

Elektro-Motorschiff „Wuppertal“.

Von Direktor Berthold Bleicken, Hamburg-Amerika Linie.

Nach langen Jahren des wirtschaftlichen Darniederliegens mehrten sich die Zeichen, daß die Weltkrise allmählich abebbt. Die schwierige Lage der deutschen Reedereien hatte es in dieser Zeit unmöglich gemacht, die Erneuerung der Handelsflotte in dem erwünschten Tempo zu bewirken. Für den Australdienst konnte die Hamburg-Amerika Linie nunmehr das auf der Deutschen Werft in Hamburg erbaute Elektro-Motorschiff „Wuppertal“ in Fahrt bringen. Als Antriebsmaschine hat dieses Schiff eine dieselelektrische Anlage erhalten. Man hat sich hierfür entschlossen, weil man eine Maschinenanlage haben



Abb. 1. Elektro-Motorschiff „Wuppertal“.

wollte, die allen verschiedenen Anforderungen des Betriebes, besonders dieser Fahrtroute, genügen und dabei im Betriebe sparsam arbeiten sollte. Die Bedingungen für diesen besonderen Fahrdienst mußten beachtet werden. Ausgehend fahren die Schiffe meistens in Ballast und nicht mit der vollen Geschwindigkeit. Es ist dann wirtschaftlicher, die Maschinenleistung zu unterteilen, wie es bei einer dieselelektrischen Anlage möglich und gegeben ist. Für die Ausreise genügen zwei Dieselmotoren vollauf, so daß während der Reise die einzelnen Diesel nacheinander überholt werden können. Das erleichtert die Arbeit im Hafen und erhöht die dauernde Betriebsbereitschaft.

Ein Hauptvorteil des dieselelektrischen Betriebes ist, daß die Umsteuerung in den elektrischen Teil gelegt ist; die Diesel laufen also stets in einer Drehrichtung, und auch während der Maschinenmanöver wird eine Grunddrehzahl stets beibehalten. Die Erfahrung hat zur Genüge gezeigt, daß weitaus die meisten Störungen bei den Dieselmotoren durch das Umsteuern kommen, unabhängig von der Bauart oder den Herstellern. Es treten durch das Einblasen der eiskalten Anfahrflut Wärmespannungen auf, die mit der Zeit zu den bekannten Deckelrissen und ähnlichen Störungen führen. Je größer die Zylinderabmessungen sind, um so schwieriger sind die Beanspruchungen zu beherrschen.

Auf der „Wuppertal“ sind für die Hauptmaschinen einfachwirkende Zweitakt-Tauchkolbenmotoren in der neuen Bauart der M.A.N. vorgesehen. Es ist dies ein besonders einfacher Motor, der auch höhere Drehzahlen bis etwa 250/min. zuläßt. Bei einem Zylinderdurchmesser von 520 mm und einem Hub von 700 mm sind alle Teile noch so klein, daß sie sich leicht ausbauen und überholen lassen. Die Zeitdauer für den Ausbau eines Kolbens beschränkt sich auf etwa $1\frac{1}{2}$ Std. Vorteilhaft wirkt sich hierbei der elektrische Antrieb dadurch aus, daß man, sobald sich eine Störung bemerkbar macht, den Motor abstellen kann, um sie zu beseitigen, ohne daß das Schiff zu stoppen braucht. Selbst der Geschwindigkeitsverlust ist nur gering, das Schiff bleibt aber unter allen Umständen steuerfähig.

Als Nachteil der dieselelektrischen Anlage sind die zusätzlichen Verluste in der elektrischen Übertragung zu bewerten. Diese lassen sich vorher recht genau berechnen und später nachprüfen. Um sie klein zu halten, sind Synchronmotoren gewählt, wodurch sich der Gesamtverlust für Generator und Motor auf etwa 6% beschränkt. Die Gesamtleistung der 3 Dieselmotoren ist hier 7800 PSe. Um diese in einem Dieselmotor unterbringen zu können, hätte er ungewöhnlich große Abmessungen haben müssen, was nach unseren Erfahrungen

