

2. Unterelbe.

J. F. Bubenden.

Die hamburgischen Arbeiten auf der Unterelbe haben sich in früheren Jahrhunderten auf die Bezeichnung des Fahrwassers beschränkt; im 19. Jahrhundert sind außerdem umfangreiche Baggerungen vorgenommen worden, um die Tiefe des Fahrwassers den gewachsenen Ansprüchen der Schifffahrt anzupassen. Hierüber berichten die Abschnitte „Baggerei- und Eisbrechewesen“ sowie „Bezeichnung des Elbfahrwassers“. Wenn auch auf dem alleinigen Wege der Baggerung große Erfolge erzielt worden waren, so brach sich doch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Erkenntnis Bahn, daß es namentlich auf der Stromstrecke von Hamburg bis Brunshausen nicht möglich sein werde, ein allen Ansprüchen der Schifffahrt entsprechendes tiefes Fahrwasser zu schaffen und dauernd zu unterhalten, ohne daß der ganz unregelmäßige und zum Teil viel zu breite Stromlauf durch Regulierungswerke ausgebaut werde. Es handelte sich vor allen Dingen darum, die vorhandenen Stromspaltungen zu beseitigen. Überall dort, wo zwei Stromrinnen nebeneinander herlaufen, wird in der Regel die eine vorwiegend der Flutströmung dienen, wogegen die andere zur Ebbezeit die Hauptströmung aufnimmt; dadurch wird aber der Ablagerung von Sinkstoffen und der Barrenbildung an den Abzweigungs- und Vereinigungsstellen beider Stromrinnen in unheilvoller Weise Vorschub geleistet. Mancherlei Entwürfe für eine Regulierung der Unterelbe sind in den letzten 60 Jahren aufgestellt worden. Zunächst wurden englische Ingenieure mit der Aufstellung von Regulierungsplänen beauftragt. Dann widmete sich der Wasserbaudirektor Dalmann der Aufgabe; er hat als das Ergebnis seiner Untersuchungen neben einzelnen Vorschlägen für die Regulierung des Stromes ein grundlegendes Werk über Stromkorrekturen im Flutgebiet hinterlassen. Dalmann hatte aber selbst davon abgeraten, irgendwelche Regulierungen der Unterelbe auszuführen, solange nicht der Ausbau der Norderelbe von Buntshaus bis Hamburg vollendet sei; auf die rasche Erledigung dieser damals wichtigsten Arbeit müßten zunächst alle verfügbaren Mittel verwendet werden. Die großen Kosten, die die Ausführung der zur Regulierung der Unterelbe aufgestellten Entwürfe erforderte, und der Umstand, daß die Strombauten hier größtenteils auf holsteinischem und hannoverschem, seit 1866 auf preußischem Gebiet auszuführen waren, sind dann noch lange Zeit einer durchgreifenden Verbesserung des Stromlaufes der Unterelbe hinderlich gewesen.

Inzwischen hatten die großen im Baggereiwesen erzielten Fortschritte sowohl die eigentliche Baggerung, als auch die Ablagerung des Baggergutes wesentlich verbilligt, so daß bei Beginn des 20. Jahrhunderts durch Baggerungen im Fahrwasser sehr gesteigerte Erfolge erzielt werden konnten. Deshalb sollen auch jetzt noch die erforderlichen Tiefen ganz auf dem Wege der Baggerung hergestellt werden, wogegen die Erhaltung dieser Tiefen auf der Strecke von Hamburg bis Brunshausen durch die Ausführung von Stromleitwerken unterstützt werden soll. Die Herstellung der Leitwerke bezweckte zum Teil die Beseitigung starker und für die Schifffahrt gefährlicher Krümmungen des Fahrwassers. Im übrigen handelte es sich darum, die Strömung wenigstens während des Niedrigwassers durchweg in einem regelmäßig verlaufenden einheitlichen Stromschlauch zusammenzufassen und dadurch die Neubildung von Barren zu verhüten. Dieser Gedanke hat auch den zwischen Preußen und Hamburg abgeschlossenen Staatsverträgen zugrunde gelegen, insbesondere dem Verträge vom 14. November 1908 betreffend Verbesserung des Fahrwassers der Elbe und andere Maßnahmen zur Förderung der Seeschifffahrt nach Hamburg, Altona und Harburg. Den nach diesem Verträge auszuführenden Arbeiten ist in den Jahren 1897 bis 1902 eine Regulierung des Fahrwassers von Altona bis Nienstedten und in den Jahren 1903 bis 1906 die Vertiefung des Fahrwassers von Neumühlen nach dem Lüher Sand vorausgegangen. Jene Regulierung hatte die Begradigung und Erweiterung des stark gekrümmten Fahrwassers zum Ziel, das infolge der Einwirkung des Röhlsbrandstromes sich vor Altona

