Die Entwicklung der Wasserstraßen im Bereich der deutschen Nordseeküste

Von Hans Rohde

Summary

The origin of the development of waterways in the area of the German coast of the North-Sea goes back to the time right after the migration of nations. There are 3 big periods of this development known today. The development of the waterways-especially of those which approach the harbours of the cities of Hamburg, Bremen, Wilhelmshaven and Emden from seawards, and the connection between North-Sea und Baltic Sea – is described in detail, also taken into account of the history of waterways, the development of service for lighthouses and other aids to navigation and the development of traffic. Finally, possibilities of a further extension of the waterways and of future developments are discussed.

Inhalt

1.	Einführung	1
2.	Der Zeitabschnitt bis zum 19. Jahrhundert	2
	2.1. Die Ems	5
	2.2 Die Weser	6
	2.3 Die Elbe	7
	2.4 Das Seezeichenwesen	9
	2.5 Die rechtlichen Verhältnisse	10
3.	. Der Ausbau der Wasserstraßen	11
	3.1 Die Elbe	14
	3.2 Der Weserausbau	15
	3.3 Die Ems und der Hafen Emden	18
	3.4 Verkehrsentwicklung auf Elbe, Weser und Ems	18
	3.5 Die Jade	20
	3.6 Eiderkanal und Nord-Ostsee-Kanal	21
	3.7 Das Seezeichenwesen	24
4.	Der Zeitabschnitt nach 1921	25
	4.1 Die Weser	27
	4.2 Die Elbe	27
	4.3 Die Jade	28
	4.4 Die Ems	29
	4.5 Der Nord-Ostsee-Kanal und die Eider	30
	4.6 Entwicklung des Verkehrs	32
	4.7 Neue Entwicklung im Seezeichenwesen	34
	4.8 Möglichkeiten für einen weiteren Ausbau der Seeschiffahrtstraßen	35
5.	Schlußbetrachtung	40
6.	Schriftenverzeichnis	40

1. Einführung

Das Thema "Die Entwicklung der Wasserstraßen im Bereich der deutschen Nordseeküste" ist so umfangreich, daß es im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur möglich ist, einen allgemeinen Überblick zu geben und die großen Zusammenhänge aufzuzeigen. Die Ausführungen sollen sich vorwiegend auf die seewärtigen Zufahrten zu den großen Häfen und die Verbindung

zwischen Nord - und Ostsee beschränken. Nur kurz wird auf die Wasserstraßenverbindungen der großen Häfen mit dem Binnenland eingegangen.

Wenn man rückblickend die Entwicklung der Wasserstraßen im Küstengebiet betrachtet, so lassen sich drei große Abschnitte erkennen:

- 1. Die Zeit bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts. Ein Ausbau der Wasserstraßen war noch nicht notwendig, der natürliche Zustand der Flüsse reichte für die Schiffsgrößen des damaligen Verkehrs im allgemeinen aus. Für umfangreiche Fahrwasserausbauten fehlten auch noch die technischen Voraussetzungen. Die Maßnahmen für die Schiffahrt bestanden außerhalb der Häfen weitgehend in der Bezeichnung des natürlichen Veränderungen unterworfenen Fahrwassers.
- 2. Die Zeit vom 19. Jahrhundert bis zum 1. Weltkrieg. In diese Zeit, die durch den Beginn der Industrialisierung und des Weltverkehrs charakterisiert wird, fällt der eigentliche Ausbau der Wasserstraßen im Küstengebiet und der Wasserstraßenverbindungen der Häfen mit dem Binnenland, wofür erst jetzt die naturwissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen gegeben waren.
- 3. Die Zeit nach dem 1. Weltkrieg bis heute, seit das Reich bzw. der Bund die Wasserstraßen übernommen hat. Sie ist gekennzeichnet durch die Anpassung der Wasserstraßen an die neuzeitlichen Verkehrsbedürfnisse.

Diese 3 Perioden sollen im folgenden im einzelnen näher betrachtet werden.

2. Der Zeitabschnitt bis zum 19. Jahrhundert

Zunächst muß die Frage gestellt werden, von welchem Zeitpunkt an man in dem genannten Gebiet überhaupt von Wasserstraßen sprechen kann. Ein Fluß oder Strom ist noch keine Wasserstraße, erst der Verkehr macht ihn dazu, und zwar ein ständiger Verkehr von beachtlicher wirtschaftlicher Bedeutung. Die wirtschaftliche Bedeutung muß dabei in den jeweiligen Zeitumständen gesehen werden. Wenn man z. B. die beförderten Gütertonnen auf der Elbe im Mittelalter betrachtet - 1369 betrug Hamburgs Gesamtausfuhr 18 000 t auf 598 Schiffen (1.13) - so ist das, gemessen an heutigen Verkehrszahlen, eine geringe Menge. Für die damalige Zeit war es aber ein Güterverkehr von ungeheurer wirtschaftlicher Bedeutung. Ein gewisser örtlicher Verkehr hat sicher schon in vorgeschichtlicher Zeit auf den Flüssen im Küstengebiet stattgefunden, soweit dieses besiedelt war. Gelegentlich werden im Altertum griechische und phönizische Schiffe bis in die Mündungsgebiete von Ems, Weser, Elbe und Eider vorgedrungen sein. Erst in der Römerzeit entwickelte sich im Nordseeraum ein stärkerer Seehandel, seegängige Schiffe liefen in die Flußmündungen ein und brachten römische Gewerbeprodukte hinauf in das freie Germanien (1.13). Hier ist vielleicht der erste Beginn einer Entwicklung der Unterläufe von Ems, Weser und Elbe zu Wasserstraßen zu sehen, die aber in der Völkerwanderungszeit unterbrochen wurde. Städte gab es im norddeutschen Raum noch nicht, die als Handelszentren ein Verkehrsbedürfnis hätten entwickeln können. Im Binnenland waren dagegen schon in der römischen Kaiserzeit der Rhein mit seinen wichtigen Nebenflüssen und die Donau wirkliche Wasserstraßen. Auf diesen Flüssen fand ein bedeutender Verkehr statt. Sie durchströmten schon zivilisierte Gebiete, größere Städte waren an ihnen als römische Kastelle, aber auch als Verkehrsknotenpunkte und Umschlagplätze entstanden.

Erst in der Zeit nach der Völkerwanderung, in der Mitte des ersten nachchristlichen Jahrtausends, liegt der eigentliche Beginn der Entwicklung der Wasserstraßen im Bereich der deutschen Nordseeküste. Die an der Küste ansässigen Friesen betätigten sich als seefahrende Kaufleute. Nördlichster Punkt des Rheinverkehrs war das friesische Dorestad in der Nähe des heutigen Utrecht. Von der Rheinmündung aus unternahmen friesische Kaufleute Fahrten über den Niederrhein ins Binnenland, wo Köln ein Hauptumschlagplatz war, der den Handel mit

dem Süden vermittelte. Sie fuhren aber auch über See nach England, an die französische Atlantikküste und nach Skandinavien – die Nordsee wurde damals häufig als das "Friesische Meer" bezeichnet – und gründeten in den Strommündungen und an der Küste ihre Niederlassungen, die Wike (1.13). Die Darstellung der Handelswege auf Abbildung 1 ist stark schematisiert, die Verkehrswege hielten sich mehr in Küstennähe. So wird der Hauptweg von Dorestad aus durch die Ijssel zur Nordsee gegangen sein. Im Warenaustausch mit Skandinavien, dessen

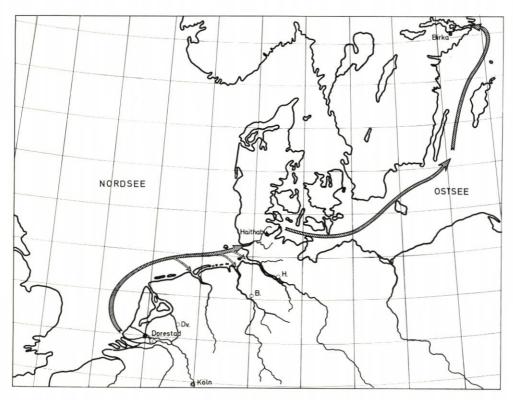


Abb. 1. Seeverkehrswege im frühen Mittelalter

Haupthandelszentrum Birka am Mälarsee war, wurde im Bereich der Nordseeküste die Eider die erste Wasserstraße von europäischer Bedeutung (Abb. 1). Der Verkehr ging Eider und Treene aufwärts bis Hollingstedt. Dort fand ein Umschlag auf Landfahrzeuge statt, und an der Schlei war Haithabu in der Nähe des heutigen Schleswig als Stapelplatz das Tor zum Norden. Dieser Durchgangsverkehr von der Nordsee zur Ostsee durch die cimbrische Halbinsel bestand etwa vom 7. bis 11. Jahrhundert, bis zur Zerstörung von Haithabu. Danach war die Eider weiterhin als Wasserstraße für den Transitverkehr von Bedeutung. Rendsburg wurde der östlichste Umschlagplatz an der Eider, Eckernförde und Kiel waren die Umschlagplätze an der Ostsee (6.10). Der Hauptverkehr ist allerdings um Skagen herum durch den Ore-Sund gegangen, dessen Durchfahrt mit hohen Zöllen belastet war (1.13).

Inzwischen hatten sich im 8. und 9. Jahrhundert die Städte Hamburg, Bremen und im 12. Jahrhundert Emden entwickelt. Sie wurden wegen ihrer günstigen Lage an den großen Flüssen verhältnismäßig tief im Binnenland zu Umschlagpätzen für den Handel vom Binnenland über See und umgekehrt. Dieser Seeverkehr hatte 2 Richtungen: nach Skandinavien und

dem Ostseeraum und zur Rheinmündung. Das Haupthandelszentrum lag an der Rheinmündung. Hier war Dorestad um das Jahr 1000 von Tiel und Deventer abgelöst worden, die in ihrer Bedeutung im 11. und 12. Jahrhundert gegenüber Utrecht zurücktraten. Für den Ostseehandel war das 1143 gegründete Lübeck beherrschend, das zunächst eine größere Bedeutung als Hamburg und Bremen hatte. Ursache für die große Bedeutung des Ostseehandels war u. a. die deutsche Ostkolonisation. In der Blütezeit der Hanse (1370–1412) waren Gent und Brügge die Hauptumschlagplätze, die vom Rheinmündungsgebiet den Handel nach allen Richtungen vermittelten. Die Schiffahrt war auch zu dieser Zeit noch im wesentlichen Küstenschiffahrt (1.13).

Die Erstarkung der Nationalstaaten führte zum nationalen Handel und damit zum Niedergang der Hanse. Durch den Wunsch, den nationalen Handel zu stärken, kam es zur Entdeckung des Seeweges nach Indien und zur Entdeckung Amerikas. Die Kolonialmächte waren bestrebt, den neu entstandenen Überseehandel mit eigenen Schiffen und in den eigenen Häfen abzuwickeln (1.14). Einen direkten Überseehandel der deutschen Häfen im heutigen Sinne gab es bis zum Ende des 18. Jahrhunderts nicht. In den Häfen von Spanien, Portugal, England und den Niederlanden fand in der Regel erst der Umschlag auf die Schiffe statt, die zu den deutschen Nordseehäfen fuhren. Dabei war in unsicheren Zeiten die Wattenfahrt zwischen den Ostfriesischen Inseln und der Küste bedeutender als die Hochseefahrt (1.5). Bekanntester Ausdruck der Monopolstellung der Kolonialmächte in der Seeschiffahrt war die britische Navigationsakte von 1651. Es kann nicht die Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein, einen ausführlichen Überblick der Geschichte des deutschen Seehandels und der Seeschiffahrt zu geben. Die Zusammenhänge sind außerordentlich komplex und stark abhängig von den politischen Verhältnissen. Ein guter allgemeiner Überblick wird in (1.14) vermittelt, eine ausführliche Darstellung, die allerdings nur bis zum 15. Jahrhundert reicht, bringt (1.13).

Wenn in der vorliegenden Arbeit die Wasserstraßen als Zufahrten zu den Häfen betrachtet werden sollen, so muß man sich einmal die Größe der damaligen Schiffe klar machen. Die Größenangaben für die Handelsschiffe beziehen sich meistens auf die Tragfähigkeit, als Maß gilt die "Last". Nach (1.13) entsprechen 100 Last Tragfähigkeit einem Raumgehalt von 130 bis 140 Registertonnen. Mitte des 14. Jahrhunderts werden 50 bis 60 Last als Normalgröße der Schiffe für weite Fahrt angesehen, und mit 100 bis 150 Last war für die meisten hansischen Seestädte die Grenze der Benutzbarkeit ihrer Häfen erreicht. Nach dem Hanserezeß von 1412 sollten keine größeren Schiffe als von 100 Last Tragfähigkeit und mehr als 12 lübischen Fuß Tiefgang (3,36 m) gebaut werden. Die Abmessungen einer dreimastigen Holk aus dem Jahre 1485 werden zum Beispiel mit 23,3 m Länge in der Wasserlinie, 7,75 m größter Breite, 5,85 m Raumtiefe und 150 Last Tragfähigkeit (etwa 200 NRT) angegeben (1.13). Es ist anzunehmen, daß der Tiefgang von rd. 3,5 m für lange Zeit - auch nach der Hansezeit - der Maximaltiefgang deutscher Seeschiffe gewesen ist, denn noch in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts gehörten Schiffe von mehr als 200 NRT zu den größeren Schiffen. Nach Abbildung 8 wurde eine mittlere Tragfähigkeit der nach Hamburg fahrenden Schiffe von 200 NRT erst um 1850 erreicht. Solche Schiffe konnten auf den Mündungsstrecken von Elbe, Weser und Ems im allgemeinen verkehren, über Hamburg, Bremen und Emden hinaus konnten sie aber nicht mehr fahren. In diesen Häfen war ein Umschlag auf Binnenschiffe notwendig.

Im folgenden sollen nun die einzelnen Wasserstraßen während des genannten 1. Zeitabschnittes betrachtet werden.

2.1 Die Ems

Als sich Emden im 12. Jahrhundert als Hafen- und Handelsplatz entwickelte, gab es den Dollart noch nicht. Die Ems war ein gewundener Flußlauf mit trichterförmiger Mündung (2.1, 2.4). Bei Emden dürfte die Tidebewegung noch nicht stark gewesen sein. Erst im 14. Jahrhundert kam es zum Einbruch des Dollart, der seine größte Ausdehnung von rd. 350 km² Anfang des 16. Jahrhunderts hatte (2.1, 2.4, 2.6, 2.9, 2.10). Mit dem Dollarteinbruch nahm

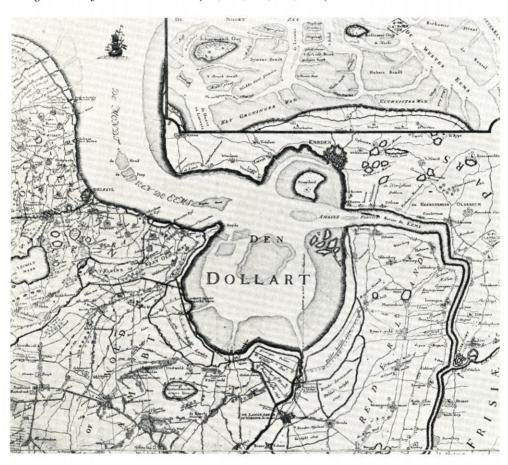


Abb. 2. Untere Ems und Dollart im 18. Jahrhundert (nach Th. Bekeringh 1781)

die Tidebewegung bei Emden stark zu. Die Verhältnisse wurden für Emden schlecht, als im Jahre 1509 die Ems die Halbinsel zwischen der großen Emsschleife und dem Dollart durchbrach und damit Emden vom Hauptstrom abgeschnitten wurde. Die alte Flußschleife verlandete. 1585 wurde mit Wasserbauarbeiten begonnen, die zum Ziel hatten, die Ems wieder in ihr altes Bett zu zwingen. Nach 31 Jahren Bauzeit war die Durchdämmung des Emsdurchbruches mit einem Pfahlwerk vollendet und das Hauptfahrwasser führte wieder unmittelbar an Emden vorbei. Um 1630, im Dreißigjährigen Krieg, mußte aber die Unterhaltung des Pfahlwerkes aufgegeben werden, es verfiel, und der Emsdurchbruch, die "frische Ems", wurde wieder zum Hauptstrom (2.1). Die Zufahrt nach Emden erfolgte über den unteren Teil der alten Fluß-

schleife, deren Tiefe sehr gering war (Abb. 2). Die Zufahrt war immer stark tideabhängig, zeitweise war Leichterung notwendig. Unter diesen schlechten Zufahrtverhältnissen hat Emden bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts zu leiden gehabt. Außerhalb der Hafenzufahrt war die Ems für die Schiffsgrößen der damaligen Zeit ein gutes Fahrwasser, dessen Entwicklung im einzelnen in den im Schriftum genannten Arbeiten geschildert ist (2.1, 2.4, 2.6, 2.9, 2.10).

Emdens Geschichte als Hafenstadt ist sehr wechselhaft gewesen (2.7). Die Stadt hat nicht der Hanse angehört. Während im 16. Jahrhundert durch den Krieg Spaniens und der Niederlande gegen Frankreich der niederländische Handel sehr litt, blühte Emden als Handelsstadt auf. Emden war als Zentrum des Getreidehandels Ende des 16. Jahrhunderts die Stadt mit der größten Handelsflotte (etwa 550 Schiffe von zusammen 42 000 t Tragfähigkeit). 1682 kam Emden zu Brandenburg und wurde Stützpunkt der brandenburgischen Flotte und der Brandenburg-Afrikanischen Handelskompagnie. Brandenburg war das erste deutsche Land, das zur damaligen Zeit eine eigene Kolonie in Westafrika hatte und so war Emden der einzige deutsche Hafen, von dem aus im Zeitalter des Merkantilismus ein nationaler Überseeverkehr stattfand. Als aber nach dem Tode des Großen Kurfürsten die überseeischen Interessen Brandenburgs nachließen, ging Emdens Handel stark zurück. Nur von kurzer Dauer waren auch die Bestrebungen Friedrichs des Großen, sich über Emden in den Ostasienhandel einzuschalten (1.14, 2.7).