nicht ratsam erschien. Da aber aus anderen Gründen ein Einschraubenschiff erwünscht war, hätte man zwei Motoren durch ein Rädergetriebe auf eine Welle schalten müssen, womit auch Verluste verbunden sind. Auch wäre der Maschinenraum erheblich länger geworden. Bei der elektrischen Anlage kann man außerdem die Wellenleitung mit ihren Verlusten vermeiden. Auch kann man den Strom für die Hilfsmaschinen vom Hauptgenerator nehmen, ebenso den für Heizung, Lüftung und Licht. Für den Betrieb ist es ein sehr hoch zu bewertender Vorteil, wenn auf See die Hilfsdiesel nicht zu laufen brauchen. Endlich werden die kleineren Geschwindigkeiten wirtschaftlicher gefahren, wenn man nur $\frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{3}$ der Diesel benutzen kann, da bei geringeren Umdrehungen der mittlere Druck bleibt, der Spülluftdruck jedoch sinkt. Der Ölverbrauch der Dieselmotoren pro PS sinkt also, während er bei direkt gekuppelten Motoren bei niedrigen Umdrehungen nicht unerheblich steigt.

Man kann nach den obigen Ausführungen wohl sagen, daß der Brennstoffverbrauch trotz der elektrischen Übertragung bestimmt nicht höher ist als beim direkten Antrieb. Die Reiseergebnisse der ersten Fahrt haben dies durchaus bestätigt. Der Ölverbrauch betrug nur 170 g/PSe.

Nachdem für die Hauptanlage Drehstrommotoren gewählt waren, gingen wir jetzt auch für die Hilfsmotoren zu Drehstrom über. Man vermeidet dadurch die Kollektoren, die bekanntlich die meiste Wartung erfordern. Die Kurzschlußanker lassen sich zudem auch durch einfache Schalter einschalten, die Anlasser fallen also fort.

Man hat lange geglaubt, daß die Kosten für die dieselelektrische Anlage so hoch wären, daß man den Einbau aus diesem Grunde nicht vertreten könnte. Das hat sich nicht bestätigt. Man muß allerdings

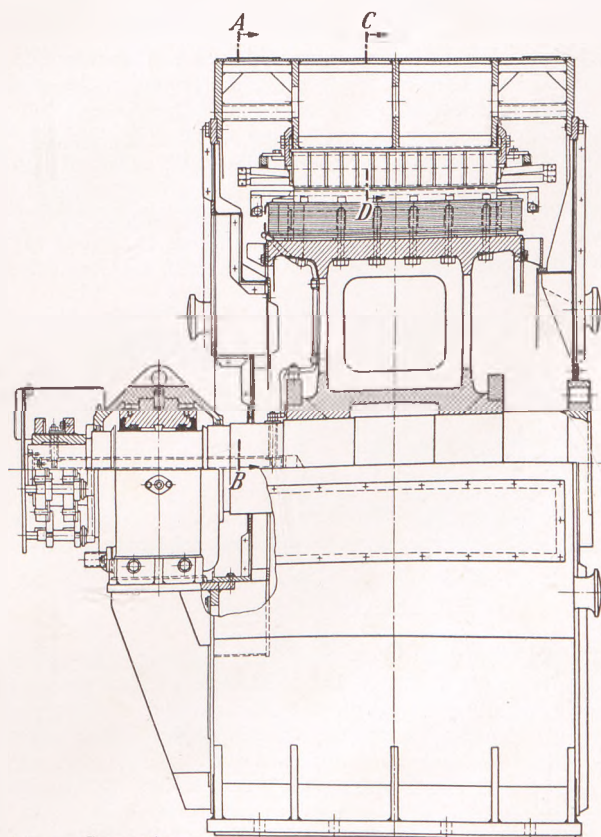


Abb. 2. Generator.

auch folgerichtig alle Vorteile ausnutzen, die der elektrische Antrieb ermöglicht. Es hat sich z. B. auf der „Wuppertal“ gezeigt, daß der Raumbedarf ungewöhnlich gering ist, wie es bisher noch nicht möglich war. Auch haben die hinteren Laderäume sehr dadurch gewonnen, daß der Tunnel fortgefallen ist. Vor allem lassen sich die Räume sehr viel besser stauen und für große Stücke gut verwenden.