hart an das Nordufer gelegt hatte und vor den jetzt in der Ausführung befindlichen Waltershofer Häfen wieder nach Süden hinüberschweifte. Bei der überaus lebhaften Seeschiffahrt hatte sich hier die Gefahr des Zusammenstoßes aufwärts- und abwärtsfahrender Schiffe in bedenklicher Weise gesteigert. Damals wurde vor dem Altonaer Hafen der aus der Tafel I ersichtliche, sich bis zur Höhe des mittleren Hochwassers erhebende Leitdamm ausgeführt, und vor den jetzigen Waltershofer Häfen sowie vor Finkenwärder wurde die Begrenzung des Mittelwassers durch Vortreiben von Steinbuhnen hinausgeschoben. Gleichzeitig wurden vor Finkenwärder vier Kanäle in das tiefliegende Vorland eingeschnitten, von denen aus dieses Vorland durch den bei den Baggerungen gewonnenen Sand aufgehöhht wurde. Als fernerer Platz für die Ablagerung des Baggergutes wurde die weiter abwärts vor dem linken Ufer liegende Insel Hahnöfersand angekauft und mit Uferwerken versehen. Ein entscheidender Schritt für die Verbesserung des Zuganges in den Hamburger Hafen war die bereits erwähnte Vertiefung des Fahrwassers von Neumühlen bis Lüher Sand. Von den 30er Jahren bis zum Ende des 19. Jahrhunderts war in einem verhältnismäßig engen Fahrwasser die ursprünglich vorhandene Tiefe von wenig mehr als 4 m bei mittlerem Hochwasser durch Baggerung auf 8 m vermehrt worden. Jetzt galt es, das Fahrwasser auf 10 m bei mittlerem Hochwasser zu vertiefen und auf 200 m zu verbreitern. Die beschleunigte Ausführung dieser Vertiefung war bei dem schnell gewachsenen Tiefgang der großen Seeschiffe unbedingt notwendig geworden. Zur besseren

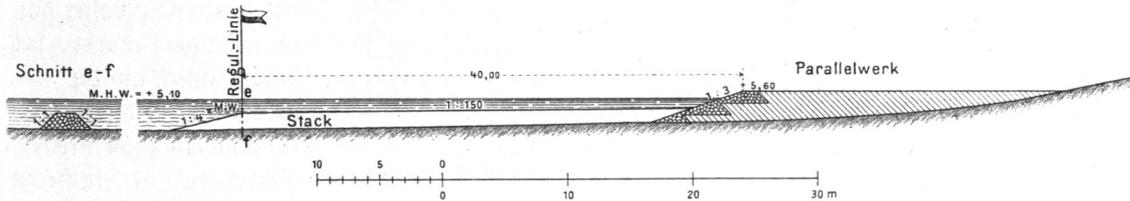


Abb. 14. Stack und Parallelwerk am rechten Ufer der Elbe, zwischen Wittenbergen und Schulau.

