

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.

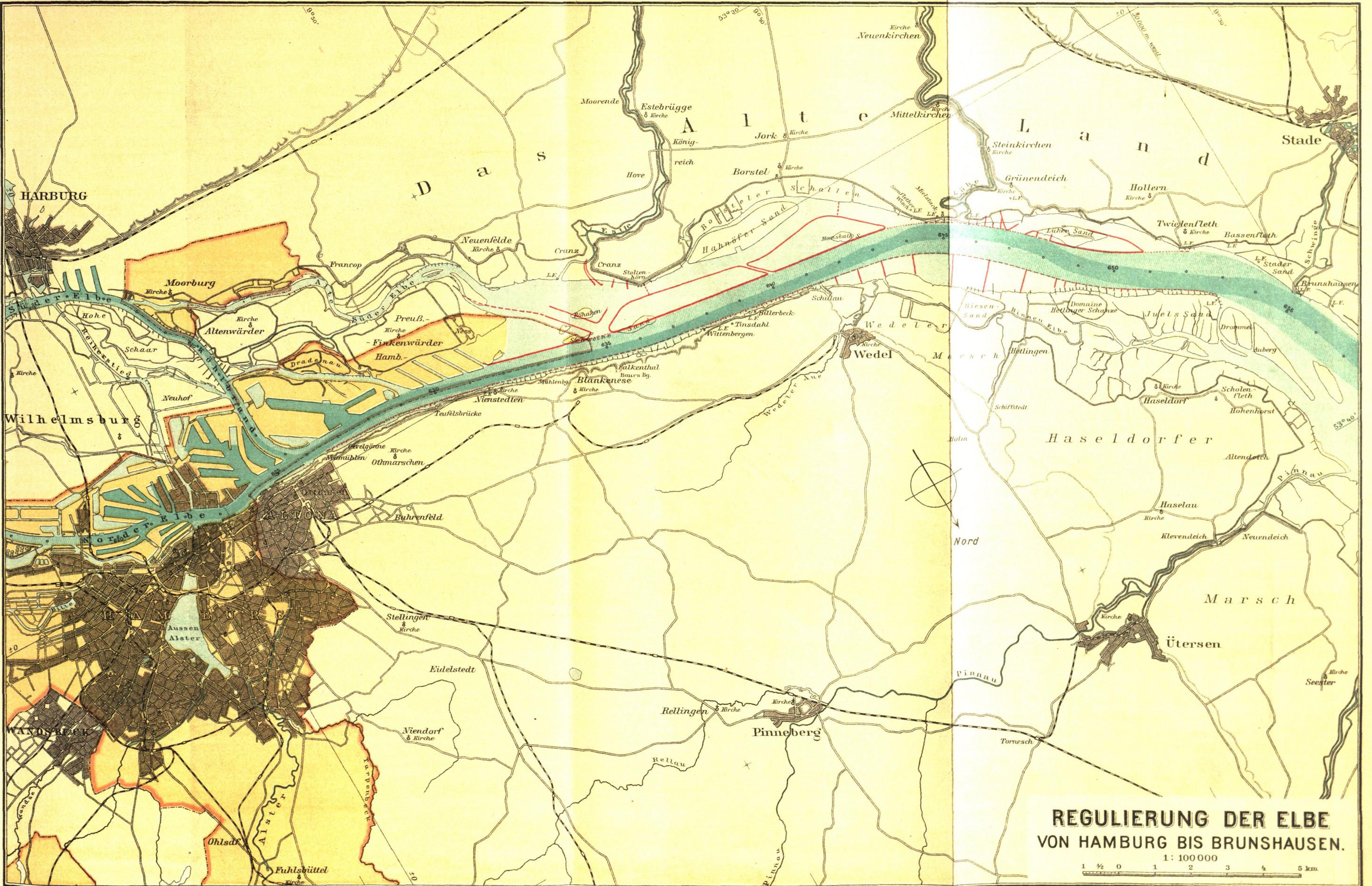
### 1. Baggereiwesen.

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 Teilsbetriebes 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,



sog. „Ketscher“, die Versandungen im Fahrwasser abgrub. In Abb. 17 sind einige der damals gebräuchlichen Ketscher abgebildet. Dies Verfahren entsprach genau dem heute noch bei der Fletenbaggerei angewendeten. Allerdings wurde die staatliche Baggerei damals von Unternehmern, den Ballastschiffen, wesentlich unterstützt, indem diese sich verpflichteten, gegen eine bestimmte staatliche Zugabe den für die zahlreichen Segelschiffe nötigen Ballastfand an den seichten Stellen des Fahrwassers abzugraben.

Mit den „Ketschern“ konnte etwa bis zu einer Tiefe von 5 Fuß unter Wasser gebaggert werden. Die Flutgröße betrug damals durchschnittlich 7 Fuß, und da zum Baggern nur die Zeit der zweiten Hälfte der Ebbe zur Verfügung stand, konnte in der beschriebenen Weise nur notdürftig eine Tiefe von 10 Fuß bei Hochwasser unterhalten werden.

Diese Tiefe reichte im Hafen an den Liegeplätzen der großen Segelschiffe nicht aus. Um daher an solchen Stellen eine etwas größere Tiefe zu schaffen, bediente man sich der sog. „Drehewer“, von denen damals zwei in Tätigkeit waren. In den Abb. 18 und 19 ist ein solches Gerät, das seinen Namen wahrscheinlich der an Bord befindlichen Winde verdankt, wiedergegeben. Diese Drehewer stellen die ersten mit mechanischen Vorrichtungen versehenen Baggergeräte dar. Sie haben sich fast in ihrer ursprünglichen Form bis auf den heutigen Tag erhalten. Allerdings standen sie schon damals wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit in keinem guten Ruf, und dieser Umstand mag viel dazu beigetragen haben, daß in Hamburg den maschinellen Baggern lange Zeit wenig Vertrauen entgegengebracht wurde.

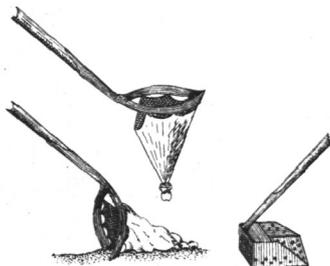


Abb. 17. Ketscher.

Inzwischen hatte unter dem Einfluß der den unruhigen Kriegsjahren im Anfang des vorigen Jahrhunderts folgenden Friedenszeit sowie unter der günstigen Wirkung einer weitfichtigeren Handels- und Verkehrspolitik ein Aufschwung der allgemeinen Wirtschaftslage in ganz Deutschland eingesetzt, an dem Hamburg durch seinen Seehandel in hervorragendem Maße teilnahm.

Dies war vor allem an der raschen Zunahme der über Hamburg beförderten Warenmengen zu erkennen. Es ist daher nicht zu verwundern, daß sich unter diesen Umständen die bestehenden Mängel des Fahrwassers mehr und mehr in der nachteiligsten Weise bemerkbar machten. Hierzu kam noch ein anderer wichtiger Umstand. Bei dem ausschließlichen Gebrauch der Segelschiffe war der ungünstige Zustand des Elbfahrwassers früher niemals als ein ausgesprochener Mißstand erschienen, da diese Schiffe in der Regel die Flut abwarten konnten und der hier-

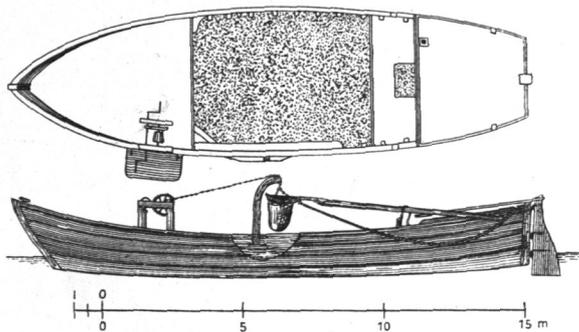


Abb. 18 und 19. Drehewer.

durch verursachte Zeitverlust gegenüber dem oft langen Aufenthalt im Hafen und den durch ungünstige Windverhältnisse verzögerten Reisen nicht sehr hoch veranschlagt wurde. Das änderte sich mit der Einführung der Dampfschiffe, durch die die Ansprüche an das Fahrwasser derart gesteigert wurden, daß die früher vom Kaufmann nur als Unbequemlichkeit empfundenen Mängel zu einem unerträglichen Mißstand anwuchsen, der zur kräftigen Inangriffnahme einer weitfichtigen, nach technischen Grundsätzen geleiteten Verbesserung des Fahrwassers drängte. Der Stand der Forschungen auf dem Gebiete des Wasserbaues hätte schon in jener Zeit dem Wasserbauingenieur die Mittel an die Hand gegeben, hier ganze Arbeit zu machen und etwas für die Zukunft Brauchbares zu schaffen, denn schon damals kannte man sehr wohl die Ursachen der Verflachung des Strombettes und die Umstände, die zur Bildung der Sandbänke führten.

Die Zeit war jedoch zur Verwirklichung großer Entwürfe noch nicht reif, und man versuchte deshalb, mit billigeren Mitteln ans Ziel zu kommen. Von den in England und auch in verschiedenen Stromgebieten Deutschlands bereits benutzten Dampfbaggern hielt man in Hamburg sehr wenig. Man glaubte nicht, daß sie irgendeinen Vorteil vor der Handbaggerei bieten könnten, und schreckte außerdem vor den erheblichen Anschaffungskosten zurück. Große Hoffnungen setzte man dagegen auf das „Krazen“, d. h. Aufrühren des Grundes mittels einer Art von Stromege, in der Meinung, man könnte auf diese Weise wenigstens ein gleichmäßig tiefes Fahrwasser herstellen. Sogar die Bereisung des Flußbettes suchte man sich zunutze zu machen, indem man das sich bildende Grundeis an seichten Stellen entfernte und die hierdurch bloßgelegten Teile des Flußbettes der Einwirkung des strömenden Wassers

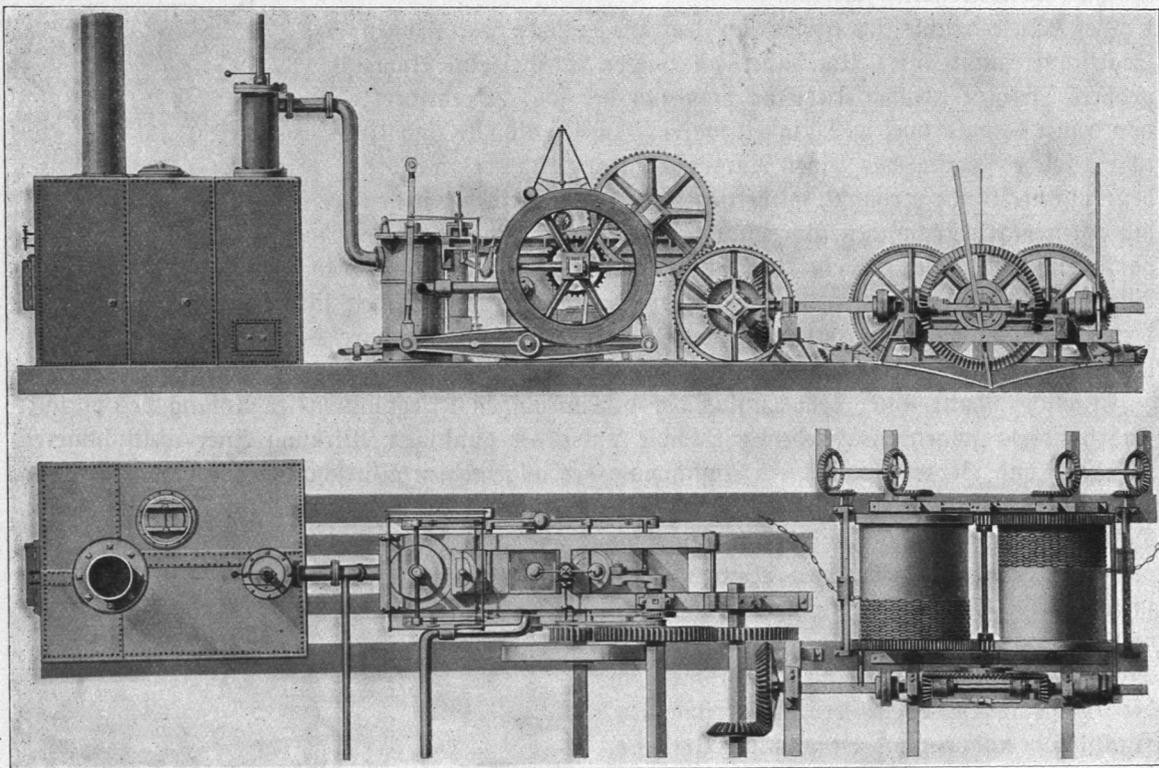


Abb. 20 und 21. Maschine des älteren Dampfbaggers Nr. II.

aussetzte. Alle diese Mittel erwiesen sich indessen als gänzlich unzureichend. Angesichts der guten Erfahrungen, die inzwischen in England mit dem Dampfbagger gemacht worden waren, konnten sich auch die maßgebenden hamburgischen Kreise nicht länger mehr der Überzeugung verschließen, daß diese Baggerart jeder anderen überlegen sei. Wenn dennoch sehr zögernd an einen ersten Versuch mit dieser so bedeutungsvollen Neuerung herangegangen wurde, so mag dies mit dem Umstand zusammenhängen, daß es damals in Hamburg an Fachleuten gefehlt hat, denen ein selbständiges Urteil über die Vorteile des Dampfbaggers zugetraut werden konnte. Es braucht daher auch nicht wunderzunehmen, daß im Jahre 1832 englische Ingenieure nach Hamburg berufen wurden, um ihre Ansicht über die Verbesserungsfähigkeit des Elbfahrwassers durch Dampfbagger auszusprechen. Auf Grund ihres günstigen Urteils entschloß sich die hamburgische Behörde zur Beschaffung von zwei Dampfbaggern. Ihr Bau wurde in den Jahren 1833 und 1837 in Auftrag gegeben. Die aus Holz hergestellten Schiffskörper wurden in Hamburg gebaut, die Maschinen und die eigentliche Baggervorrichtung dagegen an englische Unternehmer

vergeben. Im großen und ganzen hatten diese beiden Bagger, von denen der zuerst gebaute, als der kleinere, den Namen „Bagger II“ und der zweite, größere, den Namen „Bagger I“ erhielt, schon die Form der heutigen Eimerbagger. Die geschichtlich bemerkenswerte Maschine des Baggers II, die etwa 8 Pferdestärken entwickelte und mit einer Dampfspannung von etwa  $\frac{1}{2}$  Atm. Überdruck arbeitete, ist zusammen mit der Kesselanlage in den Abb. 20 und 21 dargestellt. Die mit den ersten Dampfbaggern gemachten Erfahrungen entsprachen nicht den gehegten Erwartungen. Zunächst war daran die etwas unvollkommene Ausbildung der Bagger selbst schuld, dann aber verfügte die Behörde auch nicht über technisch ausgebildete Kräfte, die befähigt gewesen wären, die sich herausstellenden Mängel zu beheben und die Leistungsfähigkeit der Bagger voll auszunutzen. Es dauerte geraume Zeit, bis der Maschinenbetrieb das Fremd-artige verlor und bis man auf Grund eigener Erfahrungen und Ansichten an der Weiterentwicklung des Dampfbaggers mitzuarbeiten sich berufen fühlte. Anregung hierzu war in reichlichem Maße vorhanden, denn gerade im Baggereiwesen spielen die örtlichen Verhältnisse bei der Wahl und Ausbildung der technischen Hilfsmittel eine entscheidende Rolle.

Nachdem aber einmal das Mißtrauen gegen den maschinellen Betrieb überwunden und unter dem Einfluß des um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden beispiellosen Aufschwungs der Technik das Verständnis für das Maschinenwesen überhaupt mehr und mehr geweckt worden war, hat sich auch das Hamburger Baggereiwesen selbständig zu entwickeln begonnen. Bereits im Jahre 1845 wurde ein dritter, im Jahre 1859 ein vierter Dampfbagger erbaut. Die andauernd günstige Entwicklung der Dampfschiffahrt, die eine immer weitergehende Vertiefung des

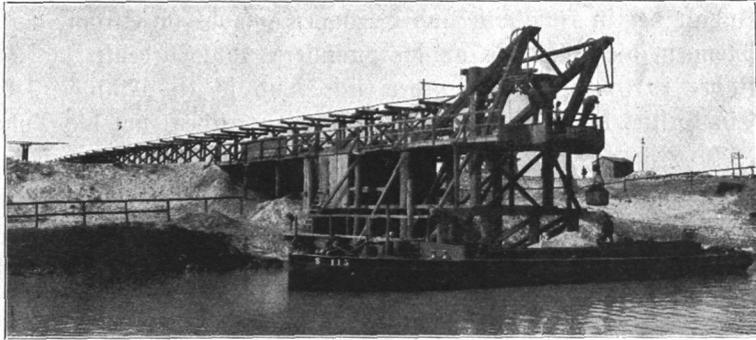


Abb. 22. Hängebahn.

Fahrwassers fordert, bedingte bis in die neueste Zeit eine stetige Vergrößerung nicht nur der Zahl der Bagger, sondern auch ihrer Abmessungen und ihrer Leistungsfähigkeit.

