Ausnahme der Angaben für Friedrichstadt und Tönning beruhen die genannten Tidehübe nur auf Schätzungen der Deichaufseher und Fährleute, die Angaben für Tönning und Friedrichstadt beruhen dagegen auf einer näheren Untersuchung (vgl. Abschnitt 1.3). Ob TETENS diese Untersuchung selbst vorgenommen hat, wird nicht mitgeteilt. Es wäre auch möglich, daß den Angaben Untersuchungen zugrunde liegen, die im Zusammenhang mit dem Bau des Eiderkanals (1777 bis 1784) ausgeführt worden sind. Es ist kaum anzunehmen, daß man eine solche Baumaßnahme ohne vorhergehende genaue Beobachtungen der Wasserstandsverhältnisse ausgeführt hat. In einer Karte des Eiderkanals von STEENERSEN aus dem Jahre 1782 wird der Tidehub in Rendsburg mit 2½ Fuß angegeben (72 cm bei Hamburger, 75 cm bei holsteinischem Maß). FISCHER (9) erwähnt die Angabe des Tidehubes in Rendsburg auf einer Karte von OEHLERS 1785 mit 2½ Fuß Hamburger Maß (72 cm). In dem Eider-Lotsenreglement von 1802 wird bestimmt, daß ein Leichter in Rendsburg nur übernommen werden darf, wenn in der Untereider soviel Wasser vorhanden ist, daß das Schiff ohne Gefahr fortgebracht werden kann. Diese Bestimmung und ähnliche Bestimmungen in der Tönninger Hafenordnung von 1799 lassen auf das Vorhandensein von Pegeln schließen. Es ist möglich, daß um 1800 Pegel in Tönning, Friedrichstadt und Rendsburg bestanden haben. Man müßte hierüber noch systematisch in den im Reichsarchiv Kopenhagen vorhandenen Akten des Eiderkanals nachsuchen.

In (9), Bd. 4, findet sich ein Hinweis, der möglicherweise auf Wasserstandsbeobachtungen um 1820 bei Friedrichstadt hindeutet. Zu dieser Zeit wurde von SALCHOW ein Entwurf für die Erneuerung der Schleuse Friedrichstadt aufgestellt. Der Tidehub wird dabei mit 9 Fuß (Hamburger Maß = 258 cm) angegeben. In den Zeichnungen sind die Höhenlagen der ordinären Flut und ordinären Ebbe genau eingetragen. Im Juni 1835 sind an 8 Orten an der Eider Wasserstände beobachtet worden, und zwar: XIII (in der Eidermündung bei Blauort), XIV (bei Vollerwiek), XV (bei Tönning), XVI (bei Friedrichstadt), XVII (bei der Steinschleuse), XVIII (bei der Hohner Fähre), XIX (vor der Haleraue), XX (bei Rendsburg). In der Karte dazu (Abb. 6) ist die Eider nur bis dicht unterhalb von Friedrichstadt dargestellt, und es sind nur die Pegel XIII, XIV und XV einge-

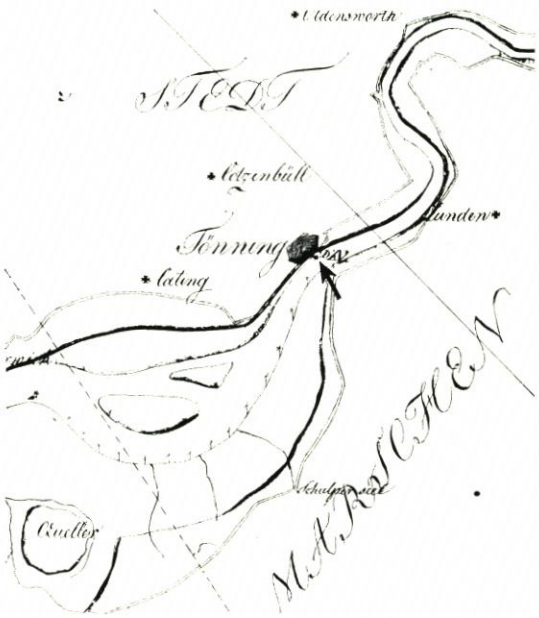


Abb. 18. Lageplan des Pegels Tönning 1835

tragen. Abbildung 18 zeigt als Ausschnitt aus Abbildung 6 den Lageplan des Pegels Tönning. Der Pegel ist stromabwärts der Hafeneinfahrt eingezeichnet, wo er sich auch später befunden hat (Dampferbrücke). Welche der 1835 beobachteten Eiderpegel schon vorher vorhanden waren und welche für die Messungen neu eingerichtet wurden, ist nicht bekannt. Es kann höchstens vermutet werden, daß die Pegel Vollerwiek, Tönning, Friedrichstadt und Rendsburg schon bestanden haben und daß sie wahrscheinlich nach Abschluß der Messungen weiter bestanden. Sie sind deshalb auch in Abbildung 9 eingetragen worden.

Im Landesarchiv Schleswig wurde eine Zusammenstellung aller in der Eider im Juni 1835 gemessenen Wasserstände gefunden: „Tabelle über die Ebbe- und Fluthzeiten, über die Ebbetiefen und Fluthhöhen sowie über die Unterschiede zwischen Niedrig- und Hochwasser in der Eider vom 5. bis 28. Juni 1835[21])." Die Höhenangaben sind in dänischen

[21]) Die gleiche Zusammenstellung ist auch im Archiv des WSA Tönning vorhanden.

oder rheinländischen Fuß gemacht. Aufgestellt ist die Tabelle von dem Kanalinspektor LUND. In der Tabelle sind außerdem entsprechende Werte von Helgoland vom 9. bis 28. 6. angegeben. Als Abbildung 19 sind die mittleren Tidehübe von Helgoland und den 8 in der Tabelle enthaltenen Eiderpegeln für die Beobachtungszeiten im Juni 1835 über die Länge aufgetragen. Zum Vergleich sind die MThb des Monats Juni als Mittel aus den Jahren 1931 bis 1934 für die Pegel Helgoland, Tönning und Rendsburg angegeben, also

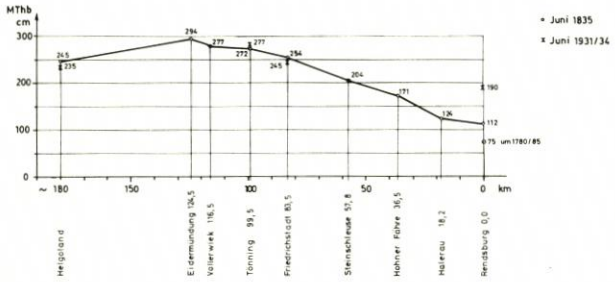


Abb. 19. Tidehübe von Helgoland bis Rendsburg im Juni 1835 und Juni 1931/34

für eine Jahresreihe unmittelbar vor Bau der Eiderabdämmung bei Nordfeld. Danach haben sich die Tidehübe von Helgoland, Tönning und Friedrichstadt in den 100 Jahren praktisch nicht geändert, nur in Rendsburg ist der Tidehub erheblich größer geworden (58). Zum Vergleich ist auch der Tidehub nach den Karten von STEENERSEN und OEHLERS aus der Zeit um 1780/85 eingetragen.

In den in 3.1 erwähnten Berichten an die Regierung in Schleswig werden auch noch einige Angaben über die Pegel Tönning und Friedrichstadt gemacht. Danach wurde der Pegel Tönning ab Januar 1867 regelmäßig beobachtet, das Material ist allerdings auch erst ab April 1867 vorhanden (57). Dieser Pegel befand sich an den Vorsetzen der Südseite des Tönninger Hafens bei der Zollinspektorwohnung. Außerdem wird ein Pegel an der westlichen Dampfschiffsbrücke erwähnt, „der zur Beobachtung des Niedrigwassers dienen kann, bisher aber noch nicht beobachtet worden ist". Für 1863 sind allerdings ein paar besonders niedrige Niedrigwasserstände offenbar an diesem Pegel aufgezeichnet, denn es ist anzunehmen, daß der Pegel im Hafen eine Beobachtung solcher Wasserstände nicht zuließ. Es ist möglich, daß der Pegel an der Dampfschiffsbrücke mit dem 1835 beobachteten identisch ist (Abb. 18). Später wurde der Pegel an der Dampfschiffsbrücke als Hauptpegel beobachtet.

In dem Bericht vom 7. Januar 1870 wird erwähnt, daß der Pegel Friedrichstadt seit dem 1. 1. 1856 beobachtet wird. Beim Wasser- und Schiffahrtsamt Tönning ist das Beobachtungsmaterial von diesem Zeitpunkt an vorhanden. Ferner wird in dem Bericht erwähnt, daß der Pegel Friedrichstadt seit dem 19. Dezember 1862 ein Schreibpegel ist (s. Abschnitt 1.4). Er ist demnach der erste Schreibpegel in Deutschland gewesen. In (6) sind Pegelkurven des „selbstregistrierenden Pegels Friedrichstadt" für die Zeit vom 13. bis 27. September 1863 abgedruckt.

Für den Pegel Rendsburg wurden im Landesarchiv Schleswig Wasserstandsaufzeichnungen vom 1. 5. 1853 bis 30. 9. 1864 gefunden (LAS Abt. 333). Dieses Material ist zum großen Teil aber auch beim WSA Tönning bekannt und dort auch schon ausgewertet (58).

3.3 Helgoland

Die Insel Helgoland gehörte im 18. Jahrhundert zu Schleswig-Holstein, das in Personalunion mit Dänemark verbunden war. 1807 wurde sie von England besetzt, dem es im Wiener Kongreß 1815 zugesprochen wurde. Erst am 10. August 1890 kam Helgoland im Austausch gegen die ostafrikanische Insel Sansibar zu Deutschland. Helgoland hat also während der in der vorliegenden Arbeit behandelten Zeit nicht zu Deutschland gehört. Daher ist in deutschen Archiven kein Material über die Errichtung des Pegels Helgoland und im allgemeinen auch nichts über die an ihm ausgeführten Beobachtungen zu finden. Sowohl im Staatsarchiv Hamburg wie auch im Landesarchiv Schleswig wurden aber Listen mit Wasserstandsbeobachtungen von Helgoland für die Zeit vom 9. bis 28. Juni 1835 gefunden (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 215 und LAS Abt. 402 A 27). Sowohl CHRISTENSEN bzw. LUND, der 1835 die Wasserstandszusammenstellung für die Eiderpegel bearbeitet hat (Abschnitt 3.2) als auch HÜBBE, haben die Bedeutung von Helgoland als Außenpegel der Deutschen Bucht erkannt und sich offenbar die Beobachtungswerte geben lassen. Es ist nicht bekannt, ob der Pegel Helgoland erst für die Messungen 1835 eingerichtet wurde oder schon vorher bestanden hat.

Im Staatsarchiv Hamburg sind vom 10. bis 14. 4. 1844 Wasserstandsangaben von Helgoland vorhanden (SAH Strom- und Hafenbau I Nr. 219). Jeweils täglich 11 oder 12 Stunden sind alle Viertelstunde die Wasserstände aufgeschrieben. LENTZ (33) gibt an, daß von 1854 bis 1866 zahlreiche Thw und Tnw in Helgoland beobachtet worden sind, und in (34) veröffentlicht er Tidekurven von Helgoland vom 19. 8. und 26. 8. 1866. In Abbildung 16 ist auch eine Tidekurve von Helgoland vom 1./2. August 1854 wiedergegeben. Da nicht bekannt ist, auf welchen Nullpunkt diese Helgoländer Tidekurve bezogen ist, kann nicht gesagt werden, ob der in Abbildung 16 dargestellte Höhenbezug zu Cuxhaven richtig ist oder wie groß die Differenz ist. Die genaue Höhe des Helgoländer Null zu NN ist auch heute noch nicht exakt bestimmt. Nach den Ermittlungen in (39) liegt das heutige Helgoländer Null 32 cm unter NN.

Auf Grund des erwähnten Materials kann angenommen werden, daß in Helgoland mindestens ab 1835 ein Pegel bestanden hat und, wenn nicht seitdem durchgehend, so doch zeitweilig beobachtet worden ist. Der Pegel Helgoland ist deshalb in Abbildung 9 eingetragen. Es ist nicht bekannt, wo damals der Pegel gestanden hat und ob noch in irgendwelchen Archiven Beobachtungsmaterial vorhanden ist. Aufschluß hierüber können nur intensive Sucharbeiten in Londoner Archiven bringen. Mit Rücksicht auf die Bedeutung, die die Wasserstandsangaben von Helgoland für die gesamte Deutsche Bucht haben, sollten diese Arbeiten möglichst ausgeführt werden.

Als Helgoland 1890 zum Deutschen Reich kam, wird der Pegel noch bestanden haben. Im Staatsarchiv Bremen ist ein Schriftwechsel zwischen L. FRANZIUS und dem Marine Observatorium in Wilhelmshaven von 1890 vorhanden. Danach sind FRANZIUS Tidekurven von Helgoland von 1882 und 1889 zur Verfügung gestellt worden, die er allerdings im Original wieder zurückgegeben hat (SAB N 6/71 UW II 2). FRANZIUS hat die Angaben für einen Vortrag bei der 63. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1890 in Bremen verwandt (12). Er erwähnt, daß er aus einer Anzahl von Flutkurven des Jahres 1889 für Helgoland einen mittleren Tidehub von 1,84 m, die mittlere Flutdauer zu 5 Std. 44 Min. und die mittlere Ebbedauer zu 6 Std. 41 Min. ermittelt habe. Eine grafische „Darstellung des Verlaufs der normalen Flutwelle von Helgoland bis Bremen" (Stundenlinien) ist der Arbeit beigefügt. Auf einer Abbildung sind „normale Flutkurven bei niedrigem Oberwasser" für die Pegel Helgoland,

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Leuchtturm Roter Sand und 7 Weserpegel bis Bremen - Große Weserbrücke in ähnlicher Weise dargestellt wie in Abbildung 16 für die Elbe. Aus diesen Angaben läßt sich schließen, daß zu der Zeit bereits ein Schreibpegel in Helgoland bestanden hat. In einem beim WSA Tönning in Abschrift vorhandenen Schreiben von 1881 werden ein Pegelhaus und die „Ablotungsmarke im Pegelhaus" erwähnt. Auch diese Angaben sprechen dafür, daß der Pegel Helgoland damals schon ein Schreibpegel gewesen ist.

Es ist nicht bekannt, ob nach dem Übergang an das Deutsche Reich am 10. August 1890 die Beobachtung des Pegels Helgoland lückenlos fortgesetzt wurde. In den Gewässerkundlichen Jahrbüchern vor 1914 ist der Pegel Helgoland nicht aufgeführt. Die späteren Gewässerkundlichen Jahrbücher geben an, daß erst 1909 der Pegel Helgoland eingerichtet worden ist.

4. Das Gebiet der Unterweser (ohne Oldenburg)

In ähnlicher Weise wie Hamburg seit dem Mittelalter vom Kaiser das Privileg der Freiheit der Schiffahrt auf der Elbe hatte, hatte es Bremen für die Weser. Dafür übernahmen die Hansestädte die Verpflichtung, für die Sicherheit des Schiffsverkehrs auf ihrer Wasserstraße und auf den Seewegen zu sorgen (62) (45). Aus dieser Verpflichtung ergab sich sowohl die Gestellung von Schiffen zum Schutze der Handelsschiffahrt als auch die Bezeichnung der Fahrwasser durch Tonnen und Baken. Die Ausführung von wirkungsvollen Wasserbauarbeiten größeren Umfangs zur Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse war bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts wegen der fehlenden technischen Mittel an den großen Strömen wie Elbe und Weser praktisch nicht möglich. Als daher die Fahrwasserverhältnisse der Weser im Bereich von Bremen für die Schiffahrt im 17. Jahrhundert nicht mehr ausreichten, weil einmal starke Versandungen eintraten und der Strom verwilderte, zum anderen die Schiffstiefgänge größer wurden, baute Bremen 1619 bis 1622 den Hafen Vegesack aus und richtete später Umschlags- und Leichterplätze bei Elsfleth und Brake ein (13) (45) (62). Im 17. und 18. Jahrhundert sind in den Akten im Staatsarchiv Bremen immer wieder Hinweise auf zu geringe Wassertiefen zwischen Bremen und Vegesack vorhanden (SAB 2-R-10 f 2 und 2-R-10 aa 9). Hinweise auf die Einrichtung von Pegeln, an denen die Wasserstände oder vorhandene Fahrwassertiefen regelmäßig beobachtet wurden, sind aus dieser Zeit nicht gefunden worden. Auch die Tatsache, daß von 1769 bis 1781 auf einer bestimmten Strecke jährlich an einem bestimmten Tage im April oder Mai die Wassertiefen gemessen wurden, läßt nicht auf das Vorhandensein eines Pegels schließen (SAB 2-R-10 aa 10 b). Immer wieder werden auch Projekte für Regelungsmaßnahmen erwähnt, und man hat im 18. Jahrhundert auch versucht, solche auszuführen (SAB 2-R-10 f 4 a) und Baggerungen vorzunehmen (62) (45), jedoch ohne wesentlichen Erfolg. Die Regelungsmaßnahmen des 19. Jahrhunderts werden in den Abschnitten 4.1 und 4.2 besonders erwähnt.

Politisch waren die Verhältnisse im Unterweserraum im 18. Jahrhundert so, daß ein größeres Gebiet um die eigentliche Stadt herum zur Freien Hansestadt Bremen gehörte. Das linke Weserufer unterhalb des Gebietes der Hansestadt bis zur See gehörte zum Herzogtum Oldenburg, das Bremen die Privilegien für die Schiffahrt auf der Weser jahrhundertelang streitig machte (45). Das rechte Weserufer gehörte mit dem Gesamtgebiet bis zur Elbe seit dem 30jährigen Krieg zu Schweden und war 1715 zum Kurfürstentum Hannover gekommen (64). Die französische Besetzung des Landes zwischen Weser und Elbe dauerte von 1803 bis 1813.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Die Angaben der folgenden Abschnitte stützten sich vorwiegend auf Aktenmaterial aus dem Staatsarchiv Bremen. Die dortigen Bestände sind aber nicht vollständig. Ein Teil lagert noch vom Kriege her in der DDR und ist nicht zugänglich. Andere Akten sind durch Brand und Hochwasser stark beschädigt und können vor einer Restaurierung nicht eingesehen werden. Zahlreiche Zeichnungen, die getrennt von den Akten aufbewahrt wurden, sind im Kriege verbrannt.

4.1 Der Pegel an der Großen Weserbrücke in Bremen

Um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert wurden in Bremen Überlegungen zur Verbesserung des Fahrwassers der Weser seewärts der Stadt Bremen angestellt, und man bat dazu den Hamburger Wasserbauer WOLTMANN (29), damals Wasserbaudirektor in Cuxhaven, um ein Gutachten. Neben der Verbesserung des Fahrwassers für die Schiffahrt spielte immer auch die Verbesserung der Vorflutverhältnisse und des Hochwasserschutzes im Bereich der Stadt Bremen eine Rolle. In WOLTMANNS „Pro Memoria betreffend die Verbesserung der Unterweser" vom 3. März 1800 finden sich die ersten Hinweise auf einen Pegel an der Unterweser[22]). Es heißt dort:

> „Da das Wesermaaß an einem so bequemen Orte steht, daß die Höhe des Stromes ohne alle Mühe gleichsam en passant kann beobachtet werden, so ist zu wünschen, daß etwa alle 8 Tage diese Höhe einmal in einem eigenen Weserbuche angeschrieben und dies Jahr aus, Jahr ein fortgeführt werde. Dergleichen Nachrichten haben oft in späteren Zeiten unerwartet hohen Nutzen und kommen auch beim Strombau sehr in Betracht" (SAB 2– R 10 aa 9).

Das „Wesermaaß" befand sich an der Weserbrücke, und der Nullpunkt lag auf einem niedrigen Wasserstand, denn es heißt an anderer Stelle der Denkschrift von WOLTMANN:

> „Alle Buhnen müssen an ihren Köpfen keine größere Höhe als 1 Fuß nach dem Wesermaaß bei der Brücke haben. Denn nach den von dem s. t. Herrn LÖNING p. t. Administrator mir gütigst verschafften Nachrichten, kann der ordinäre jährlich niedrigste Stand der Weser auf den Nullpunkt der Skala gerechnet werden."

Aus diesen Angaben geht hervor, daß der Pegel, das „Wesermaaß", schon mehrere Jahre bestanden haben muß, offenbar aber keine schriftlichen Aufzeichnungen über Wasserstandsbeobachtungen vorlagen. Interessant ist auch, daß es WOLTMANN für ausreichend hielt, den Pegel einmal in der Woche abzulesen. Daraus geht hervor, daß damals in Bremen keine Tidebewegung mehr spürbar war, denn sonst hätte WOLTMANN, der ja mit Tideverhältnissen bestens vertraut war und schon 15 Jahre vorher Beobachtungen des Thw und des Tnw bei Tag und bei Nacht in Cuxhaven ausführen ließ (Abschnitt 2.6), häufigere Beobachtungen vorgeschlagen. Nach (28) lag noch in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts die Tidegrenze bei der Ochtummündung, 14 km unterhalb der Bremer Weserbrücke.