2.2 Die Weser

Bevor Bremen 787 Bischofssitz wurde, muß es schon ein Ort von Bedeutung gewesen sein. 965 erhielt Bremen Marktrecht, und es wird schon zu dieser Zeit für die Schiffahrt als Handelsplatz wichtig gewesen sein. Bremen liegt soweit oberhalb der Wesermündung und die Unterweser ist ein verhältnismäßig enger Flußschlauch, daß die Tidebewegung in früheren Zeiten nur klein gewesen sein kann. Es mag sein, daß zeitweise eine Änderung eingetreten ist, als einige

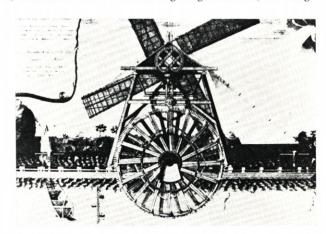


Abb. 3 Windmühlenbagger von Peltier 1739 bis 1746 auf der Unterweser

Verbindungsarme zu der immer mehr erweiterten Jade entstanden, nähere Angaben sind aber nicht bekannt. Schiffe, die von See kommend Bremen erreichen wollten, konnten also nicht mit einer wesentlichen Aufhöhung der Wasserstände durch die Flut rechnen. Da sich Bremen im Mittelalter zu einem bedeutenden Seehafen entwickelte, müssen die natürlichen Tiefen der Weser für die damaligen Seeschiffsgrößen ausreichend gewesen sein. Der Güterumschlag in Bremen fand unmittelbar am Weserufer, an der Schlagde unterhalb der Weserbrücke, statt.

Erst am Ende des 16. Jahrhunderts ist von der Versandung und Verwilderung des Fahrwassers zu erfahren, und zugleich werden auch die Schiffsgrößen zugenommen haben. Bremen mußte daher Umschlag- und Leichterplätze in Vegesack (der Hafen Vegesack wurde 1619–1622 angelegt) und weiter stromabwärts bei Elsfleth und Brake einrichten. Im 18. Jahrhundert wurde dann mit Baumaßnahmen zwischen Bremen und Vegesack begonnen. Das Fahrwasser hatte hier stellenweise nur noch eine Tiefe von 80 cm. Bei den Baumaßnahmen handelte es sich um erste Baggerungen von Untiefen mit einem von dem Franzosen Peltier entwickelten Windmühlenbagger (Abb. 3). Die Baggerleistung betrug im Jahre 1743 z. B. rd. 80000 m³. Außerdem wurden nach den Grundsätzen des Flußbaus, die für Binnenflüsse gerade entwickelt worden waren, erste Buhnen und Leitwerke gebaut. Der Erfolg aller dieser Maßnahmen war aber gering (4.9).

2.3 Die Elbe

Wegen der großen Breite und Tiefe der Elbe und ihrem sehr gestreckten Verlauf konnte die Tide hier von jeher weit ins Land einlaufen. Zudem hat die Elbe ein weit größeres Niederschlagsgebiet und damit eine größere und ausgeglichenere Oberwasserführung als Weser und Ems (Tabelle 1).

Tabelle 1
Oberwasserabflüsse von Elbe, Weser und Ems

	Elbe	Weser	Ems
F_N	Darchau 132 000 km² 14	Intschede 37 800 km² 4	Herbrum 9250 km² 1
MQ	700 m ³ /s	320 m ³ /s	80 m³/s
NNQ : HHQ	1:30	1:60	1:200

Hamburg liegt an einer außerordentlich günstigen Stelle, wo einerseits stets ein noch beträchtlicher Tideeinfluß vorhanden gewesen ist, andererseits aber der Oberwasserabfluß für den Wasserstand noch eine Rolle spielt (5.17). Die Wasserstraßenverhältnisse waren daher günstiger als bei Bardowick, dem älteren Handelsplatz im Unterelbegebiet. Trotzdem war Bardowick im frühen Mittelalter eine beachtliche Konkurrenz für Hamburg, dessen Entwicklung als Handelsstadt erst nach der Zerstörung Bardowicks durch Heinrich den Löwen einen Aufschwung nahm (5.25). Lüneburg, das ebenfalls nach der Zerstörung Bardowicks aufblühte, war in seinem Salzhandel vorwiegend nach Lübeck ausgerichtet, wozu der Bau des Stecknitz-Kanals (1391–1398) zwischen Elbe und Trave wesentlich beitrug. Auf diesem Kanal, der mit seinen Staustufen der erste europäische Scheitelkanal war, konnten Schiffe von 10–12 m Länge, 3,5 m Breite und 0,3–0,4 m Tiefgang verkehren (1.12).

Schon die ersten Hamburger Hafenanlagen aus der Karolingerzeit befanden sich in der Alstermündung. Auch nach der Zerstörung der Hammaburg im Jahre 845 hat die Siedlung an der Alster fortbestanden und damit in gewissem Umfange ein Hafen und Umschlagplatz. Im 12. Jahrhundert wurde im Bereich der alten Burg eine neue Siedlung angelegt, zu der auch neue Hafenanlagen gehörten. Die 1189 vom Kaiser gewährten Privilegien begünstigten die Entwicklung des Hamburger Hafens, so daß die Stadt zum Haupthandelszentrum im norddeutschen Raum werden konnte. Zur Blütezeit der Hanse hatte Hamburg Lübeck in seiner führenden Rolle in dem Städtebund der Hanse abgelöst. Die Hafenanlagen in der Alster reichten

im Laufe der Zeit nicht mehr aus, der Hafen wuchs daher bereits im 16. Jahrhundert an die Elbe heran. Zu Beginn des 17. Jahrhunderts wurde Hamburg schon von etwa 2000 Schiffen im Jahr angelaufen (5.1).

Durch jahrhundertelange Wasserbauarbeiten – Abdämmungen und Durchstiche – hat Hamburg den Hauptstrom der Elbe, die hier ein weitverzweigtes Delta bildet (Abb. 4), an die Stadt und den Hafen allmählich herangeführt. Seit 1570 besteht die Norderelbe als durch-

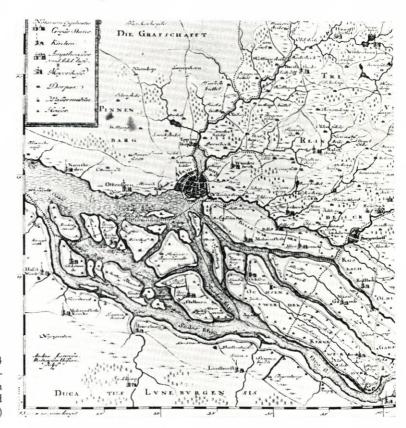


Abb. 4
Das Hamburger Stromspaltungsgebiet (nach
DANCKWERTH und
MEJER 1649)

gehender Arm. Die Süderelbe, ehemals der Hauptstrom, verlor ihre Bedeutung als Schiffahrtrinne (5.25, 5.17, 5.20). Nur unmittelbar unterhalb von Hamburg, im Bereich von Blankenese bis Altona, war das Fahrwasser verhältnismäßig flach, aber meistens unter Ausnutzung der Tide doch zu befahren (5.25). Es ist dabei zu bedenken, daß die Segelschiffe ohnehin nicht in einer Tide von See bis zum Hamburger Hafen gelangen konnten. An den Untiefen warteten sie eben bis zum nächsten Hochwasser. Abbildung 5 zeigt die Fahrwassertiefen nach Seekarten von 1695 und 1812, im Außenelbebereich ist auf die Karte von Waghenaer von 1585 zurückgegriffen worden. Die in der Abbildung wiedergegebenen Fahrwassertiefen sind natürlich sehr stark generalisiert, Einzelheiten kommen nicht zum Ausdruck. Die Karten von Sörensen und von Waghenaer enthalten nur relativ wenige Tiefenangaben. Überraschend ist die Übereinstimmung zwischen den Tiefenangaben von Sörensen und der Karte von 1812 (Beautempsbeaupre) zwischen km 645 und 685, auch die großen Tiefen bei St. Margarethen kommen zum Ausdruck. Die Tiefenangaben zwischen km 695 und 720 sind bei Sörensen/Waghenaer unrichtig.

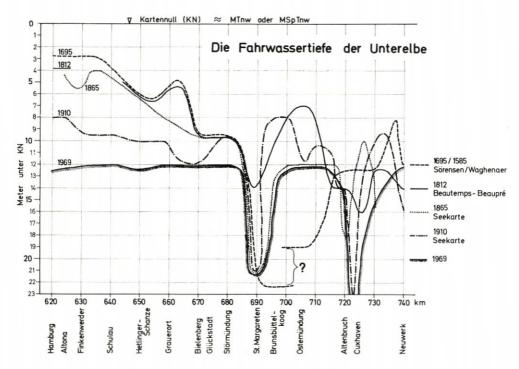


Abb. 5. Fahrwassertiefen der Elbe unterhalb von Hamburg

2.4 Das Seezeichenwesen

Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, waren für die Schiffsabmessungen der damaligen Zeit die seewärtigen Zufahrten nach Emden, Bremen und Hamburg jahrhundertelang im allgemeinen tief genug, Schwierigkeiten traten nur auf kurzen Strecken und – im Falle Bremens – erst in jüngerer Zeit auf. Die hauptsächliche Tätigkeit der Hafenstädte für die Schiffahrt in den Küstengewässern und in den Strömen als Zufahrten zu den Häfen bestand in der Bezeichnung des Fahrwassers, die jeweils den Veränderungen der Stromrinnen, Sände, Inseln und Stromverzweigungen angepaßt wurde. Für einen wirkungsvollen Ausbau des Fahrwassers fehlten in diesem Zeitabschnitt die technischen Mittel. Ausbaumaßnahmen waren allenfalls auf kurzen Strecken in der Nähe der Häfen möglich. Die Geschichte der Entwicklung der Wasserstraßen an der deutschen Nordseeküste ist in dieser ersten Periode daher eigentlich eine Geschichte der Entwicklung des Seezeichenwesens. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, es wird vielmehr auf die ausführliche Arbeit von A. W. Lang verwiesen (1.8). Hier sollen nur einige wenige Daten aus dem Seezeichenwesen des 1. Zeitabschnitts genannt werden.

Schon 1218 wird der Imsumer Ochsenturm als Landmarke an der Wesermündung erwähnt, Hamburg erwarb im 13. Jahrhundert Neuwerk und baute 1306 den heute noch bestehenden Turm als Schutzturm und wohl auch als Landmarke. Da die Schiffahrt vorwiegend Küstenschiffahrt war, spielten Landmarken eine wichtige Rolle. Viele markante Kirchtürme an der Küste sind daher zugleich als Landmarken anzusehen und wurden ausdrücklich als solche unterhalten. Die Ränder der Wattfahrwasser wurden schon in sehr früher Zeit mit Pricken (Buschbaken) und Stangen bezeichnet. Schon im 15. Jahrhundert ist von Fahrwassertonnen

zu erfahren, wie sie z. B. auf der ältesten Elbekarte von MELCHIOR LORICH (1568) eingezeichnet sind (Abb. 6). Auf Sänden und Inseln wurden große hölzerne Baken oder Kapen errichtet wie die auf Abbildung 7 gezeigte Bremer Bake in der Wesermündung. Die erste derartige Kape wurde 1410 für die Weserschiffahrt auf Mellumplate gebaut. Schließlich kam es zur Einrichtung von Leuchtfeuern. Es waren zunächst offene Kohlenfeuer, die in eisernen Körben brannten, die an Holzgerüsten hingen oder auf Holztürmen oder massiven Türmen standen. Das erste Leuchtfeuer an der deutschen Nordseeküste war 1630 die Helgoländer Blüse (1.8).

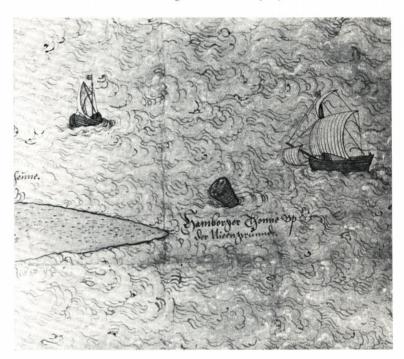


Abb. 6 Fahrwassertonne auf der Elbe (nach M. Lorich 1568)

2.5 Die rechtlichen Verhältnisse

Für die Entwicklung der Wasserstraßen sind auch die rechtlichen Verhältnisse von Bedeutung. Aus der germanischen Rechtsauffassung war erhalten geblieben, daß die schiffbaren Gewässer Volkseigentum waren, an denen sich im Mittelalter ein kaiserliches Ausschließungsrecht, ein Regal, entwickelte. Der Kaiser konnte einzelnen Landesherren oder Städten gewisse Rechte, z. B. das der Abgabenerhebung, an den großen Flüssen verleihen (1.2). Davon ist, besonders im Binnenland, sehr reger Gebrauch gemacht worden. Diese Zölle, Stapelrechte, Umladerechte usw. haben oft den Schiffsverkehr stark behindert (1.12). Für die Mündungsstrecken der großen Ströme, die für sie lebenswichtigen Wasserstraßen, haben die Städte Hamburg, Bremen und Emden vom Kaiser Privilegien für die Freiheit des Schiffsverkehrs erworben. So gewährte im Jahre 1189 Kaiser Friedrich I. Hamburger Schiffen und Waren Zollfreiheit auf der Elbe von Hamburg bis zur See (5.25, 5.1). Für fremde Schiffe blieb der seit 1038 erhobene Stader Zoll bis zum Jahre 1861 bestehen (5.25). Von dem Freibrief Barbarossas leitet sich die Sorge Hamburgs für die gesamte Unterelbe als Schiffahrtstraße her, die der Hansestadt bis zum Übergang der Wasserstraßen auf das Reich im Jahre 1921 oblegen hat. Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse an der Weser. Hier war es der Kaiser Karl V., der im Jahre 1541 die Herrschaft

Bremens von Hoya bis zur See bestätigte (4.9). Schon 1224 wird der Emder Emszoll als Reichslehen erwähnt. Zoll und Stapelrecht wurden Emden 1494 vom Kaiser Maximilian I. ausdrücklich bestätigt (2.7).

Mit dem Rückgang der kaiserlichen Macht zugunsten der Territorialherren kamen die schiffbaren Flüsse im Binnenland zu den Anliegerterritorien. Die Hafenstädte konnten aber den Anspruch auf ihre Wasserstraße behaupten, wenn auch oft nach schweren Kämpfen (1.2).

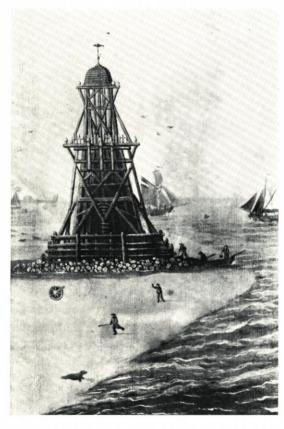


Abb. 7 Die Bremer Bake im 18. Jahrhundert

Es sei hier nur auf die Auseinandersetzungen zwischen Oldenburg und Bremen (4.9) – besonders wegen des 1612 eingeführten Elsflether Zolls, der erst 1819 aufgehoben wurde – sowie zwischen Dänemark und Hamburg (5.25) wegen des Glückstädter Zolls hingewiesen. Die Sorge der Hafenstädte für die Schiffahrt auf den Mündungsstrecken war im wesentlichen die Sorge für die Bezeichnung des Fahrwassers. Hierfür wurden auch Gebühren, das Tonnen- und Bakengeld, erhoben (1.8).

3. Der Ausbau der Wasserstraßen

Der Abfall der nordamerikanischen Kolonien vom Mutterland in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts brachte einen Boykott englischer Schiffe im Nordamerikaverkehr. Erst dadurch begann von den deutschen Nordseehäfen aus ein eigentlicher Überseeverkehr. Die stetige Entwicklung zum freien Weltverkehr wurde aber durch die Napoleonischen Kriege unterbrochen.

Die Kontinentalsperre führte schließlich zum Zusammenbruch des gesamten deutschen Seehandels (1.14).

Nach 1815 setzte dann eine Entwicklung des Seehandels und des Schiffsverkehrs ein, die im Laufe des 19. Jahrhunderts zu einem Ausbau der Seehäfen und der Wasserstraßen führte, und zwar sowohl der Wasserstraßen von See zu den Häfen als auch von den Häfen ins Binnenland. Es kam allgemein zu einer Abkehr von der Nationalwirtschaft und zu einer Entwicklung zur Weltwirtschaft. Zeichen für die Liberalisierung des Handels waren u. a. die Aufhebung der britischen Navigationsakte (1849) und des Sundzolls (1856). Deutschland entwickelte sich zum einheitlichen Wirtschaftsgebiet, die Binnenzölle wurden eingeschränkt und der Zollverein gegründet (1.14). Durch die Einführung der Dampfmaschine war eine Industrialisierung in großem Rahmen möglich geworden. Die Industrialisierung erforderte erhöhte Rohstoffeinfuhr und besonders auch die Beschaffung des für den Betrieb der Dampfmaschinen nötigen Energieträgers der Kohle. Für das Küstengebiet wurde in erheblichem Umfang englische Kohle eingeführt. Mit der Industrialisierung kam es zugleich zu einem starken Bevölkerungswachstum, das wiederum eine erhöhte Einfuhr von Lebensmitteln notwendig machte. Der Bedarf an Kolonialgütern stieg. Gleichzeitig kam es zur Auswanderung großer Bevölkerungsteile besonders nach Nordamerika. Alle diese Faktoren brachten eine starke Belebung des Seeschiffsverkehrs der Seehäfen. Da der Verkehr in zunehmendem Maße Überseeverkehr war, entstand die Forderung nach größeren und damit wirtschaftlicheren Schiffen (1.14). In zunehmendem Maße stellte sich der Schiffbau in Deutschland um, und die Dampfschiffahrt setzte sich durch.

Zur gleichen Zeit waren auch erst die technischen und naturwissenschaftlichen Voraussetzungen für eine zielbewußte Planung zum Ausbau der Wasserstraßen im Küstengebiet gegeben. Es ist hier auf die Entwicklung des Pegelwesens, die Erfindung des hydrometrischen Flügels und damit den Beginn der Hydrologie als Wissenschaft hinzuweisen sowie auf die Entwicklung der Hydraulik, der Meteorologie und die Verbesserung der Seevermessung. Eisenschiffbau und Einführung der Dampfmaschine waren die Voraussetzungen für den Bau von leistungsfähigen Baggergeräten und Rammen, ohne die ein Ausbau der Wasserstraßen und Häfen nicht möglich gewesen wäre. Im folgenden soll wieder die Entwicklung der einzelnen Wasserstraßen aufgezeigt werden.