Erhaltung der Tiefe und zum Schutze des rechten Elbusfers wurde von Nienstedten bis Wittenbergen die Regulierungslinie durch Stacke (Buhnen) ausgebaut. Diese Arbeiten waren 1906 beendet. Bei Abschluß des Vertrages von 1908 galt es, das Ziel weiter zu stecken. Nach dem Vertrage ist Hamburg befugt, die Tiefe des Fahrwassers von der See bis nach seinen Häfen jeweils den fortschreitenden Anforderungen der Seeschiffahrt anzupassen. Zunächst soll die Tiefe von 10 m bei mittlerem Niedrigwasser hergestellt werden, so daß bei mittlerem Hochwasser die Tiefe bei Hamburg 12 m und weiter abwärts der wachsenden Flutgröße entsprechend nahezu 13 m betragen wird. Gegenwärtig ist bereits eine Tiefe von mindestens 9 m bei mittlerem Niedrigwasser auf der Strecke von Hamburg bis nach der Lühemündung und weiter abwärts eine Tiefe von 9,5 m vorhanden, so daß heute bereits Schiffe von 11 m Tiefgang den Hamburger Hafen erreichen können. Das regelmäßig verlaufende tiefe Fahrwasser ist in der Tafel I durch stark blaue Tönung hervorgehoben. Zur Erhaltung dieses Fahrwassers sind an der Nordseite Stacke ausgeführt worden. Die Tafel zeigt diese Stacke, die älteren in schwarzer, die nach dem Vertrage von 1908 ausgeführten in roter Farbe. Die Bauweise dieser Stacke ist aus Abb. 14 zu entnehmen. Sie werden aus Steinen geschüttet; ihre Oberfläche hat seitlich die Neigung 1:1, der Kopf liegt in der Regulierungslinie bei Neumühlen auf Mittelwasserhöhe; weiter stromabwärts senkt sich die Höhe der Stackköpfe allmählich bis auf die Höhe des Niedrigwassers. Von dem Kopfe fällt das Stack stromseitig in der Neigung 1:4 ab. In der Richtung nach dem Ufer liegt die Oberfläche der Stacke in der Neigung 1:150. Die Stacke dienen der Stromführung und auch dem Uferschutz. Als Uferschutz sind namentlich die kurzen Stacke vor dem Ufer von Altona bis Schulau wichtig. Auf manchen Strecken, insbesondere zwischen Wittenbergen und Schulau, bricht der hier hart an die Elbe herantretende

hohe und steil abfallende Geestrand unter dem Einflusse der Witterung und der Abwässerung der Ufergelände stark ab. Um nun zu verhindern, daß die abstürzenden Bodenmengen in die Elbe gelangen, werden hier Vorländer geschaffen, indem die Stackwurzeln durch ein in der Abb. 14 im Querschnitt dargestelltes Parallelwerk verbunden werden. Dieses aus Steinen geschüttete Werk liegt 26 bis 40 m hinter der Regulierungslinie und erhebt sich 0,5 m über mittleres Hochwasser; es wird mit Baggersand hinterfüllt.

Auf dem linken Elbufer ist die Regulierungslinie von der neuen Köhlbrandmündung abwärts, soweit die neuen Waltershofer Hafenanlagen sich ausdehnen, unter Wiederforträumung der früher erbauten Stacke durch eine versteifte Spundwand mit darüberliegender abgepflasterter Böschung ausgebaut worden. Vor Finkenwärder wird das hohe Ufer dagegen in der Regulierungslinie durch Senklagen und Steinschüttung in ähnlicher Weise gestaltet, wie es für den Köhlbrand beschrieben ist. Abwärts von Finkenwärder, und zwar von dem vierten in das dortige Vorland eingeschnittenen Kanal bis an die Lühemündung, folgt die rasch auf das Vierfache sich verbreiternde Stromstrecke. Hier mußten besondere Maßregeln getroffen werden, um das abfließende Wasser wenigstens in der letzten Zeit der Ebbe möglichst vollständig im Hauptfahrwasser zusammenzuhalten, so daß die Strömung auf die Erhaltung der durch Baggerung hergestellten Tiefe wirkt. Ebenso war dafür zu sorgen, daß das mit der ersten Flut vor der

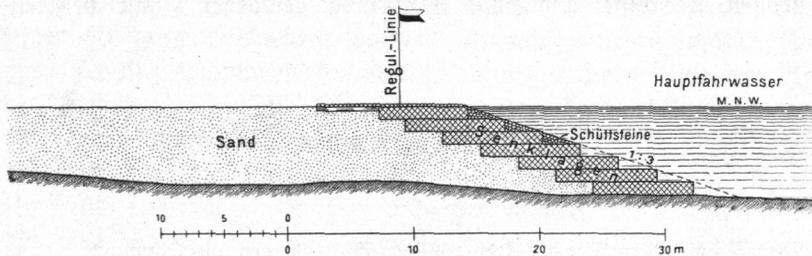


Abb. 15. Querschnitt des Leitdammes am Hauptfahrwasser.