Die von WOLTMANN angeregten Beobachtungen sind ab 1801 ausgeführt worden. Von diesem Zeitpunkt an finden sich in den Akten des Staatsarchivs Bremen zahlreiche Angaben über Wasserstände an der Weserbrücke. Offenbar hat sich der Bremer Ratsherr (= Senator) GILDEMEISTER[23]) der Wasserstandsmessungen besonders angenommen, denn aus

---

[22]) Ein weiterer Vorschlag von WOLTMANN für die Weserregulierung im Bremer Bereich ist am 30. 5. 1810 aufgestellt worden (SAB 2–R–10 aa 9).

[23]) JOHANN GILDEMEISTER (1753–1837) war naturwisenschaftlich und technisch außerordentlich interessiert. Im Bremer Senat, dem er seit 1788 angehörte, war er u. a. auch für das Deichwesen und den Wasserbau zuständig (Bremische Biographie des 19. Jahrhunderts, Bremen 1912).

Die Küste, 28 (1975), 1-96

seinem Nachlaß stammen die im Staatsarchiv in Bremen vorhandenen Unterlagen über Wasserstandsangaben aus der Zeit von 1801 bis 1831 (SAB 2-R-9 ee 1 Band 2). Interessant ist auch, was GILDEMEISTER in einem Bericht vom 26. 9. 1830 schreibt:

> „Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß der Wasserspiegel der Weser im Zeitraum von 10 bis 30 Jahren höher geworden als in ähnlichen Zeiträumen zuvor. Zwar kann dessen genaue Höhe nach dem Wesermaß an der Brücke nicht vor dem Jahre 1799 angegeben werden. Erst seit 1801 wird von der Convoye-Deputation ein genaues Register über den jeweiligen Wasserstand gehalten, wobey aber die von 1810 bis 1813 fehlen. Das höchste Wasser von 1799 habe ich mir bemerkt, als damals der ... Deich brach und ich den ... ablösen mußte ... Diese Erhöhung kann entstanden sein entweder, daß das Flußbett höher geworden oder daß das Wasser von oben aus schneller zuläuft als vormals. Im ersteren Falle muß bei niedrigstem Weserstand der Wasserspiegel an jetzt auch höher als vormals, im zweiten aber niedriger seyn, weil nachmals der Zufluß geringer wird. Es ist zu bedauern, daß über den niedrigsten Stand keine alten Nachrichten vorhanden sind ...“ (Reinschrift des Berichts von GILDEMEISTER in SAB Q–1–n 1 k 1).

GILDEMEISTER kommt aus mehreren Indizien zu der Überzeugung, daß das NW im Stadtbereich abgesunken sein muß und daß die Ursache des Anstiegs des HW und des Absinkens des NW in dem schnelleren Zufluß des Oberwassers zu sehen ist. Am Schluß seines Berichtes führt er die jährlichen höchsten und niedrigsten Wasserstände von 1801 bis 1809 und 1814 bis 1828 sowie den höchsten Wasserstand von 1799 auf. Eine andere Liste enthält für die Zeit von 1801 bis 1818 noch einige weitere, besonders hohe Wasserstände. Für Februar/März 1810 ist eine genaue Beschreibung des Eisabganges und der dabei beobachteten Wasserstände vorhanden. Für 1802, 1803 und 1809 (Juli bis Oktober) sind Listen vorhanden, in die im Abstand von 1 bis 7 Tagen beobachtete Wasserstände eingetragen sind. Nachträglich hat man zwischen die beobachteten Wasserstände linear interpolierte eingetragen. Aus diesen Wasserstandsaufzeichnungen hat offenbar GILDEMEISTER selbst Häufigkeiten für die einzelnen Monate der Jahre 1801, 1804, 1805, 1807, 1809, 1814, 1815 und 1818 ausgezählt und für die Jahre 1802 bis 1810 sowie 1814 bis 1818 mittlere, höchste und niedrigste Monatswasserstände angegeben. In einer anderen Zusammenstellung sind tägliche Wasserstände, insbesondere von einzelnen Hochwasserperioden der Jahre 1811, 1812 und 1813, angegeben, also für Jahre, in denen sonst Wasserstandsangaben fehlen.

Ebenfalls aus dem Nachlaß von GILDEMEISTER stammt ein „Verzeichnis des täglichen Wasserstandes der Weser um Mittag an der Marke der Großen Weserbrücke zu Bremen in den Jahren 1823 bis 1828 inclusive beobachtet und aufgestellt von Blohm“. Die Tabelle enthält auch Monats- und Jahresmittelwerte. Eine andere von BLOHM[24]) aufgestellte Tabelle enthält Tiefenangaben der Weser an 9 Punkten zwischen Hasenbüren und Ochtummündung an mehreren Tagen zwischen Mai 1828 und Januar 1829. Dabei ist angegeben, welcher Wasserstand am Tage der jeweiligen Tiefenmessung an dem Pegel an der Weserbrücke vorhanden war (SAB 2-R-10 aa 10 b). Von 1815 bis 1825 sind in der „Bremer Zeitung“ mit wenigen Ausnahmen die täglichen Wasserstände um 4 Uhr bzw. 3 Uhr nachmittags abgedruckt. In Nr. 1 dieser Zeitung vom 1. 10. 1815 wird auf die Veröffentlichung der Wasserstände hingewiesen: „Die Bewohner Bremens werden in derselben den jedesmaligen Wasserstand der Weser an der Weserbrücke finden.“ Bis 1834 sind gelegentlich noch Wasserstände angegeben (SAB T-5-e 12 c 3 b 1). Nach (28) sind für den Pegel Bremen seit Februar 1815 Wasserstandsverzeichnisse vorhanden gewesen. Wie aber aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, lassen sich genaue Wasserstandsangaben für den

---

[24]) NICOLAUS BLOHM (1779–1855). Seit 1815 Deichkondukteur in Bremen, später Wasserbaudirektor (Bremische Biographie des 19. Jahrhunderts, Bremen 1912).

Pegel „Große Weserbrücke" bis 1801 zurückverfolgen. Die höchsten und niedrigsten Wasserstände eines jeden Monats von 1829 bis 1848 sind am 16. 9. 1848 in Nr. 78 des „Bremischen Unterhaltungsblattes" veröffentlicht. In derselben Zeitung finden sich 1848/49 auch Häufigkeitstabellen der Wasserstände über 12 Fuß an der Großen Weserbrücke für jeden Monat von 1823 bis 1847 (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 2). Eine Häufigkeitszusammenstellung der Wasserstände unter Null von 1823 bis 1859 mit Angabe der jeweils niedrigsten Wasserstände ist in (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 3) vorhanden.

Wie in Abschnitt 4.2 geschildert wird, sind um 1845/47 im Zusammenhang mit den Planungen von Stromregelungsmaßnahmen unterhalb von Bremen, besonders auf der Strecke zwischen Bremen und der Huntemündung, eine Reihe von Pegeln eingerichtet worden. Der Pegel an der Großen Weserbrücke wurde auch weiter beobachtet. Es finden sich im Staatsarchiv Bremen immer wieder Zusammenstellungen über hohe, niedrige und mittlere Wasserstände am Pegel Bremen aus der Zeit nach 1828 (z. B. SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 1, Bd. 2 u. Bd. 3). Offenbar sind auf Grund der in den fünfziger Jahren ausgeführten Regelungsarbeiten unterhalb von Bremen die Verhältnisse so verändert worden, daß der Pegel Bremen allmählich unter Tideeinfluß kam. BERG[25]) (4) schreibt, daß um 1860 Ebbe und Flut in Bremen noch in Abrede gestellt wurden, aber doch wohl schon vorhanden waren. Jedenfalls bei niedrigen Oberwasserabflüssen dürfte zu dieser Zeit in Bremen schon Tidebewegung bemerkbar gewesen sein. Nach (28) machte sich gegen Ende der sechziger Jahre die Tideerscheinung bei mittlerem Oberwasser bis Hasenbüren, bei niedrigem über die Große Weserbrücke hinaus bemerkbar. In (3) sind Hochwasserstände an der Großen Weserbrücke von 1845 bis 1865 für jeweils 8 bis 14 Tage angegeben und dabei Wind und Eisverhältnisse vermerkt. Die Dauer der Fluteinwirkung wird 1867 für Bremen mit 1 bis 3 Stunden angegeben, jedoch lag die Flutstromgrenze noch unterhalb von Bremen (3).

1855 wurde der Pegel an der Großen Weserbrücke mit einer „Pegeluhr" versehen. In einem Schacht bewegte sich ein Schwimmer mit dem Wasser auf und ab. Die Kette, an der er hing, bewegte über eine Walze zwei Zeiger, die den Wasserstand in Fuß und Zoll an einem Zifferblatt anzeigten. In (4) wird die Apparatur im einzelnen beschrieben. Die Angaben auf dem Zifferblatt reichten von 2 Fuß 9 Zoll unter Null bis 20 Fuß über Null. 1866 wurde der Pegel mit einem Schreibgerät versehen. Die Umlaufzeit der Schreibtrommel betrug 7 Tage. In (4) sind mehrere zwischen 1866 und 1870 aufgezeichnete Tidekurven angegeben als Beispiele für unterschiedliche Verhältnisse, wie hoher Oberwasserabfluß, niedriger Oberwasserabfluß (mit deutlichen Tiden von etwa 50 cm Hub), Sturmflut und Eisaufbruch. In dem Entwurf für die Unterweserkorrektion sind Tidekurven des Pegels Bremen vor Ausführung der Korrektion angegeben (11).

4.2 Pegel an der Unterweser zwischen Bremen und der Geestemündung

Die ältesten bisher bekannt gewordenen Wasserstandsmessungen an der Weser unterhalb von Bremen sind die schon in Abschnitt 1.4 erwähnten französischen Messungen, die im Zusammenhang mit der Herstellung der Seekarte von Jade und Weser durch BEAUTEMPS-BEAUPRÉ (31) stehen. Auf der Karte ist die Weser mit Tiefenangaben bis Brake

---

[25]) BERG (1823–1883) war von 1860 bis 1873 als Wasserbaudirektor in Bremen tätig (Bremische Biographie des 19. Jahrhunderts, Bremen 1912).

Die Küste, 28 (1975), 1-96

dargestellt. In den Archives Nationales in Paris sind außer den in Abschnitt 4.3 näher beschriebenen Wasserstandsbeobachtungen von der Geestemündung noch Beobachtungswerte von Pegeln an der Weser bei Vegesack und Rekum (dicht bei Farge) für die Zeit vom 16. bis 18. 10. 1812 sowie von Brake vom 5. bis 19. 10. 1812 vorhanden (Arch. Nat. Marine 7 JJ, Vol. 102). Es handelt sich um kleine Hefte, in die die Wasserstände in zeitlichen Abständen von 10 Minuten eingetragen sind, und zwar für jeweils 10 bis 12 Stunden täglich. Die Tabellen bestehen aus den Spalten: Uhr, Fuß, Daumen (franz. pouce,

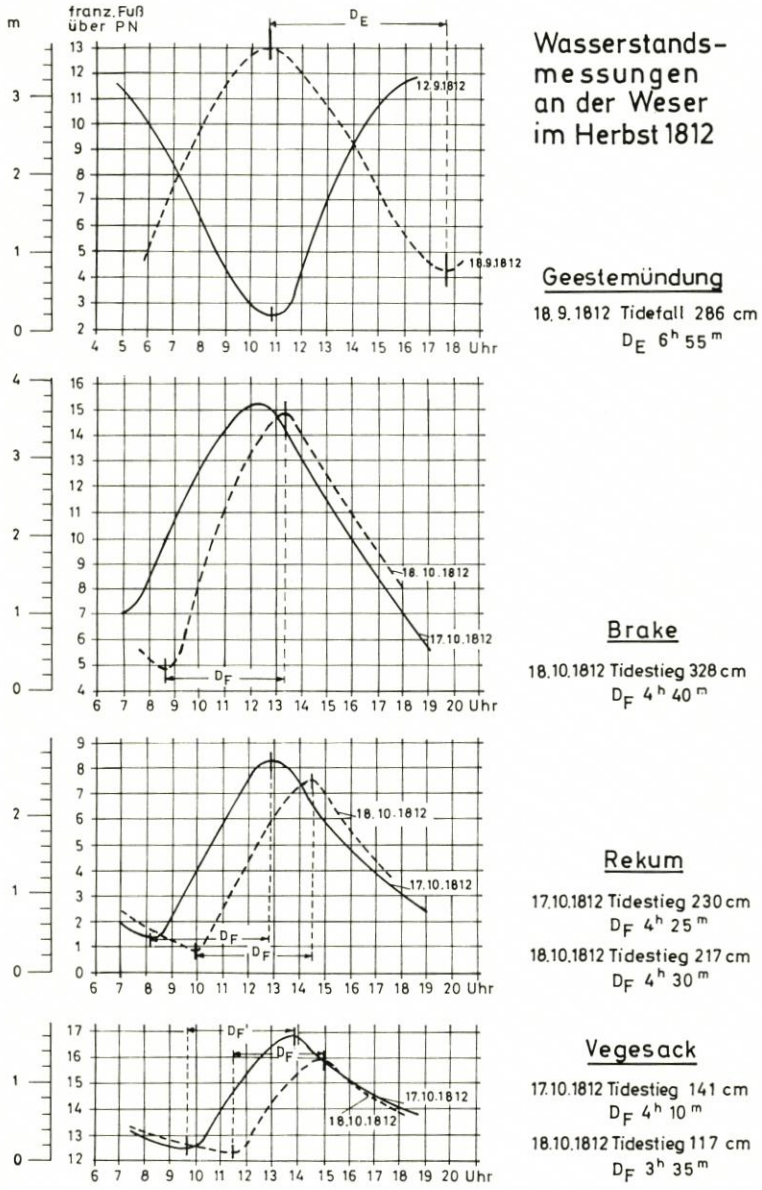


Abb. 20. Tidekurven von der Geestemündung, von Brake, Rekum und Vegesack im Herbst 1812

entsprechend Zoll : 1 pouce = 2,71 cm). Eine weitere Spalte „Jurnal" (Rekum), „Der Wind" (Vegesack) „observations" (Brake) enthält Angaben über Wind und Wetter. Nur für Brake werden nähere Angaben über den Standort der Pegellatte gemacht: „La planche placée au pied d'ameneé au bout du mole de Braak." Weitere Angaben über die Pegel und ihre Lage liegen nicht vor. Die Pegel sind wahrscheinlich nur eine kurze Zeit für Beobachtungen benutzt worden, um die Tiefenlotungen für die Karten auf den Wasserstand beschicken zu können. Ob sie anschließend bestehengeblieben sind und gelegentlich wieder abgelesen wurden, ist nicht bekannt. Auf Abbildung 20 sind die Tidekurven vom 17. und 18. Oktober 1812 für die Pegel Brake, Rekum und Vegesack angegeben, für die Geestemündung (Abschnitt 4.3) vom 12. und 18. September 1812. Entsprechend (17) wurde der französische Fuß (= 12 Zoll) mit ca. 32,5 cm angenommen. Die Tidekurven können nicht auf NN bezogen werden, die Höhenlage der Scheitelpunkte der drei Tidekurven zueinander ist ebenfalls unbekannt. Abbildung 20 gibt aber allein durch die Form der dargestellten Tidekurven einen guten Eindruck von den Tideverhältnissen der Unterweser am Anfang des 19. Jahrhunderts. Ein Vergleich mit den in (11) angegebenen Tidekurven aus der Zeit unmittelbar vor Ausführung der Unterweserkorrektion zeigt, daß zwischen Vegesack und der Geestemündung die Tideverhältnisse von Beginn bis zum Ende des 19. Jahrhunderts praktisch unverändert geblieben sind. Größere Änderungen in den Tideverhältnissen sind infolge der weiter unten genannten Ausbaumaßnahmen in der Mitte des 19. Jahrhunderts oberhalb von Vegesack eingetreten. Zu der Zeit der Messungen im September/Oktober 1812 lag der Wasserstand an der Großen Weserbrücke mit etwa 0′ 6″ etwas unter dem Jahresmittel, erst ab 21. Oktober stieg er an und erreichte am 25. Oktober 2′ 9″ (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 1).

Im Zusammenhang mit Überlegungen für einen Kanalbau zwischen Bremen und der Lesum wurden im November 1819 bei Hasenbüren einige Wasserstandsmessungen ausgeführt (SAB 2-R-10 f 4 b). In den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts verstärkten sich in Bremen die Überlegungen zur Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse der Weser zwischen Bremen und Vegesack sowie zur Verbesserung des Hochwasserabflusses im Bremer Stadtbereich. Gotthilf Hagen erstattete 1835 einen Bericht (28) über die Stromverhältnisse und schlug Ausbaumaßnahmen vor. 1836 wurde eine technische Kommission eingesetzt, die sich insbesondere mit den Möglichkeiten der Verbesserung der Hochwasserabführung befassen sollte (3) (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 1). Da 1836 von Blohm eine Zeichnung mit der Darstellung verschiedener Spiegelgefälle der Weser zwischen Dreye und Moorlosen-Kirche aufgestellt worden ist (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 1), müssen zu der Zeit wenigstens zeitweise Wasserstandsmessungen ausgeführt worden sein. Insgesamt sind 11 Meßpunkte in die Zeichnung eingetragen.

1842 erstatteten Hagen und Lange ein Gutachten über die Vertiefung der Weser unterhalb von Bremen (SAB 2-R-10 f 1 c 3 Bd. 1). Auf Grund von Staatsverträgen zwischen Bremen, Oldenburg und Hannover im Jahre 1845 (28) (45) fanden zwischen 1845 und 1847 dann Voruntersuchungen durch die drei Uferstaaten der Unterweser über die Vertiefung des Flusses statt. Die Maßnahmen sollten sich noch über Vegesack hinaus bis Hammelwarden, unterhalb der Huntemündung, erstrecken (28). In dem „Projekt zur Verbesserung der Unterweser von Vegesack bis oberhalb Hammelwarden für die europäische Schiffahrt" vom 13. 11. 1845 wird auf mehrjährige Wasserstandsmessungen hingewiesen, die an den oldenburgischen Pegeln Tecklenburg, Warfleth und Elsfleth (Abschnitt 5.2) sowie an der Großen Weserbrücke, bei der Moorlosen-Kirche und Vegesack schon ausgeführt worden waren (SAB 2-R-10 f 1 c 3 Bd. 1). Die bisher vorhandenen Unterlagen über „Das Verhalten der Weser in ihren verschiedenen Höhenständen" wurden aber noch

Die Küste, 28 (1975), 1-96

nicht für ausreichend angesehen, um hydraulische Berechnungen ausführen zu können. Im Zusammenhang mit den genannten hydrologischen Vorarbeiten standen wahrscheinlich Messungen der Strömungsgeschwindigkeit und des Wasserstandes, die an mehreren Tagen im März 1846 an der Großen Weserbrücke, bei Lemwerder und bei Huntebrück ausgeführt worden sind (SAO 202 VA 42). Für den 26. 2. 1846 sind a. a. O. auch Wasserstandsbeobachtungen vom Pegel Vegesack vorhanden.

Ein Korrektionsentwurf wurde 1847 aufgestellt, seine Ausführung aber schon 1848 unterbrochen (28) (45). Dem Korrektionsentwurf lagen die Grundsätze des Gutachtens von HAGEN und LANGE zugrunde. Offenbar in Zusammenhang mit diesem Korrektionsentwurf und den dazu erforderlichen Vorarbeiten wurden mehrere Pegel im Bremer Gebiet eingerichtet. In (28) ist erwähnt, daß für die 6 bremischen Pegel Habenhausen, Woltmershausen, Lankenau, Hasenbüren, Moorlosen-Kirche und Vegesack seit Anfang 1847 Wasserstandsverzeichnisse vorhanden sind. Der genaue Zeitpunkt der Einrichtung dieser Pegel ist nicht bekannt, einige haben schon einige Zeit vor 1847 bestanden. So geht aus einem Bericht vom 18. 3. 1850 hervor, daß der Pegel Habenhausen im Sommer 1846 berichtigt worden ist, da sich herausgestellt hatte, daß die Einteilung bis zu der Höhe von 16 Fuß um 18 Zoll zu klein war (SAB 2-R-9 ee 1 Bd. 2). Auch von Vegesack und Moorlosen-Kirche werden für 1845 schon Wasserstandsmessungen erwähnt, für Vegesack auch 1846. Mit Ausnahme des Pegels Habenhausen, der während der gesamten hier betrachteten Zeit wohl kein Tidepegel gewesen ist, sind die genannten, in (28) aufgeführten Pegel in Abbildung 9 eingetragen. In (3) sind noch zahlreiche weitere bremische Pegel aufgeführt, von denen vielleicht einige auch schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts bestanden haben. Es sind dies: Je ein Pegel an der Holzpforte, an der Kleinen Weserbrücke, an der Schlachte, an der Eisenbahnbrücke, bei Nielsens Fabrik und am Niederbürener Siel. Für alle Pegel sind in (3) die Höhenlagen der Nullpunkte in bezug zum Nullpunkt des Pegels an der Großen Weserbrücke angegeben.