Für die Hauptanlage ist Drehstrom von 2000 V benutzt; die Hilfsanlagen, welche ihren Strom über 2 Trafos von je 175 kVA erhalten, arbeiten mit 220/380 V. Für das Licht ist ein besonderer Regeltrafo von 20 kW vorgesehen, um auch bei wechselnden Drehzahlen gleichmäßiges Licht zu erhalten. Drei Umformer dienen für die Er-

einen Dieselmotors ausfiel. Die anderen beiden Motoren nahmen sofort die Last auf und schleppten auch den dritten mit, so daß der Ausfall nach außen überhaupt nicht in die Erscheinung trat. Bedingung ist hierfür, daß der Drehzahlregler sehr genau arbeitet.

Die Generatoren stehen unmittelbar auf der Doppelbodendecke und sind mit den Dieselmotoren starr gekuppelt. Sie haben nur auf der Schleifringseite ein Gleitlager, das an den Schmierömlauf des Dieselmotors angeschlossen ist. Das Lager ist auf seiner Unterlage elektrisch isoliert aufgestellt. Die Rohrleitungen sind isoliert angeschlossen.

Die Generatoren haben vollständig geschweißte Gehäuse und sind auch an den Stirnseiten durch losnehmbare Verschalungen vollständig gekapselt. Die Gehäuse sind bis zur Höhe der Welle wasserdicht ausgeführt, um das Eindringen von Bilgewasser zu verhindern.

Die Läuferkörper bestehen aus Stahlguß und tragen am Umfang die durch Kopfschrauben befestigten Pole. Diese Schrauben greifen in besondere in die Polbleche eingeschobene Muttergewindeklötze.

Der Motor besteht aus zwei Teilen, einem Synchronmotor von 6800 WPS bei 125 Umdr./min (Hauptmotor) und einem Asynchronmotor von 900 WPS bei 62,5 Umdr./min (Nebelmotor). Die Gehäuse der beiden Motoren sind unmittelbar zusammengeschraubt, die Läufer sitzen auf einer gemeinsamen Welle. Die Welle ist an den beiden Enden in Doppelrollenwälzlager gelagert, die auf Lagerbalken stehen, welche einen Teil der stirnseitigen Gehäuseschildkonstruktion bilden. Außerhalb des vorderen Lagers ist die Flanschkupplung zur Verbindung mit der Druckwelle konisch aufgekittet.

Die Konstruktion der Motoren ist grundsätzlich dieselbe wie die der Hauptgeneratoren. Die Gehäuse sind geschweißt, die Läufer aus Stahlguß. Der Läufer des Hauptmotors ist aus gießtechnischen Gründen in zwei nebeneinander auf der Welle sitzende Räder unterteilt.

Die Läuferpole des Hauptmotors werden über die Schleifringe von dem Erregerumformer mit Gleichstrom von etwa 90 V gespeist. In den Polschuhen liegt außerdem eine aus Bronzestäben bestehende, durch kupferne Verbindungsbügel kurzgeschlossene Asynchronwicklung, die zum Anlassen und Umsteuern des Motors dient. Der Nebelmotor ist ein reiner Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer. Seine in dem Läuferblechpaket in Nuten liegende Läuferwicklung besteht ebenfalls aus Bronzestäben, die mit den kupfernen Kurzschlußringen hart verlötet sind.

Die Ständerwicklung der Motoren liegt in offenen Nuten der Ständerblechpakete und besteht für jede Nut aus einem Ober- und einem Unterstab. Der Querschnitt der Stäbe ist mehrfach unterteilt, und die Einzelleiter sind umeinander verdreht (DRP), um die Verluste herabzusetzen. Die Verbindungen der Wicklungsstäbe untereinander sind durch aufgenietete und verlötete Schnallen hergestellt. Durch die einfache Stabwicklung ist ein etwa notwendig werdendes Auswechseln von Ständerwicklungsteilen sehr erleichtert.

Für die Kabel (Abb. 4 u. 5) des Schraubenmotors sind wasserdichte Kanäle vorgesehen, die besonders durch Luft gekühlt und gegebenenfalls auch geflutet werden können.