3.1 Die Elbe

Wie Abb. 5 zeigt, waren die Fahrwassertiefen der Elbe für die Schiffsgrößen am Beginn des 19. Jahrhunderts zunächst ausreichend. Die Elbe war eine Wasserstraße, auf der sich der Verkehr bis dahin ungehindert entfalten konnte. Größere Schiffe, als sie auf der Elbe im allgemeinen verkehren konnten, gab es praktisch nicht. Erst durch Eisen- und Dampfschiffbau waren größere Schiffsabmessungen möglich geworden. Die Zunahme des Verkehrs solcher Schiffe zwang zum Ausbau der Elbe und des Hamburger Hafens, den Verkehrsbedürfnissen mußten also Hafenausbau und Ausbau der Wasserstraße folgen. Abb. 8 zeigt für Hamburg die stetige Zunahme der mittleren Schiffsgrößen und die starke Zunahme der Schiffszahlen in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Dabei ist besonders die Entwicklung der Dampfschiffahrt in Größe und Anzahl der Fahrzeuge zu beachten. Die amtliche Hamburger Statistik beginnt erst nach 1840. Für die Zeit vorher sind für einige Zeitabschnitte Durchschnittszahlen angegeben, die in Abb. 8 gestrichelt dargestellt sind.

Besonders nahmen die größten Schiffstiefgänge zu, Tiefgänge von 4 m und mehr wurden häufiger. 1841 fuhren schon etwa 20 Schiffe von 5 m Tiefgang ohne leichtern zu müssen bis nach Hamburg, 1890 erreichten einige Schiffe mit Tiefen von 7 m ohne Leichterung den Hamburger Hafen (5.25). Die dafür notwendige Verbesserung des Fahrwassers gegenüber dem Zu-

stand zu Anfang des 19. Jahrhunderts (Abb. 5) war vorwiegend durch ständiges Baggern erreicht worden. Seit 1834 arbeitete der erste Dampfbagger auf der Elbe. Die Zahl der Dampfbagger und ihre Leistungsfähigkeit nahmen sehr schnell zu (5.29, 5.8). Wie die Baggerungen in der Unterelbe sich bis zum Ende des 1. Weltkrieges entwickelt haben, zeigt Abbildung 9 (5.4, 5.17, 5.11). Dabei sind zugleich die Zunahme der Wasserflächen des Hamburger Hafens und

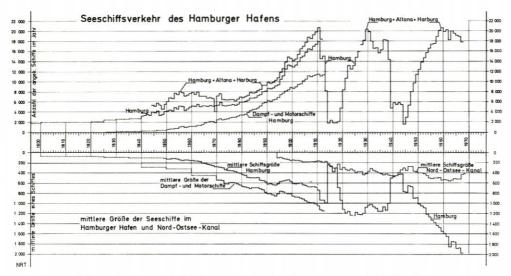


Abb. 8. Anzahl und Größe der Seeschiffe auf der Elbe von 1845 bis 1969

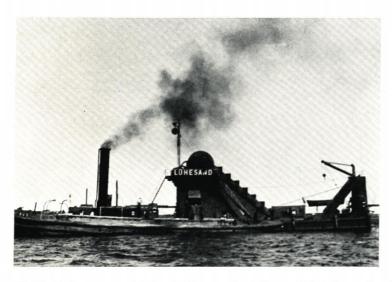


Abb. 10 Eimerkettenbagger Lühesand (Baujahr 1903)

die Veränderung von MThw, MTnw und mittlerem Tidehub am Pegel Hamburg-St. Pauli angegeben (5.11). Zunahme der Hafenwasserflächen und Strombaggerungen glichen sich in ihrer Wirkung auf den Tidehub teilweise aus, so daß zunächst nur geringe Absenkung des MTnw und geringe Vergrößerung des Tidehubes zu erkennen sind (5.11). Die Darstellung für 1865 auf Abbildung 5 zeigt die größeren Fahrwassertiefen im oberen Bereich der Unterelbe und zwischen Kilometer 650 und 670. Zu den Verbesserungen der Fahrwasserverhältnisse unterhalb Kilo-

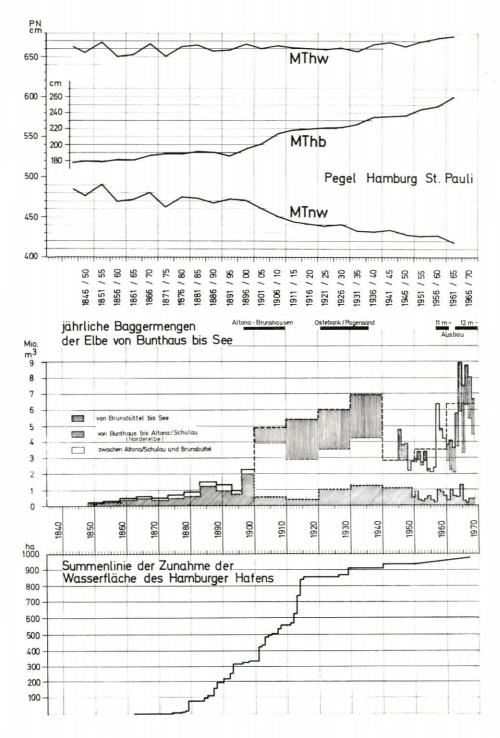


Abb. 9. Hafenausbau, Baggermengen und Tideentwicklung der Unterelbe

meter 650 wird auch eine teils künstlich hervorgerufene, teils natürliche Schrumpfung einiger Nebenarme beigetragen haben.

Planmäßige Regelungsarbeiten im Interesse der Schiffahrt wurden an der Elbe erst Anfang des 20. Jahrhunderts zwischen Hamburg und Brunshausen (km 655) ausgeführt (5.13, 5.17, 5.11). Inseln wurden festgelegt, Buhnen gebaut und große Baggerungen vorgenommen. Dadurch wurde die "Barre" bei Blankenese beseitigt. Die Fahrrinne des Köhlbrands wurde vertieft und verbreitert. Zugleich wurden die Baggerungen auf die Strecke unterhalb von Brunshausen/Stadersand ausgedehnt, sie nahmen nach 1910 auch in der Stromstrecke unterhalb von Brunsbüttelkoog zu (5.17, 5.11, 5.12). Abbildung 10 zeigt einen der Eimerkettenbagger, wie er für die Ausbauarbeiten an der Elbe Anfang dieses Jahrhunderts eingesetzt wurde. Die einschneidenden Ausbauarbeiten bewirkten nun ein stärkeres Absinken des Tnw und Vergrößerung des Tidehubs (Abb. 8), die durch die Vergrößerung der Wasserflächen des Hamburger Hafens infolge weiteren Hafenausbaus nicht mehr ausgeglichen werden konnten. Die Tidegrenze verschob sich entsprechend stromaufwärts (5.17, 5.11, 5.12). Der Vergleich zwischen den Fahrwassertiefen 1865 und 1910 auf Abbildung 5 zeigt den Erfolg der Ausbaumaßnahmen. Auf der gesamten Flußstrecke war eine Fahrwassertiefe von 8 bis 10 m bei MTnw vorhanden.

3.2 Der Weserausbau

In der Unterweser hatten sich, wie schon erwähnt, die Fahrwasserverhältnisse im Laufe der Zeit so verschlechtert, daß Bremen auf Hafen- und Leichterplätze unterhalb der Stadt ausweichen mußte. Die technischen Mittel ließen es bis ins 19. Jahrhundert hinein nicht zu,

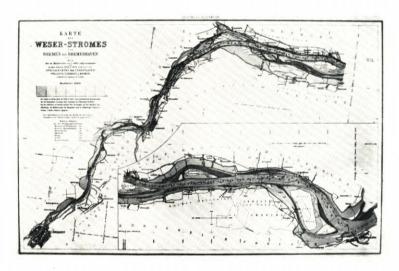


Abb. 11 Karte des Weser-Stromes 1878/79 mit Unterweserkorrektion

die Fahrwasserverhältnisse der Weser wesentlich zu verbessern. Das führte schließlich dazu, daß Bremen an der Wesermündung eine Landfläche erwarb und dort 1827–1830 den Hafen Bremerhaven ausbaute (4.9, 4.10). Das Fahrwasser der Außenweser von See bis Bremerhaven war auch für die beginnende Dampfschiffahrt noch leistungsfähig genug. Trotzdem blieb der Wunsch bestehen, mit großen Seeschiffen bis nach Bremen fahren zu können. Durch Baggern und einige Regulierungsmaßnahmen wurde erreicht, daß um 1860 kleinere Seeschiffe wieder bis Bremen gelangen konnten, die Fahrwassertiefe unter Ausnutzung der Tide betrug 2 m.

Die mittlere Größe der nach Bremen fahrenden Seeschiffe war damals 38 BRT, während Bremerhaven von im Mittel rd. 300 BRT großen Schiffen angelaufen wurde (4.9). Zur gleichen Zeit waren die mittleren Schiffsgrößen für den Hafen Hamburg rd. 400 BRT und die nach Hamburg laufenden Dampfschiffe hatten sogar rd. 800 BRT (200 bzw. 400 NRT nach Abb. 8).

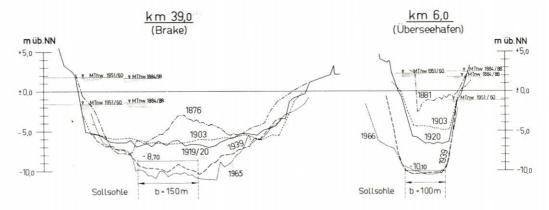


Abb. 12. Querschnitte der Unterweser bei km 6,0 und 39,0

1875 wurde die Forderung erhoben, mit 5 m Tiefgang unter Ausnutzung der Tide die stadtbremischen Häfen zu erreichen, und es kam in den Jahren 1883–1895 zu der ersten Weserkorrektion nach den Plänen von Ludwig Franzius. Der verwilderte Flußlauf wurde zu einem einheitlichen ausgebaut. Stromspaltungen wurden durch Abdämmen der Nebenarme beseitigt,

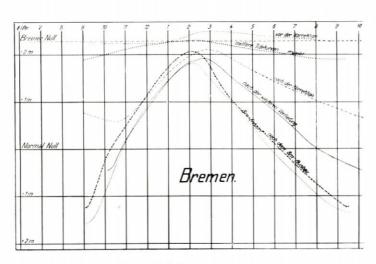


Abb. 13. Tidekurven von Bremen

Krümmungen abgeflacht, die Strömung im Hauptarm durch Buhnen und vorwiegend durch Leitzusammengefaßt werke (Abb. 11). Vor allem aber wurde eine Vertiefung des Fahrwassers durch Baggerungen vorgenommen (4.1, 4.2, 4.4, 4.9, 4.10). Um einen Begriff von dem Umfang der Arbeiten zu geben, sollen hier nur zwei Zahlen genannt werden: Insgesamt wurden rd. 16 Mio. Mark für Baggerungen aufgewandt und 6,5 Mio. Mark für Korrek-

tionswerke. Das sind nach heutigem Preisstand 110 Mio. DM für Baggerungen und 45 Mio. DM für Wasserbauwerke. Abbildung 12 zeigt am Beispiel des Querschnittes bei Kilometer 6, in welchem Maße die Querschnitte unmittelbar unterhalb von Bremen vergrößert worden sind. Weiter unterhalb (Brake) war die Querschnittsvergrößerung geringer. Durch diese Arbeiten war der Tidewelle ein ungehindertes Vordringen ermöglicht. Der Tidehub stieg bei Bremen von 20 bis

30 cm auf 66 cm an, bei Vegesack auf rd. 2 m. Abbildung 13 zeigt die Veränderung der Tidekurve am Pegel Bremen infolge der Weserkorrektion, sie war größer als erwartet. Abbildung 14 zeigt die MThw- und MTnw-Linien und die Lage der Flußsohle vor Beginn der Hauptkorrektionsarbeiten (Jahresreihe 1884/1888) und danach (1902). Unter Ausnutzung der Tide war nunmehr ein Verkehr von Schiffen mit 5 m Tiefgang zu den neu gebauten Bremer Hafenbecken möglich (4.4, 4.9). Aber die Schiffsgrößen hatten inzwischen so zugenommen, daß Bremen zu einem weiteren Weserausbau gezwungen war. Vorwiegend waren es wieder Baggerungen, die 1895 bis 1900 ausgeführt wurden, und schon 1903 plante man eine Vertiefung der Weser, die einen Verkehr von 7 m tief gehenden Schiffen unter Ausnutzung der Tide

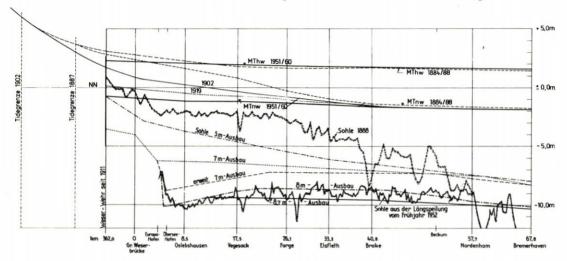


Abb. 14. Längsschnitte der Unterweser (Sohlenlage und Wasserstände)

ermöglichen sollte. Da inzwischen der Tidehub bei Bremen vor allem durch Absenken des Niedrigwassers stark zugenommen hatte, die Tidewelle weiter stromaufwärts lief (Abb. 14) und es zu Sohlenerosion und Absenkung des Grundwassers kam, wurde 1906 bis 1911 das Weserwehr bei Hemelingen gebaut (4.10). Es setzte dem weiteren Vordringen der Tide ein Ende, vergrößerte aber den Tidehub bei Bremen. Der 7 m-Ausbau wurde 1913 bis 1916 ausgeführt und zwar vorwiegend durch Baggerungen. Die Abbildungen 13 und 14 zeigen die Veränderung der Tide durch die Weserausbauten. Auf Abbildung 14 ist auch die Absenkung des MTnw (MTnw-Linie für 1919) durch die Reflexion der Tidewelle am Weserwehr zu erkennen. Außerdem ist die Sohlenlage der verschiedenen Ausbauten eingetragen (4.4, 4.9, 4.10, 4.18).

Die Fahrwasserverhältnisse in der Außenweser, also unterhalb von Bremerhaven, haben bis zum Ende des 19. Jahrunderts für die Schiffsgrößen völlig ausgereicht. Erst nach 1890 wurde es erforderlich, auch die Außenweser auszubauen. Gegenüber von Bremerhaven wurden durch Leitdammbauten Stromverzweigungen beseitigt. Weiter unterhalb teilt sich die Außenweser in zwei Arme, den Fedderwarder und den Wurster Arm. Ende des vorigen Jahrhunderts war der östliche Arm, der Wurster Arm, das Hauptfahrwasser. Allmählich trat eine Veränderung zugunsten des Fedderwarder Arms ein, der man zunächst durch Baggerungen entgegenzuwirken versuchte. Schließlich zetzte sich aber die Überzeugung durch, daß es zweckmäßiger wäre, den Fedderwarder Arm als Hauptfahrwasser auszubauen, was gleich nach dem 1. Weltkrieg auch geschah. Große Leitdämme mit Stichbuhnen wurden gebaut, durch die der

Strom durch den Fedderwarder Arm geführt wurde. Die Wasserführung des Wurster Arms wurde eingeschränkt. So gelang es schließlich, eine Fahrwassertiefe von 10 m unter MTnw von See bis Bremerhaven zu erreichen (4.5, 4.9, 4.10).

3.3 Die Ems und der Hafen Emden

Der Emder Seehandel lag nach den Napoleonischen Kriegen völlig darnieder und erholte sich nur ganz allmählich. 1845 bis 1849 wurde ein Kanal als geradlinige Verbindung zwischen dem alten Hafen und der Ems hergestellt. Der Kanal wurde durch eine Schutzschleuse abgeschlossen. Einen gewissen Auftrieb erhielt der Hafen 1855 durch den Bau der Eisenbahn nach Emden. 1866 kam Emden wieder zu Preußen und Emdens Seehandel belebte sich etwas. Auch durch den Bau des Ems-Jade-Kanals (1880–1888) zwischen Emden und Wilhelmshaven konnte sich der Verkehr weiter steigern. Der Emder Hafen, in den der Kanal einmündet, wurde weiter ausgebaut und durch eine Kammerschleuse von 120 m Länge und 15 m Breite, die 1881 bis 1883 erbaute Nesserlander Schleuse, abgeschlossen. Zwischen der Schleuse und der Ems liegt der tideoffene Außenhafen. Trotz dieser Ausbauten gelang es nicht, von Emden aus einen unmittelbaren Überseehandel größeren Stils aufzubauen (2.7, 2.12, 2.9, 2.10).

Eine entscheidende Wende trat für Emden erst ein, als Preußen für die Versorgung des Ruhrgebietes mit Erzen und zur Ausfuhr von Kohle 1886 bis 1899 den Dortmund-Ems-Kanal baute (2.8). Dadurch wurde Ende des 19. Jahrhunderts ein weiterer Hafenausbau erforderlich (2.7). Die starke Zunahme des Verkehrs erforderte von 1905 bis 1915 eine großzügige Erweiterung des Hafens. Die große Seeschleuse (Länge 260 m, Breite 40 m) und der neue Binnenhafen wurden gebaut (2.12). Zugleich mit den Hafenerweiterungen war ein Ausbau des Emder Fahrwassers notwendig gewesen. Der Geise-Rücken, der den Dollart von der Ems trennt, wurde durch Leitwerke und Buhnen festgelegt, um das Hineinwandern von Sänden in die Ems zu verhindern. Ein erstes Leitwerk wurde schon 1870 errichtet (2.6). 1912 bis 1923 wurde zur Einfassung des Emder Fahrwassers auf der Nordseite der Emder Seedeich gebaut (2.1, 2.6). Darüber hinaus waren seit 1896 große Baggerungen von Emden bis zur Knock, der nach Süden ragenden Festlandspitze westlich von Emden, notwendig. Die Baggermassen konnten in dem neu eingedeichten Larrelt-Wybelsumer Polder untergebracht werden (2.6). Die Strecke von Emden bis zur Knock ist bis heute schwierig geblieben. Erst unterhalb der Knock wirkt sich die Spülkraft des heute 100 km² großen Dollartbeckens aus, so daß man dort zunächst ohne Baggerungen auskommen konnte. Immerhin war es um die Jahrhundertwende gelungen, eine Fahrwassertiefe in der Ems von See bis Emden von 6 m unter MTnw zu erreichen. Einzelheiten der Entwicklung des Emsfahrwassers und der Maßnahmen zu seinem Ausbau sind in (2.4, 2.5, 2.1, 2.6) dargestellt.