Aber auch in anderer Beziehung drängten die Umstände zum Vorwärtsschreiten, und zwar hinsichtlich der zur Wegschaffung und Unterbringung der gebaggerten Bodenmengen erforderlichen Lösch- und Beförderungseinrichtungen. Das ursprüngliche sehr kostspielige Verfahren, das Baggergut durch Handkarren aus den Schuten an Land zu fahren, mußte mit der Indienstellung der ersten großen Bagger Nr. II und IX im Jahre 1883 verlassen oder doch sehr eingeschränkt werden. Statt dessen wurden die halbmechanischen Kranbrücken und Hängebahnen eingeführt. In Abb. 22 ist eine derartige Anlage wiedergegeben. Auch die Hängebahnen, die sich im übrigen gut bewährt haben und für gewisse Arbeiten noch heute Anwendung finden, wären nicht imstande gewesen, die in dem letzten Jahrzehnt gebaggerten außerordentlich großen Bodenmengen zu bewältigen. Der neuesten Zeit war es vorbehalten, die für diese Aufgabe geeigneten technischen Hilfsmittel zu schaffen. Als solche kamen im Jahre 1900 die „Schutensauger“ und im Jahre 1908 die ausschließlich für Deichschüttungen gebauten „Schutenentleerer“ zur Verwendung. Die Einführung der Schutensauger bildet einen bedeutenden Wendepunkt in der Entwicklung des Baggereiwesens. Diese Sauger haben überhaupt erst die Erfüllung der der Baggerei heute gestellten Aufgaben ermöglicht. Ein einigermaßen zutreffendes Gesamtbild der Entwicklung des Baggereiwesens in den letzten Jahrzehnten, das naturgemäß im großen und ganzen auch den Aufschwung des hamburgischen Seehandels widerspiegelt,

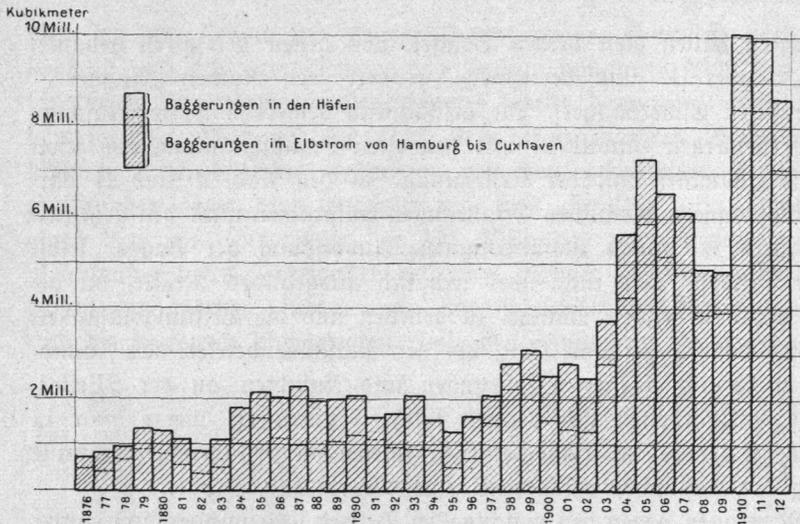


Abb. 23. Graphische Darstellung der seit dem Jahre 1876 jährlich gebaggerten Bodenmengen.

gibt die aus Abb. 23 ersichtliche zeichnerische Darstellung der seit dem Jahre 1876 jährlich gebaggerten Bodenmengen.

Die einzelnen Jahresmengen sind in Form von Rechtecken, die am Fuße die betreffende Jahreszahl zeigen, aufgetragen. Die Höhe der Rechtecke ist das Maß für die Menge des in dem Jahre gebaggerten Bodens, deren Größe an dem seitlich eingetragenen Maßstab abgelesen werden kann, und zwar bedeutet die ganze Höhe den

Inhalt der in Hamburg und Cuxhaven sowohl im Strom, als auch in den Häfen gebaggerten Mengen, die Höhe bis an die punktierte Linie bedeutet die Strombaggerung allein. Für die Jahre 1910 und 1911 ergeben sich rund je 10 Millionen Kubikmeter gebaggerten Bodens. Ein Drittel dieser Bodenmenge würde ausreichen, um die Außenalster zuzuschütten!

Der Zahl und Art nach befinden sich augenblicklich folgende den Zwecken der Baggerei dienende Fahrzeuge im Besitz des Staates: 24 Bagger, 237 Schuten, 11 Schleppdampfer, 9 Hängebahnen, 7 Schutenfauher, 4 Schutenentleerer, 16 Fahrzeuge für allgemeine Betriebszwecke.



Abb. 24. Bagger XVII.

Die wichtigsten Bagger sind die Eimerbagger. Abb. 24 zeigt einen der beiden im Jahre 1909 von der Lübecker Maschinenbau-Aktiengesellschaft nach den Angaben der Hamburger Baggerei-Inspektion erbauten großen Eimerbagger Nr. XVI und XVII.

Die großen Eimerbagger finden hauptsächlich Verwendung für die Unterhaltung und Vertiefung des Fahrwassers auf der Strecke von Hamburg bis etwa Krautstrand. Weiter unterhalb liegt erst wieder beim Osteriff das Bedürfnis vor, durch dauernde Baggerungen für Erhaltung der erforderlichen Wassertiefe Sorge zu tragen.

Die hauptsächlichsten Angaben für diese Bagger sind:

Länge des Schiffskörpers	52,80 m
Breite des Schiffskörpers	9,50 "
Tiefgang mit voller Ausrüstung	2,07 "
Wasserverdrängung	835 t
Seitenhöhe	3,40 m
Länge der Bünne	25,20 "
Breite der Bünne	2,15 "
Greiftiefe des Baggers	14,00 "
Leistung in zehnstündiger Arbeitszeit	3200 cbm Sand
Länge der Eimerleiter zwischen den Turasachsen	33,40 m
Gewicht des Oberturas mit Welle	7740 kg
Gewicht des Unterturas mit Welle	4920 "
Anzahl der Baggereimer	44
Inhalt der Baggereimer	0,65 cbm
Anzahl der Schüttungen in der Minute	12
Gewicht eines Eimers	1030 kg
Durchmesser der Baggerbolzen	88 mm
Dampfmaschine: Umdrehungen in der Minute	100
Hochdruckzylinder-Durchmesser	380 mm
Niederdruckzylinder-Durchmesser	720 "
Hub	600 "
Indizierte Leistung	370 P.S.
Dampfkessel: Anzahl	1
Heizfläche	103,00 qm
Rostfläche	2,90 "
Dampfdruck	10 Atm.
Befazung: 1 Kapitän, 1 Steuermann, 5 Matrosen, 1 Maschinist, 2 Heizer	
Baukosten	383000 Mark

Da das Fahrwasser am Osteriff in ganz besonderem Maße zur Versandung neigt, sind hier dauernd zwei leistungsfähige Saugbagger tätig. Es sind dies die beiden im Jahre 1908

von den Stettiner Oberwerken gebauten Bagger XIV und XV. Bestimmend für die Verwendung von Saugbaggern statt der sonst üblichen Eimerbagger war der Umstand, daß die Betriebsweise der Saugbagger einfacher ist, da diese Fahrzeuge mit eigenem Laderaum ausgerüstet sind, so daß Schuten und

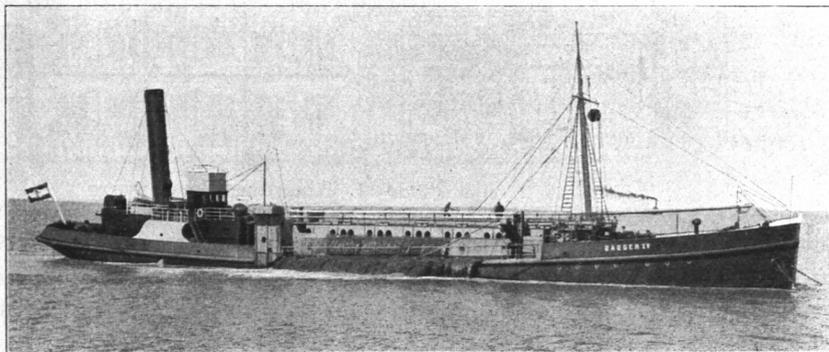


Abb. 25. Saugbagger XV.

Schleppdampfer zur Beförderung des Baggergutes entbehrlich werden. Diese Bagger sind ferner in höherem Maße seefähig als die Eimerbagger und arbeiten auch bei ungünstiger Witterung, bei Sturm und Seegang, ungestört weiter, wenn die Eimerbagger bereits gezwungen sind, ihren Betrieb einzustellen. Die eigentliche Baggereinrichtung eines Saugbaggers besteht aus einer der

beabsichtigten Leistung des Baggers entsprechenden Kreiselpumpe. Abb. 25 zeigt den Bagger XV in Tätigkeit. Der Laderaum des Baggers befindet sich mittschiffs, wie aus den den Längsschnitt und verschiedene Deckspläne zeigenden Abb. 26 bis 31 zu ersehen ist. In Abb. 25 ist das Abfließen des Wassers deutlich zu erkennen. Da die in unmittelbarer Umgebung der Mündung des Saugrohres (Saugrüffel) auf der Flußsohle liegenden Sandmengen infolge der kräftigen Wirkung der Pumpe schnell hinweggeräumt sind, ist es erforderlich, den Bagger während der Arbeit beständig vorwärtszubewegen, damit immer neue Sandmengen in den Wirkungsbereich des Saugrohres ge-

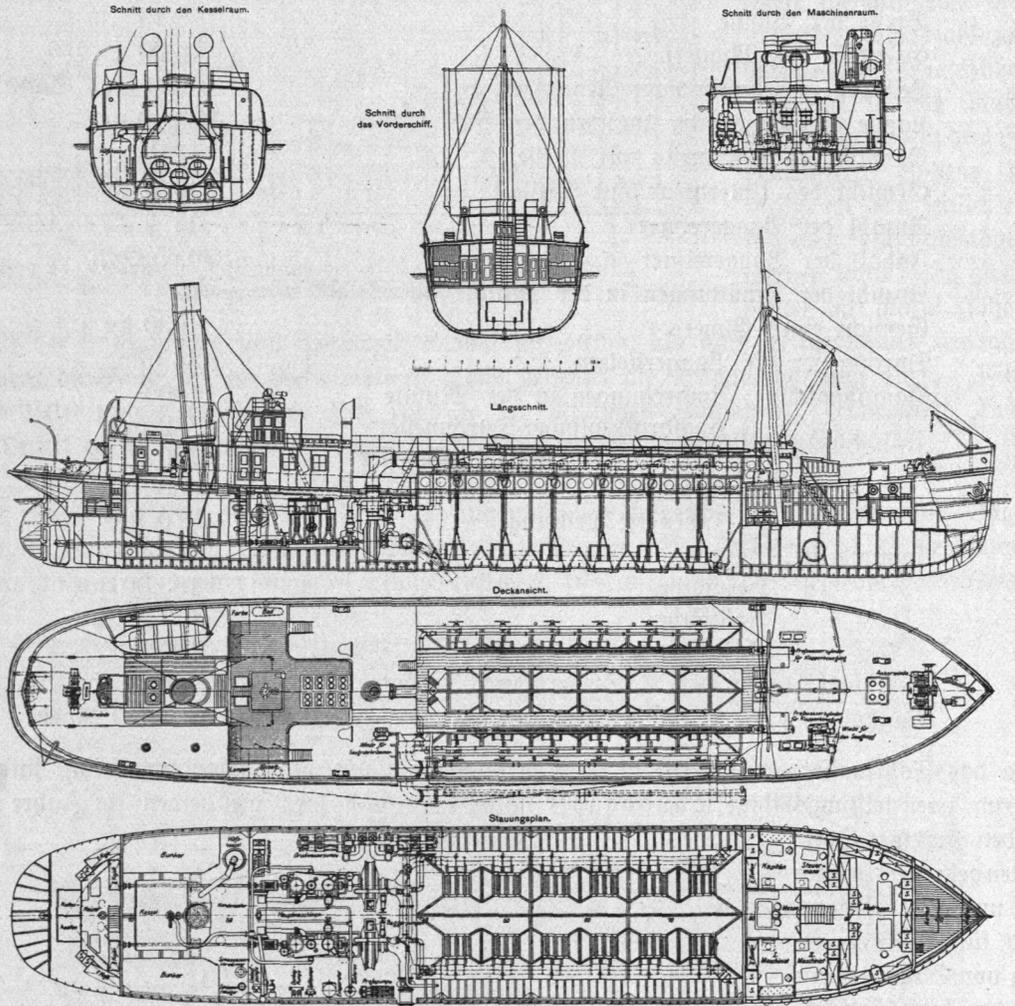


Abb. 26 bis 31. Bauart des Saugbaggers XV.

langen. Diese Ortsveränderung des Baggers wird mit Hilfe seiner beiden vorderen Anker herbeigeführt. An der Löschstelle wird das Baggergut durch die Bodenklappen des Laderaumes entfernt.

Die hauptsächlichsten Angaben für diese Bagger sind:

Länge des Schiffskörpers . . . . .	57,50 m
Breite des Schiffskörpers . . . . .	10,80 "
Tiefgang, unbeladen, im Mittel . . . . .	2,25 "
Tiefgang, beladen, im Mittel . . . . .	4,00 "
Seitenhöhe . . . . .	4,80 "
Baggertiefe . . . . .	15,00 "
Inhalt des Laderaumes . . . . .	600 cbm

Tragfähigkeit .....	1100 t
Durchmesser des Saugrohres .....	720 mm
Anzahl der Baggerpumpen .....	2
Durchmesser des Pumpenkreisels .....	1,85 m
Indizierte Leistung der Pumpmaschinen .....	2 × 350 P.S.
Kesselheizfläche .....	222 qm
Kostfläche .....	13 "
Schiffsgeschwindigkeit, unbeladen .....	10 Seemeilen
Schiffsgeschwindigkeit, beladen .....	7 "
Inhalt der Kohlenbunker .....	80 t
Befatzung: 1 Kapitän, 1 Steuermann, 4 Matrosen, 2 Maschinisten, 2 Heizer	
Baukosten .....	460000 Mark

Außer den im Stromgebiet der Elbe notwendigen Baggerungen, wozu ausschließlich die größeren Bagger verwendet werden, sind umfangreiche Baggerarbeiten in dem ausgedehnten Gebiet der Hamburger Häfen erforderlich.

Da sich in den Hafenbecken keine so kräftige Wasserströmung ausbilden kann wie auf der offenen Elbe, findet in

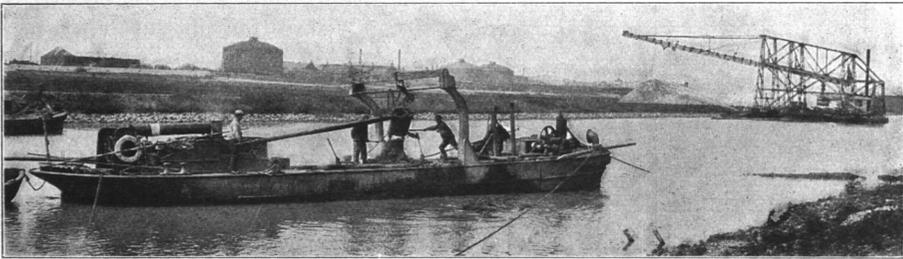


Abb. 32. Dampfdrehewer.

ihnen hauptsächlich eine Ablagerung von sehr feinem Sand oder Schlack statt. An den Liegeplätzen und Entladestellen der Schiffe, in der Umgebung der zum Festmachen der Schiffe dienenden Dückdalben häuft sich außerdem eine Menge Unrat an, unter dem namentlich die über Bord geworfenen oder gefallenen Draht- und Hanfseile die unangenehmste Beigabe bilden, da sie sehr leicht Betriebsstörungen der Bagger und Löschorrichtungen veranlassen. Zur Entfernung dieser Ablagerungen dienen hauptsächlich die kleineren Eimerbagger sowie die Greifbagger und Drehewer. Der Raummangel in den Häfen, der Verkehr der zahlreichen Schlepper, Schuten und sonstigen Hafensfahrzeuge läßt es nicht zu, große Bagger für diesen Zweck zu verwenden. Selbst kleine Eimerbagger können nicht überall in den Häfen mit Vorteil benutzt werden. Für diese Zwecke mußten besondere Baggergeräte gebaut werden, und zwar Dampfdrehewer und Greifbagger. Die beiden jetzt vorhandenen Dampfdrehewer I und II unterscheiden sich von den Drehewern älterer Bauart durch ihre größere Leistungsfähigkeit.

Abb. 32 zeigt einen Dampfdrehewer in dem Augenblick, in dem er seinen Eimer in den Laderaum entleert. An schwer zugänglichen Stellen, oder wenn es sich um steinigem oder reichlich mit Unrat, Drahtseilen u. dgl. durchsetzten Baggerboden handelt, werden Greifbagger (Abb. 33) verwendet, von denen zurzeit zwei, Bagger VI und X, vorhanden sind.

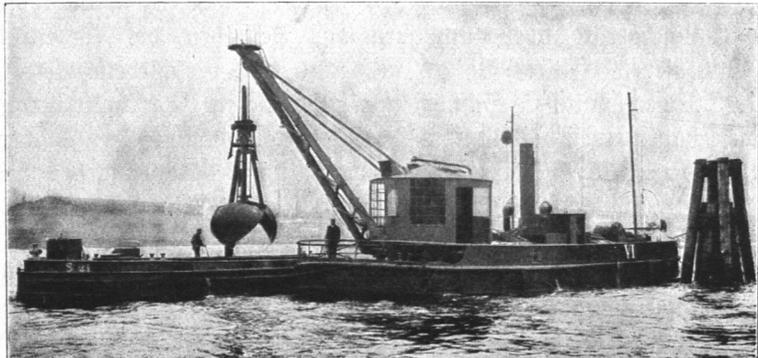


Abb. 33. Greifbagger VI.