Die Lager des Schrauben-

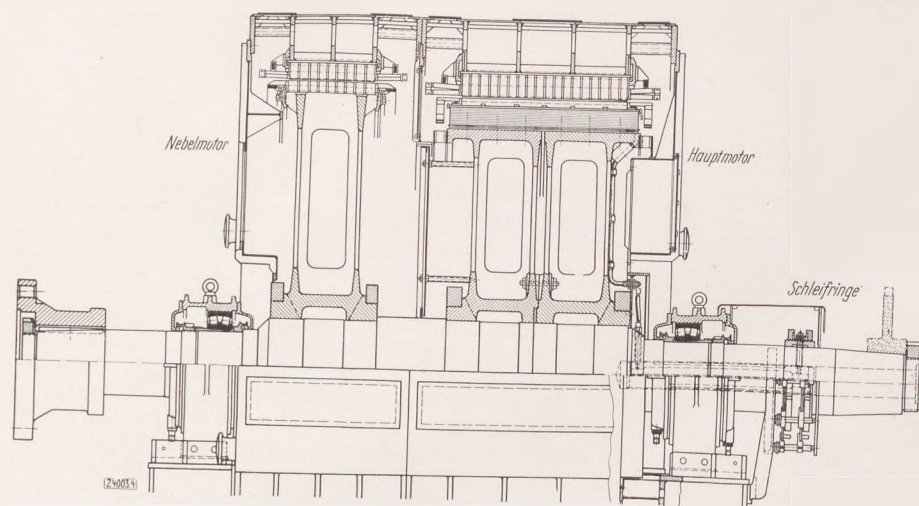


Abb. 3. Schrauben-Antriebsmotor.

regung der Hauptgeneratoren und des Propellermotors und für die Deckshilfsmaschinen. Der Hauptpropellermotor läuft mit der halben Drehzahl der Dieselmotoren, also im Höchsfalle mit 125 Umdr./min. Neben dem Hauptmotor ist im gleichen Gehäuse noch ein Nebelmotor mit größerer Polzahl eingebaut, so daß er mit $\frac{1}{3}$ der Drehzahl der Generatoren läuft. Er dient dazu, um auch ganz geringe Geschwindigkeiten fahren zu können, wie es im Nebel z. B. vorkommen kann. Auch bei den Manövern im Hafen läßt sich mit diesem Motor sehr sanft anfahren und umsteuern, was durchaus erwünscht ist und vom Betrieb sehr begrüßt wird. Der Nebelmotor hat eine Leistung von 900 PSe, man kann damit eine Geschwindigkeit von $9-9\frac{1}{2}$ sm/Std. erreichen, für den Notfall also voll ausreichend. Im normalen Seebetrieb läuft er stromlos mit, ist daher eine völlige Reserve, was bei einer Erstlingsanlage erwünscht schien.

Für die Hauptmotoren und Generatoren ist Kreislaufkühlung gewählt, um alle Störungen durch Luftfeuchtigkeit oder Öldünste, aber auch durch Sandstürme zu vermeiden. Die abzuführende Wärmeenergie ist, wie aus dem Wirkungsgrad hervorgeht, nicht groß. Generatoren und Propellermotor sind so reichlich bemessen, daß auch bei höchster Beanspruchung nirgends eine unzulässige Erwärmung eintritt. Die Messung ergab im Höchsfalle 145° , während 300° als zulässig gilt.

Die Hauptdieselmotoren sind starr mit den Hauptgeneratoren gekuppelt. Um alle Drehzahlen fahren zu können, haben sie Schwingungsdämpfer erhalten. Beim Umsteuern geht man zunächst auf die

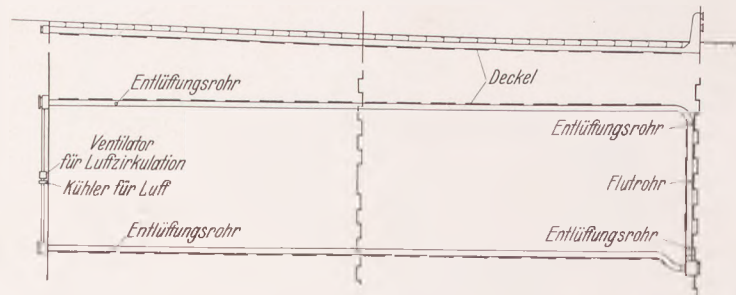


Abb. 4. Kabelkanal.