3.4 Verkehrsentwicklung auf Elbe, Weser und Ems

Wenn man die Verkehrsentwicklung auf den drei genannten Wasserstraßen bis zum 1. Weltkrieg betrachtet, so ist auf Abbildung 15 zu erkennen, daß der Umschlag des Hamburger Hafens gegenüber dem Umschlag in den anderen Häfen ganz wesentlich überwiegt, und das bedeutet zugleich ein Überwiegen des Seeschiffsverkehrs auf der Unterelbe gegenüber den anderen Wasserstraßen. Auf Abbildung 15 ist bis 1927 nur der eigentliche Hamburger Güterumschlag angegeben, ohne den Umschlag von Altona und Harburg. Die Umschlagszahlen von Altona und Harburg sind gegenüber Hamburg aber relativ klein, wie auch aus

Abbildung 8, der Darstellung der Schiffszahlen, hervorgeht. Alle anderen Unterelbe-Häfen haben noch geringere Umschlagszahlen als Altona und Harburg und haben neben Hamburg keine Bedeutung. Es sollen daher Hamburg-Verkehr und Unterelbe-Verkehr etwa gleichgesetzt werden. Entsprechendes gilt für den Umschlag in Bremen und den Verkehr auf der Unterweser für den hier betrachteten Zeitabschnitt. In den greifbaren Statistiken sind allerdings Bremen und Bremerhaven stets zusammen genannt, so daß der eigentliche Unterweserverkehr nach Bremen geringer ist als auf Abbildung 15 dargestellt.

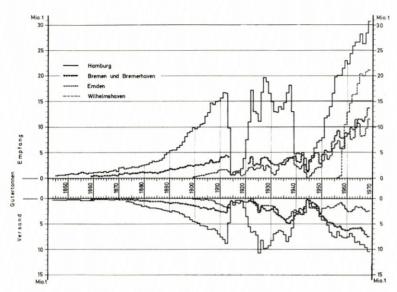


Abb. 15. Seeschiffsumschlag der deutschen Nordseehäfen 1845 bis 1969

Die Güterumschlagsmengen des Hamburger Hafens nehmen vom Beginn der Statistik bis zum 1. Weltkrieg stetig zu. Die Ursache für den gegenüber den anderen Häfen wesentlich größeren Umschlag des Hamburger Hafens und sein stetiges Ansteigen ist in den besonders günstigen Fahrwasserverhältnissen der Unterelbe zu suchen. Mit der Unterelbe stand eine Wasserstraße zur Verfügung, die dem Wachsen der Schiffsgrößen, besonders auch der Massengutschiffe, ohne große Schwierigkeiten angepaßt werden konnte. In Bremen ist eine, wenn auch nicht so stürmische Aufwärtsentwicklung erst seit der Weserkorrektion zu erkennen. In Emden beginnt ein nennenswerter Verkehr überhaupt erst wieder nach der Fertigstellung des Dortmund-Ems-Kanals um 1900. Bemerkenswert für Emden ist die Ausgeglichenheit zwischen Einfuhr und Versand, während bei den anderen beiden Häfen die Einfuhr erheblich überwiegt.

Abbildung 16 zeigt den Binnenschiffsverkehr. Zu beachten ist der sehr starke Verkehr auf der Mittelelbe, der seit 1880 stetig zugenommen hat. Das ist verständlich, weil die Elbe auch oberhalb von Hamburg ein bedeutender Fluß ist, dessen Wasserführung Weser und Ems erheblich übertrifft (Tabelle 1). Die Elbe, die seit etwa 1870 einheitlich von den Anliegerländern ausgebaut wurde (1.12, 5.24), war eine leistungsfähige Verkehrsverbindung zum Binnenland. Der Bergverkehr überwog sehr wesentlich gegenüber dem Talverkehr. Ein großer Teil der Seeschiffseinfuhr in Hamburg bestand aus Massengütern, die dann mit Binnenschiffen landeinwärts gebracht wurden. Von Bremen lagen dem Verfasser aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg keine Zahlenangaben über den Binnenschiffsverkehr der Mittelweser vor. Die Mittelweser war aber eine wesentlich schlechtere Wasserstraße als die Mittelelbe und Bremen war

überwiegend Stückguthafen. Daraus ist zu erklären, daß Bremen damals als ausgesprochener Eisenbahnhafen bezeichnet wird, der Binnenschiffsverkehr wird mit 20 % angegeben, während er in Hamburg 40 % betrug. Der Binnenschiffsverkehr der Ems ist um 1910 in Empfang (Kohle) und Versand (Erz) weitgehend ausgeglichen.

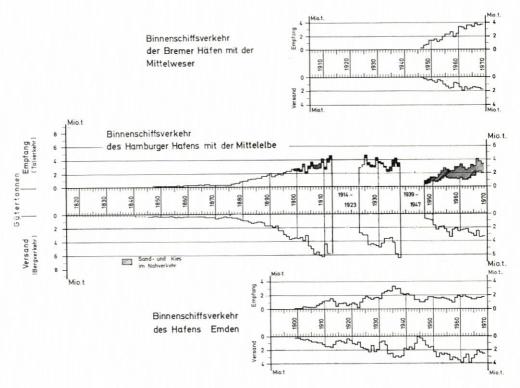


Abb. 16. Binnenschiffsverkehr der deutschen Nordseehäfen 1845 bis 1969

3.5 Die Jade

Nach der Elbe, Weser und Ems sollen nun noch zwei weitere Wasserstraßen betrachtet werden, die im 19. Jahrhundert ausgebaut wurden, die Jade und der Nord-Ostsee-Kanal. Beide verdanken ihren Ausbau vorwiegend strategischen Überlegungen. Die Jadebusen ist durch Sturmfluteinbrüche erst zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert entstanden (3.9, 3.4, 3.6). Mehrere Einzelbuchten vereinigten sich schließlich zu einer zusammenhängenden Bucht, dem Jadebusen, der zeitweise durch mehrere Arme mit der Weser verbunden war. Durch Eindeichungen und Verlandungen sind die Verbindungsarme zum Teil erst im vorigen Jahrhundert geschlossen worden. Der großen Tidewassermenge von rd. 400 Mio. m³ bei mittlerer Tide, die durch den schmalen Hals des Jadebusens strömt, verdankt die Jade ihre Tiefe (3.8). Trotz dieser guten Fahrwassertiefe hat die Jade in den früheren Jahrhunderten keine Bedeutung für die Schiffahrt gehabt. An der Jade und dem Jadebusen lag keine Stadt, die einen Seehandel aufbauen konnte. Nur die Kontinentalsperre brachte für kurze Zeit für einige kleine Orte eine Belebung des Seehandels und des Schiffsverkehrs (2.6).

Größere Bedeutung als Schiffahrtstraße erhielt die Jade erst durch die Anlage des Kriegshafens Wilhelmshaven. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts begann Preußen seine Kriegsflotte aufzubauen und brauchte dazu einen Stützpunkt an der Nordsee. Da Preußen zur damaligen Zeit über kein eigenes Gebiet an der Nordsee verfügte, erwarb es von Oldenburg ein Gebiet an der vorspringenden Ecke des Jeverlandes, durch die der schmale, nur 4,5 km breite Hals des Jadebusens gebildet wird. Dieser Platz wurde für die Anlage eines Kriegshafens als besonders günstig angesehen. 1856 begannen die Bauarbeiten für den Hafen, der Ende 1870 in Betrieb genommen wurde. Mit Rücksicht auf den großen Tidehub (MThb Wilhelmshaven 3,75 m) und die Verschlickungsgefahr in den Hafenbecken wurde der Hafen als Dockhafen angelegt (3.11). Den Hafen und die Sorge für das Jadefahrwasser übernahm schon 1873 das Reich. Da man die Bedeutung des Jadebusens für das Jadefahrwasser erkannt hatte, wurden 1883 durch das Reichskriegshafengesetz jegliche Landgewinnungsarbeiten im Jadebusen verboten (3.6, 3.8, 2.6). Das Fahrwasser der Jade war für die größten damaligen Kriegsschiffe vollkommen ausreichend, so daß zunächst keinerlei Ausbaumaßnahmen erforderlich waren. Ende des vorigen Jahrhunderts baute man auf dem Schweinsrücken einen 5,8 km langen Leitdamm, um den Strom mehr an der Hafeneinfahrt vorbeizuführen (3.6, 2.6). Schließlich, als die Kriegsschiffsgrößen immer mehr zunahmen, kam es zur Jadekorrektion, die 1909 begann und mit Unterbrechungen bis 1937 dauerte (3.2). Während die Innenjade (Wilhelmshaven bis zur Linie Schillig - Alte Mellum) in ihrer Gestalt seit 1800 weitgehend unverändert geblieben ist und ihre Fahrwassertiefe allein durch Baggerungen gehalten und vergrößert werden konnte, ist das Gebiet der Außenjade (seewärts der Linie Schillig-Alte Mellum) größeren morphologischen Veränderungen unterworfen gewesen. Inseln, Platen und Rinnen verlagerten sich häufig (3.5, 2.6). Zur Stabilisierung der Verhältnisse wurde daher die Insel Wangerooge gesichert und an der Jademündung, am Minsener Oog, ein Buhnensystem ausgebaut (3.2, 3.6, 3.11, 2.6). Am Ende des 1. Weltkrieges war in der Jade eine durchgehende Tiefe von rd. 10 m unter MTnw vorhanden. Die Kosten für die Jadekorrektion bestanden schon damals zu 50 % aus Kosten für Baggerungen (3.2, 3.6). Für die Handelsschiffahrt ist die Jade bis nach dem 2. Weltkrieg ohne Bedeutung geblieben (2.6) Es fehlte das Verkehrsbedürfnis. Wilhelmshaven hatte kein industrielles Hinterland, für das Rohstoffeinfuhren nötig waren, und eine Wasserstraßenverbindung ins Binnenland fehlte auch. Der 1880 bis 1888 erbaute Ems-Jade-Kanal zwischen Wilhelmshaven und Emden kann nicht als eine solche Verbindung angesehen werden. Er dient nur örtlichem Verkehr und ist für größere Binnenschiffe zu klein.

3.6 Eiderkanal und Nord-Ostsee-Kanal

Anders lagen die Verhältnisse für die Wasserstraßenverbindung zwischen der Nordsee und der Ostsee. Jahrhundertelang waren immer wieder Pläne aufgetaucht, eine Wasserstraße für Seeschiffe durch Schleswig-Holstein hindurch auszuführen (6.6). Der alte Stecknitzkanal, der Elbe und Trave verband, war ebenso wie der später an seiner Stelle gebaute Elbe-Lübeck-Kanal nur ein Binnenschiffskanal. Erst 1777 bis 1784 kam es zum Bau des Schleswig-Holsteinischen Kanals, oder, wie er auch genannt wird, des Eiderkanals. Von der Nordsee bis Rendsburg mußte die Schiffahrt die Eider benutzen. Bei Rendsburg begann der eigentliche Kanal, der mit 3 Schleusen zur Scheitelhaltung Königsförde-Rathmannsdorf anstieg. Der Kanal benutzte bis zur Scheitelhaltung im wesentlichen das Tal der Eider, wobei er aber größere Schleifen des Flusses abschnitt. Vom Flemhuder See an begann der Abstieg im Tal der Levensau zur Kieler Förde bei Holtenau über weitere 3 Schleusen. Kanaltrasse und -längsschnitt sind auf Abb. 17 dargestellt, Abbildung 18 zeigt den Kanalquerschnitt. Die Schleusen waren 35 m lang und 7,8 m

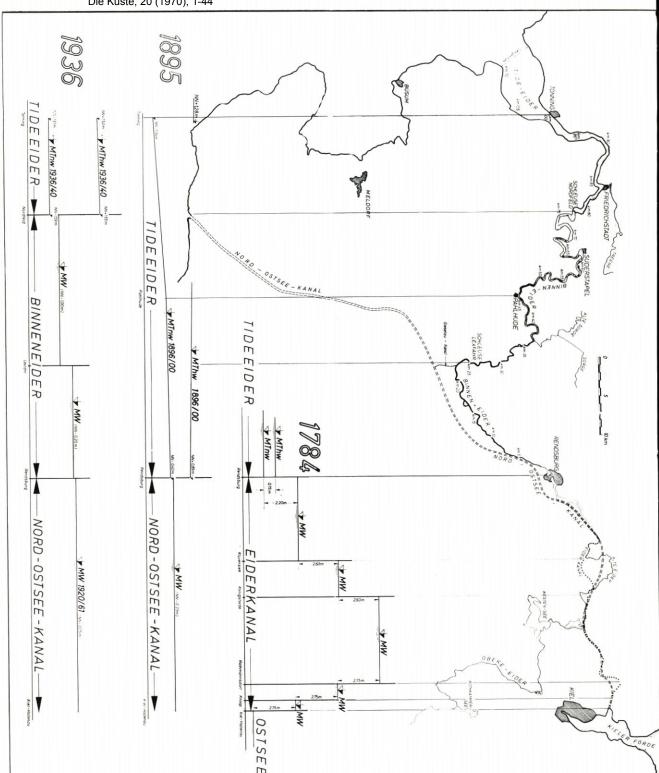


Abb. 17. Eiderkanal und Nord-Ostsee-Kanal

breit. Der zulässige Tiefgang im Kanal betrug 3 bis 3,5 m. Dieser Kanal war der erste Seeschiffskanal in Europa (6.6, 6.1, 6.10).

Nach Einführung der Dampfschiffahrt zeigten sich die Mängel des Kanals. Für die immer größer werdenden Schiffe war er alsbald zu klein. Die Schleusen und die zahlreichen Krümmungen behinderten den Verkehr. In der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden daher mehrere Projekte für einen neuen Kanal von der Nordsee zur Ostsee untersucht. Aber erst nachdem 1878 der Hamburger Kaufmann Dahlström auf die Verkehrsbedeutung eines leistungsfähigen

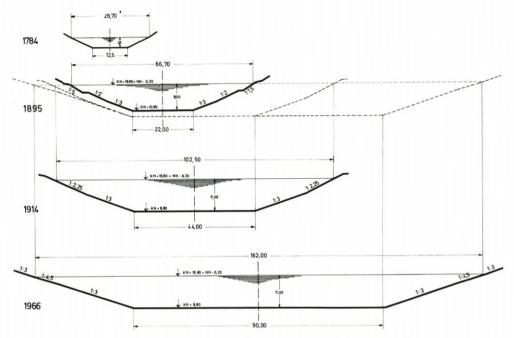


Abb. 18. Querschnitte von Eiderkanal und Nord-Ostsee-Kanal

Kanals hingewiesen hatte, kam es zu dem Entschluß, diesen Kanal zu bauen. Für den Baubeginn hatten aber vorwiegend strategische Gründe den Ausschlag gegeben. Durch den neuen Kanal sollten Flottenverschiebungen von der Nordsee zur Ostsee und umgekehrt ermöglicht werden, ohne dabei fremde Hoheitsgewässer zu berühren (6.6). Der Kanal wurde 1887 bis 1895 gebaut. Er hat eine Länge von 100 km und verläuft von der Elbemündung bei Brunsbüttel zur Kieler Förde. Die Wasserspiegelbreite betrug 67 m, die Tiefe 9 m. Die Schleusen an den Enden des Kanals haben 150 m Länge und 25 m Breite. Der alte Eiderkanal ging zwischen Rendsburg und der Kieler Förde im wesentlichen in den Kanal auf. Bei Rendsburg wurde eine Schleuse zur Eider gebaut, um über die Untereider einen zweiten Verbindungsweg zur Nordsee offenzuhalten (6.2). Die Linienführung des Kanals und seine Wasserspiegellage sind aus Abbildung 17 zu erkennen, Abbildung 18 zeigt den Kanalquerschnitt. Schon bald nach der Inbetriebnahme waren die Abmessungen des Kanals wegen der starken Zunahme der Schiffsgrößen überholt, und der Kanal mußte erweitert werden, was von 1907 bis zum Ende des 1. Weltkrieges geschah. Die Wasserspiegelbreite des erweiterten Kanals betrug nunmehr 102 m, die Tiefe 11 m (Abb. 18). Die neuen Schleusen sind 330 m lang und 45 m breit (6.3, 6.16, 6.5, 6.11). Der Kanal ist zwar seit seiner Inbetriebnahme immer auch von der zivilen

Schiffahrt benutzt worden, aber bis zum 1. Weltkrieg geschah das nur in sehr geringem Umfang (Abb. 21).

3.7 Das Seezeichenwesen

Bei einem Überblick über den Ausbau der Wasserstraßen im 19. Jahrhundert muß auch die Entwicklung des Seezeichenwesens kurz gestreift werden. Die Schiffahrt brauchte zu ihrer Sicherung weiterreichende Leuchtfeuer als bisher. Die Voraussetzungen für deren Einrichtung waren durch die Entwicklung der Optik (Fresnel-Linse) und der Lichttechnik gegeben. Als



Abb. 19 Der Leuchtturm Rotersand in der Wesermündung

Lichtquellen wurden zunächst Rüböl und Petroleum verwendet (1.8). Moderne Leuchtfeuer ersetzten sehr bald die offenen Kohlefeuer. Anfang des 19. Jahrhunderts wurden schon die neu errichteten Leuchttürme Cuxhaven (1805) und Helgoland (1811) in Betrieb genommen, und auch auf alten Türmen richtete man Lampenfeuer ein (Wangerooge 1814, Neuwerk 1815, Borkum 1817) (1.8). Um die Mitte des Jahrhunderts wurden neue Leuchttürme u. a. auf Sylt (Kampen und List), Wangerooge, dem Hohen Weg (4.11) und bei Bremerhaven gebaut. Eine besondere Leistung war der Bau des Leuchtturms Rotersand (4.8), weit draußen in der Wesermündung 1882 bis 1885, den Abbildung 19 zeigt. Zahlreiche Türme wurden an der Küste und den Strömen am Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts gebaut, wobei Gußeisen und Formstahl (Gittermaste, Skelettbauweise) in zunehmendem Maße verwendet wurden. Durch die Erfindung des Gasglühlichtes (1891 Auer von Welsbach) und schließlich durch den Einsatz der elektrischen Energie als Lichtquelle konnte die Tragweite der Feuer wesentlich

vergrößert werden. An die Stelle von hölzernen Fahrwassertonnen waren eiserne getreten (4.6, 5.5). Wichtige Punkte vor der Küste wurden durch Feuerschiffe gekennzeichnet, als deren erstes die 1815 in Dienst gestellte "Eider-Lotsengaliote" anzusehen ist. 1816 lag das erste Feuerschiff in der Elbemündung (1.8).