Die Abmessungen des größeren der beiden hamburgischen Greifbagger, des Baggers VI, sind folgende:

Länge des Schiffskörpers . . . . .	23,00 m
Breite des Schiffskörpers . . . . .	7,70 "
Tiefgang . . . . .	1,20 "
Inhalt des Greifergefäßes . . . . .	1,70 cbm
Ausladung des Krans von Mitte Kransäule . . . . .	7,00 "
Indizierte Pferdestärken der Maschine . . . . .	70
Kesselheizfläche . . . . .	28,00 m
Baukosten . . . . .	90000 Mark

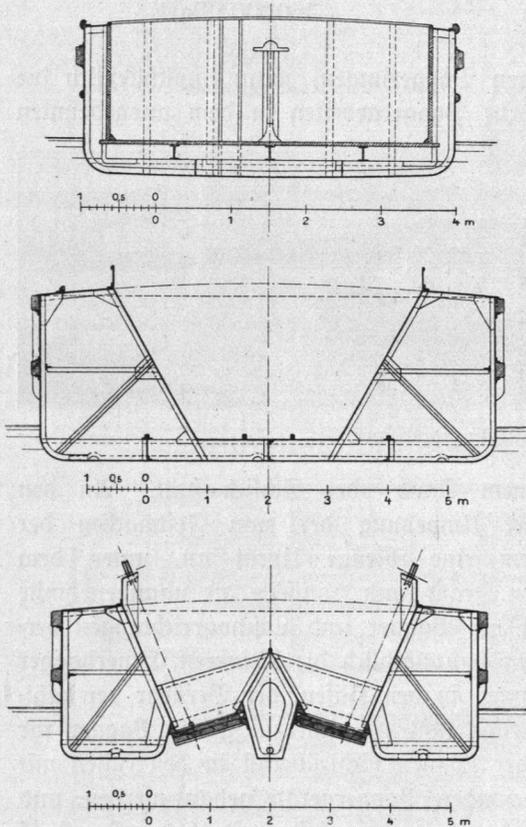


Abb. 34 bis 36. Schutenquerschnitte  
(Gewöhnliche Schute. Saugerschute. Klappschute).

und Löscheräte, aber auch durch das Bestreben, die Förderkosten des Baggergutes möglichst herabzusetzen. Ihrer Bauart nach sind drei verschiedene Arten von Schuten zu unterscheiden: 1. Die gewöhnlichen Schuten mit rechteckigem Querschnitt des Laderaumes und festem Boden; diese haben einen verhältnismäßig kleinen Laderaum; das Löschen des Laderauminhalts geschieht entweder durch Auskarren oder auch mit Hilfe der Hängebahnkräne. 2. Die Schuten mit trapezförmigem Querschnitt des Laderaums und festem Boden; diese haben einen Laderauminhalt bis zu 300 cbm. Sie sind ausschließlich für die Schutensauger und Schutenentleerer bestimmt. Ihr Laderaum verjüngt sich nach unten und ist im Boden nur so breit, daß der Saugrüssel des Schutensaugers wenig seitlichen Spielraum hat, wodurch erreicht wird, daß der Inhalt des Laderaumes fast vollständig entleert wird. 3. Die Schuten mit Bodenklappen, die sogenannten Klappschuten; sie haben einen Laderaum bis zu 160 cbm. Dieser ist mit Bodenklappen versehen,

Ein dritter Greifbagger, Bagger XIX, befindet sich im Bau und wird im Laufe des Jahres 1914 zur Ablieferung gelangen. Dieser neue Greifbagger, dessen Abmessungen und Leistungsfähigkeit noch größer sind als beim Bagger VI, wird mit einem 1,8 cbm fassenden Greifer nach dem Patent der Firma Menck & Hambrock ausgerüstet.

Für Baggerungen in steinigem Boden ist dieser Greifbagger gleichfalls geeignet. Zu diesem Zwecke kann das für gewöhnliche Baggerungen dienende Greifergefäß gegen einen viel kräftigeren Steingreifer ausgetauscht werden.

Abgesehen von den mit eigenem Laderaum versehenen Saugbaggern XV und XVI und den Drehern I und II, schütten sämtliche Bagger das geförderte Baggergut in Schuten, die längsseit oder zum Teil auch hinter dem Bagger festgemacht werden. Ist eine Schute gefüllt, so wird sie mit Hilfe eines Schleppdampfers nach der Löschstelle gebracht und dort entleert.

In den Abb. 34 bis 36 sind die Querschnitte von Schuten der unten beschriebenen drei Arten dargestellt.

Nicht allein die Zahl, sondern auch die Größe der Schuten hat im Laufe der Jahre erheblich zugenommen. Dies wurde bedingt durch die größere Leistungsfähigkeit der neueren Bagger

die an der Lößchstelle geöffnet werden, so daß das Baggergut hindurchfällt. Die Voraussetzung für die Verwendung von Klappschuten ist das Vorhandensein geeigneter Lößchstellen in der Nähe der Baggerstelle, jedoch außerhalb des Fahrwassers. Solche sind nur noch im unteren Lauf der Elbe, etwa von der Lühe abwärts, vorhanden, und zwar werden besonders die Klappstellen zwischen den Bühnen und Stacks oder in sonstigen für die Schifffahrt wertlosen Seitenarmen des Flusses gewählt, soweit an diesen Stellen die vorhandene Wassertiefe den Verkehr mit Bagger- und Schleppdampfern zuläßt. Das Klappen ist das billigste Verfahren zur Beseitigung des gebaggerten Bodens, da besondere Lößcheinrichtungen dabei nicht erforderlich sind. Einer umfangreicheren Anwendung des Verfahrens stehen strombautechnische Gründe entgegen, und zwar machen diese sich in schwachem Maße vielleicht schon im Mündungsgebiet der Elbe geltend, wo doch ausgedehnte, für die Schifffahrt ganz wertlose Wasserflächen reichlich vorhanden sind. Das Verfahren wird daher für die Elbe immer weniger zur Anwendung gelangen, um so weniger, als sein wirtschaftlicher Vorteil wegen der sparsamen Arbeitsweise der neuzeitlichen Lößchvorrichtungen nur noch gering ist.

Die Abmessungen der Schuten sind folgende:

1. Gewöhnliche Schuten, Laderauminhalt . . . . .	50 cbm
Länge des Schiffskörpers . . . . .	22,00 m
Breite über Spanten . . . . .	5,01 "
Tiefgang, beladen . . . . .	1,50 "
Baukosten . . . . .	12 800 Mark
2. Sauger- und Saugerschuten, Laderauminhalt . . . . .	250 cbm
Länge des Schiffskörpers . . . . .	39,60 m
Breite des Schiffskörpers . . . . .	7,50 "
Tiefgang, beladen . . . . .	2,40 "
Baukosten . . . . .	40 000 Mark
3. Klappschuten, Laderauminhalt . . . . .	150 cbm
Länge des Schiffskörpers . . . . .	34,50 m
Breite des Schiffskörpers . . . . .	6,90 "
Tiefgang, beladen . . . . .	2,10 "
Baukosten . . . . .	36 000 Mark

Die Beförderung der Schuten vom Bagger nach der Lößchstelle und umgekehrt wird durch Schleppdampfer bewirkt. Bei den gegenwärtig noch in Betracht kommenden kurzen Entfernungen zwischen den Baggern und den Lößchstellen würde es unvorteilhaft sein, die Schuten mit eigenen maschinellen Einrichtungen zu versehen, sie „selbstfahrend“ zu machen.

Die Zahl der staatlichen Schlepper (zurzeit 11) reicht für den Baggereibetrieb bei weitem nicht aus, da für jeden Bagger je nach seiner Leistung und der Entfernung der Lößchstelle ein bis drei Schleppdampfer zur Wegschaffung des Baggerbodens erforderlich sind. Außer obigen 11 Schleppern sind daher während der Hauptarbeitszeit im Baggereibetriebe noch etwa 35 bis 40 weitere tätig, die von Unternehmern gestellt werden. Es würde unvorteilhaft sein, wenn der Staat diese große Zahl von Schleppern selbst beschaffen und unterhalten wollte, da diese Fahrzeuge während der Wintermonate stilliegen müßten und demnach nicht ausgenutzt werden könnten. Die Neubeschaffung von staatlichen Schleppdampfern erfolgt daher nur, soweit es mit Rücksicht auf den Eisbrecherdienst und die im Winter gelegentlich erforderlichen Schlepparbeiten geboten erscheint.

In Abb. 37 ist einer der neuesten Hamburger Schleppdampfer dargestellt. Dieses Fahrzeug hat folgende Abmessungen:

Länge des Schiffes . . . . .	20,60 m
Breite des Schiffes . . . . .	5,50 "
Tiefgang . . . . .	2,20 "
Befagung: 1 Kapitän, 1 Maschinist, 1 Steuermann, 1 Matrose, 1 Heizer	
Baukosten . . . . .	rund 67000 Mark

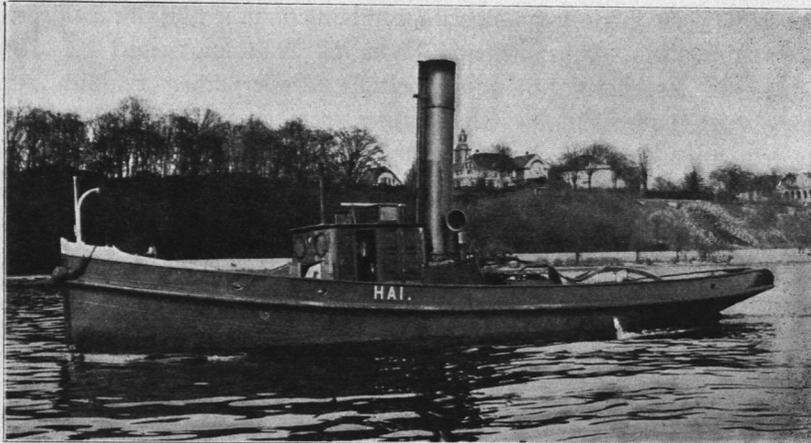


Abb. 37. Schleppdampfer „Hai“.

Schleppdampfern herangebrachten Baggersehuten erfolgt. Das in früherer Zeit angewendete Lösungsverfahren, das Auskarren und das Löschen mittels der Hängebahnen, hat wegen seiner Kostspieligkeit mehr und mehr an Bedeutung verloren und wird nur noch dort angewendet, wo es örtlicher Verhältnisse wegen unumgänglich nötig ist. Erst durch die Schutensauger und Schutenentleerer ist es möglich geworden, den heute an den Löschbetrieb gestellten Forderungen in vollem Maße gerecht zu werden. Die Arbeitsweise der Schutensauger ist mit derjenigen der Saugbagger verwandt. In derselben Weise wie der Saugbagger ist der Schutensauger

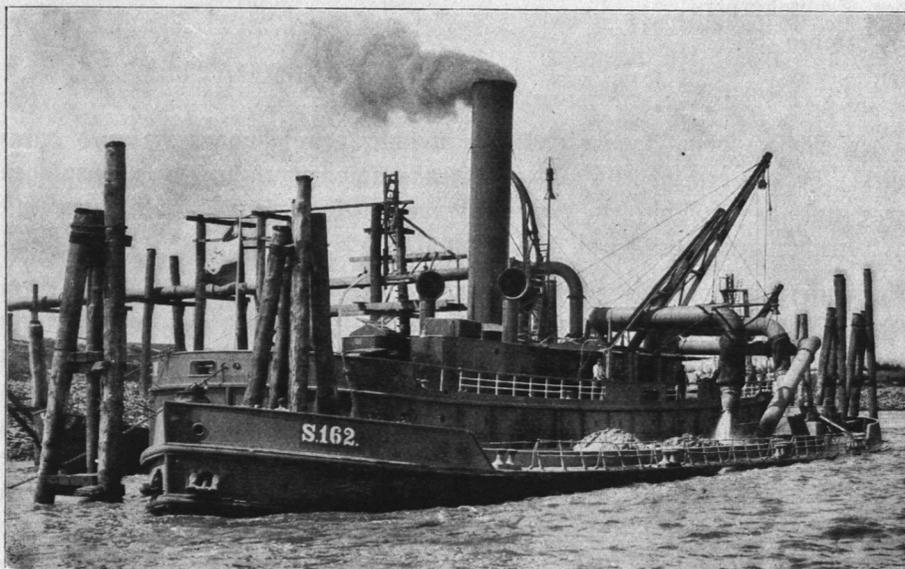


Abb. 38. Schutensauger IV.

Sämtliche neueren für den Baggereibetrieb beschafften Staatschleppdampfer sind als Eisbrecher gebaut.

Wie schon erwähnt, wird der größte Teil der gebaggerten Bodennengen an Land geschafft. Zu diesem Zweck sind, möglichst in der Nähe der Bagger, geeignete Löschstellen eingerichtet, an denen die Entleerung der von den

mit einer großen Kreiselförderpumpe ausgerüstet, durch die der Schuteneinhalt abgesogen und durch eine Rohrleitung, die oft viele hundert Meter lang ist, an Land gedrückt wird. Da das Baggergut zu trocken ist, um ohneweiteres wie eine Flüssigkeit abgesogen werden zu können,

wird ihm vor Beginn und während des Saugens durch eine zweite Kreiselpumpe Wasser zugefetzt. Der kräftige Wasserstrahl dieser „Zusatzpumpe“ rührt gleichzeitig das Baggergut stark auf, so daß eine bis 70% Wasser enthaltende breiartige Masse entsteht, die leicht abgefogen werden kann. Da der Schutensauger stets längere Zeit, oft Jahre, an derselben Stelle liegen bleibt, so ist das eigentliche Schiffsgefäß prahmartig gebaut. Es enthält außer den zum Betrieb der Förder- und Zusatzpumpe notwendigen Maschinen und der Kesselanlage die zum Aufenthalt der Besatzung dienenden Räume. Die Abb. 38 zeigt den Schutensauger IV mit der danebenliegenden Saugerschute, und zwar während die Pumpen in Tätigkeit sind. Da das in der Regel aus scharfem Sand bestehende Baggergut auf die mit ihm in Berührung kommenden Flächen, namentlich auf die inneren Teile der Baggerpumpe, eine stark verschleißende Wirkung ausübt, so werden diese Teile durch aufgeschraubte Stahlplatten vor dem völligen Abschleifen geschützt. An besonders gefährdeten Stellen werden starke Bronzeschutzplatten angebracht, die der Einwirkung des Sandes noch besser widerstehen. Abb. 39 zeigt eine Baggerpumpe. In Abb. 40 ist eine im Innern des Pumpengehäuses angebrachte, bereits im Gebrauch gewesene Schutzplatte dargestellt. Auf der ursprünglich vollständig glatten Platte entstanden nach kurzer Betriebszeit scharfe Einkerbungen, die in Abb. 40 deutlich zu erkennen sind. Das Eigentümliche an diesen Verschleißerscheinungen ist, daß sich dort, wo zwei Einkerbungen zusammentreffen, messerscharfe Kanten bilden.

Der nach den Angaben der Baggerei- bauinspektion bei der Firma Schichau in Elbing erbaute Schutensauger IV hat die folgenden Abmessungen:

Länge des Schiffes . . . . .	40,35 m
Breite des Schiffes . . . . .	8,80 "
Tiefgang . . . . .	2,05 "
Seitenhöhe . . . . .	4,10 "
Wasserverdrängung . . . . .	670 cbm
Leistung der Maschine zum An- trieb der Förderpumpe . . . . .	900 i. P. S.
Leistung der Maschine zum An- trieb der Zusatzpumpe . . . . .	450 "
Durchmesser des Kreisels der Förderpumpe . . . . .	2200 mm
Durchmesser des Saugrohres . . . . .	650 "
Durchmesser des Druckrohres . . . . .	600 "
Gesamte Kesselheizfläche . . . . .	312,00 qm
Gesamte Kesselrostfläche . . . . .	7,50 "
Dampfdruck . . . . .	13 Atm.
Besatzung: 1 Kapitän, 4 Matrosen, 2 Maschinisten, 2 Heizer	
Baukosten . . . . .	390 000 Mark

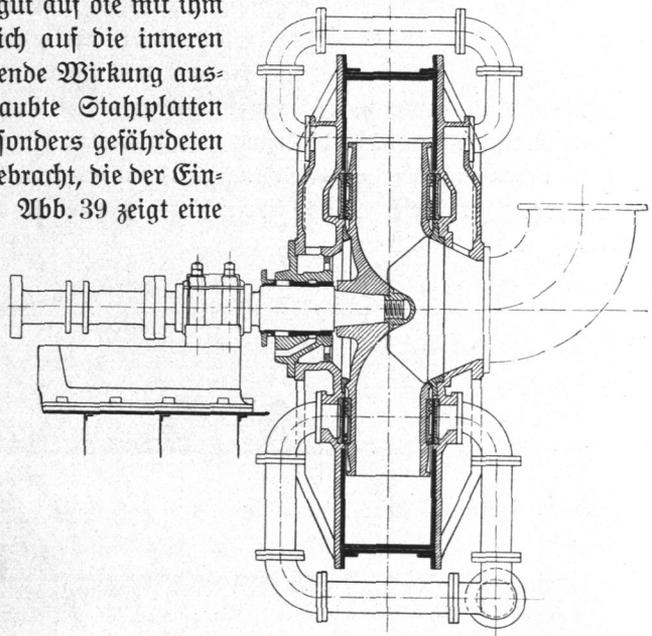


Abb. 39. Baggerpumpe.

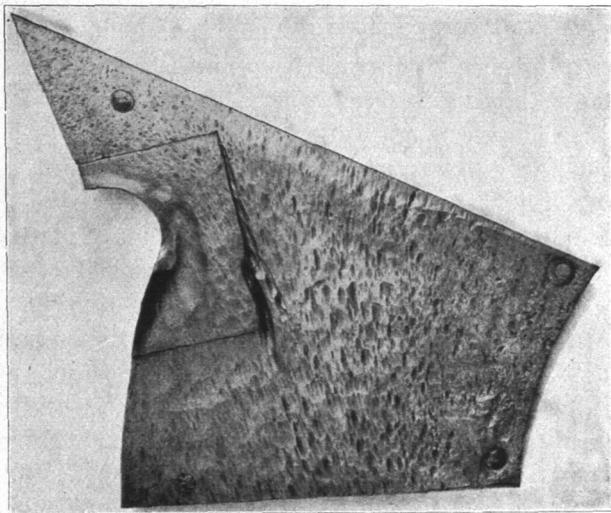


Abb. 40. Verschleißplatte.