Etwa zu derselben Zeit wie die oben genannten bremischen Pegel wurden vom Königreich Hannover im Stromgebiet der Unterweser auch einige Pegel eingerichtet. Ihre Einrichtung steht aber wohl nicht im Zusammenhang mit den Plänen des Unterweserausbaus. Sie dürfte vielmehr durch die in Abschnitt 2.5 erwähnte Anregung der Generaldirektion des Wasserbaus in Hannover vom November 1844 veranlaßt worden sein, auf die auch die Einrichtung der hannoverschen Pegel im Gebiet der Unterelbe zurückgeht. So liegt vom 1. 1. 1846 an für viele Jahre lückenloses Beobachtungsmaterial der im Bezirk der Wasserbauinspektion Blumenthal gelegenen Pegel bei Burg (Lesum) und Lilienthal (Wümme) vor (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 1 Bd. 1). Beide Pegel waren an Straßenbrücken angebracht. Hamme und Wümme bilden bei Ritterhude zusammen die Lesum, die bei Vegesack in die Weser mündet. Noch 1867 schreibt BERG, daß der größte Teil des Flutwassers der Unterweser die Lesum aufwärts fließt und nur der kleinere Teil in die Weserstrecke oberhalb von Vegesack und in die Ochtum gelangt (3). Die Tide lief in Wümme und Hamme weit hinein. Bis Lilienthal war die Wümme damals schiffbar. Die Hamme, die das Teufelsmoor entwässert, hatte vor allem für die Torfschiffahrt Bedeutung. Mit dem Bau eines Kanals, der die Hamme mit der Oste verbindet, wurde schon 1766 begonnen (37). 1874 wurde die Hamme durch den Bau der Ritterhuder Schleuse kurz oberhalb des Zusammenflusses mit der Wümme gegen die Tide abgesperrt. Durch die Stauanlage sollte eine größere Wassertiefe für die Schiffahrt erreicht werden.

Außer dem Pegel Burg bestand schon in den fünfziger Jahren ein Pegel im Hafen von Osterholz an der Hamme. Dieser Pegel unterstand aber der Gemeinde Osterholz, so daß das Beobachtungsmaterial des Pegels nicht im Staatsarchiv Stade vorliegt. Für die Pegel

Lilienthal, Osterholz und Burg sind 1863 Niederschriften über die Festlegung der Nullpunkte aufgestellt worden (SAS Rep. Wb. Tit. 172 Nr. 1 Bd. 2). In (3) werden auch Bezugshöhen der drei Pegel untereinander angegeben. Die seit 1846 von Burg und Lilienthal vorhandenen Wasserstandslisten enthalten tägliche Angaben über Zeit und Höhe der „hohlen Ebbe" und der „vollen Flut" sowie über Wind und Wetter. Anfang der sechziger Jahre sind im Tidegebiet von Lesum/Hamme/Wümme noch weitere Pegel bei Ritterhude und bei St.-Jürgens-Kanal eingerichtet worden.

Die Pegel Sandstedt und Farge wurden 1856 eingerichtet. Im Staatsarchiv Stade sind die Kostenanschläge vom Juli 1856 für den Bau der beiden Pegel vorhanden. Im August 1856 wurden die Mittel bewilligt. In Abbildung 9, die die zwischen 1800 und 1855 vorhandenen Pegel zeigt, sind beide Orte nicht als Pegelstellen eingezeichnet. Nach (28) sind seit 1856 Wasserstandsverzeichnisse von Pegeln bei Sandstedt und Farge vorhanden gewesen. Die Wasserstandslisten von Farge sind ab Oktober 1856 im Staatsarchiv Stade (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 1 a), die von Sandstedt befinden sich im Staatsarchiv Bremen (SAB N 6/71 UW II 1). Die Beobachtung der Wasserstände bei Sandstedt war ursprünglich nur von 1856 bis 1859 genehmigt worden. Auf Anfrage wurde der Wasserbauinspektion Geestemünde am 21. 10. 1859 mitgeteilt, daß die Beobachtungen fortzusetzen seien (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Er. 4 Bd. 1). Wie aus einem Bericht der Wasserbauinspektion Geestemünde vom 19. 10. 1862 hervorgeht, waren an der Unterweser noch bei Rade, am Aschwarder Siel, bei Offenwarden, am Neuenlander Siel und an der Luneschleuse Pegel vorhanden. Mit Ausnahme von der Luneschleuse sind aber keine Wasserstandsnotierungen vorgenommen worden (SAS Rep. 80 Wb Tit. 171 5 a Bd. 1). Von der Luneschleuse sind Wasserstandslisten von 1862 bis 1865 vorhanden sowie eine Festlegungsniederschrift für den Nullpunkt (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 4 Bd. 1).

Über die an den zu Oldenburg gehörenden Uferstrecken der Unterweser eingerichteten Pegel wird in den Abschnitten 5.1 und 5.2 berichtet. Dort wurden erste Wasserstandsbeobachtungen schon 1834 ausgeführt. Umfangreiches Material liegt von 1841 an für die Oldenburger Pegel Elsfleth, Warfleth und Tecklenburg und für Brake ab 1843 sowie für mehrere weitere Pegel ab 1858 vor. Für 1858 sind Wasserstandsangaben für die Bremer Pegel Vegesack und Rade vorhanden (SAO 202 VA 47). Hagen gibt in (18), Teil II Bd. 1, mittlere Tidehübe der Weser von Fedderwardersiel bis zur Ochtummündung nach Messungen des Deichgrafen Nienburg an.

Die hauptsächlichen hydrologischen Vorarbeiten für die Korrektion der Unterweser durch Ludwig Franzius[26]) begannen 1879. Zu der Zeit standen schon in Bremen (3) und Vegesack (nach [28] seit 1878) selbstregistrierende Pegel (Schreibpegel). Franzius ließ dazu noch Schreibpegel in Bremerhaven, Brake, Farge, Hasenbüren und Bremen-Sicherheitshafen aufstellen. Die an diesen Pegeln gewonnenen Wasserstandsaufzeichnungen bildeten eine wesentliche Grundlage des Entwurfs der Unterweserkorrektion (11). In (11) sind die Pegelgeräte genau beschrieben sowie Tidekurven und Wasserstandszahlen angegeben. Eine „Instruktion für die Wartung der Flutmesser" ist dort ebenfalls abgedruckt. Franzius brachte als ehemaliger preußischer Wasserbaubeamter sicherlich umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet des Pegelwesens mit.

---

[26]) Ludwig Franzius (1832–1903). Lebensbeschreibung in „Niedersächsische Lebensbilder" Bd. 4, Hildesheim 1960.

4.3 Geestemündung/Bremerhaven und die Wurster Küste

Da das Gebiet an der Mündung der Geeste in die Weser als ein strategisch wichtiger Punkt angesehen wurde, hat hier seit dem 15. Jahrhundert immer wieder eine befestigte Schanze bestanden. Nachdem das frühere Erzbistum Bremen, also fast das gesamte Land zwischen Weser und Elbe, von der Küste bis etwa zu der Linie Harburg-Verden 1648 an Schweden gefallen war, beabsichtigte der schwedische König Karl XI. an der Geestemündung, in der Nähe der alten Schanze, eine Festung und Handelsstadt zu gründen. Die Absicht war, damit die Wesermündung und die Schiffahrt nach Bremen zu beherrschen. 1672 wurde mit dem Bau dieser Festung Karlsburg begonnen. Die Mündung der Geeste wurde dabei etwas weserabwärts verlegt. Die Karlsburg konnte infolge kriegerischer Ereignisse und mehrfach veränderter Besitzverhältnisse keine Bedeutung für den Handel erlangen. 1715 kam sie mit dem gesamten Herzogtum Bremen zum Kurfürstentum Hannover. Die Burg verödete und wurde durch die Weihnachtssturmflut von 1717 völlig zerstört. Schon Ende des 18. Jahrhunderts griff Bremen den Gedanken auf, an der Geestemündung eine Hafenstadt zu gründen. Als dann die Franzosen 1803 das Land besetzten, bauten sie 1804 unmittelbar an der Mündung der Geeste, im Bereich der Karlsburg, dort, wo später das Fort Wilhelm erbaut wurde, eine Schanze, die auf alten Karten noch als „Franzosenschanze" eingetragen ist (64).

1812 wurden unter Leitung von Beautemps-Beaupré die Vermessungsarbeiten für die Herstellung der erst 1821 erschienenen Seekarte des Weser/Jadegebietes (31) ausgeführt. Weil dabei Wasserstandsangaben für die Beschickung der Lotungen erforderlich waren, richtete der französische Hydrograph an der Weser Pegel in Vegesack, Rekum und Brake (s. Abschnitt 4.2) sowie an der Mündung der Weser bei der Geestemündung ein. In den Archives Nationales in Paris befinden sich die Aufzeichnungen über die betreffenden Wasserstandsmessungen (Marine 7 JJ Vol. 101 und 102). Ein sorgfältig beschriebenes Heft führt die Bezeichnung „Weser, Observations des marées, Echelle de la Guester (à l'entrée)". Der Pegel hat also offenbar an der Geestemündung gestanden. Das Heft der Wasserstandslisten hat die Spalten: Heures, P(Pieds), P(Pouces), Observations. In der letzten Spalte sind Angaben über Wind und Wetter eingetragen. Oben auf jeder Seite sind Datum und Mondalter angegeben. Die Aufzeichnungen umfassen die Zeitspanne vom 7. bis 18. September 1812. Es sind im Abstand von jeweils 10 Minuten die Wasserstände aufgezeichnet, und zwar immer nur für die Tiden am Tage. Die Aufzeichnungen erstrecken sich täglich über 10 bis 12 Stunden, so daß in der Regel immer nur je ein Thw und ein Tnw erfaßt sind. Auf Abbildung 20 sind als Beispiele die Tidekurve vom 12. und 18. 9. 1812 dargestellt. MThw lag für die 13 Tiden, die in dem Heft aufgezeichnet sind, auf 11′ 7,7″, MTnw auf 2′ 6,5″. Der mittlere Tidehub für diese Zeit betrug also 9′ 1,2″ = 2,97 m. Das Beobachtungsbuch ist ebenso aufgebaut wie das Heft der Wasserstandslisten, die Aufzeichnungen gehen aber bis zum 20. 9. 1812.

Dem Heft mit den Wasserstandslisten sind mehrere Seiten mit Anweisungen über die Verwendung der Wasserstandsmessungen für die Lotungen vorgeheftet (Instruction relative à emploi des observations des marées, faites à l'échelle de la Gester, pour la reduction des sondes). Es geht dabei im wesentlichen um die Berücksichtigung von Zeitunterschieden und die Ausführung von Zeitkontrollen. Beautemps-Beaupré hat die Sonnenhöhe beobachtet und danach seine Uhr reguliert. Die Uhr des Pegelbeobachters wurde dann nach seiner Uhr gestellt. Die Zeiten der Beobachtungen an der Pegellatte sind auf die Zeiten der Orte bezogen worden, an denen die Lotungen ausgeführt wurden. Im Abstand von jeweils einigen Tagen wurde die Uhr des Vermessungsschiffs mit der des

Pegelbeobachters verglichen und die Schiffsuhr nach der des Beobachters berichtigt. Die Differenzen wurden linear interpoliert in eine Korrektionstabelle eingetragen, die für jeden Tag vom 8. 9. bis 18. 10. 1812 den Zeitunterschied zwischen der Uhr des Pegelbeobachters und der Schiffsuhr angibt. Ab 15. Oktober wurden die Schiffsuhr und die Uhr des Beobachters des Pegels Brake miteinander verglichen, denn von diesem Tage an wurden die Lotungen im Bereich von Brake und oberhalb davon ausgeführt.

Der Pegel an der Geestemündung ist nur bis zum 21. 9. in Betrieb gewesen. Nach einer Notiz brach der Pfahl ab, an dem das Brett angenagelt war. Ein neuer Pegel wurde dann an der Brücke von „Bremerlehe" angebracht, und zwar an der Seitenfläche des linken Pfeilers des mittleren Bogens. Eine Skizze erläutert die Höhenlage: Die 15-Fuß-Marke der Pegellatte lag in der Höhe der horizontalen Fuge zwischen der 2. und 3. Bohle der Verkleidung des Pfeilers. Bei der Brücke handelte es sich um die Leher Brücke über die Geeste, etwa 3 km oberhalb der Geestemündung beim Leher Zollhaus (siehe Karte der Geeste von 1826 in [64]). Die Brücke ist auf der Karte der Weser und Jade von BEAUTEMPS-BEAUPRÉ (31) eingezeichnet. Für den 23. und 24. 9. 1812 sind einige unvollständige Wasserstandslisten, entsprechend den oben beschriebenen von der Geestemündung, für den Pegel an der Brücke vorhanden. Um die Beobachtungen an der Brücke mit denen an der Geestemündung vergleichen zu können, hat BEAUTEMPS-BEAUPRÉ selbst einige Vergleichsmessungen ausgeführt. Er stellte dazu eine Beobachtungslatte an der Stelle auf, wo vorher der Pegel gestanden hatte. In einer vom 23. bis 27. 9. geführten Tabelle sind die Unterschiede in den Eintrittszeiten des Thw zwischen dem Pegel an der Mündung und dem an der Brücke angegeben. Die Zeitvergleiche vom 24. 9. bis 14. 10. zwischen dem Vermessungsschiff und dem Pegelbeobachter beziehen sich auf den Pegel an der Brücke (Echelle du pont de la Gester). Die vorstehenden Ausführungen zeigen, wie sehr man sich damals um eine möglichst exakte Beschickung der Lotungen zur Herstellung der Seekarten bemüht hat. Die z. T. sehr detaillierten Angaben über die Anbringung der Pegellatte und ihre Veränderung entsprechen denen der heutigen Pegelstammbücher. Ob der Pegel an der Geestebrücke weiter bestehengeblieben ist und weiter beobachtet wurde, nachdem die Vermessungsarbeiten für die Seekarten abgeschlossen waren, ist nicht bekannt. Weiteres Beobachtungsmaterial wurde jedenfalls bisher nicht gefunden.

Am 24. 11. 1813 ergab sich die französische Befestigung an der Geestemündung. Das Land kam nach dem Wiener Kongreß 1815 wieder an Hannover zurück, und es wurden neue Pläne für einen Hafen in der Mündungsstrecke der Geeste bei der ehemaligen Karlsburg aufgestellt. Erste Dalben wurden 1818 geschlagen und ein Hafenhaus errichtet. Dieser Hafen erlangte aber keine Bedeutung für den Handel, sondern war allenfalls ein Nothafen. Im Juni 1825 wurden dann von dem Bremer Bürgermeister Johann SMIDT (1773 bis 1857) die Verhandlungen mit Hannover über den Erwerb einer größeren Landfläche an der Geestemündung für den Bau eines Vorhafens von Bremen aufgenommen. Der endgültige Vertrag wurde am 11. Januar 1827 zwischen Bremen und Hannover abgeschlossen. Damit war für Bremen der Weg für den Bau der Hafenanlagen der Stadt Bremerhaven frei (64). Für die Planung und den Bau des Hafens war von Bremen bereits Mitte 1826 der holländische Wasserbauingenieur Johann Jacob van RONZELEN[27]) (1800–1865) gewonnen worden. Am 12. 3. 1827 legte VAN RONZELEN dem Bremer Senat den endgültigen Bauplan für den Hafen Bremerhaven vor, der erste Spatenstich fand am 1. Juli 1827 statt. Ein Jahr später waren Hafenbecken und Kammerschleuse fertig, und am 12. September

[27]) VAN RONZELEN wurde am 16. 5. 1827 Hafenbaudirektor und Baurat für das gesamte Wasser-, Deich- und Landbauwesen in Bremerhaven. (Ausführliche Lebensbeschreibung in „Niedersächsische Lebensbilder" Bd. 2, Hildesheim 1954.)

Die Küste, 28 (1975), 1-96

1830 wurde der Hafen eröffnet. Für den Bau des Hafens waren Wasserstandsbeobachtungen unerläßlich. VAN RONZELEN, als niederländischer Wasserbauer, der schon im Alter von 24 Jahren in Amsterdam die Stellung eines Wasserbaudirektors eingenommen hatte, brachte sicherlich bereits Kenntnisse über Wasserstandsbeobachtungen mit. In den Akten des Bremer Staatsarchivs über den Bau der Hafenanlagen von Bremerhaven finden sich schon 1827 Hinweise auf die Einrichtung eines Pegels durch VAN RONZELEN. Es sind Formblätter vorhanden „über die Höhe der Fluth und die Tiefe der Ebbe an der Mündung der Geeste, auch über die Richtung und Stärke des Windes am . . . ten . . . 18 . . ." (SAB 2-Q-9 c 2 a). In den Baubeschreibungen für die Ausschreibungen von Schleuse, Außenhafen und Dockhafen, die in holländischer Sprache verfaßt sind, wird auf Wasserstandsmessungen hingewiesen. In der Baubeschreibung für die Schleuse heißt es dabei:

> „Die Peilscale soll angewiesen werden, am Bollwerk des Geestehafens. Aus dem darauf gestellten Nullpunkt (welcher als mit gewöhnlicher voller See übereinstimmend angenommen werden soll) sollen die verschiedenen Tiefen- und Höhenmessungen geschehen. Die Tiefe der Erniedrigung irgendeines Werkes unter diesem Nullpunkt wird in diesem Anschlage mit dem Zeichen — und die Höhe über demselben Nullpunkt mit dem Zeichen +, welches davorsteht, angewiesen. Die Maaße, nach welchen diese und alle Abmessungen bestimmt sind, ist die überall bekannte Rheinische Maaße von 12 Zoll auf den Fuß."

In dem „Bestick" (Baubeschreibung) für den Außenhafen wird der Ort der Pegellatte genauer beschrieben:

„Die Peilscale soll an der Spitze des alten Pfahlhöfts in der Geestemündung angebracht werden" (SAB 2-Q-9 c 2 a). Mit dem Geestehafen und dem alten Pfahlhöft sind offensichtlich die zu hannoverscher Zeit 1818 in der Geestemündung errichteten Hafenanlagen gemeint. Hier, in der Nähe der Einfahrt zum späteren alten Geestemünder Handelshafen, hat also der erste Pegel nach Gründung von Bremerhaven gestanden. Es kann angenommen werden, daß dieser Pegel nicht nur während der Bauzeit der neuen Hafenanlagen, also von 1827 bis 1830, bestanden hat, sondern weiter beobachtet worden ist, wobei er vielleicht im neuen Außenhafen oder am Schleusenaußenhaupt angebracht wurde. In dem Bestick des Dockhafens heißt es nämlich: „Die Peilscale (Flutmesser) soll an dem alten Pfahlhöft in der Geestemündung hingestellt und angewiesen, auch nachher mit festem Zeichen auf das Werk angebracht werden." Leider sind die Wasserstandsaufzeichnungen aus dieser Zeit nicht mehr vorhanden. Im Staatsarchiv Bremen findet sich in Akte 2-Q-9 c 1 die Anmerkung: „Hierbei steht ein Karton mit Tabellen über Wind und Wasserstand während des Hafenbaus." Diese Anmerkung ist aber gestrichen und mit dem Zusatz versehen: „cassiert 1875". Offenbar sind 1875 die alten Unterlagen vernichtet worden.

Die Hafenanlagen von Bremerhaven sind schon bald erweitert worden. Schon 1847 bis 1852 wurde weserabwärts des alten Hafens der „Neue Hafen" erbaut. Er erhielt eine eigene Einfahrt mit Dockschleuse und zunächst noch keine Verbindung zu dem alten Hafen, damit das 1830 bis 1836 an der Einfahrt des alten Hafens erbaute Hannoversche Fort Wilhelm sich nicht auf einer Insel befinden sollte (64). An der Einfahrt zum neuen Hafen wurde 1854 der Leuchtturm von Bremerhaven gebaut. Bei diesem Leuchtturm, etwa 700 m unterhalb der Geestemündung, wurde der Pegel eingerichtet, von dem nach (30) ab 1862 die Beobachtungen vorhanden sind. In (28) ist erwähnt, daß von dem bremischen Pegel Bremerhaven ab 1856 Beobachtungen vorliegen. Es ist anzunehmen, daß schon bald nach dem Bau der Einfahrt zum neuen Hafen und des Leuchtturms der Pegel dort eingerichtet und ständig beobachtet wurde. Vielleicht ist bis dahin der Pegel in der Geestemündung, an der alten Hafeneinfahrt in Betrieb gewesen, denn es ist einem Wasserbauer von dem Format und mit den Kenntnissen wie VAN RONZELEN, eigentlich nicht zuzutrauen, daß er die Wasserstandsbeobachtungen nach dem Bau der alten Hafenein-

fahrt aufgegeben hat, um sie erst nach dem Bau der neuen Hafenanlagen an anderer Stelle wieder aufzunehmen. Im Gegensatz zu dieser Annahme steht allerdings die Bemerkung von BROCKMANN in seinem „Gutachten, die Correction der Weser unterhalb von Vegesack betreffend" vom Januar 1853, wonach damals Beobachtungen über das „jetzige Fluthverhältnis" erst seit wenigen Jahren und nur bei Brake und Vegesack stattgefunden haben, „wogegen die Beobachtungen an den dazwischen und unterhalb liegenden Punkten, wie die von Bremerhaven gänzlich fehlen" (SAB 2-R-10 f 1 c 3 Bd. 2).

1872 bis 1876 wurde der Kaiserhafen erbaut. Er schließt sich weserabwärts an den „Neuen Hafen" an und erhielt ebenfalls eine eigene Zufahrt. Am Außenhaupt der Dockschleuse zum Kaiserhafen wurde von FRANZIUS 1879 (11) (28) der in Abschnitt 4.2 erwähnte Schreibpegel eingerichtet (30). Weitere Angaben über die Standorte von Pegeln in Bremerhaven werden in (30) gemacht.