Durch das Reichsgesetz vom 3. März 1873, das die Reichsverfassung von 1870 ergänzte, wurden dem Reich Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Seeschiffahrtzeichenwesens übertragen. Um den stärkeren Schiffsverkehr auf den Wasserstraßen sicherer zu gestalten, erließ der Reichskanzler auf Grund des Gesetzes vom 3. März 1873 am 31. Juli 1887 die "Grundsätze eines einheitlichen Systems zur Bezeichnung der Fahrwasser und Untiefen in den deutschen Küstengewässern", die am 1. April 1889 in Kraft traten.

4. Der Zeitabschnitt nach 1921

In den folgenden Ausführungen wird zugleich versucht, einige Ausblicke auf die künftige Entwicklung zu geben. Der gesamte Zeitabschnitt von 1921 bis heute soll dabei als eine Einheit aufgefaßt und nicht in die Zeit vor und nach dem 2. Weltkrieg unterteilt werden. Die Ansätze für die heutige Entwicklung waren schon vor dem 2. Weltkrieg vorhanden, die Entwicklung wurde durch den Krieg nur zeitlich verschoben.

Wesentlich für die Entwicklung der Wasserstraßen ist, daß das Reich auf Grund des Artikels 97 der Weimarer Reichsverfassung die dem allgemeinen Verkehr dienenden Wasserstraßen in Eigentum und Verwaltung übernahm. Über die Einzelheiten dieser Übernahme wurde 1921 zwischen dem Reich und den Ländern der Wasserstraßenstaatsvertrag geschlossen. Dieser Übergang war sehr sinnvoll (1.2, 1.6). Deutschland war mehr denn je als einheitlicher Wirtschaftsraum aufzufassen, der ein in einheitlicher Verwaltung stehendes Verkehrsnetz benötigte. Es wurden die wichtigsten Landstraßen als Reichsstraßen und die Ländereisenbahnen als Reichsbahn vom Reich übernommen. So war es nur folgerichtig, auch die Wasserstraßen dem Reich zu übertragen. Damit hatte das Reich – und dasselbe gilt für den Bund – die Verpflichtung zum Ausbau der Wasserstraßen zu einem leistungsfähigen Verkehrsnetz übernommen.

Für den norddeutschen Raum war es in erster Linie notwendig, die vorhandenen Wasserstraßen zu einem Netz zu verknüpfen. Es waren ursprünglich nur die in etwa Süd-Nord-Richtung verlaufenden natürlichen Wasserstraßen Ems, Weser und Elbe vorhanden. Der Mittellandkanal hatte 1916 vom Westen her erst Hannover erreicht. Dieser Kanal wurde bis zur Elbe ausgebaut, die er 1938 erreichte. Der Küstenkanal wurde 1921 bis 1935 als nördliche Verbindung zwischen Weser (Hunte) und Ems gebaut (1.9). Zugleich wurde die Verbesserung der Wasserstraßenverbindungen von den Seehäfen ins Binnenland in Angriff genommen: Die Niedrigwasserregulierung der Elbe wurde 1929 begonnen, sie konnte bis zum 2. Weltkrieg weitgehend fertiggestellt werden (5.24, 5.2). Mit dem Ausbau des Dortmund-Ems-Kanals für größere Binnenschiffe und mit der Mittelweserkanalisierung wurde angefangen. Beide Maßnahmen wurden gleich nach dem Kriege mit verstärkten Kräften fortgesetzt; die Mittelweserkanalisierung ist inzwischen vollendet (1.9). Eine Kanalverbindung zwischen Elbe undWeser bzw. dem Mittellandkanal war vor dem Kriege geplant (5.34). Inzwischen ist seit dem Frühjahr 1968 diese Kanalverbindung als Elbe-Seiten-Kanal in Bau (5.34, 5.14). Darüber hinaus werden auf Grund des Regierungsabkommens über den Ausbau von Wasserstraßen im nordwestdeutschen Raum vom 14. September 1965 u. a. auch der Küstenkanal, der Dortmund-Ems-Kanal und der Mittellandkanal ausgebaut und modernisiert, so daß in absehbarer Zeit im Hinterland der Seehäfen ein einheitlich für das 1350 t-Europa-Binnenschiff ausgebautes Netz von Binnenschiffahrtstraßen zur Verfügung stehen wird (Ab. 20).

Wie sieht es aber mit dem Ausbau der seewärtigen Zufahrten zu den Seehäfen aus? Wird hier ebenfalls eine Einheitlichkeit des Ausbauzustandes angestrebt und ist eine solche überhaupt sinnvoll? Zur Wahrung der Interessen ihrer Seehäfen hatten die Länder mit dem Reich Zusatzverträge zu dem Wasserstraßenstaatsvertrag von 1921 abgeschlossen, in denen das künstige



Abb. 20. Die Wasserstraßen im nördlichen Teil der Bundesrepublik

Ausbauziel der seewärtigen Hafenzufahrten jeweils festgelegt war. Darin heißt es für die Elbe, "daß in der Regel die größten Seeschiffe Hamburg unter Ausnutzung des Hochwassers erreichen können". Für die Weser wurde als Ziel gesetzt, "daß das jeweilige Regelfrachtschiff im Weltverkehr unter Ausnutzung des Hochwassers nach und von Bremen verkehren kann". Und schließlich wurde für die Ems vereinbart, "dahin zu arbeiten, daß die Fahrwassertiefe nach Emden nicht hinter der nach Bremerhaven und Hamburg zurücksteht". Im folgenden sollen wieder die einzelnen Wasserstraßen nacheinander betrachtet werden.

4.1 Die Weser

Die vertragliche Zielsetzung für den Ausbau der Weser, daß das jeweilige Regelfrachtschiff im Weltverkehr nach und von Bremen verkehren kann, ist die maßvollste von allen. Als die Gruppe der Schiffe von 6000 bis 8000 BRT mit Tiefgängen von 7,5 bis 9 m eine erhebliche Bedeutung im Seeschiffsverkehr erlangt hatte, wurde 1925 bis 1929 der 8 m-Ausbau der Unterweser ausgeführt (4.9, 4.10) und dann 1953 bis 1959 der 8,7 m-Ausbau, als 30 % des Raumgehalts der Welthandelsflotte auf Schiffe von mehr als 8000 BRT entfielen und die maßgebenden Tiefgänge zwischen 8,5 und 9,5 m lagen (4.19, 4.20, 4.21). Dabei beträgt die Tiefe unter KN*) über dem "Braker Buckel" 8 m, und Schiffe bis 9,60 m können bei enger Anpassung an die Tide Bremen erreichen. Solche Schiffe haben allenfalls eine Tragfähigkeit von 20 000 tdw, die man auch heute noch als normale Stückgutfrachter ansehen kann. Abbildung 12 zeigt Querschnitte der Weser bei Kilometer 6 und 39, Abbildung 13 die Tidekurve am Pegel Bremen nach dem 8 m-Ausbau. Abbildung 14 zeigt die MThw- und MTnw-Linie von 1951/60. Das MTnw ist durch die Ausbauten weiter abgesunken, während MThw sich nicht wesentlich verändert hat. Für die Unterweser ist für die Zukunst ein weiterer Ausbau mit einer Mindesttiefe von 9 m unter KN geplant, die Schiffen bis zu 10,5 m Tiefgang oder bis 35 000 tdw bei enger Anpassung an das Thw die Fahrt nach Bremen ermöglichen wird (4.13, 4.14, 1.3).

Günstiger liegen die Verhältnisse unterhalb von Bremerhaven. Der schon erwähnte Ausbau des Fedderwarder Armes als Hauptfahrwasser wurde 1928 beendet, die Fahrwassertiefe bis Bremerhaven betrug 10,3 m unter SKN (4.5, 4.9, 4.10). Inzwischen ist durch verstärkte Baggerungen eine Fahrwassertiefe von 11 m erreicht worden und der Ausbau auf 12 m Tiefe ist im Gange (4.15, 1.3). Nach Fertigstellung dieses Ausbaus kann unter Ausnutzung der Tide Bremerhaven mit Schiffen von 80 000 bis 90 000 tdw erreicht werden.

4.2 Die Elbe

Der Zielsetzung des Staatsvertrages, daß in der Regel die größten Seeschiffe Hamburg unter Ausnutzung des Hochwassers erreichen können, konnte vor dem 2. Weltkrieg noch durch den Ausbau der Unterelbe auf 10 m Tiefe unter KN genügt werden. Dazu waren ständige Baggerungen notwendig (5.17, 5.26). Außerdem wurden einige Strombaumaßnahmen bei der Ostebank und Pagensand ausgeführt (5.28). Zur Stabilisierung der Verhältnisse in der Außenelbe wurde der 9 km lange Leitdamm Kugelbake bei Cuxhaven gebaut (5.10, 5.31). Durch verstärkte Baggerungen gelang es 1957 bis 1961, die Unterelbe auf 11 m unter KN zu vertiefen, und seit 1964 ist eine Vertiefung auf 12 m in Gange, die hinsichtlich der Baggerungen Ende 1969 abgeschlossen wurde (5.12, 5.19, 5.31, 5.32). In der Außenelbe ist diese Tiefe schon vorher erreicht worden. Abbildung 5 zeigt die in der Elbe Ende 1969 vorhandenen Fahrwassertiefen. Auf Abbildung 9 sind die jährlichen Baggermengen bis 1969 dargestellt. Die Baggermengen sind bis zum Ende des 2. Weltkrieges als Durchschnittsmengen eines Jahrzehntes eingezeichnet (5.4, 5.11, 5.17). Ab 1946 wurden die von den jeweiligen Dienststellen angegebenen jährlichen Baggermengen aufgetragen (5.33). Die Wasserflächen des Hafens haben seit 1915 nur noch geringfügig zugenommen. Durch die Fahrwasservertiefungen und die Strombaumaßnahmen ist das MTnw in Hamburg weiter abgesunken und die Tidegrenze stromaufwärts

^{*)} KN = Kartennull, Bezugshorizont der Tiefenkarten im Tidegebiet. Entspricht in der Regel dem örtlichen MSpTnw. In der Unterelbe als Stufenlinie dem MTnw angepaßt, in der Unterweser unter Berücksichtigung bestimmter Oberwasserabflüsse. Auch als Seekartennull = SKN bezeichnet, besonders im Seegebiet, außerhalb der Tideflüsse.

verschoben worden. Die Absenkung des MTnw und der Anstieg des MThw in den letzten Jahren können durch verschiedene Abdämmungen (Doveelbe, alte Süderelbe) mit verursacht worden sein (5.22). Um der fortschreitenden Sohlenerosion und der Absenkung der Wasserstände in der Mittelelbe zu begegnen, wurde 1957 bis 1960 die Staustufe Geesthacht gebaut (5.15, 5.16). Mit dieser Staustufe ist die Tidegrenze festgelegt. In das Oberwasser der Stauhaltung mündet der in Bau befindliche Elbe-Seiten-Kanal (5.34, 5.14). Bei der Außenstelle Küste der Bundesanstalt für Wasserbau laufen zur Zeit Modellversuche, wie die Fahrwasserverhältnisse der Unterelbe künftig noch durch Strombaumaßnahmen verbessert werden können, z. B. durch Abdämmen von Nebenarmen und Festlegen von Sänden. Außerdem sind Untersuchungen in der Natur und dem Modell im Gange über das Verhalten der Riffelstrecken, die für die Erhaltung der Fahrwassertiefen ein besonderes Problem darstellen (5.32, 5.30). Nach Fertigstellung des 12 m-Ausbaus können Schiffe von 65 000 bis 75 000 tdw bis Hamburg verkehren (5.32, 1.3). Schiffe dieser Tragfähigkeit gehören für den Stückgutverkehr heute noch zu den größten, für den Massengutverkehr, besonders für den Transport von Rohöl, sind jedoch inzwischen wesentlich größere Schiffe in Fahrt.

Hamburg ist aber nicht nur ein Stückguthafen, sondern auch ein Massenguthafen, in dem die Mineralöleinfuhr eine große Rolle spielt. Bei Hamburg befindet sich eines der Zentren der deutschen Erdöl verarbeitenden Industrie. Trotzdem wird wohl niemand die Forderung stellen, die Elbe für die größten Tanker auszubauen oder auch nur für die größten Tanker, die in die deutschen Küstengewässer gelangen können. Gerade die Tankergrößen haben ein Wachstum erfahren, das noch vor 10 Jahren überhaupt nicht vorauszusehen war (5.10, 1.17, 5.19, 1.18, 1.19, 1.1). Tanker von rd. 300 000 tdw fahren heute bereits, und Tanker bis zu 500 000 tdw sind im Gespräch, wobei man mit Tiefgängen von 25 bis 27 m rechnen muß (1.1). Solche Schiffe können, wie aus den Seekarten der Deutschen Bucht zu ersehen ist, ohne weitreichende Ausbaumaßnahmen im Küstenvorfeld und den Revieren nicht mehr zu deutschen Küstenhäfen gelangen.

Sie würden bei der notwendigen Keel-Clearance Wassertiefen von etwa 30 m erfordern. Nach Schätzungen von Sachverständigen dürften Tanker der Größe von 200 000 bis 250 000 tdw mit Tiefgängen von 18 bis 20 m für die nächsten Jahre das Rückgrat der europäischen Rohölversorgung darstellen (1.7). Diese Tiefgänge sind für die deutschen Seeschiffahrtstraßen schon interessant! Die 20 m-Tiefenlinie berührt die Elbemündung bei Scharhörn, und es sind auch schon Überlegungen angestellt worden, hier Möglichkeiten für einen Rohölumschlag zu schaffen. Auf keinen Fall wird es technisch und wirtschaftlich vertretbar sein, die Elbe bis Hamburg für 200 000 t-Tanker auszubauen. Ein Verkehr mit solchen Schiffen ist auf der Unterelbe allenfalls in geleichtertem Zustand möglich, wobei bis zu 120 000 t Ladung transportiert werden können. Auch hierzu sind bereits nähere Überlegungen angestellt worden (5.21, 1.3), und einige derartige Schiffe sind schon leer auf der Elbe bis Hamburg gefahren.

4.3 Die Jade

Der einzige deutsche Nordseehafen, der in absehbarer Zeit mit voll abgeladenen Schiffen von 200 000 bis 250 000 tdw zu erreichen sein wird, ist Wilhelmshaven. Eine Tiefe von 11 m unter KN war schon zu Beginn des 2. Weltkrieges überall vorhanden, die Vertiefung auf 12 m war geplant (3.2, 2.6). Trotz der Verschlechterung, die nach der teilweisen Zerstörung der Strombauwerke in der Jademündung eingetreten war (2.6), konnte die Jade nach dem Kriege als das beste Fahrwasser der deutschen Nordseeküste gelten, das aber als Wasserstraße zunächst ungenutzt war. Wegen dieser günstigen Fahrwasserverhältnisse wurde Mitte der 50er Jahre

beschlossen, bei Wilhelmshaven einen Umschlagplatz für Rohöl einzurichten. Es wurde eine Tankerlöschbrücke gebaut (3.7) und von hier eine Rohrleitung zum Ruhrgebiet (3.1). 1957 war mit dem Ausbau des Jade-Fahrwassers auf 12 m Tiefe und 300 m Breite begonnen worden (3.4, 3.10), an den sich 1964 die Vertiefung auf 13 m anschloß (3.3, 2.6). Ende 1969 ist durch weitere Baggerarbeiten das Ausbauziel von 15 m erreicht worden, das es Schiffen von 170 000 bis 180 000 tdw ermöglicht, Wilhelmshaven mit voller Ladung zu erreichen (1.3). Mit einer weiteren Vertiefung auf 17 m, die 1971 beendet sein soll und Schiffen von 200 000 tdw die Fahrt nach Wilhelmshaven ermöglicht, ist begonnen worden, die Möglichkeiten für weitere Ausbauten werden untersucht. Der Umschlag in Wilhelmshaven ist seit dem Bau der Tankerlöschbrücke gewaltig angestiegen (3.1, 2.6). Er wird weiter steigen, wenn eine zweite Rohrleitung ins Ruhrgebiet oder nach Hamburg gebaut worden ist, denn die Leistungsfähigkeit der bestehenden Rohrleitung ist weitgehend erschöpft.

Nach allgemeinen Schätzungen wird mit einem weiteren starken Anstieg des Energiebedarfs der Bundesrepublik gerechnet, bei dessen Deckung die Kernenergie einen immer größeren Anteil einnehmen wird. Es gibt Schätzungen, wonach im Jahre 1980 40 %, im Jahre 2000 80 % der in Deutschland erzeugten Energiemenge auf die Kernenergie entfallen werden, während heute die Kernenergie noch keine große Rolle spielt. Für die Erzeugung von Kernenergie sind aber keine so großen Massenguttransporte notwendig wie für Kohle und Ol. Trotz der starken prozentualen Zunahme der Kernenergie wird absolut genommen der Mineralölbedarf noch ganz erheblich steigen. 1967 betrug der Mineralölbedarf der BRD etwa 90 Mio. t, 1968 schon etwas über 100 Mio. t. Nach allgemeinen Schätzungen dürfte er sich um 1980 gegenüber 1967 etwa verdoppelt haben. Manche Vorausschätzungen gehen von der Annahme aus, daß um diese Zeit ein Kulminationspunkt für die Energieerzeugung aus Kohle und Öl erreicht sein wird, andere meinen, daß der Mineralölbedarf der BRD bis zum Jahre 2000 auf etwa 250 Mio. t angestiegen sein wird. Bei diesen zu erwartenden Importsteigerungen, woran in immer stärkerem Maße große Schiffe beteiligt sein werden, gewinnen zweifellos die Überlegungen über die Ausbaumöglichkeiten für einen deutschen Tiefwasserhafen für Großtanker eine erhebliche Bedeutung.