Die außerordentlichen Vorteile der Schutensauger kommen besonders dort zur Geltung, wo für die Ablagerung des geförderten Baggergutes ausgedehntes Gelände vorhanden ist. Da gleichzeitig mit dem Baggerboden etwa die drei- bis vierfache Wassermenge an Land gepumpt wird, so muß letzterer die Möglichkeit gegeben werden, wieder abzufließen. Dies wird dadurch erreicht, daß das zur Aufnahme des Baggerbodens bestimmte Gelände allseitig mit einem Deich umgeben wird, so daß sich ein Becken bildet, in das der flüssig gemachte Inhalt der Baggerschute hineingepumpt wird. Da das flüssige Gemisch hier vollständig zur Ruhe kommt, so lagern sich die festen Bestandteile am Boden ab. Das darüber sich ansammelnde klare Wasser wird durch eine Öffnung im Deich nach der Elbe abgelassen. Besteht das Baggergut aus schwerem Sand, so lagert sich dieser fast unmittelbar vor der Mündung des Druckrohres ab und bildet hier mächtige Hügel, die schnell zu der Höhe, auf die das Gelände gebracht werden soll, anwachsen. Die Mündung des Druckrohres muß daher von Zeit zu Zeit in dem Maße, wie die Ablagerung der Bodenmassen vorwärtsschreitet, vorgeschoben werden. Mit den hamburgischen Schutensaugern können die Bodenmassen 800 bis 900 m weit gespült werden. In dieser Möglichkeit liegt, abgesehen von den geringen Förderkosten, der Nutzen

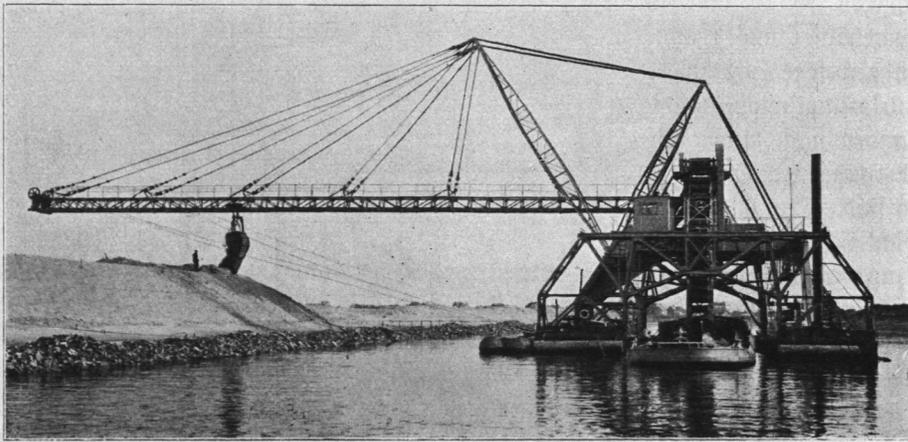


Abb. 41. Schutenentleerer III.

dieses Löschverfahrens. Ein weiterer Vorteil ist, daß das aus dem wässerigen Gemisch sich ausscheidende Baggergut viel fester lagert, als wenn es trocken aufgebracht würde. Die durch Schutensauger aufgehöhten Flächen sind daher für die Be-

bauung besonders gut geeignet. Die bei Verwendung der Schutensauger erforderlichen Deiche oder Dämme müssen, da sie in der Regel ziemlich steil abfallende Böschungen erhalten, aus trockenem Sand geschüttet und, damit sie der zerstörenden Einwirkung des vom Sauger herrührenden Wassers besser widerstehen können, an der Innenseite mit einer starken Kleischicht bedeckt werden. Die Herstellung dieser Dämme geschieht dort, wo sie sich längs der Ufer hinziehen, mit Hilfe der Schutenentleerer.

Diese erst vor wenigen Jahren in Hamburg eingeführten Geräte verdanken ihr Entstehen den besonderen, in örtlichen Verhältnissen begründeten Bedürfnissen. Vor Einführung der Schutenentleerer wurden die Dämme mit Hängebahnen hergestellt. Ihre ungenügende Förderfähigkeit drängte zur Beschaffung leistungsfähigerer, für den besonderen Zweck besser geeigneter Geräte. Die von Unternehmern bereits eingeführten rein mechanischen Geräte zur Herstellung von Deichen, wie Gurtförderer und Becherhebwerke, waren für die hamburgischen Verhältnisse ungeeignet, weil sie eine Hauptforderung nicht erfüllten, nämlich die Möglichkeit, beliebig gestaltete Querschnitte der Deiche herzustellen. Die unmittelbar an der Elbe liegenden Deiche erfordern sehr flache Böschungen und deshalb große Breite. Ihre Herstellung mit den bisher gebräuchlichen Vorrichtungen ist ohne gleichzeitige Inanspruchnahme zahlreicher menschlicher Hilfskräfte nicht möglich. Von den Schutenentleerern sind zwei verschiedene Arten zur Ausführung gelangt. — Abb. 41 zeigt die erste Art.

Der Entleerer besteht aus zwei prahmartigen Tragschiffen mit einem lichten Zwischenraum von 8 m. Sie sind an zwei Stellen durch einen kräftigen bogenartigen Eisenbau starr miteinander verbunden. In der Mitte der beiden Tragschiffe ist eine Eimerkette angeordnet, seitlich an der Vorrichtung ist ein etwa 55 m langer Ausleger angehängt, der als Fahrbahn für zwei hängende Rippwagen dient. Die zu entleerende Schute wird zwischen die beiden Tragschiffe gebracht. Der Schuteneinhalt wird mit der Eimerkette gebaggert und gehoben. Im obersten Punkte schütten die Eimer das Baggergut aus. Dieses gelangt durch eine bewegliche Führungsrinne in einen der beiden Rippwagen. Sobald dieser gefüllt ist, wird er mit Hilfe eines von der Maschine angetriebenen Seilzuges auf den Ausleger hinausgefahren und selbsttätig durch einen in der Längsrichtung des Auslegers verstellbaren Anschlag an einer beliebigen Stelle ausgekippt. Um ein ununterbrochenes Arbeiten des Eimerwerkes zu ermöglichen, sind die beiden Rippwagen so groß gewählt, daß das Hinausfahren, Auskippen und Zurückfahren des einen Wagens nicht mehr Zeit erfordert, als das Füllen des andern.

Die Schutenentleerer I, III und IV erhielten die nachstehenden Hauptabmessungen:

Leistung in zehnstündiger Arbeitszeit . . . . .	1300 cbm
Länge der Tragschiffe . . . . .	29,00 m
Breite der Tragschiffe . . . . .	5,00 "
Lichter Abstand der Tragschiffe . . . . .	8,50 "
Tiefgang der Tragschiffe . . . . .	1,20 "
Wasserverdrängung . . . . .	365 t
Inhalt der Baggereimer . . . . .	140 l
Inhalt der Rippwagen . . . . .	2,20 cbm
Nutzbare Förderweite . . . . .	45,00 m
Förderhöhe . . . . .	7,50 "
Leistung der Dampfmaschine . . . . .	75 i. P.S.
Kesselheizfläche . . . . .	45,20 qm
Dampfdruck . . . . .	9,5 Atm.
Befazung: 1 Baggermeister, 1 Maschinist, 1 Heizer, 2 Matrosen	
Baukosten . . . . .	115000 Mark

Während eine Hängebahnbrücke mit 10 bis 11 Arbeitern etwa 200 cbm in 10 Arbeitsstunden fördert und das Kubikmeter gefördertes Gut ohne Verzinsung und Tilgung etwa 35 Pf. kostet, fördert ein großer Schutenentleerer mit einer Besatzung von 5 Mann täglich 1300 cbm; die Kosten betragen für das Kubikmeter 15 Pf. Da ein Schutenentleerer in 200 Arbeitstagen im Jahre 260000 cbm fördert, so bedeutet dies eine Ersparnis von über 50000 Mark jährlich. Die zweite Art der Schutenentleerer ist in Abb. 42 wiedergegeben.

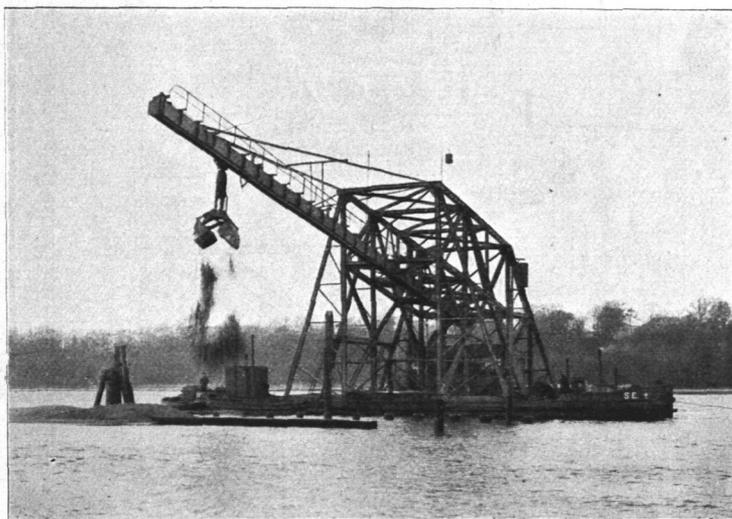


Abb. 42. Schutenentleerer II.

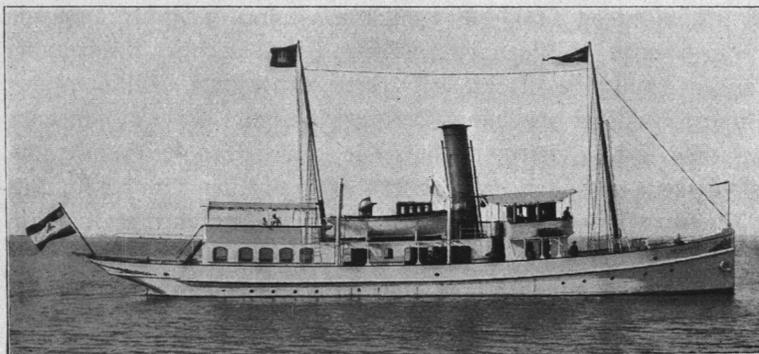


Abb. 43. Peildampfer „Schaarhorn“.

verschiebbaren Anschlag wird der Greifer selbsttätig geöffnet, so daß sich sein Inhalt entleert. Dieser Schutenentleerer eignet sich besonders, mit Unrat, Steinen, Drahtseilen stark vermishtes Baggergut zu löschen.

Zu den für das Baggereiwesen erforderlichen sonstigen Fahrzeugen gehören insbesondere die Peilfahrzeuge. Die Peilungen im unteren Flußlauf der Elbe und in ihrem Mündungsgebiet sind mit einfachen Booten nicht mehr zu bewerkstelligen, sie werden hier durch zwei Dampfer besorgt. In dem neueren dieser beiden Schiffe, dem in Abb. 43 dargestellten Dampfer „Schaarhorn“, der eine Länge von 37,5 m und 350 t Wasserverdrängung aufweist, haben sich beim Peilen sehr störende Schlingerbewegungen bemerkbar gemacht; um nun diese tunlichst zu mäßigen, ist in dieses Schiff ein Schlickscher Schiffskreisfel eingebaut worden. Sowohl sein Antrieb, als auch seine Bremsung erfolgen elektrisch. (Abb. 44 und 45.)

Zur Vereisung der mehr als 100 km langen Flußstrecke dienen schnelllaufende Dampfer und Barkassen. Für größere Besichtigungsfahrten wird der Dampfer „Johannes Dalmann“ benutzt. (Abb. 46.) Um die auf der Elbe liegenden Bagger und sonstigen bemannten Fahrzeuge mit frischem, gesundem Trinkwasser zu versehen, sind beständig zwei mit eingebauten Wasserbehältern versehene „Wasserboote“ unterwegs. Das größere dieser beiden, mit Dampfmaschine ausgerüsteten Fahrzeuge

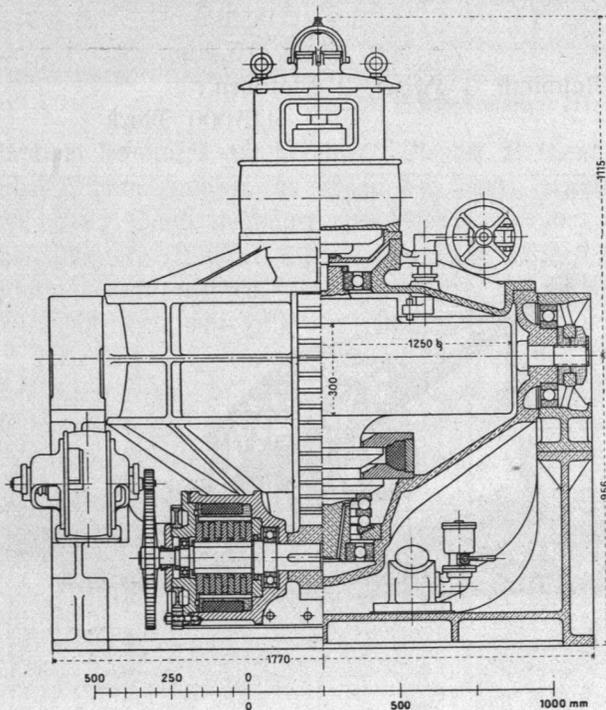


Abb. 44. Schiffskreisfel, Peildampfer „Schaarhorn“.

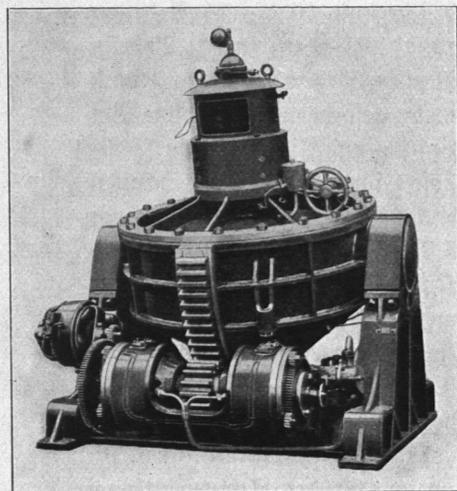


Abb. 45. Schiffskreisfel.

hat eine kräftige Pumpenanlage an Bord, die zum Auspülen von abgebrochenen, im Grunde steckengebliebenen Pfählen dient und auch zu Bergungs- und Feuerlöschzwecken Verwendung finden kann.

Beständig im Gebrauch und für den Betrieb unentbehrlich ist der „Staats-Taucher“. Dieser führt seine Unterwasserarbeiten entweder mit dem Taucherhelm oder mit der Taucherglocke aus. Letzteres, aus dem Jahre 1845 stammende Gerät ist auch über die Grenzen Hamburgs hinaus in Wirksamkeit getreten. Im Jahre 1849 half die Taucherglocke die Überreste des in der Eckernförder Bucht infolge einer Pulverexplosion zerstörten dänischen Kriegsschiffes „Christian VIII.“ bergen.

Die Taucherglocke wurde im Jahre 1880 unter Wiederverwendung der eigentlichen Glocke und der Luftpumpe umgebaut. Das hölzerne Tragschiff wurde hierbei durch ein eisernes ersetzt. Abb. 47 zeigt das Fahrzeug in seinem heutigen Zustande. Außer für Taucherkzwecke wird die Taucherglocke auch als Schwimmkran verwendet. Die zum Heben der 5845 kg schweren gußeisernen Glocke an Bord befindliche Dampfwinde kann außer der Glocke noch eine Nutzlast von 20000 kg tragen.

Der Baggereibetrieb verfügt heute im ganzen über 303 Fahrzeuge, wovon 65 mit Dampfmaschinen ausgerüstet sind. Die Ausbesserung und Instandhaltung dieses großen Schiffsparks und der sämtlichen übrigen Fahrzeuge der Strom- und Hafenbauverwaltung erfolgt auf der Staatswerft. Diese auf Steinwärder gelegene Werft beschäftigt im Winter, während der Hauptausbesserungszeit, 180 bis 190 Arbeiter. Wegen ihrer besonderen Einrichtungen, die der Eigenart des Baggereibetriebes angepaßt sind, kann die Staatswerft die erforderlichen Ausbesserungen an Baggern und Baggergeräten schneller und billiger ausführen, als dies Privatwerften vermögen.

Die Zahl der im Baggereibetriebe beschäftigten Personen beträgt einschließlich der 76 Beamten während der Hauptarbeitszeit über 1000. Von diesen befinden sich weitaus die meisten an Bord der Fahrzeuge. Die Arbeiterzahl hat trotz der bedeutend gesteigerten Leistungsfähigkeit der Baggerei gegen früher nicht zugenommen, da infolge der Einführung der Schutensauger und Schutenentleerer menschliche Arbeitskräfte in geringerem Umfange nötig waren.

So günstig auch durch den Ausbau der Ufer, durch Anlage von Parallelwerken oder von Bühnen auf den Zustand des Elbflusses eingewirkt wird, so ist es doch nicht möglich, mit derartigen Maßnahmen allein die

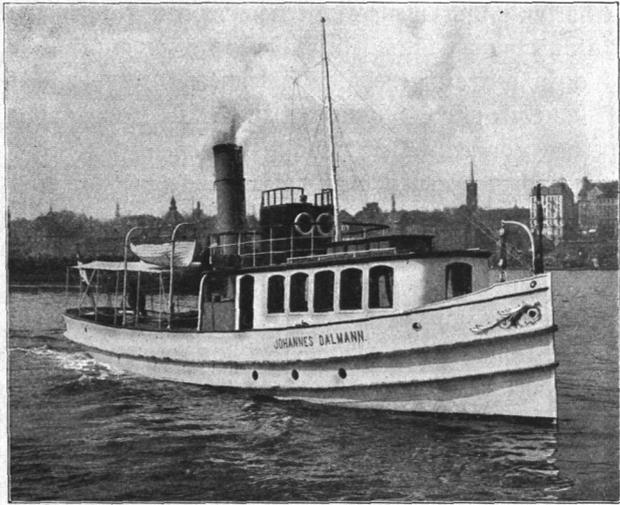


Abb. 46. Bereifungsdampfer „Johannes Dalmann“.

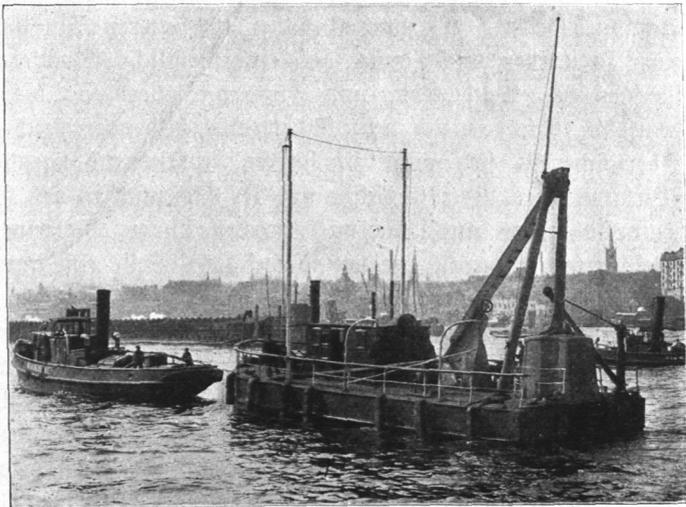


Abb. 47. Taucherglocke.