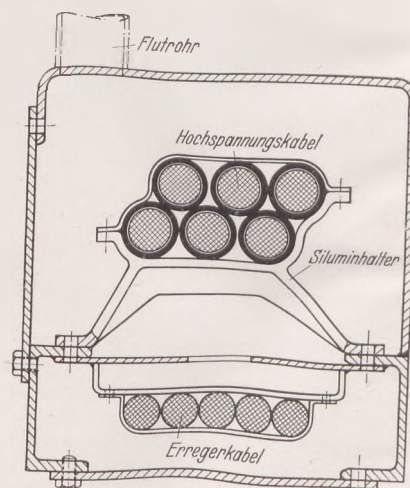


Abb. 5. Kabelkanal.

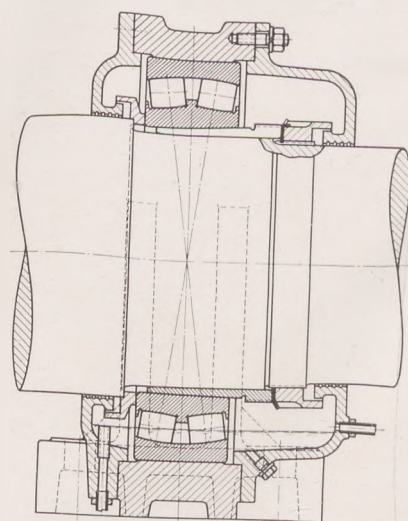


Abb. 6. Wälzlager für Schrauben-Antriebsmotor.

Grunddrehzahl zurück, etwa 100/min., schaltet die Erregung des Propellermotors ab, betätigt den elektrischen Umschalter und erzielt dann durch erhöhte Erregung der Generatoren ein kräftiges Drehmoment, bis der Propellermotor in entgegengesetzter Drehrichtung etwa 30 Umdrehungen aufgenommen hat. Dann wird auch dieser wieder erregt und der Synchronlauf hergestellt. Während des Umsteuervorganges wird also asynchron gefahren. Der ganze Vorgang dauert jedoch nur wenige Sekunden; diese Zeit ist sehr viel kürzer, als es bei direktem Antrieb möglich ist. Alle Schaltvorgänge werden durch ein Handrad betätigt, so daß keine besonderen Schwierigkeiten beim Umsteuern entstehen. Auch bei schlechtem Wetter, wenn der Propeller aus dem Wasser schlägt, sind niemals Störungen entstanden, ein Beweis, daß die elektrische Kupplung so stark ist, daß ein Außertreffen nicht zu befürchten ist. Wie stark sie ist, zeigte ein Vorfall auf der ersten Ausreise, wo bei starkem Orkan der Schnellschluß des

motoren sind als Wälzlager ausgeführt (Abb. 6) und wie die der Generatoren elektrisch isoliert aufgestellt.

Für die Belüftung des Propellermotors dient ein Axiallüfter, der von beiden Seiten von je einem Elektromotor, von denen einer als Reserve dient, mit einer Drehzahl von 1450 pro Minute getrieben wird. Die maximale Spannung beträgt 380 V, die Antriebsmotoren können mit 50–80 Hz arbeiten. Es ist für den Motor Kreislauf-lüftung mit einem Kühler vorgesehen, der die Lufttemperatur auch

meltschienen) bestimmt ist. Jeder Generator ist mit den Sammelschienen durch in Luft schaltende, von Hand betätigte Schalter mit Klotzkontakten verbunden (Abb. 8). Diese Schalter bestehen aus je drei auf isolierten Rundstäben aufgebauten Grund-