Neben dem oben erwähnten bremischen Pegel hat es auch einen hannoverschen Pegel in der Geestemündung gegeben. In einem Bericht vom 12. 4. 1859 an die Generaldirektion des Wasserbaus zu Hannover teilt der Leiter der Wasserbauinspektion Geestemündung, A. DINCKLAGE, mit, daß in Geestemünde die Beobachtungen des täglichen Hoch- und Niedrigwassers seit einer Reihe von Jahren notiert werden. Die Ausführung dieser Beobachtungen gehöre zu den Dienstaufgaben des Hafenmeisters, und der Wasserbauinspektor führe persönlich die Kontrolle darüber (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 4 Bd. I). Der Pegel befand sich in der Nähe der Fährstelle, an der später die Geestebrücke gebaut wurde. Nach (28) lagen Wasserstandsverzeichnisse für den Pegel an der Geeste-Drehbrücke ab 1856 vor und ab 1863 für einen Pegel an der Geestemünder Hafenschleuse. Der Pegel muß aber schon vor 1856 bestanden haben, denn in dem Gutachten vom 10. 6. 1850, das HAGEN und ASMUS wegen Unstimmigkeiten beim Bau des neuen Hafens erstatteten, wird ein Nivellement erwähnt, das „vom Hannoverschen eisernen Pegel, welcher an der Geeste nahe unterhalb der Überfahrtstelle steht, bis zur Schleusenbaustelle ausgeführt" wurde (SAB 2-Q-9 d 2 a 3). DINCKLAGE erwähnt in seinem Bericht außerdem noch, daß die Eisenbahnverwaltung an der Eisenbahnbrücke die täglichen Flut- und Ebbehöhen notiert. Wasserstandslisten des Pegels Geestemünde wurden bisher nur für die Jahre 1862 bis 1865 gefunden (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 4 Bd. I).

Wie aus dem Bericht von DINCKLAGE im Jahre 1859 zu entnehmen ist, wurden außer in Geestemünde im gesamten Bezirk der Wasserbauinspektion keine weiteren Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt. Er schlug aber vor, Beobachtungsstellen an der Süder-Lune-Schleuse (Abschnitt 4.2), am Wremer Siel, am Dornumer Siel und am Spiekaer Siel einzurichten. Dieser Anregung wurde entsprochen. Am 8. 7. 1859 wurde die Beobachtung der genannten Pegel angeordnet. Schon am 27. 7. 1859 berichtet DINCKLAGE, daß mit der Beobachtung begonnen wurde (SAS Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 4 Bd. I). Da zwischen Anordnung der Beobachtungen und ihrem Beginn nur eine so kurze Zeit liegt und keine Kostenanschläge für die Einrichtung von Pegelstellen an den genannten Orten in den Akten vorhanden sind, kann angenommen werden, daß die Pegellatten an den Sielen schon länger vorhanden und nur nicht für Beobachtungen benutzt worden waren. Wasserstandslisten sind auch für Wremer Tief, Dornumer Siel und Spika-Neufelder Siel nur für die Jahre 1862 bis 1865 gefunden worden, außerdem Festlegungsniederschriften für die Nullpunkte (Rep. 80 Wb Tit. 172 Nr. 4 Bd. I). Es konnte allerdings nur das Thw beobachtet werden, da die Siele für eine einwandfreie Erfassung des Tnw zu weit vom Strom entfernt lagen (SAS Rep. 80 Wb Tit. 171 Nr. 5 Bd. I). In dem Bericht vom 19. 10. 1862 wird auch noch ein Pegel bei Fedderwardersiel erwähnt, der aber nicht für ständige regelmäßige Beobachtungen benutzt wurde (SAS Rep. 80 Wb Tit. 151 Nr. 5 a Bd. I).

Die Küste, 28 (1975), 1-96

5. Oldenburg und das Jadegebiet

Im Abschnitt 1.3 ist ausführlich über die wohl ersten Wasserstandsmessungen im Tidegebiet in Deutschland berichtet worden, die von A. Brahms in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts in dem damals zu Anhalt-Zerbst gehörenden Jeverland am nordwestlichen Ufer des Jadebusens ausgeführt worden sind. Abbildung 2 zeigt die von Brahms angegebene gemittelte Tidekurve. Nach neuesten Untersuchungen von Lüders, die voraussichtlich in Kürze veröffentlicht werden, kann man das Thw der von Brahms angegebenen Tidekurve mit NN + 1,22 m annehmen. Da dieser Wert dem MSpThw entspricht, wäre MThw rd. 0,5 Fuß oder 16 cm niedriger anzusetzen also mit NN + 1,06 m. Auf Abbildung 2 ist auch die Tidekurve von Wilhelmshaven vom 5. August 1967 dargestellt, die etwa den mittleren Verhältnissen von heute entspricht. Um die Form der Tidekurven miteinander zu vergleichen, sind die beiden Kurven so gezeichnet worden, daß die Thw zusammenfallen. Die heutige Tidekurve ist im Flutast fülliger. Die Ursache dafür ist in der seit dem 17. Jahrhundert eingetretenen Umgestaltung der Watten des Jadebusens zu sehen (80). Es ist nicht bekannt, ob nach der Amtszeit von Brahms als

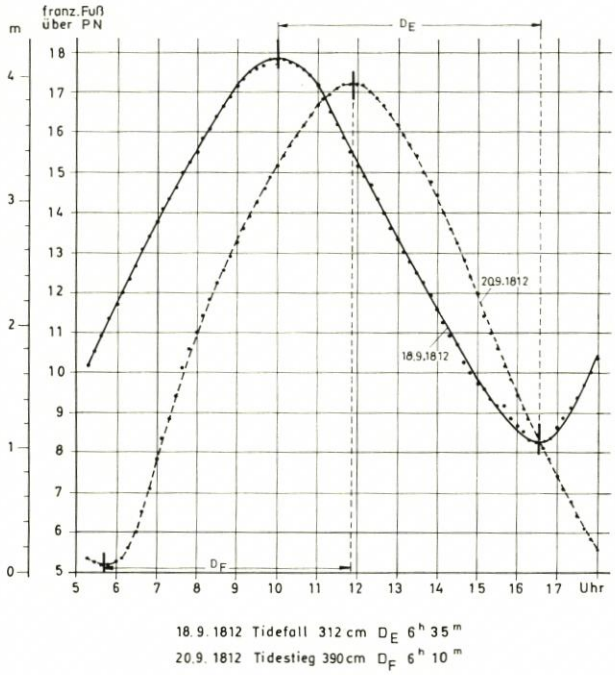


Abb. 21. Tidekurven von der Jade bei Eckwarden 18. und 20. September 1812

Deich- und Sielrichter die Beobachtungen weitergeführt und ob zu derselben Zeit auch an anderen Orten des Jeverlandes und des Herzogtums Oldenburg ähnliche Beobachtungen ausgeführt worden sind. In (80) wird von Lüders versucht, die Wasserstandsverhältnisse im östlichen Jadebusen zu rekonstruieren. In (81) wird auf die säkulare Änderung der mittleren Wasserstände und der höchsten Sturmflutscheitel im Jadebusen seit 1570 eingegangen.

Wie schon in Abschnitt 1.4 erwähnt, sind zur Zeit der Zugehörigkeit Norddeutsch-

lands zum französischen Kaiserreich auch an der Jade und Unterweser Wasserstände gemessen worden. In den Archives Nationales sind Beobachtungslisten von der Jade vom 9. bis 25. September 1812 vorhanden (Marine 7 JJ Vol. 104). Wie aus der Bezeichnung des Heftes hervorgeht (Observations des marées faites dans la Jahde devant Eckwarden), hat der Pegel an der nordöstlichen Ecke des Jadebusens, vor Eckwarden, gestanden. Der zeitliche Abstand der einzelnen Pegelablesungen beträgt 10 Minuten, der Pegel wurde täglich etwa 12 Stunden beobachtet. Die Tabellen bestehen aus den Spalten: heures, hauteurs, observations. In der Spalte „hauteurs" sind die Angaben in Fuß (Pieds) und Zoll (Pouces) gemacht. In die Spalte „observations" sind vorwiegend Angaben über Wind und Wetter eingetragen. Außerdem ist für jeden Tag das Mondalter angegeben. Abbildung 21 zeigt als ein Beispiel die aus den Wasserstandstabellen für Eckwarden grafisch dargestellten Tidekurven vom 18. und 20. September 1812. 1 Fuß wurde wieder entsprechend (17) mit 32,5 cm angenommen. Auf der Titelseite des Heftes findet sich mit dem Signum von Beautemps-Beaupré die Angabe, daß der niedrigste Wasserstand (le point le plus bas de l'eau) an der Teilung des Pegels bei 4 Fuß beobachtet worden sei. Da in den vorhandenen Wasserstandslisten vom 9. bis 25. September der niedrigste Wasserstand mit 5′ 2″ angegeben ist, kann vermutet werden, daß der Pegel längere Zeit beobachtet worden ist und die Beobachtungen im September 1812 nur Sonderbeobachtungen waren, die der Beschickung der für die Herstellung der Seekarten ausgeführten Lotungen dienten. Für den 17., 18. und 19. September 1812 sind außerdem Beobachtungen um jeweils Thw und Tnw für Schillig vorhanden. In Zeitabständen von 10 Minuten sind an den 3 Tagen die Wasserstände für jeweils 1 bis 1½ Stunden um Thw und Tnw notiert worden. Über die französischen Wasserstandsbeobachtungen im Oktober 1812 am Oldenburger Weserufer bei Brake ist schon in Abschnitt 4.2 berichtet worden.

Im Niedersächsischen Staatsarchiv Oldenburg wurde intensiv nach Wasserstandsangaben gesucht. Die Bestände gehen allerdings nur in Ausnahmefällen auf die Zeit vor 1815 zurück. Hinweise auf Wasserstandsmessungen vor 1815 wurden nicht gefunden. Aus einem Schriftwechsel aus den Jahren 1815 bis 1818 geht hervor, daß zu dieser Zeit an verschiedenen Sielen des Wüstenlandes Wasserstände gemessen worden sind (SAO 70-8473). Es läßt sich aber nicht ermitteln, ob Beobachtungen über längere Zeit an festen Pegellatten ausgeführt wurden oder ob es sich um die Einmessung einzelner Wasserstände handelt. 1829 sollten Nivellements ausgeführt werden, um das Gefälle der Hunte und der Weser zu ermitteln und auf den Wasserstand an der Jade zu beziehen (SAO 70-8443). Wasserstandstabellen sind aber nicht vorhanden. Es ist fraglich, ob die Messungen überhaupt ausgeführt worden sind. 1832 wurden an der Ahne, einem in den Jadebusen mündenden kleinen Fluß, Wasserstandsmessungen in Abständen von 15 Minuten vorgenommen (SAO 202 VA 42).

Erst 1833 ist mit planmäßigen Wasserstandsmessungen im Tidegebiet des Großherzogtums Oldenburg begonnen worden. Sie wurden angeregt durch den Leiter des Oldenburger Deichamts, den Deichgräfen Chr. A. Burmester. Dieser hatte 1817 bereits in einem ausführlichen Gutachten „Die Absperrung der Hunte gegen die eindringenden Fluten" bei Huntebrück angeregt (68) (SAO V D 36). Mit Bericht vom 6. Februar 1833 (SAO 70–8227 a) wandte sich das Deichamt an die großherzogliche Regierung in Oldenburg und bat um Bewilligung von 89 Reichstalern zur Beschaffung von Meßinstrumenten zur Durchführung von meteorologischen Messungen und Messungen des Wasserstandes. Die Regierung legte am 21. Februar 1833 diesen Bericht dem Großherzog zur Entscheidung vor. Die Geräte, Barometer, Thermometer und Windmesser sollten den Deichconducteuren im Hunte-, Jade- und Seegebiet übergeben werden. Sie sollten ihre Beobachtungen in litho-

Die Küste, 28 (1975), 1-96

graphierte Tabellen eintragen. Die meteorologischen Messungen, so wird in dem Bericht gesagt, würden „zu fernerer wissenschaftlicher Ausbildung der Conducteure führen". Als besonders wichtig wird die Einrichtung von Flutmessern und deren ständige Beobachtung erwähnt, um „die wahre Höhe der ordinairen Fluth zu ermitteln, welche allen Höhenbestimmungen der Deiche und Sielböden zum Grunde liegt, bis jetzt aber mit einiger Gewißheit noch nicht bekannt ist". Der Großherzog wurde um Entscheidungen über die Bereitstellung der Mittel gebeten. Am 28. 2. 1833 wurden von ihm 100 Taler bewilligt.

Die Geräte wurden beschafft und die Messungen ausgeführt. Mit Bericht vom 30. September 1833 legte das Deichamt Rechnung über die Ausgaben und berichtete besonders ausführlich über die Ausführung der Flut- und Ebbemessungen. Wie es in dem Bericht ausführt, waren inzwischen hydrologische Vorarbeiten zur Absperrung der Hunte genehmigt worden. Weil diese Vorarbeiten eine genaue Kenntnis der Ebbe- und Fluthöhe erforderten, ließ das Deichamt zunächst an verschiedenen Punkten der Hunte und zum Vergleich auch an einigen Punkten der Jade Flut- und Ebbehöhen und deren Eintrittszeiten für den Monat Juli 1833 aufschreiben. Vielleicht haben bei dieser Überlegung aber auch die ab 1833 ausgeführten Regelungsarbeiten an der unteren Hunte (68) eine Rolle gespielt. Zur Aufzeichnung der Wasserstände wurden nach einem „zweckmäßigen Schema" Tabellen gedruckt. Wasserstände wurden an den folgenden Orten gemessen:

1. Fedderwardersiel (325 cm)
2. Schweiburger-Siel (nur Thw gemessen)
3. Jade-Siel (nur Thw gemessen)
4. Oldenbrookersiel (283 cm)
5. Fähre Huntebrück (230 cm)
6. Hollersiel (183 cm)
7. Blankenburger-Siel (143 cm)
8. Am Stau zu Oldenburg (45 cm)[28])

Die Zahlenangaben in Klammern bedeuten den MThb im Juli 1833. Am Beispiel der Aufzeichnungen für Fedderwardersiel werden in dem Bericht vom 13. 9. 1833 die Aufzeichnungen und deren Auswertung erläutert. Es liegen Wasserstandslisten vor, in denen für jeden Tag (vormittags und nachmittags) Spalten vorgesehen sind: für „niedrigstes Wasser" (Tnw) und „höchstes Wasser" (Thw) in Höhe und Eintrittszeit, für den „Fluthwechsel" (Thb), Dauer der Flut und der Ebbe und der „Reterdation des niedrigsten und höchsten Wassers" in Minuten. Unter Reterdation wird der über 24 Stunden hinausgehende Zeitunterschied zwischen dem Eintritt des Thw oder Tnw eines Tages und dem Eintritt des entsprechenden Thw oder Tnw des folgenden Tages verstanden. Die theoretische Reterdation ist demnach 50½ Minuten, also der Unterschied zwischen der Dauer eines Mondumlaufs und der einer Erdumdrehung. Am Schluß der Tabelle sind von allen Spalten die arithmetischen Mittel gebildet worden. In einer besonderen Tabelle sind nochmals die Mittelwerte zusammengestellt und Angaben über den Nullpunkt gemacht. Eine weitere Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Mittelwerte aller genannten 8 Meßstellen. In dem Bericht wird weiter darauf eingegangen, daß die ermittelten Werte, wie Summe von Ebbe- und Flutdauer und Reterdation, nicht mit den theoretischen Werten übereinstimmen, und es werden die gemessenen Werte nach den theoretischen berichtigt.

Zum Schluß des Berichts wird ausgeführt, daß diese Beobachtungen zu den wichtigsten gehören, „welche für das gesamte Deich- und Sielwesen der hiesigen Marschen angestellt werden können". Das Deichamt wünschte dringend, die Beobachtungen fortzusetzen

---

[28]) Die Orte 5., 6., 7. und 8. liegen an der Hunte, Oldenbrookersiel liegt an der Weser oberhalb von Brake.

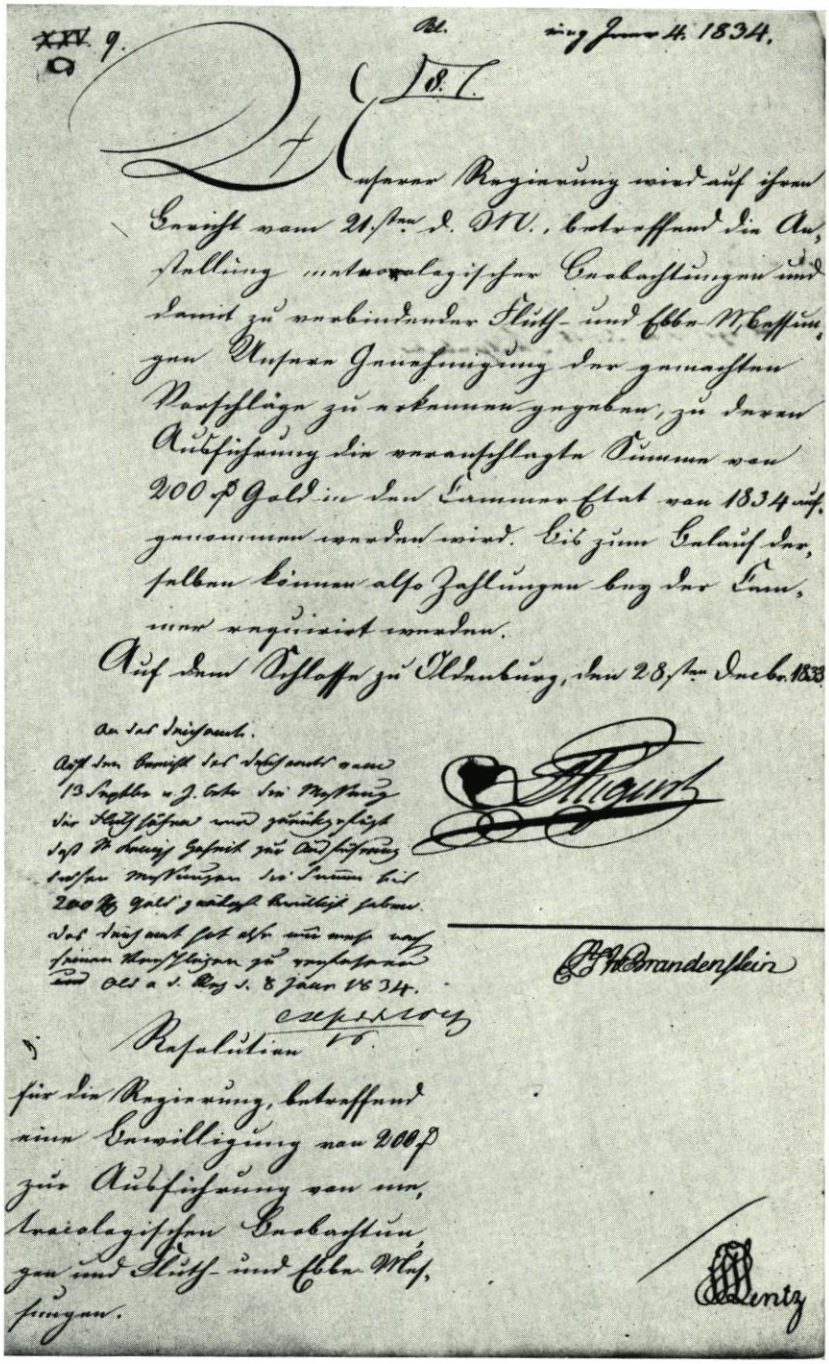


Abb. 22. Erlaß des Großherzogs von Oldenburg vom 28. 12. 1833

Die Küste, 28 (1975), 1-96

und bat um Bereitstellung der für 1834 notwendigen Mittel von 200 Rthl., „um durch mehrere Monate eine Reihe solcher Beobachtungen an verschiedenen Punkten anstellen zu können, denn nur erst die Vergleichung mehrerer monatlicher Mittel kann diejenige Genauigkeit und Sicherheit geben, welche dieser wichtige Gegenstand erheischt". Zunächst sollten 1834 nur in 4 Monaten, März, April, Juli, September oder Oktober, die Messungen ausgeführt werden, und zwar an den 12 Orten Oldenburg, Huntebrück, Altenesch (wohl identisch mit Tecklenburger Siel), Warfleth, Elsfleth, Großensiel, Fedderwarden, Eckwarder Flügeldeich, Jadesiel, Ellenserdammersiel (westlich von Dangast), Rüstringer Siel, Horumersiel. Für die Ausführung der Beobachtungen waren je Monat 4 Rthl. veranschlagt und für die Beschaffung der „erforderlichen Maaßstäbe" (Pegellatten) 8 Rthl., also für jeden der 8 neuen Pegelorte 1 Rthl. Demnach hat sich vor 1834 an diesen Orten noch kein Pegel befunden. Der Bericht des Deichamtes wurde wieder dem Großherzog zur Entscheidung vorgelegt. Mit der Resolution vom 28. Dezember 1833 (Abb. 22) bewilligte der Großherzog für die Wasserstandsbeobachtungen im Jahre 1834 200 Reichstaler Gold.