Erhaltung und weitere Vertiefung des Fahrwassers zu bewirken. Stets wird eine größere Anzahl Bagger tätig sein müssen, um unvermeidliche Versandungen des Flußbettes zu entfernen. Auch in den ausgedehnten Hafenecken, in die bei jeder Flut große Wassermengen einströmen, ist dauernd mit Schlickablagerungen zu rechnen, die nur durch fortgesetzte Baggerungen entfernt werden können. Der Umfang der in jedem Jahre zu erledigenden Baggerungen ist daher im wesentlichen gegeben durch die Menge des im Fahrwasser und in den Häfen sich absetzenden Sandes und Schlicks. Diese Ablagerungen dürfen an keiner Stelle eine derartige Höhe erreichen, daß die Schifffahrt hierdurch eine Schädigung erleidet. Es macht keine Schwierigkeiten, mit den augenblicklich zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln dieser Aufgabe bei gewöhnlichen Verhältnissen gerecht zu werden.

Die Aufgabe, die gebaggerten Bodenmengen unterzubringen, wird dagegen immer schwieriger. Die Bodenbeseitigung durch Klappen ist nur in geringem Umfange vorhanden, für den oberhalb der Lütje liegenden Teil des Flußlaufes kommt dieses Lösungsverfahren nicht mehr in Betracht. Es ist offenbar, daß die Unterbringung des Bodens an Land im Laufe der Zeit Schwierigkeiten bereiten muß, da die ausgedehnten Landflächen, die zur Ablagerung des Baggergutes notwendig werden, nicht immer in der Nähe der Baggerstelle zur Verfügung stehen können. Die Aufnahmefähigkeit der gegenwärtig wichtigsten Lösstellen in Finkenwärder und Hahnhöfersand reicht nur noch für wenige Jahre aus. Zwar harret im Billwärder Ausschlag und im zukünftigen Billwärder Industriegebiet noch ein mächtiges Gelände der Aufhöhung, die Entfernung dieses Gebiets von den unterhalb Hamburgs gelegenen Baggerstellen ist jedoch sehr groß, so daß die Förderkosten des Baggergutes ganz erheblich anwachsen müssen. Hierzu kommt noch, daß die sichere Fahrt von Schleppezügen durch den Hamburger Hafen infolge des von Jahr zu Jahr sich steigenden Kleinschiffsverkehrs immer schwieriger wird.

Die wichtigste Aufgabe, die das Baggereiwesen in nächster Zeit zu lösen hat, besteht darin, die technischen Mittel zu schaffen, die eine billige Beförderung des Baggergutes ermöglichen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß, wenigstens für größere Entfernungen, die bisher übliche Beförderungsweise des Baggergutes verlassen und dafür die Motorschute eingeführt wird.

## 2. Eisbrechwesen.

Dank den in den westlichen Küstenbezirken Deutschlands herrschenden günstigen Witterungsverhältnissen sind längere Frost- und Eiszeiten, wie sie an den Küsten der Ostsee eintreten, in Hamburg selten. Es kommt daher im unteren Flußlauf der Elbe im allgemeinen nicht zu einer so starken Eisbildung, daß eine förmliche Blockierung des hamburgischen Hafens zu befürchten ist. Auch Ebbe und Flut, die allerdings die Grundeisbildung begünstigen, tragen dazu bei, daß das sich beim Tidewechsel bildende, durch aufsteigendes Grundeis noch verstärkte Oberflächeneis sich nicht zu starren, zusammenhängenden Massen vereinigt. Eine günstige Wirkung üben die zahlreichen auf der Elbe und in den Häfen verkehrenden großen und kleinen Dampffahrzeuge aus, die mit ihren kräftigen Maschinen imstande sind, selbst ziemlich dicke Eisschichten zu durchdringen und auf diese Weise eine immer weiter fortschreitende Zerkleinerung der Eismassen herbeiführen.

Hält der Frost längere Zeit an und beginnt das Eis sich innerhalb der Häfen an Dückdalben, Brückenpfeilern usw., die ihm ein freies Abströmen während der Ebbe nicht gestatten, festzusetzen und zu stauen, so tritt leicht der Fall ein, daß der Verkehr der kleineren Fahrzeuge, der Schlepper und Leichter, innerhalb des betreffenden Hafenteiles unterbunden wird. Besonders gefährdet hat sich stets das oberhalb der Elbbrücken gelegene Gebiet gezeigt, das bei länger dauerndem Frost fast regelmäßig für einige Zeit vom Verkehr abgeschnitten wird. Hier sind es hauptsächlich die von der Oberelbe herabtreibenden Eisschollen, die sich bei Flut in großen

Massen oberhalb der Elbbrücken zu einer undurchdringlichen, fast den ganzen Flußquerschnitt ausfüllenden Eismauer aufstauen. Am schnellsten vollzieht sich die Bildung dieser „Eisversetzung“, wenn nach längerer Frostzeit plötzlich Tauwetter eintritt und infolgedessen sich das Eis im oberen Flußlauf der Elbe in großen Mengen löst und mit dem Strom abwärts treibt. Als besonders ungünstiger Umstand tritt hierbei eine Eigenschaft der in der Schmelzung begriffenen Eisschollen zutage, nämlich ihre Neigung, sich zu einer zusammenhängenden, teigartig zähen Masse zu vereinigen, gegen die Eisbrecher und selbst Sprengmittel nur wenig auszurichten vermögen.

Alle Bestrebungen, den der Schifffahrt durch das Eis drohenden Störungen zu begegnen, richten sich naturgemäß darauf, die sich im Hafengebiet bildenden und durch Treibeis von der Oberelbe noch bedeutend vermehrten Eismassen möglichst schnell zu beseitigen. Dies kann lediglich dadurch geschehen, daß man von dem Eise dort, wo es sich zusammengeschoben hat und zum Stehen gekommen ist, während der Ebbe Stücke abzutrennen sucht, die dann mit dem Strom nach der Unterelbe treiben und schließlich in die See gelangen. Schon seit vielen Zeiten bildet dies Verfahren die einzige Möglichkeit, sich des Eises zu entledigen, nur sind im Laufe der Zeit die technischen Hilfsmittel zur Zerteilung der Eismassen verbessert worden. Suchte man früher dem Eise mit Eisärten, Brechstangen, Eisfägen und gar Pulver und Dynamit beizukommen, wobei man wegen der Unzulänglichkeit dieser Mittel nur geringe Erfolge erzielte, so macht man sich heute die Dampfkraft zum Bundesgenossen und baut „Eisbrecher“, d. h. kleine Schraubendampfschiffe mit besonders starken Maschinen und eigenartiger Form des Schiffskörpers, die man mit voller Kraft gegen das Eis anrennen läßt. Ist das Eis hart und fest und daher leicht zum Splintern geneigt, so werden mit Eisbrechern in der Regel die besten Erfolge erzielt. Handelt es sich jedoch um weiche, durch eintretendes Tauwetter mürbe gewordene Eismassen, so versagen die Eisbrecher gleichfalls, da ihre Anläufe und Stöße gegen diese nachgiebigen und doch zähen Massen fast wirkungslos bleiben. In solchen Fällen muß es den natürlichen Kräften des Stromes, dem Tauwetter und der Wirkung der Ebbe und Flut überlassen werden, helfend eingzugreifen, und dem Menschen bleibt nichts anderes übrig, als alle ihm zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel nach Kräften auf solche Stellen zu vereinigen, wo etwa ein Deichbruch zu befürchten ist oder Menschenleben in Gefahr schweben.

Solche gefährliche Eisstauungen, zu denen hauptsächlich das von den oberen Stromgebieten abtreibende Eis Veranlassung gibt, müssen nach Möglichkeit zu verhindern gesucht werden. Es ist klar, daß dies nur durch eine planmäßige Handhabung der Eisarbeiten auf dem ganzen Stromgebiet der Elbe erreicht werden kann. Da die Elbe durch verschiedene Staatsgebiete fließt, mußte zwischen den einzelnen Staaten eine Verständigung hinsichtlich der zu treffenden Maßnahmen zur Bekämpfung der Eisgefahr erzielt werden, sonst könnte es vorkommen, daß z. B. in dem oberen Stromgebiet Eisbrecharbeiten ausgeführt werden, während sich weiter unterhalb bereits eine gefährliche Eisstauung gebildet hat, die durch das von oben noch hinzutretende Treibeis naturgemäß nur verschlimmert werden würde. Zwischen Hamburg und Preußen besteht seit dem Jahre 1889 ein Abereinkommen, das die in dem Stromgebiet oberhalb der Elbbrücken (bis etwa Lauenburg) von beiden Staaten gemeinsam auszuführenden Eisbrecharbeiten nach folgenden fünf leitenden Gesichtspunkten regelt:

1. Hamburg beginnt in der Norderelbe mit den Eisarbeiten, sobald der Hamburger Hafen und die Unterelbe so weit eisfrei sind, daß das aufgebrochene Eis abtreiben kann. Preußen verfährt ebenso auf der Süderelbe.
2. Mit Rücksicht auf den Tiefgang der Eisbrecher, der bei den preußischen Dampfern zwischen 1,2 und 1,8 m und bei den hamburgischen 2,5 m beträgt, wird Warwisch als die Grenze angesehen, unterhalb der Hamburg und oberhalb der Preußen im allgemeinen die Eisbrecharbeiten ausführt und leitet.

3. In geeigneten Fällen leisten die preußischen Eisbrecher, soweit sie nicht auf der Süderelbe mit Aufbrucharbeiten beschäftigt sind, auch auf der Norderelbe Hilfe, ebenso wie die hamburgischen bei günstigen Wasserständen über Warwisch hinausgehen. Solange die beiderseitigen Dampfer gemeinsam arbeiten, bleibt auch oberhalb Warwischs, da die schweren Dampfer stets die Führung haben müssen, den hamburgischen Beamten die Leitung der Arbeit.
4. Die Süderelbe wird von preußischer Seite allein aufgeeis. Sollte der Fall eintreten, daß die Süderelbe eisfrei, die Norderelbe aber noch nicht offen ist, so setzt Preußen auch von der Bunthäuser Spitze aus aufwärts die Eisbrecharbeiten fort.
5. Die Wasserbauinspektionen Hamburg, Harburg und Lauenburg verständigen sich unmittelbar über die Eisverhältnisse und die zu ergreifenden oder beabsichtigten Maßnahmen auf dem kürzesten Wege.

Außer diesem die unmittelbare Bekämpfung der Eisgefahr bezweckenden Abkommen ist zwischen Hamburg und Preußen noch eine weitere Maßnahme vereinbart, und zwar ein sich

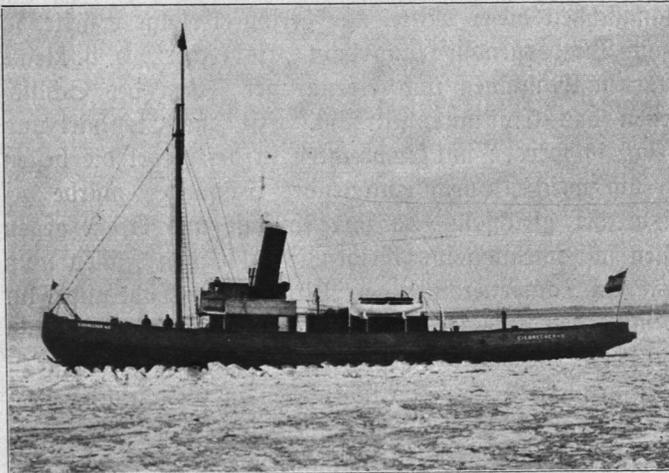


Abb. 48. Eisbrecher II.

über das ganze Stromgebiet der Elbe erstreckender Hochwasser- und Eiswachdienst. Durch gegenseitigen, täglich stattfindenden Austausch der von den einzelnen Wachstationen einlaufenden Meldungen ist jede der maßgebenden Strombehörden in der Lage, sich ein Gesamtbild von dem Zustand des Stromes zu machen, was naturgemäß die Entscheidung über etwa zu treffende Maßnahmen wesentlich erleichtert.

Ein ähnliches Abkommen besteht auch zwischen dem Hamburger Staat und dem Reichsmarineamt, das wegen der der Landesverteidigung dienenden Einrichtungen im unteren Mündungs-

gebiet der Elbe lebhaften Anteil an den Bestrebungen zur Bekämpfung der Eisgefahr nimmt.

Zur Ausführung der Eisbrecharbeiten stehen Hamburg drei große und sechs kleinere Eisbrecher zur Verfügung, die sämtlich vom Staat beschafft sind und auch von ihm unterhalten werden.

Die drei großen Eisbrecher, Nr. I, II und III, werden ausschließlich für die Eisaufbrucharbeiten auf der Unterelbe benutzt. (Abb. 48.) Wegen ihrer Größe und ihres Tiefganges sind sie auch nur hierzu geeignet. Diese Schiffe werden, sobald die Elbe im Frühjahr wieder eisfrei geworden ist, für den Rest des Jahres außer Dienst gestellt. Bei den maßgebenden Hamburger Behörden bestand anfänglich wenig Neigung zum Bau und zur dauernden Unterhaltung von Eisbrechern. Die Geschichte des Eisbrechers I bestätigt dies. Dieser wurde nicht vom Hamburgischen Staat selbst beschafft, sondern von einem „Komitee für die Beseitigung künftiger Eisperren auf der Elbe“, das sich im Jahre 1870/71 in hamburgischen Schifffahrtskreisen gebildet hatte. Anlaß zu diesem tatkräftigen und selbständigen Vorgehen der Hamburger Kaufmannschaft gab der strenge Winter 1870/71, der eine längere Eisperre der Elbe unterhalb des hamburgischen Hafens herbeigeführt hatte. Erst die guten Erfahrungen, die mit diesem Eisbrecher in den darauffolgenden Wintern gemacht wurden, bewogen den Staat, diesen Eisbrecher anzukaufen und den Bau der nun folgenden selbst in die Hand zu nehmen. Mit der

Ausdehnung des hamburgischen Hafengebietes und mit der Verlegung des Hauptschwerpunktes der Eisaufbrecharbeiten nach dem oberhalb der Elbbrücken gelegenen Stromgebiet wuchs besonders das Bedürfnis nach kleineren, leicht beweglichen Eisbrechdampfern. Da nun das Baggerewesen ohnehin die Beschaffung von Schleppdampfern zur Beförderung der Baggerschuten forderte, lag es nahe, diese Dampfer gleich so zu bauen, daß sie im Winter als Eisbrecher verwendet werden konnten. Dies führte zum Bau der Dampfer „Hofe“, „Simson“, „Moewe“, „Hermann“ und „Hai“. Auch der zum Auslegen von Tonnen dienende Dampfer „Elbe“ ist als Eisbrecher gebaut und findet als solcher hauptsächlich auf der Unterelbe Verwendung. Über die Hauptabmessungen der hamburgischen Eisbrecher gibt nachfolgende Zusammenstellung Aufschluß:

Name des Fahrzeuges	Jahr des Neubaus	Neubaukosten Mark	Länge m	Schiffs-		Wasser- ver- drängung cbm	Indizierte Pferde- stärken
				Breite m	Tiefgang m		
„Eisbrecher I“ . . . . .	1871	260 000	40,50	9,75	4,00	570	592
„Eisbrecher II“ . . . . .	1877	300 000	41,10	10,05	4,00	570	500
„Eisbrecher III“ . . . . .	1892	485 000	44,60	10,67	4,60	860	1200
„Elbe“ . . . . .	1892	245 000	29,90	7,10	3,00	275	360
„Hofe“ . . . . .	1878	120 000	24,50	6,45	2,40	150	400
„Simson“ . . . . .	1883	100 000	26,00	6,40	2,58	168	400
„Moewe“ . . . . .	1889	80 000	20,00	5,20	1,95	96	280
„Hermann“ . . . . .	1902	122 000	25,00	6,40	2,40	175	400
„Hai“ . . . . .	1910	67 200	20,60	5,50	2,20	117	300
„Wels“ . . . . .	1910	67 200	20,60	5,50	2,20	117	300

Hinsichtlich ihrer Bauart unterscheiden sich die Eisbrecher nur wenig von gewöhnlichen Schleppdampfern. Eine kräftige Maschine, eine stark „auflaufende“ Form des Vorschiffes, wodurch die Schiffe befähigt werden, auf das Eis aufzugleiten und es mit ihrem Gewicht niederzudrücken, und ein besonders kräftiger Bau des Schiffskörpers sind ihre besonderen Merkmale.

Den die Eisarbeiten leitenden Behörden würde es in strengen Wintern mit den vorhandenen Eisbrechern schwer werden, ihre Aufgabe zu erfüllen, wenn sie nicht durch die Seedampfer und großen und kleinen Schlepper, die die Elbe und die Häfen beleben, wirksam unterstützt würden. Dieser Beihilfe ist es zu verdanken, daß die jährlichen Aufwendungen des Staates für Eisbrecharbeiten bei weitem nicht in dem Maße zugenommen haben, wie dies bei der Ausdehnung des hamburgischen Hafengebietes zu erwarten war.

Es darf angenommen werden, daß die für Eisbrecharbeiten erforderlichen Kosten auch späterhin innerhalb bescheidener Grenzen bleiben. Vielleicht ist sogar mit Rücksicht auf die in neuester Zeit zur Durchführung gelangte Regulierung der Unterelbe die Annahme berechtigt, daß wegen der dadurch geschaffenen Möglichkeit des schnelleren Abtreibens der Eismassen die Eisverhältnisse sich in Zukunft günstiger gestalten.

## Bezeichnung des Elbfahrwassers.

Dipl.-Ing. P. R. Grübeler.

Die Fürsorge Hamburgs für die Bezeichnung der Fahrrinne des Elbstromes geht in ihren Anfängen auf jene Zeit zurück, in der seine Handelsschiffe das weite Meer regelmäßig aufzuzuchen begannen. Schon im 12. Jahrhundert war eine große Zahl schwimmender Seezeichen (Tonnen) und ortsfester Marken (Baken) vorhanden, die in Verbindung mit den eigenartigen Formen der Uferstrecken und ihrer Besiedlung (Häuser, Kirchen, Windmühlen, Bäume) den flachgehenden Schiffen jener Zeit bei Tage den rechten Weg zwischen den gefährlichen

Sänden des Wattenmeeres und den Stromuntiefen wiesen. Für die Unterhaltung der künstlichen Seezeichen hatten die Fahrzeuge an Hamburg, das von den deutschen Kaisern mit entsprechenden Vergünstigungen belehnt war, das „Tonnen- und Bakengeld“ zu entrichten.