Lühemündung aufwärtsströmende Flutwasser daran gehindert wurde, sich hauptsächlich auf die ausgedehnten Wasserflächen der Südseite zu verbreiten. Bisher trat der Flutstrom oberhalb der Lühemündung an der Südseite etwa eine Viertelstunde früher ein als an der Nordseite: Die Flutströmung im Hauptfahrwasser wurde dadurch gehemmt, und das weiter stromaufwärts dann wieder von der Südseite nach der Nordseite fließende Wasser führte dem Hauptfahrwasser nicht unerhebliche Sandmengen zu, die die hergestellte Tiefe fortgesetzt wieder beeinträchtigten. Zur Beseitigung dieses Ubelstandes wird von Kilometer 635,5 bis Kilometer 643,5 an der Südseite des Fahrwassers ein Leitdamm errichtet, dessen Krone auf der Höhe des mittleren Niedrigwassers liegt. Abb. 15 zeigt die Bauweise dieses Dammes. Die mit Sand hinterfüllten Senklagen werden mit Steinen beschüttet. Um neben dem so begrenzten Hauptfahrwasser für die Kleinschiffahrt und für die mit den linkselbischen Uferplätzen verkehrenden Schiffe eine ausreichende Fahrstraße zu schaffen, wird die an dem befestigten hannoverschen Ufer sich hinziehende Stromrinne zu einem regelmäßigen Nebenfahrwasser ausgebaut. An seiner Nordseite wird dieses Fahrwasser durch einen ebenfalls bis zum mittleren Niedrigwasser reichenden Faschindamm begrenzt werden, der sich beiderseits an den Leitdamm anschließt. Die von beiden Dämmen eingeschlossene Fläche kann bis zur Höhe der Dämme, also bis zum mittleren Niedrigwasserspiegel, mit Baggergut beschüttet werden. Die Nebenschiffahrtstraße soll bei 200 m Breite die Tiefe von 3 m bei mittlerem Niedrigwasser erhalten. Damit sich später keine größeren Tiefen ausbilden, werden nahe der oberen und der unteren Ausmündung der Nebenschiffahrtstraße Grundswellen eingebaut. Ungefähr in der Mitte des Leitdammes wird eine 60 m breite Verbindungsrinne zwischen der Nebenschiffahrtstraße und dem Hauptfahrwasser geschaffen. Oberhalb des Leitdammes, bei Kilometer 635, also dort, wo die Nebenschiffahrtstraße sich mit dem Hauptfahrwasser verbindet, wird auch eine neue Ausmündung des südlich von Finkenwärder verlaufenden Nebenarmes der Alten Süderelbe hergestellt.

Die weitere Ausbildung dieses Nebenarmes bleibt späterer Zeit überlassen. Um die Kleinschiffahrt zwischen dem Hauptfahrwasser und der Este zu erleichtern, wird die Estemündung in der aus der Tafel I ersichtlichen Weise in westlicher Richtung verlegt.

Der tiefe Stromschlauch des Hauptfahrwassers soll zunächst 300 m Breite erhalten und später nach Bedürfnis verbreitert werden. Außerhalb des tiefen Stromschlauches wird das Hauptfahrwasser auf 3 m und streckenweise auf 4 m unter Niedrigwasser vertieft, um Ankerplätze für die kleine Schiffahrt zu gewinnen. Unterhalb Schulaus ist auf dem rechten Elbufer eine Reihe längerer Stacke erbaut, die in kräftiger Weise zur Regulierung dieser sehr verwilderten Stromstrecke beitragen. Vor Hettlinger Schanze und Juelsand waren bereits Stacke für den Uferschutz vorhanden, diese sind jetzt bis an die Regulierungslinie verlängert worden. Am linken Ufer sind unterhalb der Lühemündung ebenfalls die vorhandenen Stacke bis an die Regulierungslinie verlängert worden. Einige weitere Stacke sind neu gebaut, und neben dem Lüher Sand ist die Regulierungslinie durch ein Parallelwerk gesichert worden.