Es ist interessant, daß man zunächst glaubte, mit Beobachtungen nur über jeweils einige Monate auszukommen. Die Ansicht, daß Wasserstandsbeobachtungen nur für eine verhältnismäßig kurze Zeit notwendig seien, um alle Gesetzmäßigkeiten der Tide zu erkennen, tritt immer wieder zu Beginn regelmäßiger Tidemessungen auf. Überall ist man dann aber bald zu der Erkenntnis gelangt, die Wasserstandsbeobachtungen fortführen zu müssen. So haben sich denn auch im Großherzogtum Oldenburg aus den im Juli 1833 an 8 Orten begonnenen Messungen regelmäßige Wasserstandsbeobachtungen an zahlreichen Orten entwickelt. Im Staatsarchiv Oldenburg ist umfangreiches Beobachtungsmaterial vorhanden (SAO 202 VA 38 bis VA 63), das bis heute zum großen Teil noch nicht ausgewertet ist. Die Wasserstandslisten sind nach dem 1833 vom Deichamt Oldenburg entwickelten Schema aufgestellt. Eine Auswertung der zahlreichen Wasserstandslisten nach modernen Gesichtspunkten dürfte in vielen Fällen möglich sein. Es sind zum Teil Angaben vorhanden, auf welche Nullpunkte die Wasserstände bezogen sind. Dadurch dürfte es in manchen Fällen möglich sein, die Höhenlage der damaligen Nullpunkte zu NN zu rekonstruieren. Im folgenden soll mitgeteilt werden, welches Material über Wasserstandsangaben im Staatsarchiv Oldenburg von Pegeln vorhanden ist, die vor 1860 eingerichtet wurden.

5.1 Der Zeitabschnitt von 1833 bis 1840

Wie im vorigen Abschnitt dargestellt, sind 1833 ursprünglich nur im Juli an 8 Orten Wasserstände gemessen worden, über die das Deichamt am 13. 9. 1833 berichtete. Offenbar sind die Messungen aber an den 4 Orten an der Hunte auch im September und Oktober 1833 weitergeführt worden. Darüber hinaus sind Wasserstandsmessungen in diesen 3 Monaten in der Hunte am Donnerschweer-Siel, im Blankenburger Durchstich und am Stedinger-Siel sowie im August und September am Flackbalger Siel (bei Nordenham) ausgeführt worden. Für eine große Zahl von Orten sind für Juli, September und Oktober 1833 Tabellen über die Eintrittszeiten von Thw und Tnw sowie die Ebbe- und Flutdauer angegeben (SAO 202 VA 56).

Von Wasserstandsbeobachtungen im Jahre 1834 ist folgendes Material (Listen mit täglichen Beobachtungen von Zeit und Höhe des Thw und Tnw) vorhanden (SAO 202 VA 56):

Januar bis Juni 1834	Oldenburg-Stau, Donnerschweer-Siel, Blankenburger Durchstich, Blankenburger Marktsiel, Hollersiel Huntebrück, Stedinger-Siel, Fedderwardersiel, Jade-Siel.

März bis Mai 1834	Dalspersiel, Eckflethersiel (beide Orte an der Hunte zwischen Huntebrück und Elsfleth), Elsflether-Siel, Oldenbrookersiel (ohne April).
Juni und Juli 1834	Tohsener Groden.
Juli 1834	Kleyhörn.
Juli u. August 1834	Bantersiel, Mariensiel, Ellenserdammersiel, Dreysielen, Piependammsiel (außerdem im April und Mai), Warfleth, Lemwerder, Hooksiel (außerdem im Januar und Juni), Crildumersiel, Horumersiel, Rüstersiel.
August u. September 1834	Nordenham.

Offensichtlich sind 1834 an viel mehr Orten Wasserstandsbeobachtungen vorgenommen worden, als es nach dem Bericht des Deichamtes vom 13. 9. 1833 vorgesehen war. Von einem großen Teil der genannten Orte ist aus späteren Jahren kein Beobachtungsmaterial mehr vorhanden, so daß angenommen werden kann, daß regelmäßige Beobachtungen nicht für die Dauer ausgeführt worden sind.

1835 sind in der Zeit vom 18. bis 23. März in Huntebrück und vom 17. bis 21. 3. an der Zollwarte zu Elsfleth Wasserstandsbeobachtungen ausgeführt worden, und zwar in Abständen von jeweils 10 Minuten. Die Messungen wurden nicht über eine volle Tide kontinuierlich ausgeführt, sondern es wurde jeweils getrennt das Fallen und Steigen in einer Halbtide gemessen. Jeweils Zeit und Höhe des Thw und des Tnw wurden als Nullpunkt angenommen, und es wurde über 9 Stunden das Fallen und über 4 Stunden das Steigen des Wassers jeweils in Abständen von 10 Minuten aufgeschrieben. In Abbildung 23 sind für die Beobachtungsstelle Huntebrück die je 6 Ebbe- und Flutäste grafisch aufgetragen. Die absolute Höhenlage ist nicht bekannt. Der mittlere Tidefall beträgt für diese Zeit 188 cm, der mittlere Tidestieg 181 cm. Als mittlere Ebbedauer können etwa 9 Stunden,

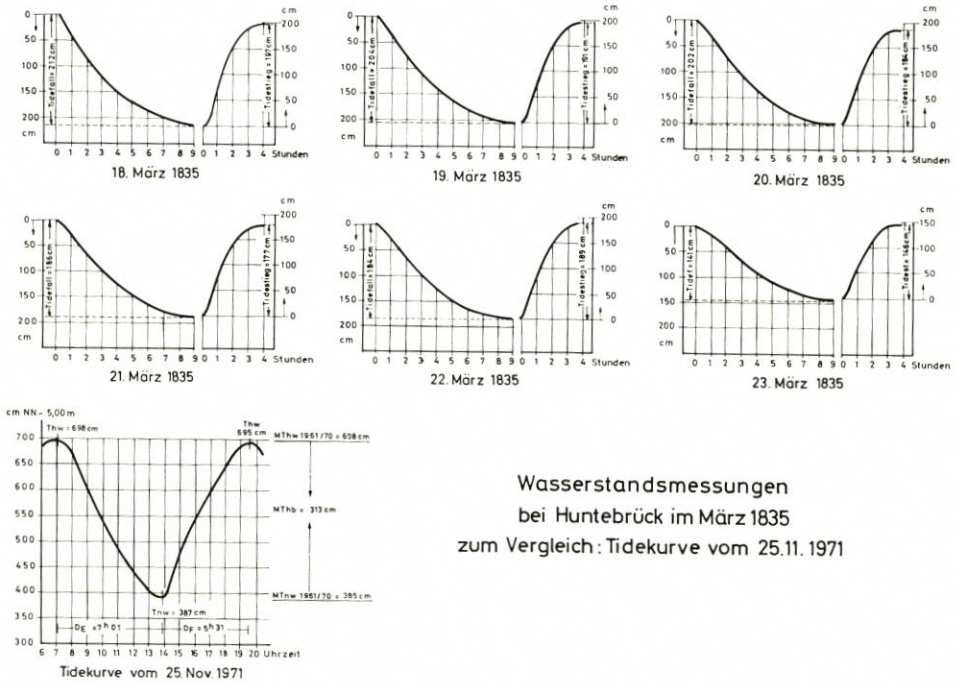


Abb. 23. Tidekurven des Pegels Huntebrück vom 18. bis 23. März 1835

als mittlere Flutdauer 4 Stunden angenommen werden. Im Juli 1833 wird der mittlere Tidehub für Huntebrück mit 230 cm (7 Fuß, 9,16 Zoll) als Mittel aus 25 Beobachtungen angegeben. Ebbe- und Flutast sind in Abbildung 23 jeweils durch einen kleinen Zwischenraum voneinander getrennt, Endpunkt des Tidefalls und Anfang des Tideanstiegs wurden bei der Auftragung also nicht in denselben Zeitpunkt gelegt, sondern nur auf dieselbe Höhe. Obwohl nicht bekannt ist, ob Tidefall und Tidestieg so zusammengehören wie sie in Abbildung 23 aufgezeichnet sind, so vermittelt doch die Auftragung einen guten Eindruck von der Form der damaligen Tidekurven. Zum Vergleich ist auf Abbildung 23 auch die Tidekurve vom 25. 11. 1971 dargestellt, die etwa mittleren Verhältnissen von heute entspricht. Der MThb beträgt heute 313 cm, die Ebbedauer etwa 7 Stunden und die Flutdauer 5½ Stunden. Diese drastischen Veränderungen der Tidekurve der Unteren Hunte sind durch die Ausbauten der Unterweser (62) und der Unteren Hunte verursacht, die seit der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts ausgeführt worden sind.

5.2 Die Zeit ab 1841

Für die Zeit von 1836 bis 1840 wurde im Staatsarchiv Oldenburg für keinen Pegel Material gefunden. Dennoch ist zu vermuten, daß die meisten der 1833/34 eingerichteten Pegel bestehengeblieben sind. Es ist aber nicht bekannt, ob von 1836 bis 1840 keine Messungen ausgeführt wurden oder ob das Material nur nicht aufbewahrt worden oder ob es verlorengegangen ist. Ab 1841 liegt für die Pegel Elsfleth, Oldenburg, Tecklenburg und Warfleth sehr umfangreiches Material vor. Im folgenden soll für jeden der Pegel angegeben werden, welches Material vorhanden ist:

a) Elsfleth
Mittlere Wasserstände von Mai 1841 bis Juli 1844 sowie verschiedene Einzelbeobachtungen 1844 und 1848 (SAO 202 VA 42, VA 47 und VA 57). Monatslisten der täglichen Thw und Tnw von Januar 1841 bis Dezember 1879 (SAO 202 VA 55 I) und von 1880 bis 1902 (VA 55 II).

b) Oldenburg
Für den Pegel am Stau, der schon 1833 eingerichtet wurde, ist auch von 1841 bis 1852 Material vorhanden (SAO 202 VA 42). Weiteres Material liegt im Staatsarchiv nicht vor, jedoch sind die Hauptzahlen des Pegels Oldenburg bei den Dienststellen der Wasserwirtschaftsverwaltung und dem WSA Oldenburg von 1850 an bekannt. Im März 1844 wurden auch an der Cäcilienbrücke in Oldenburg Wasserstände beobachtet (SAO 202 VA 56).

c) Warfleth
Auch in Warfleth an der Weser war schon 1834 gemessen worden. Von Mai 1841 bis 1847 sind für diesen Pegel wieder Angaben im Staatsarchiv Oldenburg vorhanden (SAO 202 VA 42 und VA 47) und dann wieder von 1861 bis 1888 (SAO VA 49 I und II).

d) Tecklenburg (a. d. Weser, oberhalb von Warfleth b. Altenesch)
Monatslisten mit täglichen Wasserstandsangaben sind von Dezember 1841 bis Juni 1858 vorhanden (SAO 202 VA 43) sowie Monatsmittel für verschiedene Zeitabschnitte zwischen 1841 und 1852 (SAO 202 VA 42 und VA 47).

e) Brake
Für Brake sind von 1843 bis 1844 sowie für 1858 monatliche Mittelwerte vorhanden (SAO 202 VA 42 und VA 47). Vollständiges Material liegt erst von 1862 bis 1899 vor (SAO 202 VA 54 I und II).

f) Huntebrück/Neuenhuntorf
Nach den Messungen von 1833 bis 1835 sind erst wieder vom März 1846 bei Huntebrück mehrere Wasserstandsbeobachtungen vorhanden (SAO 202 VA 42). Vollständiges Beob-

achtungsmaterial liegt erst ab Juli 1870 vor (SAO 202 VA 60 I und II). Etwas oberhalb von Huntebrück sind bei Neuenhuntorf 1844 und 1845 Wasserstände gemessen worden, die Aufzeichnungen sind für einige Monate vorhanden (SAO 202 VA 57).

g) Hollersiel
Zwischen Mai 1844 und Oktober 1847 ist verschiedenes Beobachtungsmaterial vorhanden (SAO 202 VA 57), dann wieder für 1850 bis 1852 (SAO 202 VA 42).

h) Vareler Schleuse
Ab Januar 1847 bis 1902 liegen Monatslisten mit täglichen Wasserstandsangaben von der Vareler Schleuse, im Süden des Jadebusens, vor (SAO 202 VA 52 I und II). Von dem etwas weiter südöstlich gelegenen Jadesiel, an dem schon 1833 und 1834 gemessen wurde, fehlen dagegen weitere Angaben.

i) Fedderwardersiel
Nach den Messungen von 1833 und 1834 liegt erst wieder Beobachtungsmaterial für 1849 vor und dann durchgehend von 1855 bis 1902 (SAO 202 VA 53 I und II).

j) Horumersiel
Nachdem hier schon 1834 Wasserstände beobachtet wurden, liegen vollständige Monatslisten mit täglichen Wasserstandsangaben erst wieder von Januar 1853 bis Dezember 1902 vor (SAO 202 VA I und II).

k) Von den Weserpegeln Bardenfleth, Elsfleth, Rade, Käseburg, Sandfleth, Neuenlander Schleuse und Dedesdorf sind für 1858 Wasserstandsangaben vorhanden (SAO 202 VA 47). Für Dedesdorf finden sich vom September 1863 bis Dezember 1865 wieder Monatslisten mit täglichen Wasserständen (SAO 202 VA 50).

l) Der Vollständigkeit halber sei hier nochmals auf den 1854 eingerichteten Pegel Wilhelmshaven hingewiesen (siehe Abschnitt 1.3 und 1.4). Er unterstand der preußischen Marineverwaltung. Die Ergebnisse der Auswertungen des Beobachtungsmaterials für diesen Pegel sind beim Wasser- und Schiffahrtsamt Wilhelmshaven verfügbar.

Am 8. Juni 1855 wurde die neue „Deichordnung für das Herzogtum Oldenburg" erlassen, die mit dem 1. Januar 1856 in Kraft trat. Artikel 7 der Deichordnung besagt, daß alles kultivierte Land deich- und sielpflichtig ist, das drei Fuß oder weniger über der mittleren ordinären Fluthöhe liegt. Die mittlere ordinäre Fluthöhe wird nach Art. 7 § 3 in der Weise festgestellt, „daß aus den Beobachtungen eines Jahres das Mittel der Fluthöhen – unter Weglassung der Fluthen von mehr als 2 Fuß über oder unter gewöhnlicher Höhe – gezogen wird". Nach Art. 4 § 2 des Gesetzes betreffend vorübergehende Bestimmungen zur Deichordnung vom 8. 6. 1855 sollten innerhalb von 3 Jahren nach Erlaß der Deichordnung die mittleren ordinären Fluthöhen von den Deichbänden überall festgestellt werden. Am 1. 10. 1855 forderte deshalb die Regierung die Deichbände auf, die mittleren Fluthöhen zu ermitteln. Grundlagen sollten Messungen sein, die vom 1. Mai 1856 bis 30. April 1857 ausgeführt werden sollten (SAO 70 Nr. 8846). Die Deichbände berichteten an das Deichamt, wo schon Wasserstände gemessen wurden und an welchen Stellen zusätzlich gemessen werden sollte. Nach Abschluß der Messungen legte jeder Deichband darüber eine Liste vor, in der auch Angaben über den Nullpunkt der Messungen enthalten waren. Die so ermittelten mittleren ordinären Fluthöhen wurden am 31. 12. 1858 von der Wege- und Wasserbaudirektion für folgende Orte festgestellt (SAO 70 Nr. 8846):

1. Deichband: Warfleth, Tecklenburg, Ochtum, Dreisielen (in der Nähe von Huntebrück), Hollersiel, Iprump (an der Hunte).
2. Deichband: Vareler Schleuse, Schweiburg-Siel (am Butjerdinger Ufer des Jadebusens), Eckwarder Hörne, Fedderwardersiel, Tettenser-Siel (nördlich von Blexen), Großensiel (südlich von Nordenham), Brake, Elsfleth.
3. Deichband: Horumersiel, Crildumersiel (zwischen Horumersiel und Hooksiel), Inhauser-Siel, Bantersiel, Mariensiel (südwestlich von Wilhelmshaven), Ellenserdammer-Südersiel.
4. Deichband: Dedesdorf.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Von einem Teil dieser Meßstellen ist weiter oben bereits erwähnt, daß Beobachtungsmaterial aus der Zeit vorhanden ist, in die der Zeitabschnitt fällt, für den die mittlere ordinäre Flut bestimmt wurde. Es sind dies: Warfleth, Tecklenburg, Vareler Schleuse, Fedderwardersiel, Elsfleth und Horumersiel. Erstmals als Meßstellen werden im Zusammenhang mit der Ermittlung der ordinären Flut genannt: Ochtum, Iprump, Schweiburgersiel, Eckwarder-Hörne, Tettensersiel und Großensiel. Dreisielen, Hollersiel, Dedesdorf, Brake, Crildumersiel, Bantersiel, Mariensiel und Ellensenerdammersiel sind zwischen 1833 und 1857 gelegentlich schon als Pegelstellen erwähnt worden. Die Wasserstandslisten für Thw und Tnw für die Zeit vom 1. 5. 1856 bis 30. 4. 1857 sind im Staatsarchiv Oldenburg vorhanden (SAO 202 VA 39, 40 und 41). In Abbildung 9 sind als Pegel, die jedenfalls für längere Zeit schon vor 1855 regelmäßig beobachtet wurden, die oben unter a bis j genannten Pegel, der Pegel Wilhelmshaven und – im Hinblick auf die französischen Messungen 1812 – der Pegel Eckwarden eingetragen worden.

6. Das Emsgebiet und die ostfriesische Küste

Wie in Abschnitt 1.3 erwähnt, waren im Emsgebiet schon in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts an mehreren Sielen Pegel vorhanden, und es sind regelmäßige Wasserstandsmessungen ausgeführt worden. Dieses sehr alte Pegelwesen hat sich, wie im folgenden Abschnitt geschildert wird, aus dem Widerstreit der Interessen von Landwirtschaft und Schiffahrt entwickelt.

Seit dem Mittelalter war Ostfriesland eine selbständige Grafschaft, später ein Fürstentum. Die sich seit dem 12. Jahrhundert zu einem bedeutenden Hafen- und Handelsplatz entwickelnde Stadt Emden hatte innerhalb dieses Fürstentums Sonderrechte. 1682 wurde Emden Stützpunkt der brandenburgischen Flotte und der vom Großen Kurfürsten gegründeten Brandenburg-Afrikanischen-Handelskompagnie. Als 1744 das alte ostfriesische Fürstenhaus ausstarb, fiel ganz Ostfriesland im Erbgang an Preußen, dessen König Friedrich der Große zugleich Fürst von Ostfriesland war. 1806 besetzten die Franzosen das Land, das 1810 zusammen mit ganz Nordwestdeutschland und den Niederlanden Bestandteil des französischen Kaiserreiches wurde. Nach dem Ende der Besatzungszeit kam Ostfriesland mit Emden auf Grund der Beschlüsse des Wiener Kongresses als eigene Provinz zum Königreich Hannover und nach dem Kriege 1866 wieder zu Preußen.

Die Deich- und Sielachten waren schon in der gräflich-fürstlichen Zeit als Selbstverwaltungskörperschaften entstanden. 1728 wurden die Deich- und Sielachten an der Ems einem neu gebildeten staatlichen Deichkommissariat unterstellt. Nach dem Übergang an Preußen wurde 1747 die Aufsicht über das gesamte Deich- und Sielwesen Ostfrieslands der königlichen Kriegs- und Domänenkammer übertragen. Sie war die den Deichkommissaren übergeordnete Behörde, von denen die eigentliche Aufsicht über das Deich- und Wasserwesen weiter ausgeübt wurde. In der hannoverschen Zeit wurde bei der Landdrostei in Aurich die „Königliche Wasserbaudirektion Ostfriesland" eingerichtet, der die Wasserbauinspektionen in Emden, Leer, Norden und Esens unterstanden (76). Arbeitsgebiet der Wasserbauinspektionen waren der Küsten- und Inselschutz, das Deichwesen, die Überwachung der Entwässerung und der ihr dienenden Anlagen sowie die Überwachung und Unterhaltung aller bestehenden Wasserbauwerke. Dazu gehörte auch das Pegelwesen.

In den folgenden Abschnitten wird mitgeteilt, wo sich nach den bisherigen Ermittlungen in der Zeit vor etwa 1850/1860 Pegel befunden haben und welches Material heute noch vorhanden ist. Die Ermittlungen stützen sich im wesentlichen auf Sucharbeiten im

Niedersächsischen Staatsarchiv Aurich und im Stadtarchiv Emden. Das Staatsarchiv Aurich hat die Akten der früheren Wasserbaudirektion Aurich und der Wasserbauinspektionen aufgenommen. Nennenswertes Beobachtungsmaterial konnte allerdings nur für die Pegel in Emden gefunden werden.

6.1 Wasserstandsbeobachtungen an der unteren Ems

Einer der Gründe, Wasserstände zu beobachten, ist in der Regelung der Entwässerungsverhältnisse zu sehen, also in der Landeskultur. Häufig genügte es, einen Regelungswasserstand auf der Binnenseite eines Siels mit einer festen Marke festzulegen. Solche „Pegelpfähle" werden z. B. mehrfach an der Westküste von Schleswig-Holstein erwähnt (Abschnitt 3.1). Im Gebiet der unteren Ems und besonders im Stadtgebiet von Emden waren die Verhältnisse aber komplizierter. Es bestanden hier schon zu Beginn des 18. Jahrhunderts Siele bei Oldersum und Petkum (östlich von Emden an der Ems), Larrelt und an der Knock (westlich von Emden) und Greetsiel (nordwestlich von Emden) sowie in Emden selbst der Gasthaussiel, der Neupfortssiel, der Faldernsiel (auch „roter Siel") und der Neue- oder Stadtsiel. Der Neuesiel gehörte der Stadt Emden, die übrigen Siele dagegen den zugehörigen Entwässerungsverbänden, den Sielachten. Mit Ausnahme des Knockstersiels waren die durch die Siele entwässernden Tiefs alle miteinander verbunden und bildeten ein System von Kanälen, die zugleich der Schiffahrt dienten (51).