4.4 Die Ems

Man kann die untere Ems in strombaulicher Hinsicht in zwei Abschnitte einteilen, in die Strecke von der freien See bis zum Beginn der ostfriesischen Gatjes und in den Gatjebogen mit dem Emder Fahrwasser (2.9, 2.10). In dem äußeren dieser beiden Abschnitte sind in der Regel ausreichende Tiefen für alle bisher nach Emden fahrenden Schiffe vorhanden (2.6). Strombauwerke sind nicht erforderlich, Baggerungen nur an einigen begrenzten Stellen. Im oberen rd. 1 km langen Abschnitt, am Emder Fahrwasser und an der Knock, mußten dagegen zur Festlegung und Verbesserung des Fahrwassers mehrere große Strombauwerke errichtet werden, (2.3, 2.6). Vor allem sind dort aber ständig in erheblichem Umfange Baggerungen notwendig (2.2, 2.6). Es handelt sich hier nicht nur um Sandeintrieb, sondern auch um Schlickablagerungen infolge der Brackwasserwirkung. Nach dem 2. Weltkrieg hatte sich in dem Abschnitt von der Knock bis Emden eine Tiefe von etwa 5 bis 6 m unter SKN eingestellt, die schon bald durch Baggerungen verhältnismäßig leicht auf die vor dem Kriege vorhandene Tiefe von 7 m gebracht werden konnte. Bei dem starken Anstieg der Erzimporte nach 1950 genügte diese Tiefe nicht mehr, und es wurde eine Tiefe von 8 m angestrebt (2.6). Seit 1964 wird von See bis Emden eine durchgehende Wassertiefe von 8,5 m unter SKN gehalten, wenn auch unter großen Anstrengungen (2.11, 2.6, 1.3). Das bedeutet, daß unter enger Anpassung an die Tide Schiffe bis zu 40 000 tdw Emden erreichen können. Modellversuche sind bei der Bundesanstalt für

Wasserbau – Außenstelle Küste – zur Zeit im Gange, um Lösungen für eine Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse möglichst unter gleichzeitiger Herabsetzung der Baggermengen zu erarbeiten. Es wird zu prüfen sein, ob solche Maßnahmen wirtschaftlich zu rechtfertigen sind.

Bei den Erzfrachtern – und Emden ist ja vorwiegend ein Erzumschlaghafen – ist in den letzten Jahren keine derartig stürmische Entwicklung eingetreten wie bei den Tankern, und die Zunahme der Erzeinfuhr dürfte in der Zukunft auch nicht das Ausmaß erreichen wie die Zunahme der Rohöleinfuhr. Immerhin haben die größten Erzfrachter heute schon Größen von etwa 140 000 tdw, bei Tiefgängen von etwa 52' (15,85 m), die Schätzungen für die Zukunst gehen auf maximal 200 000 tdw. Emden können diese Schiffe voll abgeladen nicht mehr erreichen. In der Erzfahrt werden aber die Schiffsgrößen bis 40 000 tdw auch in Zukunst noch einen erheblichen Anteil stellen. Um auch größere Erzschiffe in Emden abfertigen zu können, wird seit 1966 in der Strecke zwischen Borkum und der Festlandküste eine Leichterung großer Erzschiffe vorgenommen. Die Zufahrt durch das Hubertgat bis zu dem Leichterplatz in der Alten Ems am Möwensteert ist bis 1969 so vertieft und verbreitert worden, daß Schiffe von 12,8 m (42') Tiefgang bis dorthin gelangen können (1.3). Die Leichterung wird von modernen Leichterkränen und Spezialschiffen ausgeführt. Geleichterte Erzschiffe bis zu einer Größe von 80 000 tdw können noch durch die Seeschleuse in den Hafen Emden gelangen. Durch die Leichterung großer Schiffe hat der Emder Hafen z. B. 1969 einen Mehrumschlag von 2,8 Mio. t verzeichnen können. Bei weiterer Verstärkung des Leichterbetriebes - ein Ausbau des Fahrwassers bis zum Leichterplatz auf 13,7 m (45') ist geplant - ist zu erwarten, daß Emden nicht nur seine Einfuhrmengen halten, sondern sie künftig noch steigern wird.

4.5 Der Nord-Ostsee-Kanal und die Eider

Ebenso wie die Jade ist der Nord-Ostsee-Kanal schon vor 1921 Reichswasserstraße gewesen. 1920 wurde die zunächst dem Reichsamt des Innern und später der Reichsmarine unterstehende Kanalverwaltung dem Reichsverkehrsministerium unterstellt und 1939 der neu gebildeten Wasserstraßendirektion Kiel zugeordnet (6.7). Nach dem 1. Weltkrieg und ganz besonders nach dem 2. Weltkrieg hat der Handelsschiffsverkehr auf dieser Verbindung zwischen der Nord- und Ostsee zugenommen, wie aus der Darstellung der Gütertonnen des Unterelbeverkehrs auf Abbildung 21 hervorgeht. Allerdings wird erst seit 1957 eine genaue Ladungsstatistik mit Angabe der einzelnen Verkehrsbeziehungen geführt. Für die Zeit vor 1957 ist das Diagramm der Gütertonnen auf der Strecke von See nach Brunsbüttel und umgekehrt gestrichelt, weil die auf dem Kanal beförderten Gütertonnen im einzelnen nicht genau bekannt waren. Sie mußten aus den Gesamt-Gütermengen oder auch den Schiffszahlen auf Grund von Verhältniszahlen geschätzt werden. Charakteristisch ist für den Nord-Ostsee-Kanal die große Zahl der Schiffe, die ihn jährlich durchfahren (6.4, 6.15). Diese Zahl hat ständig zugenommen und betrug zum Beispiel im Jahre 1967 85 831. Auch wenn man von den in dieser Zahl enthaltenen 5501 Sportfahrzeugen absieht, handelt es sich bei den Handelsschiffen um sehr viele kleinere Fahrzeuge, wie sie in der Küsten- und Ostseefahrt üblich sind. Im Durchschnitt beträgt die Größe der den Kanal durchfahrenden Schiffe (ohne Sportfahrzeuge) heute etwa 500 NRT. Wie Abbildung 8 zeigt, hat diese Größe um 1920 bereits 300 NRT betragen und ist erst nach 1950 stärker angestiegen. Die mittlere Schiffsgröße ist wesentlich geringer als die mittlere Größe der Hamburg anlaufenden Seeschiffe.

1936 wurde die Eider, die bei Rendsburg mit dem NOK verbunden war und als 2. Ausgang des Kanals zur Nordsee angesehen wird, bei Nordfeld abgedämmt und auf der Strecke Nordfeld-Rendsburg kanalisiert (6.14, 6.10). Eine neue Abdämmung in der Linie der See-

grenze, 10 km unterhalb von Tönning, ist seit 1965 in Bau und soll 1972 fertiggestellt sein (6.12). Die baufällige Verbindungsschleuse Rendsburg wurde 1937 beseitigt. Als neue Verbindung zwischen der Eider und dem Nord-Ostsee-Kanal wurde der 2,8 km lange Gieselau-Kanal gebaut (Abb. 17). Der Kanal verkürzt den Weg von den Untereiderhäfen zur Unterelbe um 48 km, ohne den Weg nach Rendsburg und zur Ostsee zu verlängern. Die Eingangsschleuse des Gieselaukanals hat eine Länge von 65 m und ist 9 m breit.

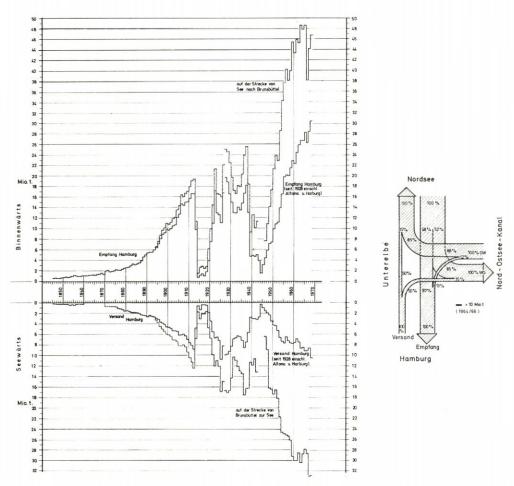


Abb. 21: Güterverkehr auf der Unterelbe und dem Nord-Ostsee-Kanal 1845-1969

Kurz vor dem 2. Weltkrieg war eine Erweiterung des Nord-Ostsee-Kanals geplant, die aber nur zu einem ganz geringen Teil vor Kriegsausbruch in Angriff genommen werden konnte. Nach dem Kriege hat sich der Verkehr auf dem Kanal in ungeahntem Maße entwickelt. Insbesondere hat die Zahl der Schiffe mit größeren Tiefgängen zugenommen. Der Kanal erlitt durch diesen starken Verkehr große Schäden an den Unterwasserböschungen (6.4, 6.15, 6.9). Nach eingehenden Untersuchungen über die Ursachen der Schäden sind seit 1964 umfangreiche Baumaßnahmen im Gange. Der Kanalquerschnitt wird dabei auf etwa 61 km Länge durch Verbreiterung um rd. 65 % seiner Fläche erweitert (6.8, 6.9, 6.13). Eine Vertiefung ist nicht vorgesehen. Der

neue Querschnitt im Vergleich zu den ehemaligen Querschnitten ist auf Abbildung 18 dargestellt. Es werden auch nach Beendigung der Bauarbeiten keine größeren Schiffe als bisher (Maximalgröße etwa 20 000 bis 25 000 tdw) verkehren können. Gleichzeitig mit den Sicherungsarbeiten läuft auch ein Programm, dessen Ziel es ist, überalterte bauliche und betriebliche Anlagen zu modernisieren und sie den heutigen Verkehrsverhältnissen anzupassen (6.13, 6.9). Nach Abschluß der Sicherungs- und Modernisierungsarbeiten wird der Verkehr sicherer und zügiger abgewickelt werden können als bisher.

4.6 Entwicklung des Verkehrs

Bei der Betrachtung der Verkehrsentwicklung auf den genannten Wasserstraßen soll mit dem Binnenverkehr begonnen werden (Abb. 16). Der Binnenschiffsumschlag ist in Bremen stark angestiegen, was sicher eine Folge der Mittelweserkanalisierung ist. Der Anteil der Binnenschiffahrt am Hafenumschlag machte 1967 über 30 % aus, der Empfang überwog gegenüber dem Versand. Emden hat seinen starken Binnenschiffsumschlag im wesentlichen halten können, wenn er auch im Bergverkehr in den letzten Jahren zugunsten des Eisenbahnumschlags zurückgegangen ist. Im Durchschnitt der Jahre nach 1950 ist der Bergverkehr größer gewesen als der Talverkehr, während zwischen 1921 und 1944 Berg- und Talverkehr mengenmäßig im wesentlichen ausgeglichen waren. Der Kohleexport spielt eine geringere Rolle als die Erzeinfuhr. Insgesamt betrug Emdens Binnenschiffsumschlag 40 % des gesamten Hafenumschlags. In Hamburg ist der Binnenschiffsverkehr gegenüber der Vorkriegszeit stark zurückgegangen. Der Rückgang ist besonders augenfällig, wenn man im Talverkehr nur den Fernverkehr berücksichtigt, also die Sand- und Kiestransporte aus dem Lauenburger Raum nach Hamburg abzieht. Die Ursache für den Verkehrsrückgang ist in den politischen Verhältnissen der Nachkriegszeit zu sehen, durch die Hamburg von seinem Hinterland in Mittel- und Ostdeutschland sowie Osteuropa abgeschnitten wurde. Es ist zu erwarten, daß sich der Binnenschiffsverkehr heben wird, wenn mit dem Elbe-Seiten-Kanal eine leistungsfähige Binnenschiffahrtstraße nach dem Raum Salzgitter-Hannover zur Verfügung steht.

Einen ganz anderen Verlauf hat die Verkehrsentwicklung in den seewärtigen Zufahrten zu den Häfen genommen, die sich in dem Umschlag der großen Häfen darstellt (Abb. 15). In der Zeit zwischen den Weltkriegen ist gegenüber 1913 eigentlich nur der Verkehr Emdens und seit der Mitte der 30er Jahre der Versand der bremischen Häfen wesentlich gestiegen. In den auf Abbildung 15 angegebenen Werten ist seit 1928 auch der Umschlag von Altona und Harburg enthalten. Nach dem 2. Weltkrieg hat sich der Verkehr ganz anders entwickelt als nach dem ersten Kriege. In dem gewaltigen Anstieg des Güterempfangs aller vier großen deutschen Nordseehäfen spiegelt sich der wirtschaftliche Aufschwung der Bundesrepublik. Den Versand haben nur die bremischen Häfen erheblich steigern können, während er in Emden stark zurückgegangen ist. Bremens Versand reicht fast an den von Hamburg heran. Im Stückgutumschlag liegen Bremen/Bremerhaven und Hamburg überhaupt nahe beieinander, wie Abbildung 22 zeigt. Gegenüber Bremen ist der stärkere Hamburger Empfang vor allem durch den hohen Mineralölimport bedingt.

Bis zum Ende des 1. Weltkrieges konnte der Seeschiffsumschlag in den Häfen Hamburg, Bremen/Bremerhaven und Emden im wesentlichen mit dem Verkehr auf der Unterelbe, Unterweser und Emsmündung gleichgesetzt werden. In immer stärkerem Maße spielt, besonders nach dem 2. Weltkrieg, der Verkehr auf den genannten Wasserstraßen eine Rolle, der nicht die großen Häfen zum Ziel hat. Bei dem Verkehr der Unterelbe muß insbesondere der Verkehr erwähnt werden, den der Nord-Ostsee-Kanal bringt. Der Nord-Ostsee-Kanal-Verkehr trägt

vor allem zu dem Verkehr auf der Elbe unterhalb von Brunsbüttel bei, der Verkehr vom Kanal nach Hamburg und umgekehrt ist mengenmäßig gering. Abbildung 21 zeigt die Verkehrsrichtungen und macht deutlich, wie stark der Anteil ist, den der Nord-Ostsee-Kanal am Güterverkehr der untersten Elbestrecke beiträgt. Eine weitere Zunahme des Verkehrs auf dieser Strecke ist durch den 1967 in Betrieb genommenen Ölhafen an der Elbe bei Brunsbüttel

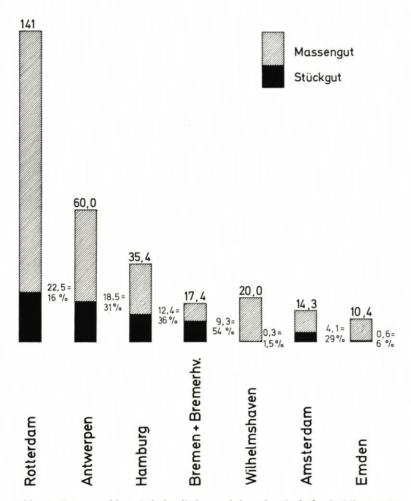


Abb. 22. Güterumschlag niederländischer und deutscher Seehäfen in Mio. t 1967

zu erwarten (5.7, 5.9). Der Rohölumschlag betrug hier 1969 2,0 Mio. t. Der Umschlag des Elbehafens Brunsbüttel ist in dem Diagramm Abbildung 21 berücksichtigt. Die Elbestrecke unterhalb Brunsbüttel dürfte zu den verkehrsreichsten Wasserstraßen der Welt gehören. Eine stärkere Industrialisierung des Unterelberaumes wird zu einer weiteren Steigerung des örtlichen Seeschiffsumschlages führen. Der Unterweserverkehr wird heute nicht mehr allein durch den Umschlag der Häfen Bremen und Bremerhaven repräsentiert, in zunehmendem Maße spielen Nordenham und Brake, aber auch Elsfleth und Vegesack eine Rolle. So hatten im Jahre 1969 Brake 3,4 Mio. t (davon 2,7 Mio. t Empfang) und Nordenham 4,0 Mio. t (davon 3,7 Mio. t Empfang) Umschlag, der Empfang dieser beiden Häfen betrug 46 % des Empfangs von

Bremen und Bremerhaven. Die Emsmündung ist auch noch Zufahrt für die Häfen Delfzijl, Leer und Papenburg. Delfzijl, das von den Niederlanden weiter ausgebaut werden soll, hat einen Umschlag von mehr als 1 Mio. t im Jahr (2.6).

Beachtlich ist der steile Anstieg des Imports von Wilhelmshaven, der ausschließlich aus Mineralöl besteht (2.6). Da von Wilhelmshaven aus die Raffinerien im Ruhrgebiet versorgt werden, ist anzunehmen, daß der Umschlag von Wilhelmshaven nicht dem Hamburger Hafenumschlag zugute gekommen wäre, wenn die Olpier Wilhelmshaven nicht gebaut und die Jade nicht vertieft worden wäre. Wilhelmshavens Olimport wäre sicher zum größten Teil nach den Rheinmündungshäfen gegangen. Der Olimport nach Wilhelmshaven wurde 1967 von 531 Schiffen geleistet, während im gleichen Jahr 19 042 Seeschiffe den Hamburger Hafen anliefen. Diese Zahlen zeigen den speziellen Charakter von Wilhelmshaven als Olumschlagplatz. Abbildung 22 zeigt das Verhältnis von Stückgutumschlag zu Massengutumschlag im Jahre 1967 in den vier größten deutschen Nordseehäfen im Vergleich zu den Häfen Rotterdam, Antwerpen und Amsterdam. Bremen und Hamburg sind die Häfen mit dem größten prozentualen Stückgutumschlag. Die starke Spezialisierung von Emden und Wilhelmshaven auf Massengutumschlag ist zu erkennen.

4.7 Neue Entwicklung im Seezeichenwesen

Die geschilderte Entwicklung des Verkehrs erforderte eine sehr weitgehende Vervollkommnung und Modernisierung des Seezeichenwesens. Neue weittragende Leuchtfeuer wurden
gebaut (4.7, 5.6, 5.27, 1.22, 4.16) oder sind als Ersatz von Feuerschiffen geplant, Funkortungsnetze wurden eingerichtet. Als Sinnbild für den Bau moderner Leuchttürme ist als Abbildung 23 ein Bild des 1964 in Betrieb genommenen Leuchtturms Alte Weser, der den Leuchtturm Rotersand (Abb. 19) ersetzt, beigefügt. Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des
Betriebes der Seezeichen und zur Erhöhung der Sicherheit ist eine weitgehende Automatisierung des Seezeichenwesens im Ausbau begriffen. Durch die Entwicklung der Radartechnik in
den letzten 10 bis 15 Jahren wurde der Verkehr bei unsichtigem Wetter, das ja an der Küste
nicht selten herrscht, überhaupt erst möglich (1.21, 5.3, 4.12, 4.16). Inzwischen ist eine Landradarkette von See bis Bremerhaven (4.12, 4.22) und von See bis Hamburg (5.3) einschließlich
des Hamburger Hafengebietes in Betrieb genommen worden. Die Erweiterung der WeserRadarkette nach Bremen und die Einrichtung von Radarketten für Ems und Jade sind geplant.