Abb. 16 zeigt in kleinerem Maßstabe das ganze Fahrwasser von Hamburg bis Cuxhaven. Regulierungspläne für die Strecke von Brunshausen bis Cuxhaven liegen nicht vor. Wenn auch später an einzelnen Punkten, wie z. B. bei der Insel Pagensand, sich die Notwendigkeit herausstellen dürfte, Strombauten auszuführen, so liegt doch die begründete Hoffnung vor, daß das Ziel eines von Hamburg bis nach der See reichenden, überall bei mittlerem Niedrigwasser mindestens 10 m und bei mittlerem Hochwasser 13 m tiefen Fahrwassers im wesentlichen ohne die planmäßige Durchführung von Strombauten erreicht werden wird. Größtenteils sind die angestrebten Tiefen unterhalb Brunshausens bereits vorhanden; an einzelnen Punkten muß durch Baggerung nachgeholfen werden. Zurzeit müssen in der Gegend der Ostebank, stromabwärts von der Ausmündung des Kaiser-Wilhelm-Kanals und östlich von dem Mittelgrund unterhalb Cuxhavens, solche Baggerungen ausgeführt werden. In der Gegend der

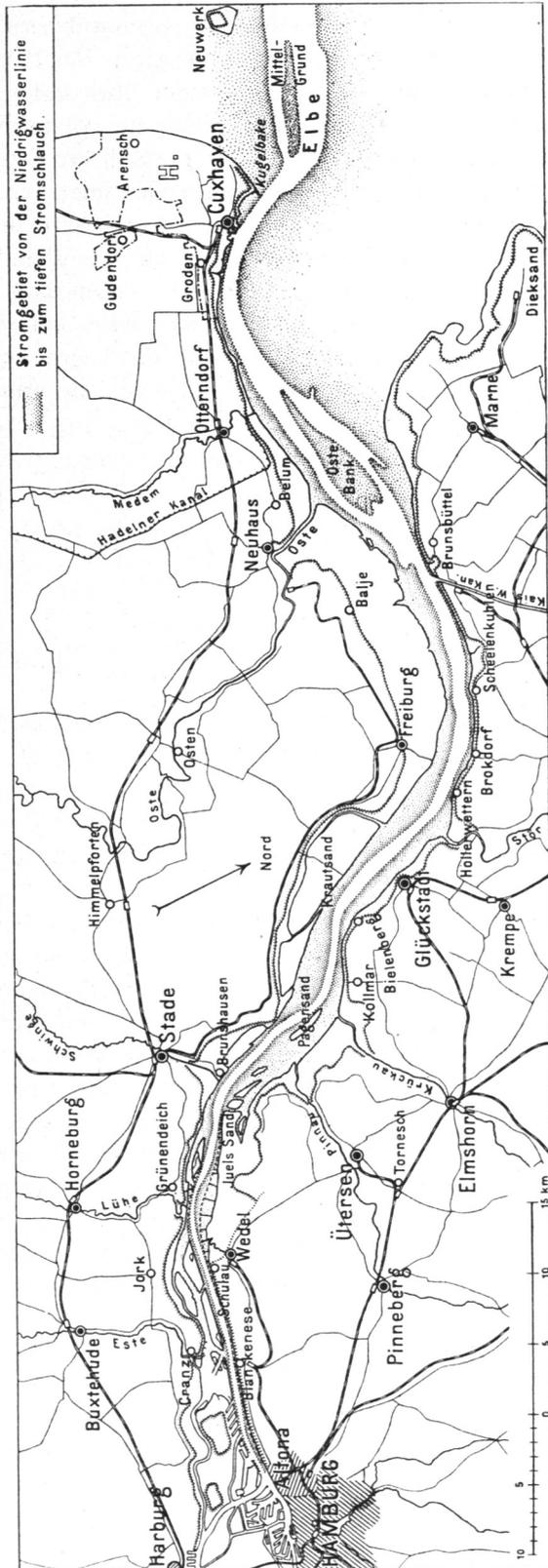


Abb. 16. Elbkarte.