1509 hatte die Ems die Halbinsel durchbrochen, die den durch Sturmfluten seit dem 14. Jahrhundert entstandenen Dollart von der großen Emsschleife, an der Emden lag, trennte. Es entstand die Insel Nesserland. Das Fahrwasser zum Hafen Emden verlief weiterhin in dem seewärtigen Teil der Emsschleife (51) (62). In dieses Fahrwasser entwässerten an seinem oberen Ende die Emder Siele, weiter unterhalb mündete der Larrelter Siel ein. Die obere Strecke des Fahrwassers nach Emden zwischen dem Larrelter Siel und Emden war immer verhältnismäßig flach und die Zufahrt nach Emden daher für die meisten Schiffe tideabhängig. Die Fahrwasserverhältnisse verschlechterten sich im Laufe des 18. Jahrhunderts stark, das Fahrwasser wurde durch Ablagerung von Sand und Schlick immer flacher. Zur gleichen Zeit erlebte Emden einen starken Aufschwung des Seehandels. Die Zahl der Emden anlaufenden Schiffe nahm zu; die Schiffe waren gegenüber früheren Zeiten größer geworden. Daher unternahm es Emden, 1768 ein neues Fahrwasser durch das Watt westlich der Insel Nesserland zu graben. Die Entfernung zu dem eigentlichen Emsstrom war geringer als die im Verlaufe der alten Emsschleife. Um dieses Fahrwasser auf ausreichender Tiefe zu halten, wurden die in Emden gelegenen Entwässerungssiele zu Spülzwecken herangezogen. Für das Spülen wurde ein möglichst hoher Wasserstand eingestaut und in möglichst kurzer Zeit abgelassen. Wenn das anfallende Oberwasser nicht ausreichte, wurde salziges Seewasser durch den Emder Stadtsiel eingelassen (51).

Dieser Spülbetrieb lief den Interessen der Sielverbände zuwider, die zu manchen Zeiten einen hohen Binnenstau für die Bewässerung, zu anderen Zeiten einen niedrigen für die Entwässerung benötigten. Deshalb kam es in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu starken Gegensätzen zwischen der Stadt Emden und den sieben Sielachten, deren Tiefs miteinander in Verbindung standen. Um ihre Belange gegenüber der mächtigen Hafenstadt besser durchsetzen zu können, schlossen sich die sieben Sielachten zu einer zunächst nur losen Interessengemeinschaft zusammen, aus der dann durch Erlaß der „Pegelinstruktion" vom 28. 6. 1801 und Einrichtung der „Pegel-Direktions-Kommission" der „Emder Pegelverband" hervorging (51). Die Stadt Emden war nicht Mitglied des Pegelverbandes.

Auch die Knocksterr Sielacht gehörte dem Verband nicht an, da ihr Gebiet unmittelbar in die Ems entwässerte und nicht mit den Gebieten der anderen Sielachten in Verbindung stand.

Schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts hatten es die staatlichen Deichkommissare als ihre Aufgabe angesehen, eine Abstimmung der Wasserstandsinteressen zwischen den Sielachten und der Stadt Emden zu erreichen. 1751 war durch eine Verordnung der zulässige Wasserstand an den Sielen geregelt worden, die Wasserstandshöhen wurden an den Sielen durch Pegelmarken[29]) angegeben (51). Diese feste Vermarkung erwies sich wohl bei den verschiedenen widerstreitenden Interessen – Ent- und Bewässerung für die Landwirtschaft, Schiffahrt auf den Tiefs und Spülung des Hafens Emden sowie des anschließenden Fahrwassers – als nicht ausreichend. Der zulässige Wasserstand mußte den jeweiligen örtlichen Verhältnissen und den Witterungs- und Abflußverhältnissen entsprechend flexibel festgelegt werden. Das war nur möglich, indem an den Sielen Pegelbretter mit einer maßstäblichen Teilung angebracht wurden. Das Anbringen derartiger Pegelbretter geht auf Johann Heinrich Magott (Deichkommissar von 1765 bis 1789) zurück. In einem Bericht von 1766 teilt er mit: „2. bis 4. Mai, Pegelung der Fehntiefe und Bemarkung der Wasserhöhe an den Oldersumer-, Petkumer-, Emder-, Larrelter- und Greetmer-Sielen." Er hat sich in seiner Amtszeit um die Festlegung der jeweiligen Pegelstände und den Ausgleich der verschiedenen Interessen sehr bemüht. 1783 ließ Magott überall die 1766 angeschlagenen „Pegelbretter" erneuern. Hierbei hat es sich wahrscheinlich zunächst nur um Binnenpegel an den Sielen gehandelt (51).

In der Verfügung der Kriegs- und Domänenkammer vom 6. 12. 1804 (Anhang) wird auf eine Instruktion aus dem Jahre 1777 verwiesen, nach der an jedem Siel „Pegelpfähle" geschlagen werden sollten. Der Deichkommissar Magott sei damals angewiesen worden, nach Einrichten der Pegelpfähle Nachrichten einzuziehen, „wie bey stillen Fluthen sich die Höhe des Wassers verhalten habe und davon eine Annotation zu halten . . .". Hier handelte es sich offensichtlich um die Einrichtung und Beobachtung von Außenpegeln. Es kann angenommen werden, daß Magott die Anweisung der Kriegs- und Domänenkammer ausgeführt hat und an allen Sielen seines Bezirks auch Außenpegel eingerichtet hat. Es sind daher in Abbildung 5 die Orte Greetsiel, Larrelt, Emden, Petkum und Oldersum als Pegelstellen eingetragen. Aufzeichnungen über Wasserstände aus dieser Zeit konnten bisher jedoch nicht gefunden werden.

Nachfolger von Magott war Tönjes Bley[30]) (1757–1814). Auch er hat sich in seiner Emder Amtszeit sehr um den Ausgleich der verschiedenen Interessen bemüht. Er hat dafür gesorgt, daß die Pegel an den Sielen erhalten blieben (z. B. Greetsiel, s. SAA Rep. 46 Nr. 390) und die Siele und die Pegel an ihnen kontrolliert (SAA Rep. 42 Nr. 139). In seine Emder Amtszeit fällt die Gründung des Emder Pegelverbandes. Als er bereits in Aurich tätig war, erließ die Königlich Ostfriesische Kriegs- und Domänenkammer am 6. 12. 1804 die Verfügung wegen der Einrichtung von Pegeln an allen Sielen und die Aus-

---

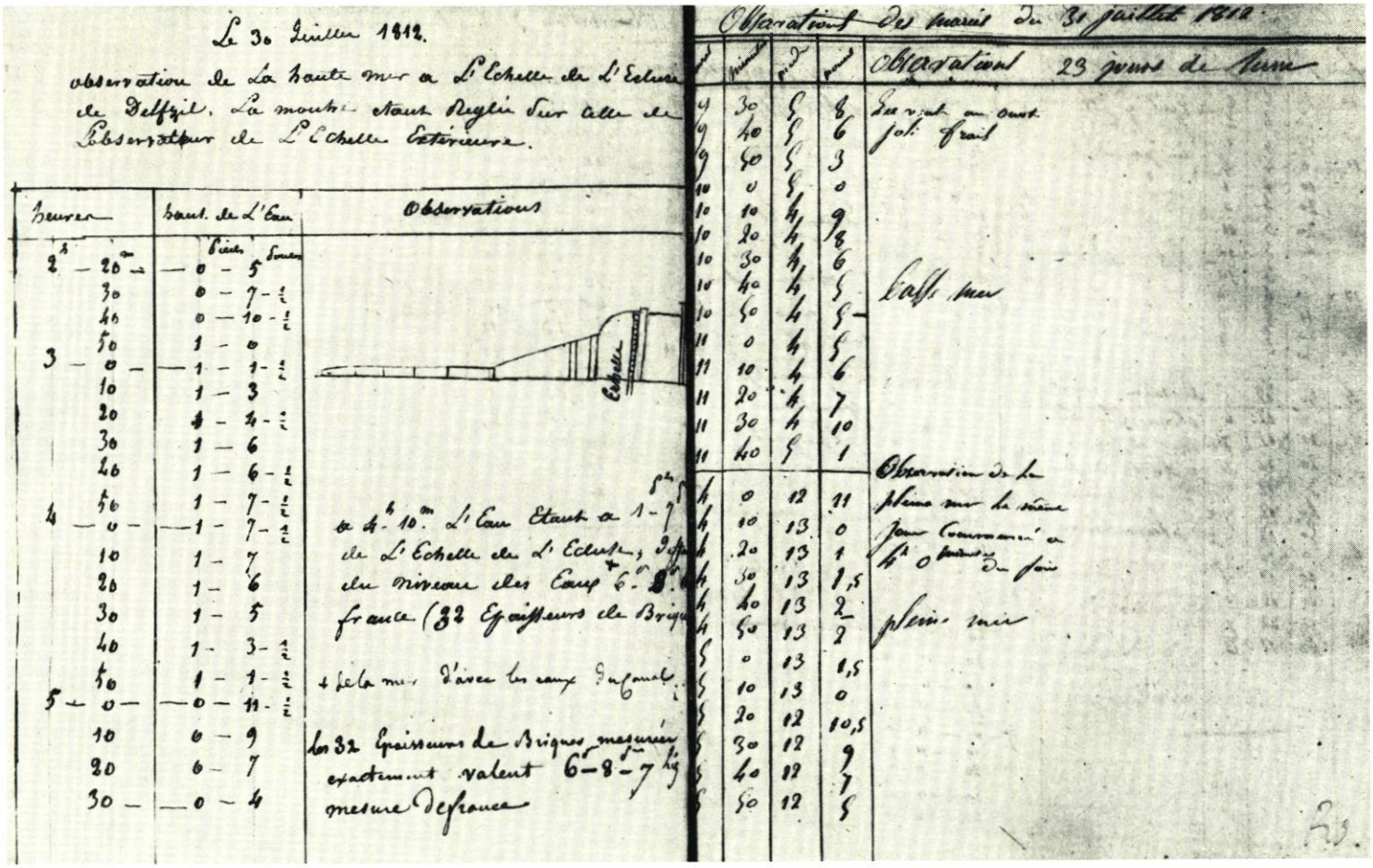
[29]) Nach dem Deutschen Wörterbuch von J. u. W. Grimm Band 7 (1889) bedeuten pegeln, peilen oder peigeln in gleicher Weise das Markieren des Wasserstandes und das Messen der Tiefe des Wassers über dem Grund. Ein Pegel, Peigel oder Peil ist eine Marke oder Kerbe, um den Stand einer Flüssigkeit festzulegen, allgemein ein Wasserstandsmesser. Das Wort „Peilen" hat seinen Ursprung in „beilen", „eine Kerbe einbeilen" (mit dem Beil einschlagen). Ein Pegelbrett oder eine Pegellatte wäre demnach eine Latte mit einem „eingebeilten" Maßstab, um den Wasserstand zu messen.

[30]) Bley war von 1789 bis 1804 Deichkommissar in Emden, seit 1804 „wirklicher Kriegs- und Domänenrat und Baudirektor bei der Kammer Aurich". Bleys Nachfolger in Aurich war J. N. Franzius, der Großvater von Ludwig Franzius (51).

führung von Wasserstandsbeobachtungen (vgl. Abschn. 1.3 und Anhang). Diese „an sämtliche Obrigkeiten, wo Siele sind" gerichtete Verfügung kann als erste „Pegelvorschrift" angesehen werden. Sie richtete sich nicht nur an die im Emder Pegelverband zusammengeschlossenen Sielachten, sondern an alle Sielachten in Ostfriesland. Man kann annehmen, daß nach Erlaß dieser Verfügung wohl an den meisten Sielen in Ostfriesland, dem heutigen Regierungsbezirk Aurich, Binnen- und Außenpegel eingerichtet wurden. Leider wurden aber keine näheren Unterlagen über die Einrichtung der Pegel aus dieser Zeit gefunden. Insbesondere fehlt auch jegliches Beobachtungsmaterial. Vielleicht ist es in den Wirren der Besatzungszeit verlorengegangen, vielleicht liegt es auch noch an bisher unbekannten Orten, in kleineren Archiven von Gemeinden und Sielachten.

Wie an Jade, Weser und Elbe hat BEAUTEMPS-BEAUPRÉ 1812 auch Messungen für eine genaue Seekarte des Mündungsgebietes der Ems ausgeführt. Die Karte wurde erst 1821 herausgegeben (31). Sie gibt genaue Tiefen in französischen Fuß von Oldersum bis seewärts von Borkum an, und zwar für Westerems und Osterems, die Bucht von Watum und das ostfriesische Gatje. Um die Lotungen auf den Wasserstand beschicken zu können, waren Pegelbeobachtungen notwendig. Von BEAUTEMPS-BEAUPRÉ wurden daher in Emden und Delfzijl Pegel eingerichtet und beobachtet. Das Beobachtungsmaterial ist in den Archives Nationales in Paris vorhanden (Marine 7 JJ Vol. 92). Für Emden liegen für die Zeit vom 19. Mai bis 6. Juli 1812 und für den 23. und 24. Juli weitgehend vollständige Wasserstandslisten vor. Die Listen haben die Spalten: heures, minutes, pieds, pouces, vent. Im allgemeinen wurden die Wasserstände zwischen 4 Uhr und 19 oder 20 Uhr in Abständen von 10 Minuten aufgezeichnet. Oben auf jeder Seite sind das Datum und meistens auch das Mondalter angegeben. Auf der ersten Seite steht die von BEAUTEMPS-BEAUPRÉ unterschriebene Bemerkung: „Les observations ont été faites avec le plus grand soin." Leider ist nicht bekannt, wo sich der Pegel in Emden befunden hat.

Für Delfzijl beginnen die Aufzeichnungen am 25. Mai 1812 und sind bis zum 30. Juli weitgehend vollständig vorhanden. Die Wasserstandslisten haben die Spalten: heures, hauteur de l'eau (unterteilt in pieds und pouces). In einer weiteren Spalte „observations" sind Angaben über Wind und Wetter sowie über das Eintreten des Thw und Tnw gemacht. Die Wasserstände sind im Abstand von 10 Minuten, in der Regel zwischen 4 Uhr und 20 Uhr, aufgezeichnet. Am Schluß der Aufzeichnungen von Delfzijl befindet sich noch eine Wasserstandsliste vom 30. Juli bis 2. August 1812, die als Beispiel für alle Wasserstandslisten der von BEAUTEMPS-BEAUPRÉ in den deutschen Ästuarien ausgeführten Wasserstandsmessungen als Abbildung 24 beigefügt ist. Die Liste hat die Überschrift: „Observation de la haute mer á l'échelle de l'ecluse de Delfzil. La monte étant réglée sur celle de l'observateur de l'échelle exterieur." Die Messungen vom 25. 5. bis 30. 7. 1812 sind also offenbar an einem äußeren Pegel vorgenommen worden, und die Messungen vom 30. 7. bis 2. 8. sollten nur einen Bezug jener Messungen zu dem vielleicht ständig vorhandenen Pegel an der Schleuse Delfzijl herstellen. In die Spalte „observations" ist die Skizze einer Mole des Schleusenaußenhauptes mit Angabe des Pegels eingetragen. Außerdem sind auf 2 Seiten für einige Tage Höhenunterschiede zwischen Delfzijl und Emden, bezogen auf den niedrigsten Wasserstand von Delfzijl und Zeitdifferenzen zwischen Delfzijl und Emden, wahrscheinlich für den Eintritt des Thw, angegeben. Auf Abbildung 25 sind die Tidekurven vom 5. und 6. Juni 1812 für Delfzijl und Emden dargestellt. Bei Emden sind die Aufzeichnungen für 2 bis 3 Stunden unterbrochen, danach setzt ein steiler Flutanstieg ein. Offenbar ist vor einem Siel gemessen worden und während der Unterbrechung fand ein gleichmäßiger Abfluß im Außentief statt. Ob die Pegel, an denen 1812 die französischen Beobachtungen ausgeführt worden sind, nach Abschluß der Vermessungsarbeiten



Le 30 Juillet 1812.

observation de La haute mer a L'Echelle de L'Ecluse de Delfzijl. La mouche Sous Reglin Sur Celle de L'observateur de L'Echelle Exterieure.

Heures	haut. de l'Eau	Observations
	Pieds Pouces	
2h — 20m	— 0 — 5	
30	0 — 7 — ½	
40	0 — 10 — ½	
50	1 — 0	
3 — 0 —	— 1 — 1 — ½	
10	1 — 3	
20	1 — 4 — ½	
30	1 — 6	
40	1 — 6 — ½	
50	1 — 7 — ½	
4 — 0 —	— 1 — 7 — ½	
10	1 — 7	
20	1 — 6	
30	1 — 5	
40	1 — 3 — ½	
50	1 — 1 — ½	
5 — 0 —	— 0 — 11 — ½	
10	0 — 9	
20	0 — 7	
30 —	— 0 — 4	

5 pieds
a 4h 10m L'Eau Etant a 1 — 7
de L'Echelle de L'Ecluse, 3 pi
des niveaux des Eaux 6 — 8
france (32 Epaisseurs de Brique

+ de la mer d'avec les eaux Infernales

les 32 Epaisseurs de Briques mesurées exactement valent 6 — 8 — 7 lig
mesure Defrance

Observations du mardi 31 juillet 1812

				Observations 23 jours de lune
4	30	5	8	Le vent au ouest
4	40	5	6	fait frais
4	50	5	3	
10	0	5	0	
10	10	4	9	
10	20	4	8	
10	30	4	6	
10	40	4	5	Basse mer
10	50	4	5	
11	0	4	5	
11	10	4	6	
11	20	4	7	
11	30	4	10	
11	40	5	1	
4	0	12	11	Observation de la
4	10	13	0	pleine mer de la lune
4	20	13	1	Jour Commencé a 4h 0 minutes du soir
4	30	13	1,5	
4	40	13	2	
4	50	13	2	pleine mer
5	0	13	1,5	
5	10	13	0	
5	20	12	10,5	
5	30	12	9	
5	40	12	7	
5	50	12	5	

Abb. 24. Zwei Seiten der Wasserstandslisten von Delfzijl 30. und 31. 7. 1812

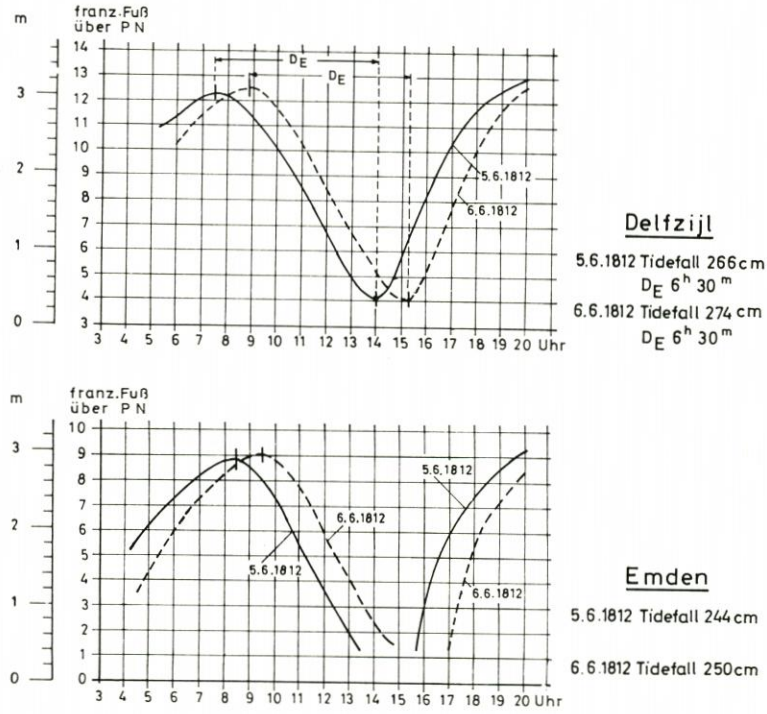


Abb. 25. Tidekurven von Emden und Delfzijl 5. und 6. Juni 1812

weiter bestanden haben und für Wasserstandsbeobachtungen benutzt wurden, ist nicht bekannt. Wasserstandsangaben von Emden wurden auch nicht – wie in Hamburg und Bremen – in alten ostfriesischen Zeitungen aus der Zeit nach 1810 gefunden.

Im Stadtarchiv Emden sind aus der Zeit von 1816 bis 1848 zahlreiche Wasserstandslisten von mehreren Pegeln vorhanden, vorwiegend allerdings von den Pegeln am Neuensiel oder Stadtsiel. Das vorhandene Material wird im folgenden chronologisch geordnet aufgeführt:

30. Dezember 1816 bis 30. Mai 1819, Stadtsiel (Nieuwe Statz-Syhl), Wasserstandslisten mit folgender Spaltenteilung:

Tag, über oder unter Null, Stand der höchsten Flut (Fuß, Zoll), Stand der niedrigsten Ebbe (Fuß, Zoll), Stand des Binnenwassers über Sommerpegel (Fuß, Zoll), wie lange der Syhl abgewässert (Stunden, Minuten), herrschender Windstrich, ob und in welchem Canal gemuddert ist, wie weit mit dem Mudderpflug gekommen, als die Flut eintrat, Bemerkungen (SAE III 1559).