Von der Lage, Zahl und Form dieser Tonnen und Baken ist uns keine Kenntnis überliefert worden. Die ersten Angaben hierüber enthält die aus dem Jahre 1568 stammende Elbkarte des Melchior Lorich, die eine bei dem Schaarhörnsand mit der „Schaartonne“ beginnende und bis Hamburg reichende Bezeichnung des Fahrwassers durch 18 Tonnen und 5 Baken aufweist. Diese Tonnen, von denen fünf im Mündungsgebiet der Elbe unterhalb Cuxhavens auslagen, waren hölzerne, abgestumpfte Hohlkegel, deren breitere, aus dem Wasser hervorragende Grundflächen das hamburgische Wappen trugen. Sie lagen alle auf der Südseite des Fahrwassers und führten ihre Namen entweder nach der Örtlichkeit oder, wie die vor der Insel Neuwerk gelegene „Ditmar-Koel-Tonne“, zu Ehren eines hamburgischen Seehelden und Rats Herrn oder auch, wie die „Buttertonne“ und die „Moftrichtonne“, die vor dem Mittelgrund zwischen Neuwerk und dem Festlande, dem Niengrund, warnten, aus nicht mehr bekannter Ursache. Von den Baken, die nach Lorichs Karte einfache, auf Holzmasten errichtete Tonnen waren, stand die erste auf Neuwerk, die andern befanden sich zwischen Cuxhaven und der Ostemündung.

War somit die erste Betonung und Bebakung, die uns im Bilde überliefert ist, nur dürftig zu nennen, so war sie doch geeignet, den hamburgischen Seehandel bedeutend zu fördern. Zwar versuchten die Könige des benachbarten Dänemarks zu Beginn des 17. Jahrhunderts, durch Gründung eines zweiten Seehafens an der Elbe (Glickstadt) diesen Handel abzulenken und durch Erhebung eines besonderen Zolles und durch Behinderung Hamburgs an der Tonnenlegung seine Schifffahrt zu stören. Hamburg überwand jedoch diese Gegnerschaft unter dem Beistand der deutschen Kaiser. Als nach Beendigung des Dreißigjährigen Krieges der Handel in ganz Deutschland wieder emporblühte und auch Hamburgs Seeschifffahrt einen neuen Aufschwung nahm, wuchsen die Hilfsmittel zur sicheren Führung der Schiffe auf dem Elbstrome.

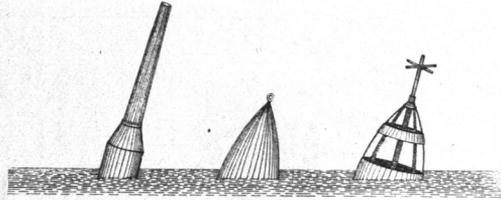
So finden wir zu Beginn des 18. Jahrhunderts fünf große Gerüstbaken in der Elbmündung. Die westlichste davon war zur Warnung vor dem gefährlichen Scharhörnriff auf der Insel gleichen Namens errichtet, zwei weitere, die große und die Klappmüzer Bake, standen auf Neuwerk, und die beiden andern, die Strangflher und die Cuxhavener Bake, bezeichneten den Rand des festen Ufers auf der Südseite. Im Verein mit dem um 1400 errichteten Turm auf Neuwerk und mit dem Schlosse in Ritzbüttel boten diese künstlichen Landmarken der Schifffahrt ein vorzügliches Mittel, die bei bewegtem Wasser schwer zu sichtenden Elbtonnen aufzusuchen und in die Mündung einzusegeln.

Auch die Betonung des Fahrwassers wies in dieser Zeit erhebliche Verbesserungen auf. Durch die Auslegung zweier neuer Tonnen, der Kesseltonne und der Roten Tonne, hatte man die Fahrwasserbezeichnung auf der Südseite weiter nach der See zu verschoben und ihr dadurch eine Ausdehnung gegeben, die bis zum Jahre 1885 Bestand hatte. Eine zweite Tonnenreihe bezeichnete die Nordseite des Fahrwassers; auf der Südseite des Fahrwassers lagen schwarze, auf der Nordseite weiße Tonnen, so daß eine eindeutige Bezeichnung der Fahrwinne erreicht war. Unterhalb Cuxhavens lagen bereits außer der Roten Tonne elf schwarze und elf weiße Tonnen, und da auf der oberen Elbstrecke die Zahl der Tonnen ebenfalls zugenommen hatte, so konnte die Beaufsichtigung und Bedienung der Seezeichen nicht mehr wie in früheren Zeiten von einer Stelle aus durch den sog. „Barsenmeister“ erfolgen, sondern sie mußte je einem Tonnenleger in Cuxhaven und Hamburg übertragen werden, deren Bezirke sich an der Stör berührten. Schon damals legte man im Winter an besonders durch Eisgang gefährdeten Stellen statt der Tonnen Eisbojen oder Eis- und Treibbaken aus, die aus einfachen Holzmasten bestanden und dem Eise wenig Widerstand boten.

Für die Schifffahrt besonders wichtige Punkte, wie vorspringende Untiefen oder mitten im Fahrwasser liegende Sände, erhielten eine durch Form und Farbe der Tonnen auffallende Kennzeichnung. An die Stelle hölzerner Schwimmkörper traten allmählich solche aus Schmiedeeisen, und die beiden Tonnenreihen unterschieden sich nicht mehr allein durch die Farbe, sondern auch durch ihre Form. Die Namen wurden durch fortlaufende Buchstaben und Ziffern ersetzt, wodurch der Tonnendienst und das Zurechtfinden der Schiffe bei unsichtigem Wetter erheblich erleichtert wurden.

Hatte somit die Betonung der Elbe in der Mitte des 19. Jahrhunderts eine kaum noch zu verbessernde Vollkommenheit erlangt, so unterschied sich doch ihre Art, die Fahrwassergrenzen zu bezeichnen, wesentlich von der auf den andern deutschen Strömen üblichen. Die Nachteile, die sich aus der Regellosigkeit in der deutschen Küstenbetonung für die immer mehr wachsende deutsche und die ausländische Schifffahrt ergaben, veranlaßten die Reichsregierung, der die Beaufsichtigung der Schifffahrtszeichen untersteht, die Bezeichnung der Untiefen und des Fahrwassers sämtlicher deutschen Küstengewässer einheitlich zu regeln. Die Verhandlungen mit den Bundesseestaaten hatten den Erfolg, daß im Jahre 1887 der Bundesrat in einer Verordnung die Grundsätze veröffentlichen konnte, nach denen hinfort die deutschen Bundesseestaaten ihre Küstengebiete zu bezeichnen haben.

Hamburg führte die neue Betonung im Jahre 1889 durch. Seit dieser Zeit werden die Grenzen des Fahrwassers auf der Elbe durch zwei Reihen von Seezeichen angegeben, von denen die eine aus roten Tonnen besteht, deren Schwimmkörper über Wasser die Form einer Spiere haben (Abb. 49) und die deshalb Spierentonnen heißen, während die andere Reihe kegelförmige, schwarzgestrichene, sogenannte spitze Tonnen aufweist. (Abb. 50.) Die auf der Steuerbordseite des von See kommenden Schiffes liegenden Spierentonnen bezeichnen die Südgrenze des Fahrwassers; sie sind durch lateinische weiße fortlaufende Buchstaben voneinander unterschieden, und einige davon führen einen Ballon im Topp. Die auf der Backbordseite liegenden spitzen Tonnen tragen weiße arabische Ziffern, die ebenso wie die Buchstaben der Spierentonnen bei dem äußersten Seezeichen beginnen und zur Kennzeichnung besonderer Punkte einen kleinen Flügel aus Eisenblech als Toppzeichen aufweisen. An Stellen, wo das Fahrwasser sich spaltet, liegen Tonnen mit bakenartigem Aufbau und einem stehenden Kreuz im Topp (Kreuztonnen) (Abb. 51); entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu beiden Fahrwassergrenzen, sind sie schwarz und rot angestrichen; außerdem tragen sie den Namen der Untiefe, die sie decken, und der Himmelsrichtung, in der sie zu ihr liegen. Wichtige Punkte der Fahrinne, wie z. B. Mündungen von Nebenflüssen, sind ebenfalls durch Bakentonnen im Anstrich der zugehörigen Tonnenreihe gekennzeichnet; haben solche Punkte, wie scharfe Krümmungen des Fahrwassers, auch für die nächtliche Fahrt Bedeutung, so sind die Tonnen als Leuchtbojen eingerichtet, deren Form Abb. 52 erkennen läßt. Zur Bezeichnung gesunkener Fahrzeuge liegen grün gestrichene Wracktonnen aus, deren Toppzeichen die Lage des Schifffahrtshindernisses zur Tonne angeben. Erwähnt seien endlich noch die bei Brunshausen ausliegenden Pulvertonnen, die den Ankerplatz für Schiffe mit Sprengstoffladung bezeichnen, und die ebendort liegende Deviationsboje, die bei der Berichtigung der Schiffskompassse benutzt wird. Der Anstrich dieser für das Fahrwasser bedeutungslosen Tonnen ist grau.



Spierentonne. Spitze Tonne. Kreuztonne.  
Abb. 49 bis 51. Tonnenformen.



Abb. 52. Leuchtboje.

Die Elbbetonnung beginnt heute auf der Südseite mit einer roten Bakentonne, die den Namen Elbe in weißen Buchstaben führt und im Lopp einen über Eck stehenden Würfel trägt; sie ist im Jahre 1885 vor der Roten Tonne ausgelegt worden, die seit dem 17. Jahrhundert den Beginn der Elbebezeichnung bildete. Ihr folgen auf der etwa 135 km langen Strecke 165 von Hamburg ausgelegte Tonnen, die zwei selbständigen, bei Freiburg (s. Abb. 58) sich berührenden Bezirken angehören, und von denen die des oberen Bezirks in den Abmessungen kleiner als die seewärts gelegenen gehalten sind. Außerhalb der Elbmündung liegen drei große weiße Bakentonnen, die vor den Außensänden zwischen Elbe und Weser und dem Großen Vogelsand warnen; es sind dies die seit 1873 ausliegende Westertilltonne, in deren

unmittelbarer Nähe 1906 noch eine schwarze Heultonne verankert wurde, ferner die 1881 ausgelegte Schaarhörntonne und endlich die Groß-Vogelsand-Tonne seit 1889. Zur Kennzeichnung ihrer Lage zu den Sänden führen sie je zwei gleichzeitige Dreiecke in der vorgeschriebenen Zusammenstellung als Loppzeichen.

Außer dieser von Hamburg unterhaltenen Betonung ist in den Nebenfahrwassern und in den Mündungen von Nebenflüssen noch eine große Zahl von Tonnen vorhanden, die den Zwecken anderer Häfen dienen und von dort aus ausgelegt sind. Erwähnt seien hier die Tonnen in der Ostmündung, die die Keede des Kaiser-Wilhelm-Kanals abgrenzenden drei Leuchtbojen und die Seezeichen in der Störmündung, in den Fahrwassern nach Glückstadt, in der Pinnau- und der Krückaumündung und in der Süderelbe.

Von den großen Gerüstbaken aus dem Beginn des 18. Jahrhunderts in dem Mündungsgebiet der Elbe sind die Schaarhörnbake, die Nord- und Ostbake auf Neuwerk sowie die an Stelle der Strangflöyer errichtete Kugelbake noch vorhanden, wenn sie auch, weil aus vergänglichem Holz gezimmert, oftmals erneuert worden sind und dabei ihren Platz, ihre Form und, wie die



Abb. 53. Schaarhörnbake.

Neuwerker Baken, auch ihren Namen geändert haben. Die jetzigen Formen der drei äußersten Bauwerke entstammen dem Jahre 1871, in dem sämtliche größeren Baken der Elbe neu errichtet wurden, nachdem sie zu Beginn des Krieges bei der Entfernung aller Seezeichen verbrannt worden waren. Die große Bedeutung, die sie früher für die Anseglung der Elbe bei Tage und für das Befahren ihres userlosen Mündungsgebiets besaßen, haben sie allerdings verloren, seitdem die Leuchtschiffe ausliegen und mit ihren weithin sichtbaren, rot gestrichenen Körpern den von See kommenden Schiffen die Mitte der anzusteuernenden Fahrstraße angeben. Doch sind die äußerste und älteste Landmarke auf Schaarhörn (s. Abb. 53), die jetzt nach der See zu zwei über Eck stehende Quadrate verschiedener Größe übereinander zeigt und in sturmflutfreier Höhe Schiffbrüchigen einen mit Lebensmitteln ausgestatteten Unterkunftsraum darbietet, sowie die 30 m hohe, auf der äußersten Spitze des festen Landes errichtete Kugelbake (Abb. 54) der Schifffahrt bei diesigem Wetter auch heute noch von Nutzen. Nur die beiden ein

liegendes Quadrat und zwei verschieden große Kreise übereinander zeigenden Neuwerker Baken sind für das Fahrwasser, das früher in großer Nähe an der Insel vorüberfloß, bedeutungslos geworden; sie dienen lediglich als Peilbaken beim Auslegen der schwimmenden Seezeichen.

Auf der oberhalb Cuxhavens gelegenen Elbstrecke sind Tagesbaken nur noch in geringer Zahl vorhanden. Ihre Aufgabe, die Schifffahrt bei Tage zu leiten, erfüllen jetzt die durch Form und Farbe auffallend gekennzeichneten Bauwerke der Leuchtfener und Leuchtbaken. Soweit die vorhandenen Baken der neueren Zeit entstammen, dienen sie in Verbindung mit Kirchtürmen zur Abgrenzung von Reeden, wie die Rote Bake bei Cuxhaven und die dem Deutschen Reich gehörende bei St. Margarethen, oder zur Bezeichnung von Schifffahrtshindernissen, wie die beiden spierenförmigen Baken auf dem Altonaer Leitdamm, oder zu Peilzwecken bei Strombaggerungen, wie die beiden Baken auf dem Osteriff. Außerdem sind die Mündungen einiger Nebenflüsse durch ortsfeste Spieren mit Toppzeichen gekennzeichnet.

Einer wesentlich jüngeren Zeit als die Betonung und Bebakung des Fahrwassers entstammt seine nächtliche Bezeichnung durch Leuchtfener, d. h. seine Befeuernng. Die langsam segelnden Schiffe früherer Jahrhunderte pflegten bei ihrer Abhängigkeit von Wind und Strömung sich nicht den Gefahren auszusetzen, die eine nächtliche Ansteuerung der Mündung oder die Fahrt auf dem schmalen Strome boten. Sie blieben vielmehr auf der hohen See oder gingen vor Anker, wenn ihnen bei Dunkelheit die Umrißlinien des Landes oder seiner festen Marken und die Sonnen außer Sicht kamen. Nur wenn ausländige Stürme sie in die größere Gefahr des Strandens auf den Sänden des Wattenmeeres brachten, versuchten kühne Segler, in die Elbmündung einzulaufen und an sicherer Stelle Schutz zu finden.

Um die die Elbe ansegelnden Schiffe bei Dunkelheit vor zu großer Annäherung an die vorgelagerten Untiefen rechtzeitig zu warnen, hatte Hamburg schon im Jahre 1296 auf der Insel „O“, dem äußersten Punkte des südlichen Elbufers, ein Holzgerüst auf steinernem Unterbau errichtet, von dessen Plattform in den Nächten des Winters ein frei brennendes Holzfeuer gezeigt wurde. Die Insel erhielt nach diesem Bauwerk den Namen Neuwerk; zum Schutze des Leuchtfeners und der Schifffahrt vor Unfällen und Seeräubereien wurde dort zugleich eine feste Burg gebaut, für deren Unterhaltung die Schiffe den „Werkzoll“ oder „Herrenzoll“ zu entrichten hatten.

Um 1670 gesellte sich zu der Neuwerker Blüse auf der Insel Helgoland ein zweiter von Hamburg erbauter Feuerturm, so daß das Anseglungsgebiet der Elbe auch nach Norden hin nächtlich abgegrenzt war. Beide Blüsen, die vom Jahre 1761 an in jeder Nacht ihr Licht zeigten, bildeten bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts die einzigen nächtlichen Wegweiser für die hamburgische Schifffahrt.

Um in Fällen der Gefahr den Seglern das Einlaufen in die Elbmündung während der Dunkelheit zu erleichtern, waren die große Bake und die Blüse auf Neuwerk in ihrer Lage

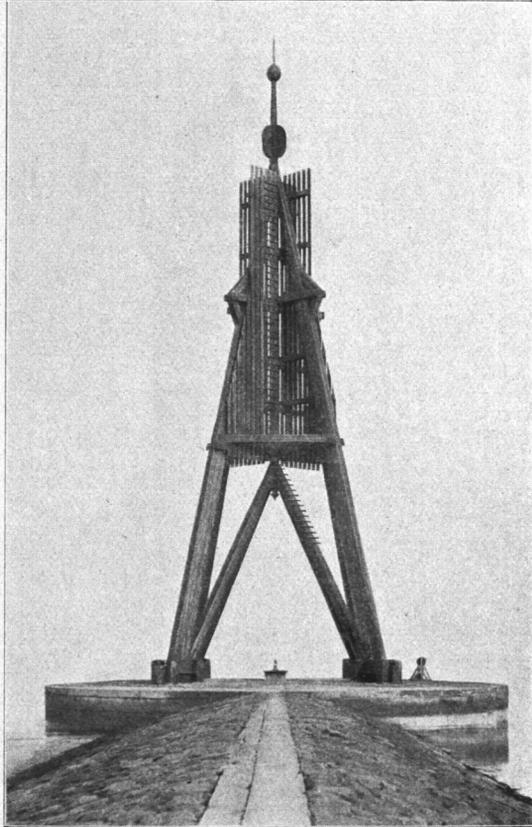


Abb. 54. Kugelbake.

zueinander so erbaut worden, daß ihre Verbindungslinie, in der das Feuer durch den Aufbau der Bake verdunkelt wurde — daher der Name Verdunklungsbake —, den mit östlichem Kurs angelegten Schiffen die Anweisung zur Änderung ihrer Fahrtrichtung und zur Ansteuerung der Blüse erteilte und sie in das Fahrwasser der Elbe leitete, wo sie mittels Kompasses und Lotes einen guten Ankerplatz auffuchen und den Anbruch des Tages erwarten konnten. Diese unter dem Einfluß von Wind und Wetter stehende Einsteuerungslinie ersetzte Hamburg in den Jahren 1814 und 1816 durch zwei in abgeschlossenen Laternen brennende und mit Parabelspiegeln und Rüböllampen ausgerüstete Leuchtfeuer auf Neuwerk, nachdem es bereits im



Abb. 55. Leuchtturm in Cuxhaven.