Bis zum 2. Weltkrieg gab es in der Nordsee außerhalb der Hoheitsgewässer keine bezeichneten Schiffahrtswege. Erst die zahlreichen Minen und Wracks, die nach dem Kriege vorhanden waren, zwangen dazu, minenfreie Wege auszuweisen, auf denen durch Minen- und Wrackräumung für den Schiffsverkehr eine größtmögliche Sicherheit erreicht wird (1.4, 1.3). Von der Bundesrepublik Deutschland wurden bisher in der Nordsee außerhalb der Gültigkeitsgrenze der Seeschiffahrtstraßenordnung 1023 km minenfreie Wege unterhalten, von denen 600 km mit Leuchttonnen bezeichnet waren; an wichtigen Punkten liegen Feuerschiffe. Da die minenfreien Wege in der südlichen Nordsee den heutigen Ansprüchen des sehr starken Verkehrs teilweise nicht mehr genügen, müssen neue Wege geräumt, vermessen und bezeichnet werden. Seit dem 8. November 1969 gibt es für den Verkehr vor der Küste zwischen der Ems- und der Elbemündung anstelle des bisherigen minenfreien "Borkum-Weges" ein Verkehrstrennungsgebiet mit 2 getrennten Fahrwegen von je 3 sm Breite und mindestens 15 m Wassertiefe, von denen der nördliche (Westweg) für den von O nach W gehenden, der südliche (Ostweg) für den von W nach O gehenden Verkehr ausgewiesen ist. Die mit Leuchttonnen bezeichneten Fahrwege sind durch eine 2 sm breite verkehrsfreie Zone getrennt (Trennzone) (1.3, 1.11). Das

Verkehrstrennungsgebiet soll bis zum Englischen Kanal verlängert werden. Der etwa 3 sm breite Streifen zwischen der südlichen Begrenzung des Ostweges und der betonnten 10-m-Tiefenlinie ist für den Verkehr von Küstenschiffen vorgesehen. Es ist beabsichtigt, nördlich des Verkehrstrennungsgebietes einen Tiefwasserweg mit Wassertiefen von mindestens 25 m und einer Breite von 4 sm für die Großschiffahrt einzurichten, die bis dahin noch den Humber-Elbe-Weg benutzen muß (1.3, 1.11).

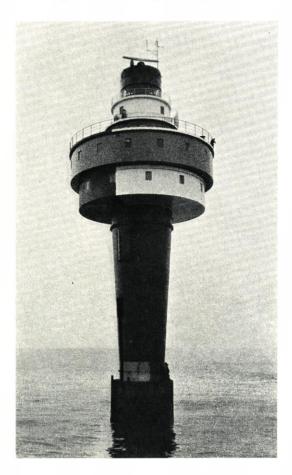


Abb. 23 Leuchtturm "Alte Weser"

4.8 Möglichkeiten für einen weiteren Ausbau der Seeschiffahrtstraßen

Es stellt sich nun die Frage, in welchem Umfang ein weiterer Ausbau der Strommündungen möglich ist und wo seine Grenzen liegen. Dabei muß zwischen der Grenze des technisch Möglichen und der Grenze des wirtschaftlich Vertretbaren unterschieden werden. Die Entwicklung des Verkehrs seit der Mitte der 50er Jahre auf den Zufahrten zu den großen deutschen Seehäfen war nur möglich durch die seit dem Kriege an allen diesen Wasserstraßen durchgeführten Ausbaumaßnahmen. In noch stärkerem Maße als in den vorhergegangenen Zeitabschnitten bestanden die Ausbaumaßnahmen in Baggerungen. Diese Baggerungen waren durch die Entwicklung leistungsfähiger Schleppkopfsaugebagger möglich (1.15, 1.16). Als Beispiel einer

solchen Serie moderner Geräte zeigt Abbildung 24 den Bagger "Johannes Gährs". Bei diesen modernen Baggergeräten, deren Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit noch gesteigert werden kann – Untersuchungen darüber sind im Gange – und bei geschickter Ergänzung der Baggerungen durch strombauliche Maßnahmen, die in Modellversuchen untersucht werden müssen, ist sicherlich noch eine weitere Vertiefung aller hier behandelten Wasserstraßen technisch möglich.

Die Schiffsgrößen wachsen aber nicht allein im Tiefgang, sondern auch in Länge und Breite. Damit kommt man doch bei einigen Wasserstraßen schon bald an die Grenze des Möglichen. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß durch große Ausbauten auch die Tidebewegung verstärkt wird und dadurch oft sehr weitgehende und kostspielige Folgemaßnahmen für die Landeskultur notwendig werden können. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über den 1967 vorhandenen Ausbauzustand der vier Wasserstraßen Elbe, Weser, Jade und Ems und

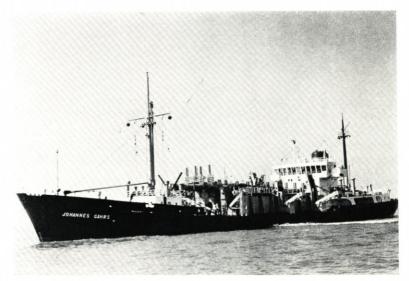


Abb. 24 Schleppkopfsaugebagger "Johannes Gährs" (Baujahr 1961)

gibt die dazu notwendigen jährlichen Unterhaltungsbaggerungen an. Außerdem ist der Güterverkehr im Jahre 1967 angegeben. Die eingeklammerten Werte für die geringsten Tiefen unter KN und die maximalen Schiffsgrößen sollen den in absehbarer Zeit geplanten Ausbauzustand zeigen, der für Elbe und Jade Ende 1969 bereits erreicht worden ist. Die Länge der Wasserstraßen ist in der Tabelle von der äußeren Grenze der Gültigkeit der Seeschiffahrtstraßenordnung (SSchSO) an gerechnet worden. Die Baggermengen der Jade sind geschätzt, weil unmittelbar nach dem 13 m-Ausbau der 15 m-Ausbau begann. Für die Erhaltung des 12 m tiefen Fahrwassers waren 1961 bis 1963 Baggerungen von rd. 3 Mio. m³ jährlich notwendig.

Wie oben ausgeführt wurde, kann künftig zunächst mit Tankergrößen von rd. 250 000 tdw in der europäischen Mineralölversorgung gerechnet werden (1.7). Auf Abbildung 25 ist die Zusammensetzung der Welt-Tankerflotte Mitte 1969 angegeben. Die Zahlen des unteren Diagramms sind einer im September 1969 in Nr. 17 der Zeitschrift "Hansa" veröffentlichten Zusammenstellung entnommen. Während zur Zeit noch relativ wenige Großtanker in Betrieb sind, sind insgesamt 301 Tanker von mehr als 100 000 tdw in Bau bzw. in Auftrag gegeben, davon allein 194 von mehr als 200 000 tdw. Die obere Darstellung der Abbildung 25 zeigt die Gesamttragfähigkeit der einzelnen Größenklassen. Dabei wurde jeweils die Zahl der Schiffe mit der mittleren Tragfähigkeit multipliziert. Für die Schiffe von einer Größe von mehr

als 200 000 tdw wurden nur 250 000 t als mittlere Tragfähigkeit angenommen. Schon heute machen die Tanker von 50 000 tdw und mehr bereits etwas mehr als 55 % der Gesamttragfähigkeit der Flotte aus. Nach dem inzwischen abgeschlossenen 12 m-Ausbau der Elbe können rd. 63 % der Gesamttonnage der Welttankerflotte Hamburg erreichen. Wenn die zur Zeit in Bau befindlichen oder in Auftrag gegebenen Schiffe in Fahrt sind, werden unter Berücksichtigung eines stärkeren Abganges bei den kleineren Tankern nur noch rd. 40 % der Gesamttonnage der Welttankerflotte den Hamburger Hafen anlaufen können. Wilhelmshaven kann

Wasse	erstraße von bis	Länge	geringste Tiefe unter KN	maximale	jährliche Unterhaltungs= Baggermenge	Güter menge 1967	Verkehr 1967
		k m	m	t dw	Mio m ³	Mio t	Mio t km
	See – Brunsbüttel	70	11 (12)	60 000 (90000)	2,05	65,9	4 600
ELBE	Brunsbüttel-Hamburg	64	11	50 000	2,20	35,3	2 260
	See – Hamburg	134	11 (12)	50 000 (750 0 0)	4,25		6 8 60
	See – Br'haven/ Nordenham	60	11 (12)	70 000 / 40 000 (90 000 / 70 000)	1,80	22,4	1 340
WESER	Br'haven – Bremen/ Brake	60	8	20 000/30 000	1,43	14,7	880
	See - Bremen	120	8 (9)	20 000 (35 000)	3,23		2 220
JADE	See – W'haven	55	13 (15)	100 000 (170 000)	4,0*)	20,0	1 100
EMS	See – Emden	70	8,5	40 000 (50 000)	7,70	10,4	730

*) geschätzter Wert

Tabelle 2. Die Wasserstraßen und ihr Verkehr

nach Abbildung 25 nach Vollendung des 15 m-Ausbaues der Jade zur Zeit von rd. 92 % der Gesamttonnage der Welttankerflotte erreicht werden. Dieser Anteil wird nach Indienststellen der in Bau befindlichen oder in Auftrag gegebenen Großtanker in einigen Jahren auf etwa 70 % abgesunken sein. Wenn der Mineralölimport in Wilhelmshaven nicht nur auf der bisherigen Höhe gehalten werden, sondern entsprechend der in den nächsten 10 Jahren zu erwartenden Erhöhung des Mineralölverbrauchs noch erheblich steigen soll, so ist ein weiterer Ausbau der Jade auch über den in Ausführung begriffenen 17 m-Ausbau hinaus notwendig (3.1). Bei einem Jadefahrwasser von 18,5 m Tiefe unter SKN können die in immer stärkerem Maße an der europäischen Ölversorgung beteiligten wirtschaftlichen Tanker der Größenklasse von 200 000 bis 250 000 tdw Wilhelmshaven erreichen. Technisch ist ein solcher Ausbau sicherlich möglich (1.3). Einen Anhalt über den Aufwand, der zur Erhaltung solcher Tiefen notwendig ist, wird man erst haben, wenn Erfahrungen mit dem 17 m tiefen Jadefahrwasser vorliegen. Bei einem Ausbau der Jade für Schiffe der 250 000 tdw-Klasse würde sich der Umschlag des Ölhafens

Wilhelmshaven erheblich steigern lassen, wenn zugleich Lösch-, Lager- und Abtransporteinrichtungen entsprechend ausgebaut werden. Es ist nicht anzunehmen, daß die Baggermengen und damit die Unterhaltungskosten des Jadefahrwassers im gleichen Verhältnis steigen werden, wie

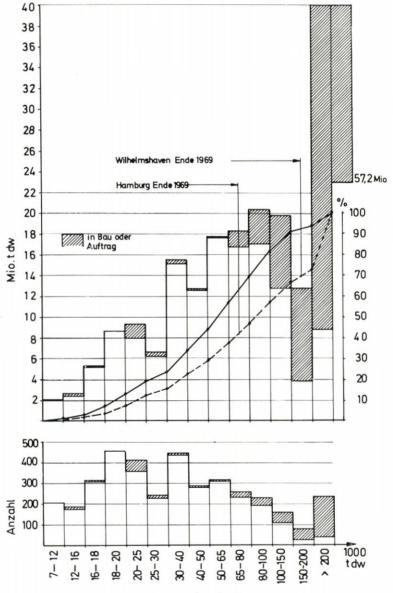


Abb. 25. Die Welttankerflotte 1969

der Umschlag gesteigert werden kann. Als Alternative zum Jadeausbau auf 18,5 m Tiefe und zur Kapazitätserweiterung von Wilhelmshaven könnte der Bau eines Vorhafens in der Elbemündung bei Scharhörn angesehen werden. Die Fahrwassertiefen in der Elbemündung sind im Gegensatz zur Jade für 250 000 t-Tanker bereits jetzt ausreichend, jedoch müßten für einen Vorhafen im Neuwerker Watt umfangreiche Anlagen geschaffen werden. Für eine Entscheidung über eventuelle weitere Ausbauplanungen für Oltanker ist jedoch auch die bereits absehbare Entwicklung zu noch größeren Einheiten (500 000 tdw und mehr) zu berücksichtigen. Angesichts

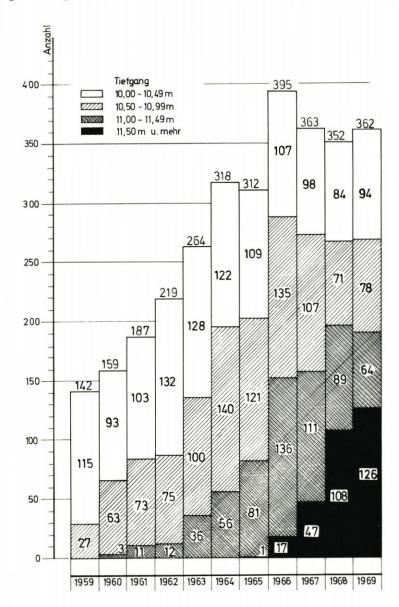


Abb. 26. Verkehr tiefgehender Schiffe auf der Elbe

einer derartigen Entwicklung könnte u. U. auch der Bau einer vor der Küste gelegenen Löschanlage (Offshore-Anlage) in Erwägung gezogen werden.

Ein wirtschaftlicher Ausbau der Elbe bis Hamburg ist für solche Tankergrößen, wie sie schon heute auf der Jade verkehren oder in Zukunft verkehren werden, nicht diskutabel. Für

den Stückgutverkehr einschließlich des bisherigen Containerverkehrs ist die 12 m tiefe Elbe ausreichend. Eine weitere Vertiefung der Elbe um 1 oder 2 m ist sicherlich technisch möglich. Ob die für solche Vertiefung erforderlichen Aufwendungen durch den damit erzielten Erfolg wirtschaftlich zu rechtfertigen sind, bedarf noch sehr eingehender Untersuchungen. Die größere Tiefe würde Verbesserungen in dem immer mehr zunehmenden Verkehr großer Schiffe bringen. Abbildung 26 zeigt, wie in den letzten Jahren der Verkehr mit Schiffen großer Tiefgänge auf der Elbe zugenommen hat. Günstig wird sich die größere Tiefe auch für den Verkehr mit Großtankern auswirken, die mit Teilladung fahren. Ob ein solcher Verkehr künftig eine Rolle spielen wird, läßt sich noch nicht sagen und wird von dem Ergebnis weiterer Untersuchungen abhängen.

Eine Vertiefung der Weser ist ebenfalls technisch möglich. Die Unterweser hat aber einen wesentlich weniger gestreckten Verlauf als die Unterelbe, ihre Querschnitte sind erheblich kleiner. Der Verkehr großer Schiffe wird damit problematisch. Ufersicherungen sind in großem Umfange notwendig. Man ist daher allgemein der Auffassung, daß der für die Zukunft geplante Ausbau der Unterweser auf 9 m unter KN als die Grenze des wirtschaftlich Vertretbaren anzusehen ist. Der Ausbau der Außenweser wird wesentlich von der Entwicklung der Größe der künftigen Container-Schiffe und auch der Erzfrachter abhängen. Mit dem 12 m-Ausbau dürfte die Grenze des technisch und wirtschaftlich Vertretbaren noch nicht erreicht sein, eine künftige Vertiefung um 1 bis 2 m erscheint technisch denkbar.

Am schwierigsten sind die Verhältnisse in der Ems. Eine Vertiefung ist technisch wohl möglich, aber bei dem heute schon enormen Umfang der Unterhaltungsbaggerung wirtschaftlich kaum zu vertreten. Die vorhandene Tiefe von 8,5 m unter SKN, die sich vielleicht noch auf 9 m steigern läßt, ist praktisch die Grenze für den Ausbau der Ems, wenn es nicht gelingen sollte, durch Baumaßnahmen die Unterhaltungsbaggermassen und damit die Unterhaltungskosten erheblich herabzusetzen.

5. Schlußbetrachtung

Wie aus den Ausführungen hervorgegangen ist, können die in den Zusatz-Staatsverträgen von 1922 angegebenen Ausbauziele heute keine Grundlage mehr für einen sinnvollen Ausbau der Seeschiffahrtstraßen sein. Die damaligen Ausbauziele waren aus dem Gedanken entstanden, daß keines der Länder beim Ausbau der Zufahrt zu seinem Seehafen hinter den anderen Ländern zurückstehen wollte. Die künftige Seehafen- und Wasserstraßenpolitik sollte aber nicht von Konkurrenzgedanken der deutschen Küstenländer und ihrer Nordseehäfen untereinander getragen sein, sondern von dem Gedanken gegenseitiger Ergänzung zum größtmöglichen Nutzen der gesamten Volkswirtschaft. Dazu könnte eine weitgehende Spezialisierung der Häfen zweckmäßig sein, die auf die wirtschaftlichen Ausbaumöglichkeiten der seewärtigen Zufahrten abgestimmt sein muß. Hier liegen große planerische Aufgaben, die die Küstenländer nur gemeinsam und zusammen mit den zuständigen Dienststellen des Bundes lösen können. Diese Arbeit muß getragen werden von der Verantwortung gegenüber der gesamten deutschen Volkswirtschaft.

6. Schriftenverzeichnis

Trotz seines verhältnismäßig großen Umfanges ist das Schriftenverzeichnis in keiner Weise vollständig. Es enthält aber alle wesentlichen Veröffentlichungen, vor allem aus jüngerer Zeit, in denen sich die Entwicklung der Wasserstraßen im Bereich der deutschen Nordseeküste wider-

spiegelt. Soweit diese Veröffentlichungen für die vorliegende Arbeit unmittelbar herangezogen werden, ist im Text auf sie hingewiesen. Die zitierten grundlegenden Arbeiten enthalten wiederum ausführliche Literaturverzeichnisse und Quellenhinweise, die bei der näheren Beschäftigung mit Einzelfragen beachtet werden müssen. Der Übersichtlichkeit halber ist das Schriftenverzeichnis der vorliegenden Arbeit nach den einzelnen Wasserstraßen aufgegliedert.