Ostebank ist vor 50 Jahren ein ausgezeichnetes, breites und bei Niedrigwasser mindestens 10 m tiefes Fahrwasser vorhanden gewesen. Die Ursache der in den letzten Jahrzehnten eingetretenen Verwilderung ist, daß das rechte Ufer der Elbe unterhalb Brunsbüttels stark nach Norden zurückweicht, so daß der Strom zur Hochwasserzeit unnatürlich breit wird. Der Ebbestrom wendet sich hauptsächlich dem nördlich der Ostebank liegenden Fahrwasser zu, wogegen der erste Flutstrom dem südlichen Fahrwasser folgt. Dieses südliche Fahrwasser ist das tiefere, aber es ist steter Versandung ausgesetzt und muß durch umfangreiche Baggerungen in der für die Schifffahrt erforderlichen Tiefe gehalten werden. Ein ähnlicher Mißstand tritt bei dem Mittelgrund unterhalb Cuxhavens ein, weil hier der Flutstrom das Fahrwasser quert und stetig bemüht ist, einen Sandausläufer des Mittelgrundes durch das Fahrwasser vorzutreiben. Es ist aber Hoffnung vorhanden, durch anhaltende Baggerungen das Fahrwasser hier in der Tiefe von 11 m bei mittlerem Niedrigwasser zu erhalten, die erforderlich ist, damit die großen Schnelldampfer Cuxhaven zu jeder Tidezeit, auch zur Zeit des Niedrigwassers, verlassen können.

Baggerei- und Eisbrechwesen.

Dr.-Ing. Thele.

1. Baggereiwesen.

Von der Bedeutung der Elbe als Lebensader Hamburgs geben am besten die großen Opfer an Geld und Arbeit Zeugnis, die Hamburg stets aufgewendet hat, wenn es galt, das Fahrwasser der Elbe zu erhalten und zu verbessern. Die anfänglich nur mit schwachen Mitteln in Angriff genommenen Vertiefungsarbeiten vermochten keinen nachhaltigen Einfluß auf den gewaltige Sandmassen mit sich führenden Strom auszuüben; die an einzelnen Stellen in der Richtung des Fahrwassers hergestellten Vertiefungen legten sich alsbald wieder zu. Es schien, als ob alle aufgewendete Mühe vergebens gewesen sei. Hieraus entstand die weitverbreitete Ansicht, daß die Elbe unausgesetzt versande. Sie wurde gestützt durch die Äußerungen von Gelehrten, die die Behauptung aufstellten, daß verschiedene Flüsse, darunter auch die Elbe, hoffnungslos versanden und aus der Reihe der schiffbaren Ströme verschwinden würden. Die Furcht vor der unausbleiblichen Versandung der Elbe hat sich später bei den der Sache ferner Stehenden noch lange erhalten, weil der Tiefgang der Schiffe fortdauernd rascher wuchs als die Tiefe des Fahrwassers. Erst seitdem in den letzten zehn Jahren sehr bedeutende Mittel auf die Vertiefung der Elbe verwendet worden sind, ist hierin eine Änderung eingetreten. Damit ist auch die Erzählung von der hoffnungslosen Versandung der Elbe verstummt.

Wie die Tatkraft der Hanseaten es vermocht hat, die ihrem Handel drohende Gefahr abzuwenden und ungeachtet aller anfänglichen Mißerfolge unentwegt dem gesteckten Ziele zuzusteuern, spiegelt sich in der Entwicklung des Baggereiwesens wider.

Auf die eigentliche Entwicklung dieses für die Schifffahrt Hamburgs so wichtigen Teilbetriebes der Bauverwaltung kann nicht näher eingegangen werden, doch sollen einige wesentliche Merkmale herausgegriffen und aneinandergereiht werden, soweit ihre Kenntnis zum besseren Verständnis der neueren Arbeitsverfahren und Einrichtungen des Baggereibetriebes beiträgt.

Bis zum Jahre 1834 besaß Hamburg nur ganz unzulängliche Einrichtungen zur Entfernung von Untiefen aus dem Elbfahrwasser. Es waren nur wenige, etwa 10 bis 12 cbm fassende Schuten vorhanden, deren aus je zwei Mann bestehende Besatzung mittels Baggerbeutel,