Jahre 1802 an Stelle der durch Sturm zerstörten Bake in Cuxhaven einen steinernen Leuchtturm (Abb. 55) mit der gleichen Einrichtung erbaut hatte. Das erste, niedrige Feuer auf Neuwerk wurde in einem hölzernen Turm errichtet, das zweite, höhere, als Ersatz der Blüse bestimmte wurde auf den aus dem Ende des 14. Jahrhunderts stammenden Turm (Abb. 56) gesetzt.

Obwohl diese beiden Leuchtfeuer durch ihre Verbindungs- oder Richtlinie den Schiffen eine vorzügliche Anweisung zur nächtlichen Einsteuerung in die Elbe gaben, deren Mündung seit dem Jahre 1816 durch die Auslegung des ersten Leuchtschiffes noch besonders gekennzeichnet war, galt die Einseglung bei Nacht als ein Wagnis. Sie wurde erst zur Regel, als 1826 und 1854 zwei weitere Leuchtschiffe ausgelegt und 1853 bei der Kugelbake ein neues Leuchtfeuer errichtet wurden.

Mit der Einführung des Dampfes als Triebkraft wurde die Schifffahrt von Wind und Strömung unabhängig; es machte sich daher das Bedürfnis geltend, die Fahrt auch zur Nachtzeit fortzusetzen, und man begann, die Strecke zwischen Cuxhaven und Hamburg ebenfalls zu beseuern. Feste Lichter, die den Strom ringsum beschienen,

wurden zu dem Zwecke in hölzernen Bauwerken bei Schulau (1850), an der Lütje (1868), bei Altenbruch und Brunshüttel, auf Pagensand und Juelsand, im Esch (1873) und bei Finkenwärder (1874) aufgestellt, und an besonders schwierig zu befahrenden Punkten, wie zwischen Krautsand und Grauerort und bei Schulau, legte Hamburg 1860 bis 1865 Leuchtschiffe aus. Da gleichzeitig auch die Beseuerung der Außenelbe durch Auslegung eines vierten Leuchtschiffes sowie durch Umänderung des festen Lichts von „Elbe I“ in ein Blinkfeuer verbessert worden war, so dienten um das Jahr 1875 außer den drei von Preußen betriebenen Lichtern an der Stör, in Glückstadt und Brunshausen und dem Lichte an der Lotzenstation auf der Bösch neunzehn hamburgische Leuchtfeuer der nächtlichen Schifffahrt als Wegweiser.

Der große Aufschwung, den besonders die Dampfschifffahrt in dieser Zeit nahm, und das Anwachsen der Größe und des Tiefganges der Schiffskörper ließen bald die Mängel dieser

Leuchtfeuer hervortreten. Wenn Hamburg sich auch bemühte, durch Vermehrung der Lichter und durch ihre bessere Kennzeichnung die empfindlichsten Mängel zu beseitigen, so wurde es dem Verlangen der nächtlichen Schifffahrt nach einer scharfen Bezeichnung der eigentlichen Fahrrinne sowie ihrer größten Tiefen erst gerecht, als es Ende der achtziger Jahre die ganze Fahrwasserbeleuchtung nach neuen Grundsätzen umzugestalten begann und zu dem Bau von Richtfeueranlagen überging, deren erste, wenn auch mit einer andern Bestimmung errichtete die beiden Neuwerker Feuer gebildet haben. Diese aus zwei in größerem Abstände voneinander und in verschiedener Höhe erbauten Leuchttürmen, dem niedrigen Unterfeuer und dem hohen Oberfeuer, bestehenden Anlagen bezeichnen durch ihre Deckpeilung oder Richtlinie nicht nur die tiefste Rinne einer geraden Strecke des Fahrwassers, sondern ermöglichen auch den weniger tiefgehenden



Abb. 56. Leuchtturm auf Neuwerk.

Schiffen, die ihnen vorgeschriebene Seite des Fahrwassers innezuhalten. Der ersten, 1889 bei Brokdorf erbauten und 1911 erneuerten Richtfeueranlage, die anfangs zwei feste weiße Lichter zeigte, ließ Hamburg in langen, schmalen Fahrwasserstrecken bald weitere folgen; jedoch verbesserte es diese noch insofern, als die Lichter der Unterfeuer durch regelmäßig wiederkehrende Verdunklungen leichter auffindbar gemacht wurden und Sektoren erhielten, die mit verschiedener Kennung das Fahrwasser bis an seine betonnten Grenzen und die sich daran anschließenden Untiefen beschienen. Nur dort, wo ein breites Fahrwasser die Anlage von Richtfeuern nicht unbedingt erforderte, oder wo örtliche Verhältnisse ihrer Errichtung entgegenstanden, wurden Leitfeuer erbaut, von denen jedes für sich allein mittels eines Leitsektors die Schiffe in dem Fahrwasser führt, ohne ihnen allerdings seine Mitte und die ihnen zukommende Seite anzuweisen, während es die benachbarten Sände durch anders gekennzeichnete Warnungssektoren deckt.

Die Verschiedenheiten, die sich zu Anfang dieses Jahrhunderts in den gleichen Zwecken dienenden Befeuerungen der deutschen Ströme als besonders störend bemerkbar machten, veranlaßten die Reichsregierung, auch in die Befeuerung der deutschen Küsten regelnd einzugreifen. Auf ihre

Veranlassung wurden im Jahre 1904 von den deutschen Bundesseestaaten „Grundsätze für die Leuchtfeuer und Nebelsignale der deutschen Küsten“ vereinbart, die nicht nur die Namen der Leuchtfeuerarten eindeutig festlegten, sondern besonders auch die Kennungen vorschrieben, die ihnen und ihren Sektoren zu erteilen sind.

Nach diesen Grundsätzen sind sämtliche seitdem neubauten und umgeänderten Leuchtfeuer eingerichtet, so daß die Elbe jetzt bis auf wenige Ausnahmen eine einheitliche Befehrerung aufweist. Ihr heutiger Zustand ist folgender.

Als Anfehlungsfeuer der Elbmündung dient das Leuchtschiff „Elbe I“ (Abb. 57), das etwa 2,5 km außerhalb der roten Tonne „Elbe“ und der weißen „Groß-Vogelsand“ mitten vor dem dort 3,5 km breiten Fahrwasser liegt und mit einem starken elektrischen Blinkfeuer ausgerüstet ist. Auch bei nebligem Wetter bietet die Unterwasserglocke und Preßluft-Sirenenanlage des 1912 neubauten Fahrzeuges den Schiffen die Möglichkeit, die Fahrwinne „auszumachen“.

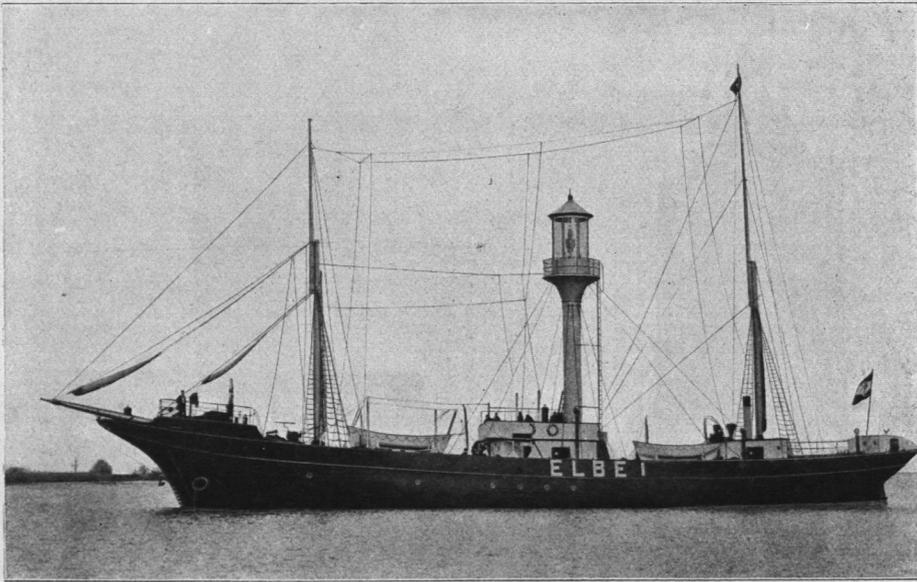


Abb. 57. Leuchtschiff „Elbe I“.

Die früher durch die beiden Neuwelker Feuer gebildete Einsteuerungslinie ist wegen Veränderung der Sände beseitigt worden. Nur das mehrfach umgebaute Licht im großen Turm ist noch vorhanden; es bescheinigt den gefährlichen Mittelgrund und bezeichnet ferner die Stationen der übrigen, mitten im Fahrwasser

liegenden vier Feuerschiffe, die ebenfalls als Nebelsignalstellen und zum Teil auch zum Versehen von Lotsen dienen. Bei „Elbe V“ beginnt die Richtfeuerkette des Fahrwassers, die aus elf Anlagen mit elf Unterfeuern und zehn Oberfeuern besteht und nur an zwei Stellen, nämlich in der großen Krümmung oberhalb Cuxhavens und auf der Strecke zwischen Brunsbüttelkoog und Brokdorf, durch Leitfeueranlagen unterbrochen ist, sonst aber in geschlossenem Zuge die Schifffahrt bis vor Finkenwärder führt. Die beiden Befehrerungspläne (Abb. 58 und 59) lassen erkennen, wie die festes weißes Licht zeigenden Leitsektoren der Leitfeuer sowie die die Richtlinien einschließenden Fahrsektoren in den Unterfeuern das zwischen den beiden Tonnenreihen gelegene Fahrwasser bezeichnen, und wie die Untiefen auf der Steuerbordsseite (Südseite) des Stromes einheitlich durch ungeradblitzige, die der Backbordsseite durch geradblitzige weiße Warnungsektoren scharf gekennzeichnet sind. Ferner zeigen die Abbildungen, wie in den Fahrwasserkrümmungen durch sog. Quermarkenfeuer mittels eines Sektors auf den beiden sich schneidenden Richtlinien die Strecke angewiesen wird, worin die Schiffe ihre Richtungsänderung vorzunehmen haben. An die bei Finkenwärder endende Richtfeuerkette schließt sich eine beiderseitige Beleuchtung des Fahrwassers durch Leuchtbaken und eine Leuchttonne an, die die Schiffe bis in den Hafen führt.

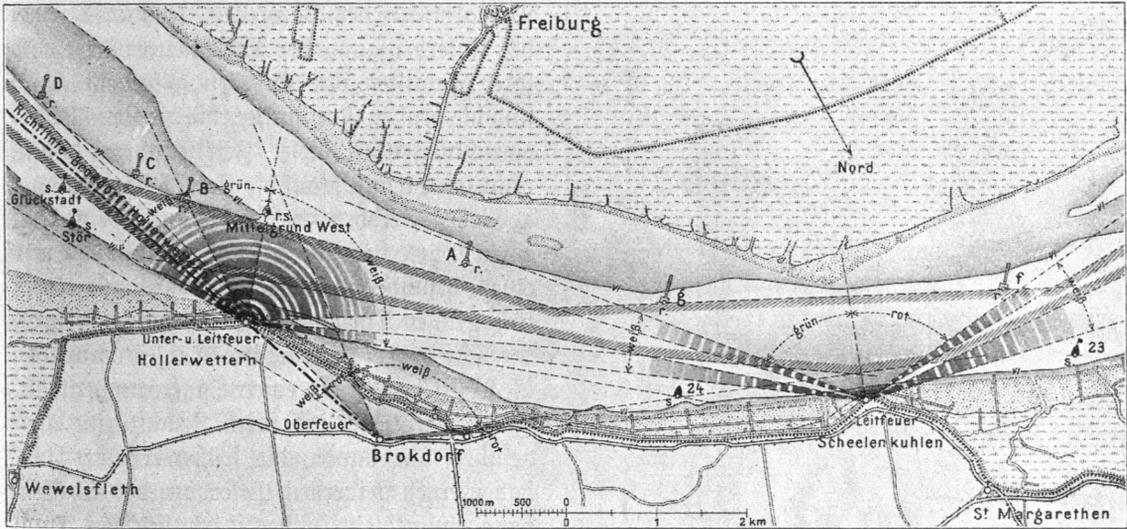


Abb. 58. Befeuerung des Fahrwassers durch Leitfeuer.

Im ganzen unterhält Hamburg heute, außer sechs Leuchtschiffen — das sechste, „Osteriff“ genannte, liegt in dem schmalen und gefährlichen Fahrwasser südlich der Ostebank zur Bezeichnung dieser Untiefe — und vier Leuchtonnen für das Hauptfahrwasser der Elbe, 40 ortsfeste Leuchtfener, wozu noch eine große Zahl von einfachen Lichtern in den in Cuxhaven, auf Finkenwärder und in Hamburg gelegenen Häfen sowie im Köhlbrand und in der Ober- und Norderelbe kommt. Außerdem weisen die Mündungen der Oste, des Kaiser-Wilhelm-Kanals, der Stör, der Schwinge und der Este sowie die Häfen bei Glückstadt und Schulau eine nächtliche Bezeichnung auf, die von Preußen oder dem Reich eingerichtet ist und auch von ihnen unterhalten wird. Endlich sind hier noch die beiden Fettgasglühlichtfeuer der Hamburg-Amerika-Linie zu erwähnen, die die im Strom bei Brunshausen zum Festlegen der größeren Dampfer dieser Reederei geschlagenen Dückdalben bezeichnen.

Die Bauwerke der seit 1889 hauptsächlich in Backstein oder in Schmiedeeisen errichteten Leuchtfeneranlagen zeigen eine große Mannigfaltigkeit, die teils in den verschiedenartigen

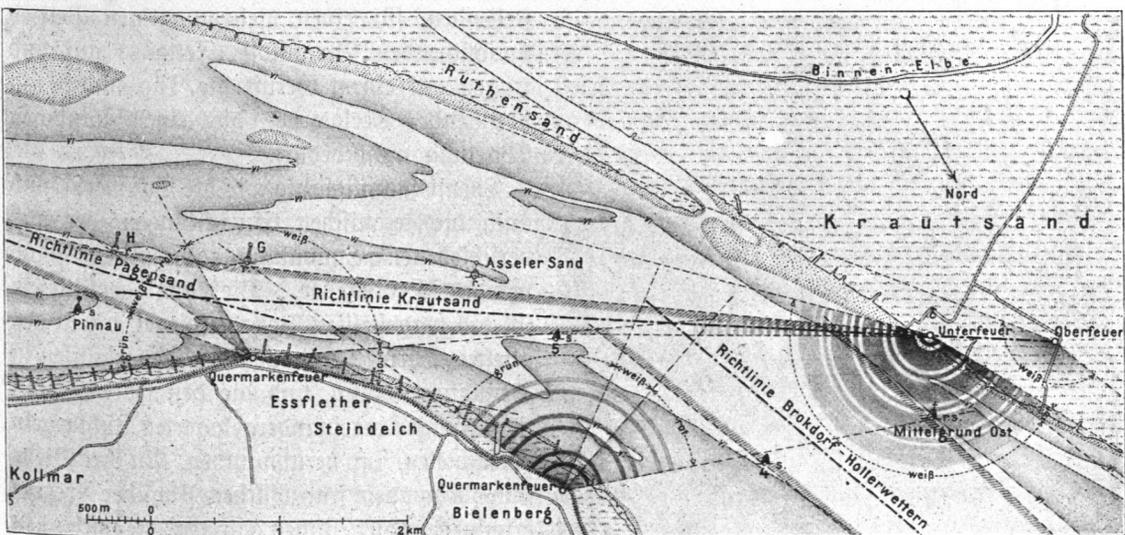


Abb. 59. Befeuerung des Fahrwassers durch Richtfeuer.



Abb. 60. Oberfeueranlage Bütsfether sand.



Abb. 61. Unterfeueranlage Mielstack.

Verhältnissen der Baustellen, teils in der Art der Unterbringung der Leuchtfeuerwärter und ihrer Familien ihre Erklärung findet. Auch sind die großen Fortschritte, die die Leuchtfeuer-einrichtungen in dieser Zeit erfahren haben, nicht ohne Einfluß auf die Laternenausbildung geblieben. Abb. 60 zeigt eine außendeichs auf einer Wurte liegende Oberfeueranlage, die aus einem besonderen Wärterhaus und aus einem sechsseitigen Turm von 33 m Lichthöhe besteht, der unter der Laterne in zwei Stockwerken die Wärterstube und einen Lagerraum enthält. In dieser Weise sind neun Leuchttürme ausgeführt; vier davon, die früher errichtet sind, haben einen steinernen Unterbau, der als Eingangraum dient, und auf den sich das Traggerüst stützt, wogegen bei den übrigen die Gratsparren unmittelbar auf der Betongründung stehen und das Treppenrohr zum Eingangraum erweitert ist. Bei dem in Abb. 61 dargestellten, binnendeichs liegenden Unterfeuer sind Turm (13,3 m Lichthöhe) und Wohnhaus zu einem Bauwerk zusammengezogen. Auch hier liegt unter der Laterne der Wärterraum; die übrigen Turmgeschosse dienen als Wohnung.

Die Leuchtbaken, die oberhalb Finkenwärders die Uferlinien der Elbe bezeichnen (Abb. 62), sind in der größeren Zahl auf Pfahlwerken im Strom errichtet. Ihre schmiedeeisernen Kessel nehmen den unter Druck stehenden, für einen mehrmonatigen Betrieb ausreichenden Brennstoff (Fettgas) auf und tragen auf einem Gerüst die Tag und Nacht brennende Seelaterne, die einer ständigen Wartung nicht bedarf.