1. Allgemeines Schrifttum

- 1.1 Agatz, A.: Seehäfen, Seeschiffe, Verkehrswege. Hansa, Sonderheft Mai 1968.
- 1.2 FRIESECKE, A.: Recht der Bundeswasserstraßen. Köln 1962.
- 1.3 GARRELTS, GROSS, KÖHLER, PETERSEN, WELLMANN, WETZEL: Probleme, die durch die sehr großen Seefrachter aufgeworfen werden bezüglich der Anordnung und der Tiefen der Zufahrtrinnen zu den Häfen und der Manövriergebiete. Deutsche Berichte zum XXII. Internat. Schiffahrtskongreß Paris 1969. Bonn 1969.
- 1.4 Hensen, W.: Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten der deutschen Seewasserstraßen. Schiff und Hafen 1949, Heft 6.
- Janssen, Th.: Die Ostfriesischen Inseln als Verkehrs- und Wirtschaftsgebiet. Norden 1954.
- 1.6 Koenigs, G.: Zehn Jahre Reichswasserstraßenverwaltung. Deutsche Wasserwirtschaft 1931, Heft 6.
- Kratzmüller, E.: Der Strukturwandel in der Mineralölversorgung der Bundesrepublik Deutschland. Hansa 1968, Nr. 13.
- 1.8 LANG, A. W.: Entwicklung, Aufbau und Verwaltung des Seezeichenwesens an der deutschen Nordseeküste bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Bonn 1965.
- POPPE, G.: Die Binnenschiffahrtstraßen in den vergangenen 50 Jahren 1914 bis 1964. Jahrbuch HTG 1962/63.
- 1.10 SCHMIDT, R.: Die deutschen Seewasserstraßen an der Nordsee als Verkehrsträger. Zentralblatt d. Bauverwaltung 1934.
- 1.11 SOHNKE, F.: Über die Kollisionsschutzwege in der südlichen Nordsee. Hansa 1969, Nr. 13.
- 1.12 TEUBERT, O.: Die Binnenschiffahrt Bd. I. Leipzig 1912.
- 1.13 VOGEL, W.: Geschichte der deutschen Seefahrt. Berlin 1915.
- 1.14 VOGEL, W., und SCHMÖLDERS, G.: Die Deutschen als Seefahrer. Hamburg 1949.
- 1.15 Waas, H. u. a.: "Rudolf Schmidt" und "Johannes Gährs", zwei neue Laderaumsaugbagger für die Fahrwasserunterhaltung an der deutschen Nordseeküste. Schiffstechnik, Heft 43, 1961, 8. Bd.
- 1.16 WALTER, H.: Fortschritte der Bagger- und Schiffbautechnik beim Bagger "Ludwig Franzius". Schiff und Hafen 1965, Heft 7 und 8.
- 1.17 Walther, F.: Die Entwicklung der Schiffsabmessungen im Vergleich zu den Möglichkeiten der Seehäfen und ihrer Zufahrten. Hansa 1954, Nr. 46/48.
- 1.18 Wegner, H.: Studie über die Wasserwege zu den deutschen Seehäfen. Jahrbuch HTG, 1955/57.
- 1.19 WEGNER, H.: Entwicklung und Ausbau der Seeschiffahrtstraßen. Hansa 1964, Nr. 17.
- 1.20 Wegner, H.: Forderungen und Möglichkeiten beim Ausbau der Seeschiffahrtstraßen zu den deutschen Nordseehäfen. Hansa 1966, Nr. 13.
- 1.21 WIEDEMANN, G.: Sicherungsradar auf deutschen Wasserstraßen. Hansa 1959, Nr. 44/45.
- 1.22 WIEDEMANN, G., und BURGHART, W.: Die Leuchtfeuerneubauten im Küstengebiet der BRD in den Jahren 1952 bis 1962. Hansa 1964, Nr. 5.

2. Schrifttum zur Ems

- 2.1 Breuer, H.: Dollart und Ems. Die Folgen der Dollartbildung für das Gebiet der unteren Ems. Jahrbuch der Gesellschaft für bildende Kunst und vaterländische Altertümer zu Emden, 45. Bd., 1965.
- 2.2 HENSEN, W., und PASSLACK, G.: Modellversuche für das Emder Fahrwasser. Mitt. d. Franzius-Instituts der TH Hannover 1961, H. 20.
- 2.3 Hirsch, A.: Die Regulierung der unteren Ems an der Knock. Die Bautechnik 1938, H. 53/54.

- 2.4 Lang, A. W.: Gestaltungswandel des Emsmündungstrichters. Untersuchungen zur Entwicklung der Emsmündung von der Mitte des 16. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts. Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens. N.F. 58, Bremen 1958.
- NIEBUHR, W.: Über die neuen Entwicklungen der Außenems und ihre vermutlichen Ursachen. Die Küste 1952, H. 1.
- 2.6 SCHUBERT, K.: Ems und Jade. Die Küste 1970, H. 1.
- 2.7 Schweckendieck, C.: Festschrift zur Eröffnung des neuen Emder Seehafens. Berlin 1901.
- WEGNER, H.: Die Schiffahrtstraßen von Emden zur See und zum Ruhrgebiet. Hansa 1961, Nr. 3.
- 2.9 WETZEL, G.: Die Ems und der Emder Hafen. Hansa 1956, Nr. 44/45.
- 2.10 Wetzel, G.: Die Ems als Seeschiffahrtstraße. Hansa 1958, Nr. 44/45.
- 2.11 Wetzel, G.: Die Ems und der Emder Hafen, Stand der neuesten Entwicklung. Hansa 1962, Nr. 9.
- 2.12 ZANDER: Erweiterung des Emder Hafens. Zeitschrift für Bauwesen 1914.

3. Schrifttum zur Jade

- 3.1 APEL, H.: 10 Jahre Olhafen Wilhelmshaven. Hansa 1969, H. 5.
- 3.2 FREDE, G.: Die Arbeiten zur Verbesserung des Fahrwassers der Jade. Jahrbuch HTG 1937.
- 3.3 Hensen, W.: Gutachten über eine weitere Vertiefung des Jade-Fahrwassers. Hannover 1966 (unveröffentlicht).
- 3.4 Krawczinski, H. W.: Die Planungen der Wasser- und Schiffahrtsverwaltung für die Jade. Hansa 1958, Nr. 37.
- 3.5 KRÜGER, W.: Meer und Küste bei Wangerooge und die Kräfte, die auf ihre Gestaltung einwirken. Zeitschrift für Bauwesen 1911.
- Krüger, W.: Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, ihre Entstehung und ihr Zustand. Jahrbuch HTG 1921.
- LACKNER, E.: Entwurf und Baudurchführung der großen neuen Olumschlagbrücke in Wilhelmshaven. Jahrbuch HTG 1955/57.
- 3.8 LÜDERS, K.: Der Jadebusen und seine Bedeutung für Wilhelmshaven. Werft, Reederei, Hafen 1937, H. 10.
- 3.9 WOEBCKEN, C.: Die Entstehung des Jadebusens. Aurich 1934.
- 3.10 WSD Aurich: Die Vertiefungsmöglichkeiten der Jade. Aurich 1959 (unveröffentlichte Denkschrift).
- 3.11 o. V.: 75 Jahre Marinewerft Wilhelmshaven. Oldenburg 1931.

4. Schrifttum zur Weser

- 4.1 Franzius, L.: Die Korrektion der Unterweser. Bremen 1888.
- 4.2 Franzius, L.: Die Korrektion der Unterweser und Projekt zur Korrektion der Außenweser. Leipzig 1895.
- 4.3 Hensen, W.: Modellversuche für die Unterweser und ihre Nebenflüsse. Mitt. d. Franzius-Inst. d. TH Hannover, H. 15a und 15b, 1959.
- 4.4 PLATE, L.: Der Ausbau der Unterweser. Jahrbuch HTG 1924.
- PLATE, L.: Die Vertiefung der Außenweser durch den Ausbau des Fedderwarder Armes. Jahrbuch HTG 1926.
- PLATE, L.: Der Ausbau der Fahrwasserbezeichnung der Außenweser. Die Bautechnik 1926,
 H. 261
- 4.7 PLATE, L.: Die Ergänzung der Befeuerung der Außenweser. Die Bautechnik 1933, H. 1 u. 3.
- 4.8 Plate, L.: 50 Jahre Leuchtturm Rotersand. Die Weser 1935, H. 12.
- 4.9 PLATE, L.: Die Weser als Seewasserstraße. Bremen 1951 (unveröffentlicht).
- 4.10 PLATE, L.: Weserausbau und Wehranlage. Bremen und seine Bauten 1900-1951. Bremen 1953.
- 4.11 ROLLMANN, A.: Der erste deutsche Leuchtturm in der See. Die Weser 1956, H. 11.
- 4.12 ROLLMANN, A.: Die Sicherungsradaranlage der Außenweser. Die Weser 1959, H. 1.

- 4.13 Schaußerger, H.: Die Unterweser Möglichkeiten und Grenzen des Ausbaus. Die Weser 1963, H. 6.
- 4.14 SCHAUBERGER, H.: Die heutige Situation der Unterweser aus verkehrs- und wasserbaulicher Sicht. Hansa 1963, Nr. 13.
- 4.15 Schauberger, H.: Die Weser unter Gesichtspunkten der Rationalisierung im Seeverkehr. Hansa, Sonderheft Mai 1968.
- 4.16 Schauberger, H., und Rollmann, A.: Schiffahrtzeichen der Außenweser und Grundlagen für den Ersatz des Leuchtturms "Rotersand". Hansa 1964, Nr. 23.
- 4.17 STRÖHMER, P.: Die Abflußkennwerte für die Unterweser und ihre Veränderung seit 1840. Mitt. d. Franzius-Inst. d. TH Hannover 1963, H. 22.
- 4.18 WALTHER, F.: Veränderungen der Wasserstände und Gezeiten in der Unterweser als Folge des Ausbaues. Hansa 1954, Nr. 21/22.
- 4.19 WALTHER, F.: Die Schiffbarkeit der Unterweser unter Ausnutzung der Tide. Hansa 1957, Nr. 20/21.
- 4.20 WALTHER, F.: Der 8,7 m-Ausbau der Unterweser. Schriftenreihe des Seeverkehrsbeirates 1959, H. 15.
- 4.21 WEGNER, H.: Ausbau und Verkehr der Unterweser. Hansa 1953, Nr. 1/2.
- 4.22 WSA Bremerhaven: Neue Seezeichenanlagen an der Außenweser. Festschrift zum 6. 9. 1965.
- 4.23 WSD Bremen: Die Geschichte der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Bremen. Bremen 1955.

5. Schrifttum zur Elbe

- 5.1 Albrecht, G.: Stationen der Hamburger Hafengeschichte. Hansa 1964, H. 9.
- 5.2 ARP und HIRSCH: Die Pläne der Niedrigwasserregulierung der Elbe von der Reichsgrenze bis Hamburg. Deutsche Wasserwirtschaft 1935, H. 11 und 12.
- 5.3 Braun, J.: Sicherungsradaranlagen an der Elbe. Hansa 1965, Nr. 21.
- 5.4 BUCHHEISTER, M., und BENSBERG, E.: Hamburgs Fürsorge für die Schiffbarkeit der Unterelbe. Hamburg 1901.
- GRÜBELER, P.: Die Betonnung und Befeuerung der Elbe durch Hamburg. Jahrbuch HTG 1928.
- 5.6 GRÜBELER, P.: Die Fürsorge des Deutschen Reiches für die Betonnung und Befeuerung der Unterelbe seit dem 1. März 1921. Jahrbuch HTG 1936.
- 5.7 GRULICH, W., und BOLTZ: Neuer Elbehafen Brunsbüttelkoog. Hansa 1967, H. 95.
- 5.8 HEERS, K. F.: Das Hamburgische Baggerwesen. Hansa 1967, Nr. 12.
- 5.9 HELLENSCHMIDT, H.: Der Bau einer Kaianlage für große Seeschiffe in der Elbe bei Brunsbüttelkoog. Der Bauingenieur 1969, H. 1.
- 5.10 Hensen, W.: Die Entwicklung der Fahrwasserverhältnisse der Außenelbe. Jahrbuch HTG 1939/40.
- 5.11 Hensen, W.: Stromregulierungen, Hafenbauten, Sturmfluten in der Elbe und ihr Einfluß auf den Tideablauf. Hamburg-Großstadt u. Welthafen. Kiel 1955.
- 5.12 HENSEN, W.: Gutachtliche Äußerung über die Frage der technischen Mittel zur Vertiefung der Elbe auf 12 m unter SKN. Hannover 1959 (unveröffentlicht).
- 5.13 v. Horn, A.: Regulierung der Elbe von Hamburg bis Nienstedten. Zentralblatt der Bauverwaltung 1902.
- 5.14 ILLIGER, J.: Der Elbe-Seiten-Kanal. Hansa, Sonderheft Mai 1968.
- 5.15 Krause, M., und Mosecke: Die Staustufe Geesthacht. Die Wasserwirtschaft 1956, H. 11.
- 5.16 Krause, M., und Reuter, F.: Die Staustufe Geesthacht, Entwurf und Bauausführung. Die Wasserwirtschaft 1963, H. 4, 7, 9, 10, 11.
- 5.17 KLINGE, KRESSNER, MEISEL, SCHULZ: Bilanzbericht über das Tidegebiet der Elbe. Hamburg 1950 (unveröffentlicht).
- 5.18 Kressner, B.: Die Strombauarbeiten der Nachkriegszeit. Jahrbuch HTG 1950/51.
- 5.19 Kurzak, G.: 20 Arbeitsberichte der Bundesanstalt für Wasserbau Dienststelle für die Vertiefung der Seewasserstraßen. Hamburg 1958–1961 (unveröffentlicht).
- 5.20 LAUCHT, H.: Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten des Hamburger Stromspaltungsgebietes der Elbe. Mitt. d. Franzius-Inst. d. TH Hannover 1956, H. 9.
- 5.21 LAUCHT, H.: Ausblick auf das Verhältnis des Hamburger Hafens zu seiner seewärtigen Zufahrt. Hansa, Sonderheft Mai 1968.

- 5.22 LAUCHT, H., und HAFNER: Die Abdämmung der alten Süderelbe. Die Bautechnik 1963, H. 5.
- 5.23 LUCHT, F.: Geschiebe- und Sinkstofftransport in der Elbe. Mitt. aus dem Geol. Staatsinstitut Hamburg 1954, H. 23.
- 5.24 METSCHIES, W.: Der Ausbau der Elbe zum schiffbaren Strom. Die Bautechnik 1939, H. 45.
- 5.25 Nehls und Bubendey: Die Elbe, Hamburgs Lebensader. Hamburg 1892.
- 5.26 SCHÄTZLER, J. T.: Die Fürsorge des Reiches für die Schiffbarkeit der Unterelbe. Jahrbuch HTG 1936.
- 5.27 Schätzler, J. T.: Neue Leuchtfeuerbauwerke auf der Unterelbe beim Osteriff. Die Bautechnik 1932, H. 14.
- 5.28 SCHÄTZLER, J. T., und Meisel, K.: Stromregulierungsarbeiten in der Unterelbe bei der Ostebank und bei Pagensand. Die Bautechnik 1937, H. 27/28.
- 5.29 THELE, W.: Das Hamburgische Baggerwesen. Jahrbuch d. Schiffbautechn. Gesellschaft 1914, Bd. 15.
- 5.30 VOLLMERS, H., und WOLF, G.: Untersuchungen von Sohlenumbildungen im Bereich der Unterelbe. Die Wasserwirtschaft 1969, H. 10.
- 5.31 WETZEL, G.: Die Elbe, Schiffahrtstraße zum Hamburger Hafen. Hansa 1964, Nr. 21.
- 5.32 WETZEL, G.: Schiffsgröße und Tiefgang auf der Elbe. Hansa, Sonderheft April 1967.
- 5.33 WSA Hamburg: Bericht über die Erfahrungen bei den Unterhaltungsbaggerungen. 21. 2. 1966 (unveröffentlicht).
- 5.34 WSD Hamburg: Techn. Untersuchungen über einen vollschiffigen Anschluß Hamburgs an die deutschen Binnenwasserstraßen. Hamburg 1961.

6. Schrifttum zum Nord-Ostsee-Kanal und zur Eider

- Fischer, O.: Landgewinnung und Landerhaltung in Schleswig-Holstein. Bände 4 und 7, Berlin 1955/58.
- 6.2 FÜLSCHER: Der Bau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Berlin 1898.
- 6.3 Groth, W.: Die Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Zentralblatt der Bauverwaltung 1914.
- 6.4 JENSEN, W.: Der Nord-Ostsee-Kanal nach dem 2. Weltkrieg. Die Bautechnik 1954, H. 6.
- 6.5 Lohse: Der 40jährige Kaiser-Wilhelm-Kanal. Zentralblatt der Bauverwaltung 1936.
- 6.6 LOEWE, C.: Geschichte des Nord-Ostsee-Kanals. Berlin 1895.
- LORENZEN, J. M.: 25 Jahre Wasser- und Schiffahrtsdirektion Kiel. Kiel, 26. März 1964 (unveröffentlicht).
- 6.8 LORENZEN, J. M.: Maßnahmen zur Anpassung des Nord-Ostsee-Kanals, ein Wettlauf mit der Verkehrsentwicklung. Nord-Ostsee-Kanal 1961.
- 6.9 RAMACHER, H., und Plate, U.: Die Sicherung des Nord-Ostsee-Kanals. Jahrbuch HTG 1969.
- 6.10 Rohde, H.: Die Veränderung der hydrologischen Verhältnisse des Eidergebietes durch künstliche Eingriffe. DGM, Sonderheft 1965.
- 6.11 SCHULTZ, H. W.: Der Kaiser-Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung. Berlin 1912.
- 6.12 SINDERN, J., und ROHDE, H.: Zur Vorgeschichte der Abdämmung der Eider in der Linie Hundeknöll-Vollerwiek. Die Wasserwirtschaft 1970, H. 3.
- 6.13 Vogel, G.: Die Arbeiten der WSD Kiel zur Sicherung und Modernisierung des NOK. Hansa 1968, H. 23.
- 6.14 WEINNOLDT, E., u. KIEHNEL: Die Eiderabdämmung und die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen im Eidergebiet. Westküste 1938, H. 3.
- 6.15 WÖLTINGER, O.: Die technische Entwicklung des NOK in 60 Jahren. Hansa 1955, Nr. 24/25.
- 6.16 Wulle, K.: Der 30jährige Kaiser-Wilhelm-Kanal. Zeitschrift für Bauwesen 1927.