30. September 1820 bis 23. Dezember 1823, Stadtsiel, Einteilung wie vor (SAE III 230).

29. Dezember 1823 bis 30. April 1824, Stadtsiel, Einteilung wie vor (SAE III 1873).

18. April bis 7. Mai 1844, Pegelstelle nicht genannt, Wasserstandsliste mit den Spalten: Höhe der Flut, niedrigste Ebbe, Binnenpegel, Wind (SAE III 1656). Die Akte III 1656 enthält noch viele lose, mit Bleistift beschriebene Blätter mit Wasserstandsaufzeichnungen für einzelne Tage und an verschiedenen Orten. Zum Teil wurden die Wasserstände alle 5 Minuten abgelesen. Man war offenbar bemüht, eine genaue Übersicht von den Tideverhältnissen zu erhalten. Es handelt sich um folgende Angaben:

3., 5. und 9. September sowie 20. und 21. Oktober 1844 Wasserstandsbeobachtungen am Pegel der Ems bei Nesserland.

5. September, 26. und 27. November 1844 Wasserstandsbeobachtungen am Stadt-Siel.

21. und 22. Oktober, 26. November 1844 an der Langen Brücke.

18. Juni 1845 am Osterhöft und in der Ems bei Nesserland.

1. August 1847 bis 31. August 1848 Fluthöhen für die Schleuse zu Nesserland, das Interims-Siel bei Emden und den Pegel zu Larrelt.

Um das Fahrwasser zum Emder Hafen, die Entwässerung und den Sturmflutschutz zu verbessern, wurde 1846 nach Plänen von ERNST begonnen, ein neues, geradlinig vom Hafen zur Ems verlaufendes Fahrwasser herzustellen. Große Teile der alten Emsschleife wurden durch einen Deich geschützt, der etwa von Larrelt bis Kl. Borsum verlief und die Insel Nesserland mit einschloß (79) (51). Der Larrelter Siel blieb bestehen, er verlor erst nach den Hafenerweiterungen von 1899/1901 (77) seine Bedeutung (51). Dort, wo das Fahrwasser den neuen Deich kreuzt, wurde eine Schutzschleuse mit Sielöffnungen gebaut. Die Tore wurden nur bei höheren Fluten zum Schutze des Binnenlandes geschlossen (79) (77). Diese Nesserlander „Schutzschleuse" oder „Sielschleuse" wurde 1848 fertiggestellt. Beim Bau der Schleuse wurden sowohl im Außenhaupt als auch im Binnenhaupt jeweils zwischen den Dammbalkenschlitzen in das Sandsteinmauerwerk des Mittelpfeilers Pegelskalen eingehauen. Abbildung 8 zeigt den Pegel am Außenhaupt. Die Einteilung ist in rheinländischen oder preußischen Fuß und Zoll gemacht (1 Fuß = 31,39 cm, 1 Zoll = 2,616 cm). Die Skala des Außenpegels reicht von 12 Fuß über bis 12 Fuß unter Null, die des Binnenpegels von 3 Fuß über bis 12 Fuß unter Null. Auf Bitten des Verfassers hat das WSA Emden die Höhen der Pegel an der Nesserlander Schleuse zu NN bestimmt. Die Höhe der 6-Fuß-Marke des Außenpegels liegt auf NN + 2,763 m, der Nullpunkt, der beim Bau der Schleuse auf die Höhe der ordinären Flut geregelt wurde, liegt demnach auf NN + 0,880 m[31]). Die Nullpunkte des Außenpegels und des Binnenpegels liegen praktisch auf einer Höhe (festgestellte Differenz 6 mm). Vom 1. 10. bis 31. 12. 1852 und vom 1. 10. bis 31. 12. 1853 sind im Stadtarchiv Emden Wasserstandsaufzeichnungen (Thw und Tnw, Zeit und Höhe) „zu Nesserland" vorhanden (SAE III 2192), die sich offensichtlich auf den oben beschriebenen Pegel an der Schutzschleuse beziehen. Die Wasserstandslisten enthalten auch Angaben über Wind, Luftdruck und Temperatur.

Zur Regelung der Entwässerungsverhältnisse wurde am 10. Juli 1854 eine neue „Instruktion für die Pegelkommission zu Emden" erlassen. Sie enthielt genaue Angaben u. a. über das „Stauen und Ablassen des Wassers" und die „Abwendung und Wegräumung der Hindernisse des Wasserabflusses". Der Betrieb der Schutzschleuse Nesserland wurde darin geregelt. Der Sielwärter erhielt den Auftrag, den Wasserstand täglich zu beobachten und zu notieren (51). Offenbar im Zusammenhang mit der „Instruktion" von 1854 wurden an der Schleuse je eine neue hölzerne Pegellatte am Außenhaupt und Binnenhaupt angebracht. Abbildung 26 zeigt einen Längsschnitt der Schutzschleuse mit Darstellung der Pegel von 1848 und 1855. Die in Abbildung 26 wiedergegebene Zeichnung ist einem Bericht der Wasserbauinspektion Emden vom 27. 5. 1863 beigefügt (SAA Rep. 44 Nr. 165). Der Außenpegel reichte von 12 Fuß über Null bis 12 Fuß unter Null, der Binnenpegel von 5 Fuß über Null bis 12 Fuß unter Null. Die Teilung war in hannoverschen Fuß und Zoll (1 Fuß = 29,21 cm, 1 Zoll = 2,434 cm). Der Nullpunkt lag 4 hann. Zoll (= 9,74 cm) über dem Pegelnull des Pegels von 1848, also auf NN + 0,977 m.

---

[31]) In (79) werden die Pegel an der Schutzschleuse nicht erwähnt. Es sind aber in einer sehr genauen Zeichnung der Schleuse der „Nullpunkt am Emdener Pegel" und der „Nullpunkt am Larrelter Pegel" eingetragen. Der Emder Nullpunkt ist mit dem auf den Abbildungen 8 und 26 dargestellten identisch. Er liegt nach einer Fußnote in (79) 1 Fuß tiefer als der des Larrelter Außenpegels.

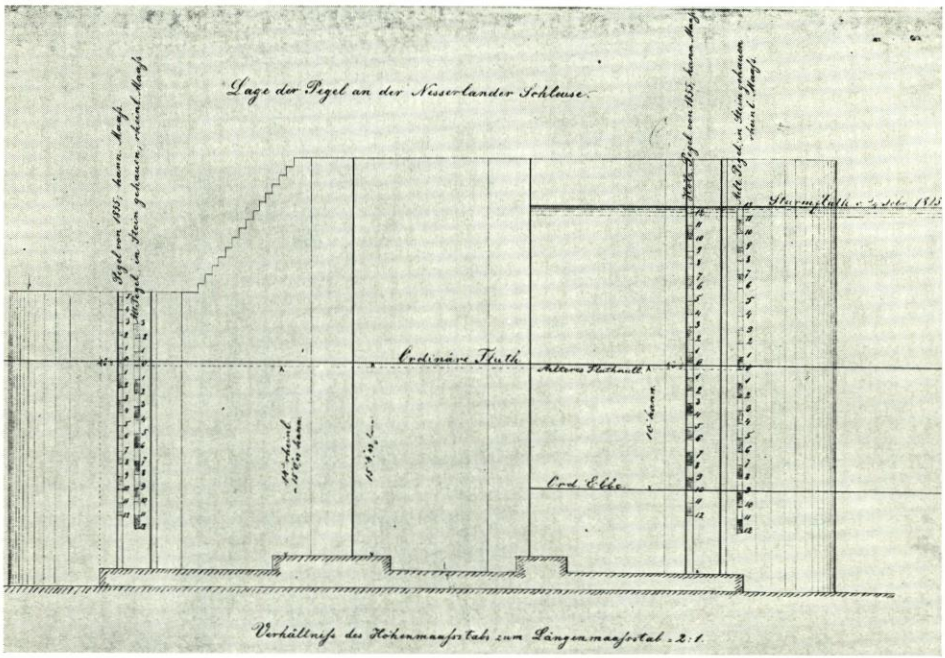


Abb. 26. Zeichnung der Schutzschleuse Emden

Die nach der Instruktion von 1854 ausgeführten Wasserstandsbeobachtungen sind wahrscheinlich an dem äußeren Pegel von 1855 vorgenommen worden. Nach Abbildung 26 waren die Pegel in den jeweils inneren Dammbalkenschlitzen angebracht. Wahrscheinlich ist diese Darstellung aber nicht ganz richtig, und die Pegel haben neben den Dammbalkenschlitzen gelegen. Auch die Lage des Außenpegels von 1848 ist auf Abbildung 26 nicht richtig wiedergegeben, er lag zwischen den Dammbalkenschlitzen und nicht seewärts des äußeren (Abb. 8). Von dem in hannoverschem Maß eingeteilten Pegel an der Nesserlander Schleuse sind im Stadtarchiv Emden folgende Wasserstandslisten vorhanden (SAE III 2192):

1. Juni bis 30. Juni 1855, 1. August bis 31. Dezember 1856, 1. Januar bis 31. Dezember 1857, 1. Januar bis 30. April 1858, 1. Oktober bis 31. Dezember 1858, 1. Januar bis 31. Dezember 1859 (ohne November), 1. Januar bis 31. Dezember 1860, 1. Januar bis 31. Dezember 1862.

Im Staatsarchiv Aurich befinden sich noch Wasserstandslisten von der Schleuse Nesserland für 1862, 1863 und 1864 (SAA Rep. 44 Nr. 165).

Die hölzernen Pegellatten von 1855 sind heute nicht mehr vorhanden. Dagegen sind zwischen den beiden Drempeln der Schutzschleuse in die Sandsteinverkleidung zwei weitere Pegelskalen eingehauen. Die eine, in preußischen Fuß, reicht bis zu 6 Fuß über Null. Nach Feststellung des WSA Emden liegt die 6-Fuß-Marke auf NN + 2,766 m, der Nullpunkt stimmt also praktisch mit dem von 1848 überein. Der andere Pegel, in metrischer Teilung, reicht bis 2,00 m über Null (PN + 2,00 m = NN + 3,083 m). Es ist nicht bekannt, wann diese beiden Pegelskalen angebracht wurden. Die Skala in preußischem Maß ist in der Beschreibung der Pegel an der Nesserlander Schleuse von 1863 (SAA Rep. 44 Nr. 165) nicht erwähnt, der metrische Pegel kann erst nach 1875 angebracht worden sein.

Die Küste, 28 (1975), 1-96

Jahresmittelwerte des Thw und Tnw am Pegel Nesserland sind von 1855 an beim WSA Emden vorhanden.

Offenbar sind auch nach Bau der Nesserlander Schleuse Wasserstände am Gasthaussiel in Emden weiter beobachtet worden, „die Tabellen sind aber leider nicht gesammelt worden". Dasselbe galt auch für den Larrelter Siel. Auch in Oldersum und Petkum sind die Wasserstände vor 1859 eine Zeitlang beobachtet worden (SAA Rep. 44 Nr. 165). Auf eine Anfrage der königlichen Generaldirektion des Wasserbaus in Hannover wegen des Pegelwesens macht die Wasserbauinspektion Emden in einem Bericht vom 7. 2. 1863 nähere Angaben. Danach besteht der Pegel an der Knock seit 1854 (Jahresmittelwerte des Pegels Knock sind seit 1864 beim WSA Emden vorhanden). Die Wasserbauinspektion Emden gibt weiter an, daß außer an der Nesserlander Schleuse die Wasserstände nur in Larrelt und seit 1857 in Greetsiel „fortlaufend tabellarisch notiert werden". Pegel waren aber außer am Larrelter Siel, Greetsiel und Knockster Siel noch am Petkumer und Oldersumer Siel vorhanden. Für alle diese Pegel wurden genaue Festlegungsniederschriften der Nullpunkte vorgelegt sowie Wasserstandslisten für 1862 von Greetsiel und Larrelt. Später wurden Wasserstandslisten für 1863 und 1864 von Larrelt und Greetsiel sowie für 1864 vom Pegel Knock eingesandt (SAA Rep. 44 Nr. 165). Die in (28) enthaltenen Angaben über Beobachtungsmaterial der Pegel Nesserland und Larrelt stimmen nicht mit den hier angeführten überein. Nach (28) sollen der Pegel Oldersum seit 1872, der Pegel Petkum erst seit 1877 regelmäßig beobachtet worden sein.

In (28) werden darüber hinaus noch für weitere Pegel an der Ems, oberhalb von Emden, Angaben gemacht, die im Bezirk der Wasserbauinspektion Leer lagen. Danach sind die Pegel Weener, Leerort, Groß Soltborg, Jemgum, Terborg, Koldeborg und Ditzum zum Teil schon seit 1843 beobachtet worden. In einem Bericht an die Generaldirektion des Wasserbaus in Hannover vom 20. 4. 1859 macht die Wasserbauinspektion Leer nähere Angaben über die in ihrem Bezirk vorhandenen Pegel:

> „Seit 25 bis 30 Jahren (also mindestens seit 1834) ist täglich zweimal, nämlich zur Zeit des Eintritts, der Flut und der Ebbe der Wasserstand beobachtet am oberen Ende des Dollarts beim Wymeer Siel und am linken Emsufer bei den Sielen zu Ditzum, Coldeborg, Jemgum und Groß-Soltborg ... Seit 5 Jahren (1854) wird auf dieselbe Weise bei der ersten Georgsvehn-Kanalbrücke (bei Stickhausen an der Jümme) beobachtet ... seit 2 Jahren (1857) wird auf die nämliche Weise der Wasserstand beobachtet beim Weener Siel am linken Ufer der Ems, bei Leer, beim Pieper Siel am linken Ufer der Jümme, beim Bakenmoorer Siele am linken Ufer der Leda, bei der Potshauser Brücke" (SAA Rep. 44 Nr. 164).

In einem weiteren Bericht von 1862 werden Angaben zu den Nullpunkten der oben genannten Pegel gemacht. Wasserstandslisten sind in dem im Staatsarchiv Aurich vorhandenen Akten allerdings nur von der Potshauser Brücke und der Georgsfehner Brücke von 1862, 1863 und 1864 vorhanden (SAA Rep. 44 Nr. 164).

In Abbildung 9 sind im Gebiet der unteren Ems folgende Pegel eingetragen, die mit Sicherheit vor 1855 bestanden haben und wenigstens zeitweise regelmäßig beobachtet worden sind, wenn auch Beobachtungsmaterial für die meisten von ihnen aus der Zeit nicht mehr vorhanden ist: Greetsiel, Emden, Larrelt, Petkum, Oldersum, Ditzum, Koldeborg, Jemgum, Groß-Soltborg und Stickhausen (Jümme). Außerdem ist im Hinblick auf die Wasserstandsbeobachtungen von 1812 der niederländische Pegel Delfzijl eingetragen.

6.2 Wasserstandsbeobachtungen an der ostfriesischen Küste

Die ostfriesische Küste zwischen dem Norder Tief und der Harle gehörte in dem in der vorliegenden Arbeit betrachteten Zeitabschnitt zu den Wasserbauinspektionen Norden

und Esens. Die im Staatsarchiv Aurich vorhandenen alten Aktenbestände wurden sorgfältig durchgesehen, es konnten jedoch aus der Zeit vor 1855 keine Wasserstandsangaben gefunden werden. Erst aus der Zeit nach 1860 finden sich für einige Orte Wasserstandslisten. Aus den Berichten der Wasserbauinspektionen Norden und Esens an die Generaldirektion des Wasserbaus in Hannover geht aber hervor, daß an zahlreichen Sielen der ostfriesischen Küste Pegel schon seit langem vorhanden waren und beobachtet wurden. Ihre Einrichtung und Beobachtung geht vielleicht auf die in Abschnitt 6.1 erwähnte Verfügung der königlichen ostfriesischen Kriegs- und Domänenkammer vom 6. 12. 1804 zurück (Anhang). So berichtet die Wasserbauinspektion Norden am 14. 6. 1859, daß seit langen Jahren am Dorumersiel, Neßmersiel, Nordersiel, Leysandersiel und am Greetsiel Wasserstandstabellen geführt und monatlich der Wasserbauinspektion eingesandt werden (SAA Rep. 44 Nr. 166). Die Listen selbst konnten aber nicht aufgefunden werden. In seinem Bericht vom 13. April 1859 teilt der Leiter der Wasserbauinspektion Esens, Taaks, mit,

> „... daß in dem Amte Esens an dem Westeraccumer-, Benser- und Neuharlingersiel und in dem Amt Wittmund an der Friedrichschleuse[32]) täglich einmal das Hochwasser, das Niedrigwasser draußen und das höchste Binnenwasser binnen an den Sielen und zwar seit 40 Jahren mit einigen Unterbrechungen notiert sind und noch notiert werden. Hochbekanntlich wechselt dabei die Zeit und wird von den beiden Fluthen diejenige notiert, welche auf den Tag fällt. Die Beobachtungen werden von den betreffenden Sielwärtern gemacht und erhalten diese respective aus der Siel-Casse des Amtes Esens und Wittmund eine Vergütung von 10 Reichsthalern jährlich" (SAA Rep. 44 Nr. 167).

Dem Bericht von Taaks sind genaue Zeichnungen der genannten Siele beigefügt, in die auch das „Fluthnull oder die mittlere Fluthhöhe" eingetragen ist. Listen mit Wasserstandsangaben fehlen aber. Es ist dagegen das Muster einer gedruckten Liste vorhanden, die überschrieben ist:

> „Annotations-Tabelle für den Wasserbau-District Esens. Amt Esens ... Syhl für den Monat ... 185 ... Der Schlagbalken liegt ... Fuß unter 0." Die Tabelle hat die Spalten: Tage, höchste Fluthen unter Null (Fuß, Zoll), über Null (Fuß, Zoll), Stand vom Schlagbalken an gerechnet der niedrigsten Ebbe (Fuß, Zoll), des Binnenwassers (Fuß, Zoll), wie lange der Syhl abgeebbet (Std., Min.), Zeit der höchsten Fluthen (Uhr, Min.), herrschender Windstrich, Anmerkungen."

Schon dieses Muster zeigt, daß bereits in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sehr genaue Wasserstandsbeobachtungen vorgenommen wurden, die in dieser Form, wie sich aus den Angaben von Taaks vermuten läßt, bis etwa 1820 zurückgehen. Wahrscheinlich geht der Beginn der Wasserstandsbeobachtungen sogar auf 1804 zurück. Die Beobachtungen sind dann vielleicht in den Kriegswirren und in der Besatzungszeit unterbrochen und erst, wie Taaks schreibt, 40 Jahre vor 1859 wieder aufgenommen worden.

In (SAA Rep. 45 Nr. 21) findet sich auch eine gedruckte „Instruction für die Beobachtung der Wasserstände an den Sielen". Sie ist von Taaks am 1. 10. 1860 herausgegeben. Diese Instruktion bezieht sich auf eine ganz ähnlich aufgebaute Wasserstandsliste wie die oben angeführte, die in den sechziger Jahren in Gebrauch war. Für jede Spalte wird beschrieben, welche Eintragungen zu machen sind. Um die Zeiten genau angeben zu können, werden die Beobachter angewiesen,

> „die Uhren dann und wann so zu reguliren, daß sie beim Durchgange der Sonne durch die auf jedem Siele construirte Mittagslinie die in der folgenden Tabelle angegebene Tageszeit nachweisen ... Wird, also z. B. die Uhr am 17. Mai controlirt, so muß sie beim Durchgang der Sonne durch die Mittagslinie 11 Uhr 56 Minuten zeigen ..."

---

[32]) Friedrichschleuse ist die frühere Bezeichnung des heutigen Harlesiels.

Leider sind Wasserstandslisten aus der Zeit vor 1860 für die im Bereich der Wasserbauinspektion Esens vorhandenen Pegel nicht vorhanden. Dagegen liegen Wasserstandslisten vor – wenn auch nicht vollständig für die einzelnen Jahrgänge – für Neuharlingersiel (1863 bis 1866), Bensersiel (1866 bis 1867), Westeraccumersiel (1866) und Norderney (Mai bis August 1863). Außerdem sind Sturmflutzusammenstellungen von 1806 bis 1863 vorhanden (SAA Rep. 44 Nr. 167). In diesem Zusammenhang ist noch von Interesse, daß 1867 bei Deichbauarbeiten der alte Benser Siel, der bis 1891 bestanden hat, aufgefunden und ausgegraben wurde. An diesem Siel hat der von TAAKS erwähnte Pegel gestanden. Da in alten Zeichnungen der Sieltore aus dem Jahre 1840 die „Höhe der täglichen Fluth" eingetragen war, konnte diese nachträglich eingemessen werden. Sie lag auf NN + 1,01 m, also 30 cm tiefer als das heutige MThw, was durchaus dem säkularen Wasserspiegelanstieg entspricht (78).

In Abbildung 9 wurden von der ostfriesischen Küste die Pegel Nordersiel, Neßmersiel, Dorumersiel, Westeraccumersiel, Bensersiel, Neuharlingersiel und Friedrichsschleuse eingetragen.