Ebenso mannigfaltig wie die Bauwerke sind auch die technischen Einrichtungen der aus verschiedenen Entwicklungsabschnitten stammenden Leuchtfeuer. Die aus geglättetem Metall hergestellten Parabelspiegel, die in den ältesten Türmen und auf den Feuerschiffen in Benutzung waren, und die den Horizont mit neben- und übereinandergelagerten Lichtkegeln beleuchteten, sind verschwunden. An ihre Stelle sind die von dem französischen Physiker Fresnel erfundenen Gürtellinsen getreten, die nach allen Richtungen des Horizontes ein gleichmäßiges

Licht werfen, und deren nach Abb. 63 geformten Glasringe das auffallende Licht wesentlich günstiger als die optischen Mittel aus geglättetem Metall ausnugen. Die in früheren Jahren benötigten Linsen wurden aus Frankreich bezogen, wo sie in sechs verschiedenen Größen (Ordnungen) von 0,175 m bis 0,92 m Brennweite hergestellt wurden; erst 1892 ging man bei Beschaffung der für das damals noch als Seefeuer dienende Neuweker Licht bestimmten Gürtellinse von 0,7 m Brennweite dazu über, deutsche Werkstätten mit ihrer Anfertigung zu beauf-

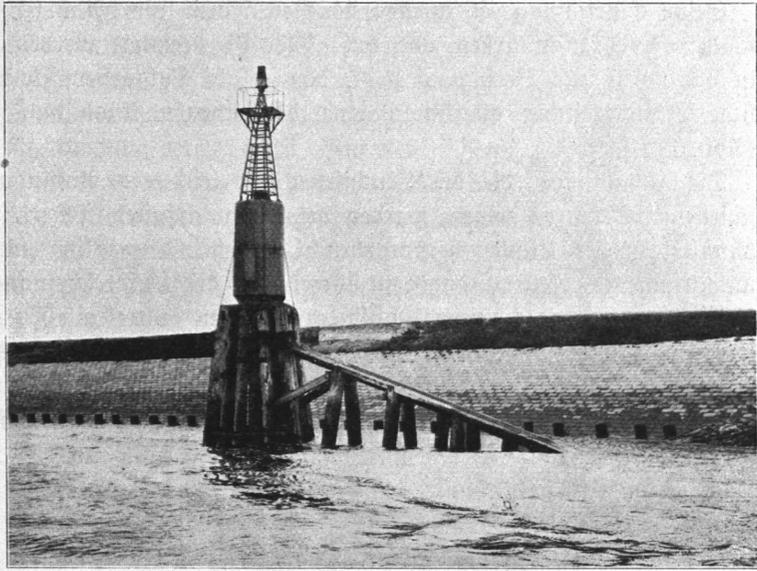


Abb. 62. Fettgasbake an der Köhlfletmündung.

tragen, was von da an die Regel geblieben ist. Bei den übrigen Leuchtfuern haben aus wirtschaftlichen Gründen nur Linsen kleinerer Brennweite Verwendung gefunden. In Verbindung mit den rund- und hohlbochtigen Argandlampen, die seit 1870 statt des Rüböls Petroleum brennen, genügten sie anfangs den Ansprüchen, die die Schifffahrt an die Lichtstärke und Tragweite der Leuchtfuer stellte. Mit dem reger werdenden nächtlichen Verkehr wuchs jedoch bald das Lichtbedürfnis. Man befriedigte es dadurch, daß man nicht nur die spezifische Helligkeit der Lichtquellen erhöhte, indem man mehrere ringsförmige, ineinander liegende Dochte — in Neuwerk waren es fünf — anwandte, sondern auch die Gürtellinsen unter Beibehaltung kleiner Brennweiten in den Sektoren, die die größte Tragweite haben mußten, erweiterte. Zu diesem Zwecke verfuhr man die Linsen mit spiegelnden Rückenprismen, die das unbenutzt nach

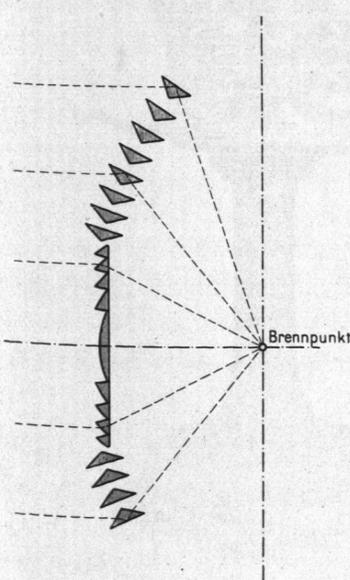


Abb. 63. Querschnitt der Fresnelschen Gürtellinse.

hinten fallende Licht der Lampe den vorderen, brechenden Glasringen zuführten, und baute ferner Verdichtungsschirme ein, die, aus senkrechten Glasstäben mit linsenförmigem Querschnitt bestehend, das durch die Linse bereits in senkrechter Richtung gesammelte Licht auch in der wagerechten, auf einen den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Sektor verdichteten. Allerdings verzichtete man damit auf die Möglichkeit, mit den optisch festgelegten Sektoren den oftmals nicht unerheblichen Änderungen der Fahrwassergrenzen zu folgen sowie die anstoßenden Untiefen durch anders gekennzeichnete Warnungssektoren zu bezeichnen. Als jedoch in den vereinbarten Grundsätzen dies als eine Hauptforderung aufgestellt worden war, sah man sich genötigt, bei den nach 1904 erbauten Leuchtfuern zu den einfachen Gürtellinsen zurückzukehren, dafür aber Lichtquellen von erheblich größerer spezifischer Helligkeit anzuwenden. Als sehr geeignet hat sich das Petroleumglühlicht erwiesen, das in verschiedenen Größen zur Ausführung gelangt und wegen seiner Billigkeit und leichten Bedienung fast bei allen neueren Feuern verwendet wird.

Seine Einrichtung ist in der neuesten Form aus Abb. 64 ersichtlich. Nur dort, wo besonders hohe Lichtstärken, wie auf „Elbe I“, verlangt werden, oder wo elektrische Kraft wie in Cuxhaven zur Verfügung steht, dienen als Lichtgeber Flammenbogenlampen, deren räumliche Lichtverteilung allerdings eine abweichende Ausbildung der Gürtellinsen bedingt hat. (Abb. 65.)

Die Kennungen, die die Leuchtfeuer zur leichteren Auffindung sowie zur Herstellung verschiedener Sektoren zeigen, werden bei den wichtigsten Feuern heute ausschließlich durch Verdunklungen des Lichtes hervorgebracht, die bei den Blitz- und Blinkfeuern länger, bei den unterbrochenen Feuern dagegen kürzer als die Lichterscheinungen sind und entweder einzeln oder in gerad- oder ungeradzahligem Gruppen auftreten. Erzeugt werden die Verdunklungen durch die von Otterschen Blendenvorrichtungen, die aus senkrechten dünnen und schmalen, gespannten Aluminiumblenden bestehen, die durch Nockenscheiben im vorgeschriebenen Takt geöffnet und geschlossen werden. Zum Antrieb der Scheiben dienen bei kleinerer Blendenzahl

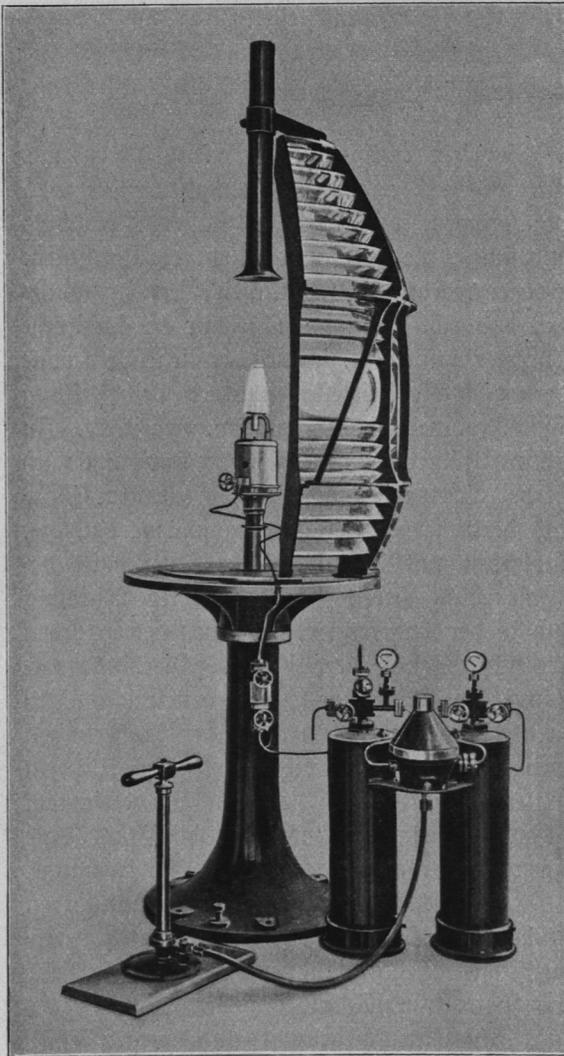


Abb. 64. Gürtellinse und Petroleumglühlichteinrichtung des Oberfeuers Brunsbüttelkoog.

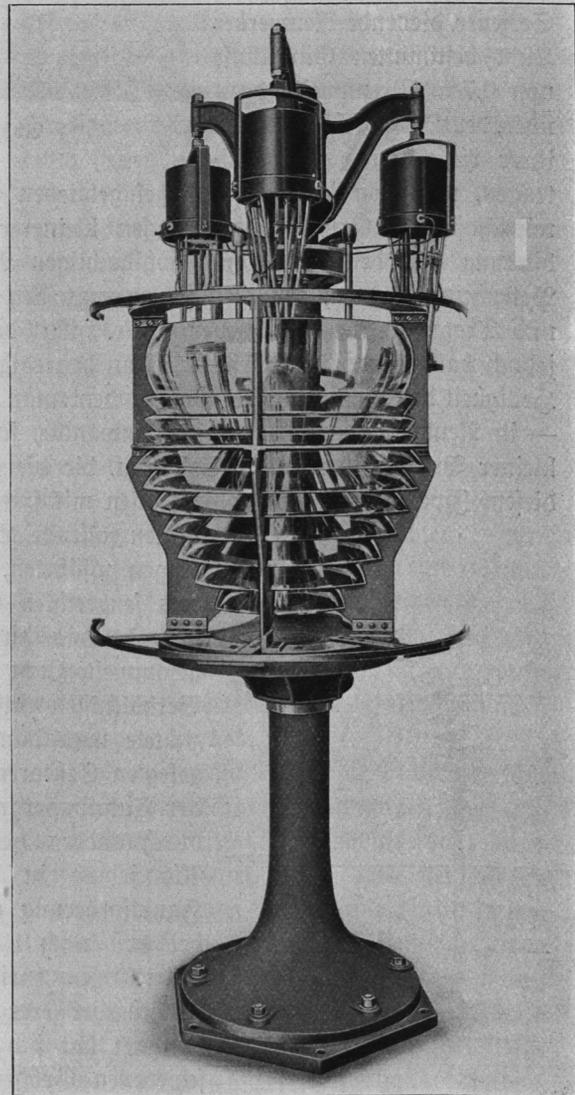


Abb. 65. Gürtellinse und elektrische Flammenbogenlampe des Doppelseitfeuers Cuxhaven.

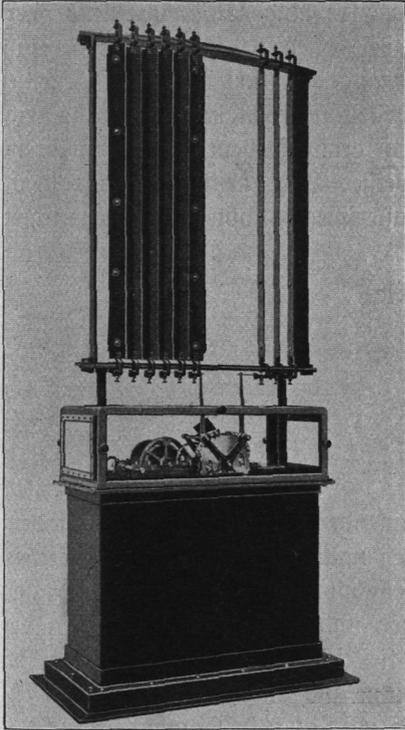


Abb. 66. von Ottersche Blendenvorrichtung mit Uhrwerk des Doppelleitfeuers Scheelenkühlen.

Uhrwerke (Abb. 66), bei größeren Anlagen jedoch kräftige Motoren (Abb. 67), in denen ein in Quecksilber schwimmendes Schaufelrad durch Preßluft in Umdrehung versetzt wird. Im elektrischen Leuchtfeuer in Cuxhaven werden die Otterblenden unmittelbar durch Elektromagnete bewegt, die ihre taktmäßige Erregung durch elektrisch gedrehte Schalter empfangen. Während diese Blendenvorrichtungen jedem Feuer eine beliebige Anzahl verschieden gekennzeichnete Sektoren erteilen können, sind dort, wo das Licht ringsum die gleichen Verdunklungen aufweist, entweder Aluminium-Überzylinder im Gebrauch, die durch ein Uhrwerk über die Lichtquelle gestülpt werden und sie völlig abdecken, oder es sind, wie bei „Elbe I“, senkrecht und seitlich stehende Schirme eingebaut, die um die Lichtquelle herumbewegt werden. Sektoren können demnach in diesen Feuern nur durch Rot- und Grünfärbung des Lichtes mittels Vorsteckscheiben erzielt werden; jedoch ist dieses Mittel wegen der erheblich geringeren Tragweite farbiger Sektoren nur bei weniger weittragenden Lichtern wie bei Quermarkenfeuern anwendbar.

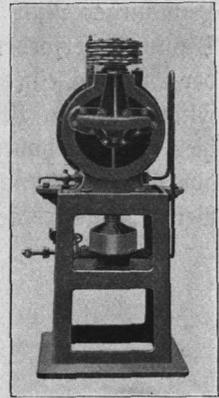


Abb. 67. Antriebsmotor für Otterblenden.

Bei den mit Fettgas gespeisten Leuchtbacken und -tonnen erzeugt der unter Druck stehende Brennstoff selbst die Kennung; er drückt nämlich gegen eine Membrane, deren Bewegungen auf eine in der Zuleitung sitzende Verschlußvorrichtung wirken und den Gasstrom taktmäßig von der immerwährend brennenden Zündflamme der See- laterne abschließen.

Außer den Seezeichen, die bei Tage wie bei Nacht die Fahrwassergrenzen bezeichnen, sind, um den Schiffen die jeweilige Höhe des Wasserstandes anzuzeigen, an verschiedenen Stellen besondere Bauwerke errichtet. Die in den Häfen vorhandenen Rollbandpegel werden bei Nacht erleuchtet und gestatten, die Höhe des Wasserspiegels über



Abb. 68. Wasserstandsanzeiger bei Brunshausen.

Hamburger Null unmittelbar in Zahlen abzulesen. Auf der Elbe hingegen, wo eine größere Sichtweite erforderlich ist, sind Wasserstandsanzeiger erbaut, bei denen bei Tage entweder aus der Stellung eines drehbaren Zeigers, wie in Cuxhaven, oder aus der Zahl wagerecht gestellter Flügel, wie in Brunshausen (Abb. 68), der Wasserstand festgestellt werden kann. Nachts zeigt hier jeder gehobene Flügel abwechselnd ein rotes oder ein orangefarbenes Licht, während dort die Stellung des Zeigers durch ein rotes und ein weißes Licht kenntlich gemacht ist. Beide Zeigerwerke sind für einen Höhenunterschied des Wasserspiegels von 4 m eingerichtet.

## Hafenbauten.

### 1. Allgemeines.

#### R. Schacht.

Is zum Jahre 1866 mußten die nach Hamburg kommenden Schiffe entweder auf dem offenen Elbstrom vor Anker gehen oder an den in den natürlichen Buchten und Seitenarmen der Elbe hergestellten Pfahlwerken festlegen. Löschvorrichtungen waren im Hafen nicht vorhanden, die Güterbeförderung zwischen den Seeschiffen und den an den Kanälen der Stadt, den Fleten, belegenen Kaufmannshäusern geschah durch Leichterfahrzeuge (Schuten). In der Mitte des vorigen Jahrhunderts entstanden die ersten Pläne zur Anlage besonderer Hafenbecken; englischem und holländischem Vorbilde folgend, wollte man auch in Hamburg zum Bau von Dockhäfen schreiten. Dem damaligen Wasserbaudirektor Dalmann allein ist es zu danken, daß diese Pläne nicht zur Ausführung gelangten und daß man sich, seinem Drängen folgend, für den Bau von offenen Tidehäfen entschied. So wurde der Hamburger Schifffahrt die größtmögliche Verkehrsfreiheit gesichert. Die Erschwerung des Lösch- und Ladebetriebes am Kai durch den wechselnden Wasserstand ist im Vergleich mit dem Vorteil der freien Verkehrsmöglichkeit nur von geringer Bedeutung. Der regelmäßige Tidewechsel beträgt in Hamburg im allgemeinen etwa 2 m; größere und kleinere Unterschiede treten jedoch häufiger auf, und in Ausnahmefällen kann der Hochwasserspiegel um fast 8 m über den niedrigsten Niedrigwasserspiegel steigen.

Im Jahre 1862 wurde nach Dalmanns Entwürfen am rechten Elbufer mit dem Bau des „Sandtorhafens“ (s. Tafel II, „Der Hafen von Hamburg“) begonnen, dessen Eröffnung 1866 stattfand. In den nächsten Jahren folgte der Bau des „Grasbrookhafens“ mit dem anschließenden „Strandhafen“, womit der kaimäßige Ausbau des Großen Grasbrooks bis zum Jahre 1883 im wesentlichen beendet war. Diese Häfen verfügten über eine Wassertiefe von  $5\frac{1}{2}$  m bei mittlerem Niedrigwasser. Inzwischen war auch der zum Teil dem Flußschiffverkehr dienende „Magdeburger Hafen“ angelegt, der durch die Brooktorschleufe mit dem Sandtorhafen in Verbindung steht. Östlich davon wurde, zunächst ebenfalls für Flußfahrzeuge bestimmt, das Becken des „Bakenhafens“ ausgeschachtet, dessen Ausbau zum Seeschiffhafen erst in späterer Zeit erfolgte.

Eine Trennung zwischen See- und Flußschiffhafen wurde bald erforderlich, damit die mit großen Kosten geschaffenen Plätze für die Seeschiffe nicht ungebührlich von Oberländer Rähnen und Schuten in Anspruch genommen wurden. Die Flußschiffhäfen umgeben die Seeschiffhäfen derart, daß die Flußfahrzeuge ohne weite Wege und größere Kosten an die Seeschiffe herangeholt und nach Abgabe oder Aufnahme ihrer Ladung ohne großen Zeitverlust wieder an ihre Liegeplätze zurückgebracht werden können. Während der Ausführung dieser Hafenbauten waren bereits die Verhandlungen über den Anschluß des hamburgischen Staatsgebiets an das deutsche