7. Schriftenverzeichnis

1. ABENDROTH, A.: Ritzebüttel und das Seebad zu Cuxhaven. Hamburg 1818.
2. BANTELMANN, A.: Die Landschaftsentwicklung an der schleswig-holsteinischen Westküste, dargestellt am Beispiel Nordfriesland. Die Küste 1966, H. 2.
3. BERG, B.: Hochwasser der Weser, Wümme, Lesum und Ochtum im Gebiet der Freien Hansestadt Bremen. Bremen 1867.
4. BERG, B.: Selbstschreibende Pegeluhr an dem Haupt-Weserpegel zu Bremen. Zeitschr. f. Bauwesen 1870, S. 313.
5. BRAHMS, A.: Anfangsgründe der Deich- und Wasserbaukunst. Aurich 1754 u. 1757.
6. BRUUN, C. G.: Fluth- und Strombeobachtungen an der Westküste Schleswigs. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover Bd. XXIII 1877, H. 3.
7. BÜSCH, J. G.: Übersicht des gesamten Wasserbaus, 3 Bde. Hamburg 1796.
8. ECKOLDT, M.: Die Anfänge der Hydrometrie in Deutschland. Deutsche Gewässerkundl. Mitt. 1970, H. 4.
9. FISCHER, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Westküste, III. Teil, 7 Bde. Berlin 1955/58.
10. FLAMSTEAD, J.: A correct Tide-table, shewing the true times of High-water at London-Bridge to every day in the year ... Phil. Transactions 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688.
11. FRANZIUS, L., GERKEN und NIENBURG: Projekt der Korrektion der Unterweser. Leipzig 1882.
12. FRANZIUS, L.: Die Flutherscheinungen zwischen Helgoland und Bremen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 63. Versammlung 1890
13. FRANZIUS, L.: Die Korrektion der Unterweser. Leipzig 1895.
14. GAYE, J.: Die Wasserstandsänderungen in der Ostsee und in der Nordsee in den letzten 100 Jahren. Die Wasserwirtschaft, Sonderheft 1951.
15. GERMAR, F. H.: Leben, Charakter und Verdienste NICOLAUS HEINRICH CHRISTENSEN's. Hamburg 1841.
16. GERMAR, F. H.: Fluth und Ebbe nach den englischen Beobachtungen. Magdeburg 1842.
17. GISZAS, H.: Wasserstandsaufzeichnungen von der Elbe aus den Jahren 1811 bis 1813. Hamburger Küstenforschung, H. 5, 1969.
18. HAGEN, G.: Handbuch der Wasserbaukunst, II. Teil, Bd. 1, 2. Aufl. Königsberg 1853, und III. Teil, Bd. 1, 2. Aufl. Berlin 1875.
19. HALLIWELL, J.: Rara mathematica. London 1841.
20. HEINSOHN, W.: Der Schiffahrtsweg Elbe-Weser. Die Weser 1974, Nr. 2.
21. HENSEN, W.: Über die Ursachen der Wasserstandshebung an der deutschen Nordseeküste. Die Bautechnik 1938, H. 1.

22. Hensen, W.: Stromregulierungen, Hafenbauten, Sturmfluten in der Elbe und ihr Einfluß auf den Tideablauf. Hamburg, Großstadt und Welthafen. Kiel 1955.
23. Hübbe, H.: Einige Wasserstandsbeobachtungen im Fluthgebiet des Elbstromes. Hamburg 1842.
24. Hübbe, H.: Über die Lage des Nullpunktes am Fluthmesser zu Hamburg. Neue Hamburgische Blätter 1844, Nr. 51.
25. Hübbe, H.: Reisebemerkungen hydrotechnischen Inhalts. Hamburg 1844.
26. Hübbe, H.: Erfahrungen und Beobachtungen im Gebiet der Strombaukunst. Hamburg 1853.
27. Janssen, Th.: Entwicklungsstufen des ostfriesischen Küstenraums. Friesisches Jahrbuch 1973.
28. Keller, H.: Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse, Band III und IV. Berlin 1901.
29. Krause, M.: Lebensbilder Hamburger Wasserbauer. Die Küste 1961.
30. Kurzak, G., u. Ströhmer, P.: Beeinflussung der Wasserstandsaufzeichnungen des Pegels Bremerhaven-Alter Leuchtturm durch unterschiedliche Salzgehalte im Pegelschaft und im Außenwasser. Deutsche Gewässerkundl. Mitt. 1969, H. 4.
31. Lang, A. W.: Historisches Seekartenwerk der Deutschen Bucht. Neumünster 1969.
32. Lange, O.: Entwicklung des Pegelwesens. Nr. 4 der besonderen Mitt. zum Deutschen Gewässerkundl. Jahrbuch. Bielefeld 1952.
33. Lentz, H.: Von der Fluth und Ebbe des Meeres. Hamburg 1873.
34. Lentz, H.: Fluth und Ebbe und die Wirkung des Windes auf dem Meeresspiegel. Hamburg 1879.
35. Lentz, H.: Historie des Cuxhavener Fluthmessers. (Unveröffentlicht, Konzept im SAH) 1885.
36. Liese, R.: Beitrag zur Ermittlung der Höhe kommender Sturmfluten. Deutsche Gewässerkundl. Mitt. 1963, H. 1 u. 2.
37. Lilienthal, K.: Jürgen Christian Findorffs Erbe. Osterholz-Scharmbeck 1931.
38. v. Löwenörn, P.: Einige Bemerkungen über Ebbe und Fluth an den dänischen und norwegischen Küsten. Allgem. Geogr. Ephemeriden, III. Bd., 2. Stück. 1799.
39. Lohrberg, W.: Die Lage der Nivellementspunkte auf Helgoland zu Normal-Null. Zeitschrift für Vermessungswesen 1966, H. 6.
40. Lorenzen, J. M.: Das Programm des Küstenausschusses zur Erforschung der Naturvorgänge im deutschen Küstenvorfeld. Die Küste, H. 18, 1969.
41. Lowthorp, J.: The Philosophical Transactions and Collections to the End of the year 1700. Abridged and disposed under General Heads. London 1705.
42. Lüders, K.: Die Sturmfluten der Nordsee in der Jade. Die Bautechnik 1936, H. 15 u. 16.
43. Lüders, K.: Wer war A. Brahms? Wasser und Boden 1958, H. 7/8.
44. Matthäus, W.: Zur historischen Entwicklung der Methoden und Geräte zur Beobachtung und Registrierung des Wasserstandes. Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik u. Medizin. Leipzig 1970, H. 1 u. 2.
45. Meyer, H.: Die Unter- und Außenweserkorrektion durch Bremen als Problem des Bundesstaatsrechts. Arbeits- u. Lageberichte des Weserbundes, Bremen, Okt. 1963.
46. Moray, R.: Considerations and enquiries consering tides. Phil. Transactions 1666 Nr. 17.
47. Moray, R.: Patterns of the Table proprosed to be made for Observing of Tides. Phil. Transactions 1666 Nr. 18.
48. Müller, F.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste, I. Teil, 2 Bde. Berlin 1917.
49. Müller, F. u. Fischer, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste, II. Teil, 6 Bände. Berlin 1936/38.
50. Nölting, J. H. V.: Johann Georg Büsch. Hamburg 1801.
51. Ohling, J. (Hrsg.): Die Acht und ihre sieben Siele. Emden 1963.
52. Prange, W.: Die Höhen der Sturmflut vom 11. Okt. 1634 in Nordfriesland nach neuen Wasserstandsmarken. Heimatkalender Nordfriesland, zwischen Eider und Wiedau, 1965.
53. Proudman, J.: Bibliography on Tides 1665–1939. Publication Scientifique No. 15. Ass. d'oceanographie physique, Bergen 1955.

54. Reincke, H.: Höhe und Reichweite der Flut in und bei Hamburg. Hammaburg, Bd. 2, 1950/51.
55. Reinke, J. T.: Über die Ebbe- und Fluth-Observazionen auf der Elbe. Hamb. Addreß-Comtoir-Nachrichten 1787, Nr. 36.
56. Rohde, H.: Nachrichten über Sturmfluten früherer Jahrhunderte nach Aufzeichnungen Tönninger Organisten. Die Küste 1964.
57. Rohde, H.: Die Häufigkeit hoher Wasserstände an der Westküste von Schleswig-Holstein. Die Küste 1964.
58. Rohde, H.: Die Veränderung der hydrografischen Verhältnisse im Eidergebiet durch künstliche Eingriffe. Deutsche Gewässerkundl. Mitteilungen 1965, Sonderheft.
59. Rohde, H.: Wasserstandsänderung und Sturmfluthäufigkeit an der Elbemündung. Die Küste, H. 16, 1968.
60. Rohde, H.: Regelmäßige Pegelbeobachtungen in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts. Deutsche Gewässerkundl. Mitteilungen 1968, H. 1.
61. Rohde, H.: Christian Gottlieb Pötzsch (1732–1805). Deutsche Gewässerkundl. Mitteilungen 1968, H. 6.
62. Rohde, H.: Die Entwicklung der Wasserstraßen im Bereich der deutschen Nordseeküste. Die Küste, H. 20, 1970.
63. Rohde, H.: Eine Studie über die Entwicklung der Elbe als Schiffahrtsstraße. Mitteilungen des Franzius-Instituts der TU Hannover, H. 36, 1971.
64. Sachau, Th.: Die ältere Geschichte der Stadt Bremerhaven. Bremerhaven 1927.
65. Siefert, W.: Die Sturmflut von 1825 in der Elbe. Hamburger Küstenforschung, H. 5, 1969.
66. Siefert, W.: Die Tideverhältnisse seit 1786 in der Elbe. Deutsche Gewässerkundl. Mitt. 1970, H. 5.
67. Stehr, E.: Zur Geschichte der Gewässerkunde. Die Wasserwirtschaft 1964, H. 8.
68. Tenge, O.: Die Korrektion der unteren Hunte und ihre Vorgeschichte. Zeitschrift für Verwaltung und Rechtspflege im Großherzogtum Oldenburg, Bd. 23, 1896.
69. Tetens, J. N.: Reisen in die Marschländer an der Nordsee zur Beobachtung des Deichbaus. Bd. 1, Leipzig 1788.
70. Whewell, W.: On the results of Tide observations made in 1834 at the coast guard stations in Great Britain and Ireland. Phil. Transactions 1835, S. 83–90.
71. Whewell, W.: On the results of an extensive System of tide observations made on the coasts of Europe and America in June 1835. Phil. Transactions 1836, S. 289–341.
72. Woltmann, R.: Beyträge zur hydraulischen Architektur, Bd. I, Göttingen 1791.
73. Woltmann, R.: Kurzgefaßte Geschichte und Beschreibung der Wasserbauwerke im Amte Ritzebüttel. Hamburg 1807.
74. Woltmann, R.: Einige Bemerkungen über die hohe Sturmfluth in der Nacht vom 3. auf den 4. Februar 1825. Hannoversches Magazin 1825, 88., 89. u. 90. Stück.
75. Woltmann, R.: Verzeichniß der Höhen der bedeutenden, seit Beginn des 18. Jahrhunderts in der Elbe stattgefundenen Sturmfluten. Hamburgische Blätter 1834, Nr. 8.
76. WSD Aurich: Denkschrift zur Fertigstellung des bundeseigenen Dienstgebäudes am Schloßplatz zu Aurich. Aurich 1961.
77. Zander: Erweiterung des Emder Hafens. Zeitschrift für Bauwesen 1914.
78. Janssen, Th.: Zur Geschichte des Benser Siels. Ostfriesland 1968, H. 4.
79. Lahmeyer: Über die Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen sowie die Verbesserung des Fahrwassers und der Abwässerung daselbst. Zeitschr. des Arch. und Ing. Vereins Hannover, Bd. IV, 1858.
80. Lüders, K.: Der östliche Jadebusen im 17. Jahrhundert (5. Teil). Neues Archiv für Niedersachsen Bd. 19, H. 1, März 1970.
81. Lüders, K.: Die Höhenzunahme der Orkanfluten im Jadebusen seit 1570. Neues Archiv für Niedersachsen Bd. 20, H. 4, Dez. 1971.
82. Rohde, H.: Ein Vergleich der Sturmfluten des Winters 1973/74 mit denen des Winters 1792/93. Die Küste, H. 26, 1974.

8. Verzeichnis der im Text erwähnten Pegelorte

(Die Ziffern weisen auf die betreffenden Seiten des Textes hin)

Altenbruch 45
Altenesch 77
Altengamme 41
Altona 19, 21, 22, 39, 41
Amrum 21, 55
Artlenburg 28
Aschwardersiel 68

Bantersiel 78, 80, 81
Bardenfleth 80
Bensersiel 90, 91
Blankenburger Siel 75, 77
Blankenese 41
Blauort 19, 21, 58
Bongsiel 21
Bordelumersiel 56
Borstel 24, 43, 44
Brake 24, 65, 66, 68, 69, 79, 80, 81
Bremen 12, 18, 19, 62, 63, 64, 67, 68
Bremerhaven 19, 68, 69 bis 72
Bremervörde 42, 44, 45, 46
Brunsbüttel 13, 19, 21, 22, 28 bis 31, 46, 50, 52, 53
Brunshausen 24, 43, 44, 45
Büsum 56
Bunthaus 40, 41, 52
Burg 25, 67
Buxtehude 44

Crildumersiel 78, 80, 81
Cuxhaven 2, 11, 14, 18, 19, 22, 24, 40, 44, 46 bis 52

Dagebüll 21, 55
Dalspersiel 78
Dedesdorf 80, 81
Delfzijl 84, 85, 86, 89
Delve 16, 57
Ditzum 89
Donnerschweer Siel 77
Dornumersiel 72
Dorumersiel 90
Dreysielen 78, 80, 81

Eckernförde 30
Eckflethersiel 78
Eckwarden 73, 74, 77, 80, 81
Ellenserdammersiel 77, 78, 80, 81
Elsfleth 24, 66, 68, 77 bis 81
Emden 12, 19, 25, 82 bis 89
Estemündung 43, 44

Farge 24, 68
Fedderwardersiel 25, 68, 72, 75, 77, 80, 81
Finkenwerder 44
Flackbalgersiel 77

Friedrichsschleuse 90
Friedrichstadt 21, 27, 56 bis 59

Geestemünde 24, 65, 66, 69 bis 72
Geesthacht 41
Georgsfehner Brücke 89
Glückstadt 13, 19, 21, 22, 30, 31 bis 34, 50, 51
Grauert 40
Greetmersiel s. Greetsiel
Greetsiel 12, 82, 83, 89, 90
Großensiel 77, 80, 81
Groß-Soltborg 89

Habel 55
Habenhausen 24, 67
Haler Aue 21, 58, 59
Hamburg 2, 5, 6, 8, 14 bis 19, 22, 27, 34 bis 41, 44, 47, 50, 52
Harburg 40, 43, 44
Hasenbüren 24, 67, 68
Hattstedt 55, 56
Hechthausen 45
Helgoland 19, 21, 22, 40, 48, 52, 59, 60, 61
Hörnum 55
Hohner Fähre 21, 58, 59
Hollersiel 25, 75, 77, 80, 81
Holthusen 45
Hooksiel 10, 78
Horneburg 44
Horumersiel 25, 77, 78, 80, 81
Hoyer 21, 56
Huntebrück 25, 67, 75, 77 bis 80
Husum 11, 56

Inhausersiel 80
Iprump 80, 81

Jade Siel 75, 77
Jemgum 89

Käseburg 80
Kiel 30
Kleyhörn 78
Knock 82, 89
Koldeborg 89
Krautsand 52

Lankenau 24, 67
Larrelt 12, 82, 83, 87, 89
Lauenburg 28
Leerort 89
Lehe 70
Lemwerder 67, 78
Lilienthal 25, 67
List 21

Die Küste, 28 (1975), 1-96

London 5, 7, 8
Lühemündung 44, 52
Luneschleuse 68, 72
Leysander Siel 90

Magdeburg 12
Mariensiel 78, 80, 81
Meißen 12
Meldorf 19, 21, 53, 54
Moorlosenkirche 24, 66, 67

Neßmersiel 90
Neuengamme 41
Neuenhuntorf 79, 80
Neuenlandersiel 68, 80
Neuharlingersiel 90, 91
Neuhaus 24, 42, 43, 45
Nienstedt 45
Nordenham 78
Norderney 91
Norderpiep 19, 22, 54
Norder Siel 90
Nordstrand 56

Ochtum 68, 80, 81
Offenwarden 68
Oldenbrooker Siel 75, 78
Oldenburg 25, 75, 77, 79
Oldersum 12, 82, 83, 89
Ording 19, 21, 54
Ortkathen 40, 41
Ostener Fähre 45
Osterholz 67
Ostermoor 16, 57
Otterndorf 24, 43, 44, 45
Over 40, 41

Pellworm 21, 53, 55, 56
Petkum 82, 83, 89
Piependammsiel 78
Pinnaumündung 19, 21, 22, 39
Potshauser Brücke 89

Rade 68, 80
Rekum 65, 66, 69
Rendsburg 2, 16, 21, 30, 57, 58, 59
Ritterhude 68
Ritzebüttel s. Cuxhaven
Rüstersiel 78
Rüstringer Siel 77

Sande 8, 10
Sandfleth 80
Sandstedt 24, 68
Schillig 74
Schmaltief 19
Schulau 40, 41
Schweiburger Siel 75, 80, 81
Seesand 21, 54
Spikaer Siel 72
Stade 16, 42, 44
Stedinger Siel 77
Steinschleuse 21, 58, 59
Süderoog 21
Südfall 56
Südwesthörn 21

Tecklenburg 24, 66, 68, 77, 79, 80, 81
Terborg 89
Tetenbüllspieker 56
Tettenser Siel 80, 81
Tönning 17, 21, 57, 58, 59
Tohsener Groden 78
Twielenfleth 42, 44

Varel 25, 80, 81
Vegesack 24, 65 bis 69
Vollerwiek 21, 58, 59

Warfleth 24, 66, 68, 77 bis 81
Weener 89
Westeraccumersiel 90, 91
Westerhever 56
Westerland 19, 21, 55
Wilhelmshaven 10, 11, 25, 73, 80
Wischhafen 19, 24, 42 bis 45
Wittdün 55
Woltmershausen 24, 67
Wremer Siel 72
Wyk 21, 55

Zollenspieker 16, 28, 39, 40, 41, 52

Anhang

„Verfügung der Königl. ostfriesischen Kriegs- und Domänenkammer vom 6. Dezember 1804
(Nieders. Staatsarchiv Aurich, Rep. 46, Nr. 431)

An sämtliche Obrigkeiten, wo Siele sind.

Es sollten billig sämmtliche Siele in der Provinz mit 2 Pegeln versehen seyn, nemlich einer inwendig, um den Stand des Binnenwaßers, der andere auswendig, um den Stand des Außenwaßers abzumeßen, da die Kenntniß des Binnenwaßerstandes zur Cultur des

Landes, die des Außenwaßerstandes aber zur Bestimmung der Höhe und Construction der Deiche, mithin für die Sicherheit des Landes nothwendig ist; es ist auch schon im Jahr 1777 in der Instruction für den General Deich und Siel Visitations Commission verordnet worden daß, um einen sicheren Fuß zu haben, wie hoch der Deich an jedem Ort seyn müßte, an jedem Siel Pegelpfähle geschlagen werden mußten und der damalige Deich Comissar: Magott angewiesen worden, diese Pegelpfähle schlagen zu laßen auch sodann Nachrichten einzuziehen, wie bey stillen Fluthen sich die Höhe des Waßers verhalten habe, und davon eine Annotation zu halten, welche zum Maas Stab der Deichhöhe in jedem District dienen könne. Gegenwärtig sind indeßen nur an sehr wenigen Sielen Pegelpfähle vorhanden, und diese dazu noch gantz unzweckmäßig eingerichtet weshalb es nothwendig ist,

1) *bey jedem Syhl nach näherer Anweisung eines Kunstverständigen 2 Pegel Pfähle anzuschlagen, auch solche bey etwaigen Abgang sofort wieder herzustellen.*
2) *Den Sielwärter eine Annotation sowohl von der Höhe des Binnen als Außenwaßers halten zu laßen, und demselben dafür ein paßendes Gehalt aus zumitteln.*

Da Ihr die Nothwendigkeit einer allgemeinen Einführung 2er solcher Pegelpfähle an jedem Siel, und vorzüglich des Außenpegels oder Fluthmeßers, der für den Waßerbau und überhaupt für die Sicherheit der Deiche von der äußersten Wichtigkeit ist, selbst einsehen werdet, so befehlen Wir Euch, die Sielrichter darnach, und daß hiernächst der Sielwärter, welcher ohnehin nahe am Siel wohnen muß, über die täglichen Waßerstand nach dem Pegel eine genaue Annotation halten muß, welche von den Sielen, die unter der Pegel Directions-Commission stehen der Sielwärter wöchentlich an diese, von den übrigen Sielen aber an Euch die Rentey /: Amtmann :/ zu übergeben habt und sodann von beiden Behörden monatlich an Unsere Kammer einzusenden und anzuweisen und wie solches geschehen binnen vier Wochen zu berichten.

Ein Schema von einer solchen Annotation für die Sielwärter erhaltet Ihr hirneben und könnt noch mehrere Exemplare davon bekommen. Übrigens wird der Gehalt des Sielwärters für diese Annotation etwa auf 10 Rtl zu bestimmen seyn und da diese Ausgabe so wie die Anschaffung der Pegelpfähle von keinem Belangen ist, so kann sie mithin den Sylachten zu keiner drückenden Last gereichen, am wenigsten aber gegen den davon zu erwartenden großen Nutzen in einige Betrachtung gezogen werden. Auch dieses habt Ihr den Sylachtern gleichfals mit zu erkennen zu geben, übrigens aber Euren Bericht zu beschleunigen.

Gegeben Aurich am 6.ten Decbr. 1804.“