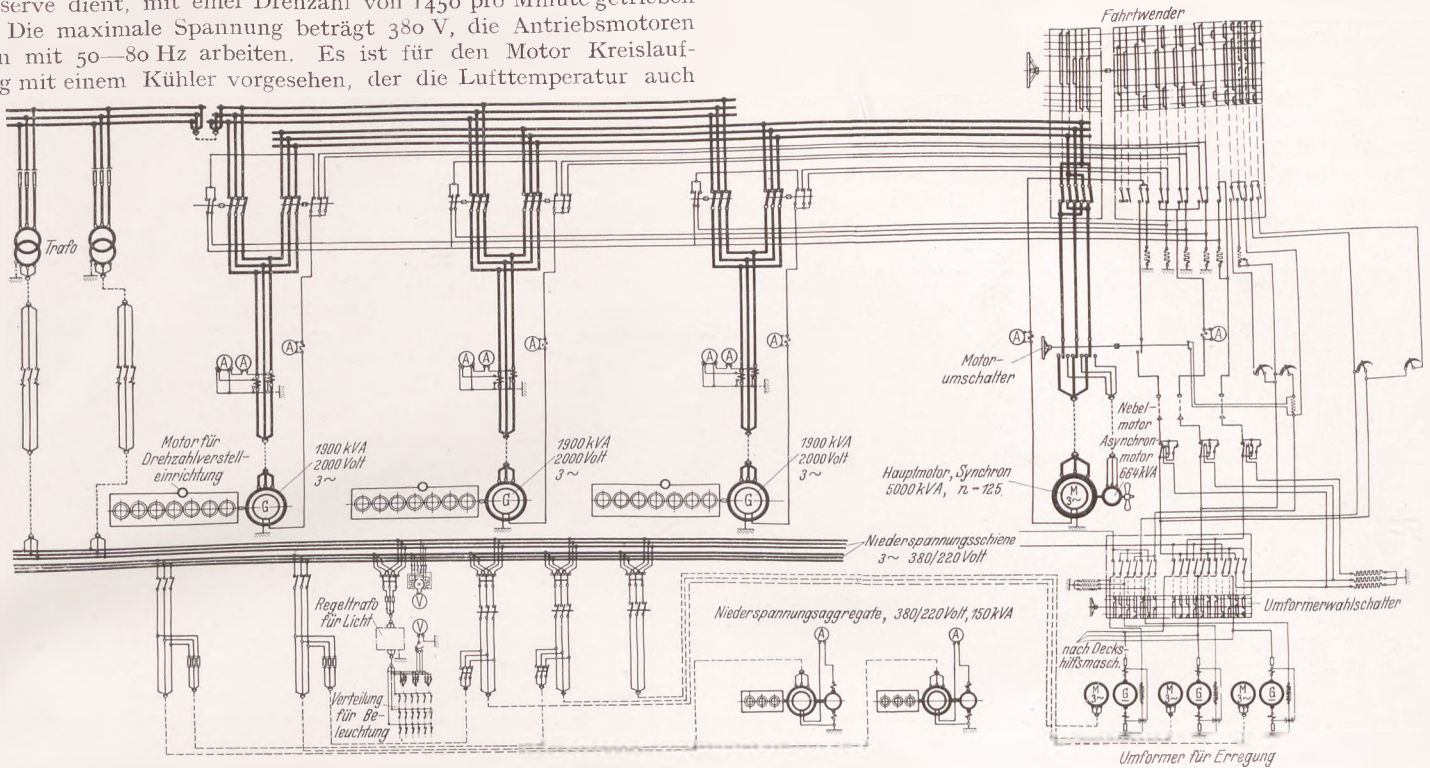


Abb. 7. Hauptschaltschema.

bei 30° Seewassertemperatur auf 35° halten kann. Die warme Luft wird aus einer Öffnung am oberen Teil des Maschinengehäuses abgesaugt, durchströmt zunächst den dort aufgestellten Luftkühler, dann den Lüfter, und die gekühlte Luft wird an der Stirnseite wieder in die Maschine hineingedrückt. Beim Schraubenmotor ist auf den Luftaustrittsöffnungen ein Wechselschieber vorgesehen, der den Austritt der Luft entweder aus dem Hauptmotor oder aus

teilen. Die Rundstäbe sind zwischen geschweißten Lagerschilden befestigt. Die Schaltergrundteile werden von der Welle durch Nocken gleichzeitig gesteuert. Der Schließdruck wird durch auf Zug beanspruchte Schraubenfedern erzeugt. Die Kontaktklötze bestehen aus Kupfer mit einer starken Silberauflage.

Ähnlich wie die Generatorschalter ist auch der Fahrtrichtungs-

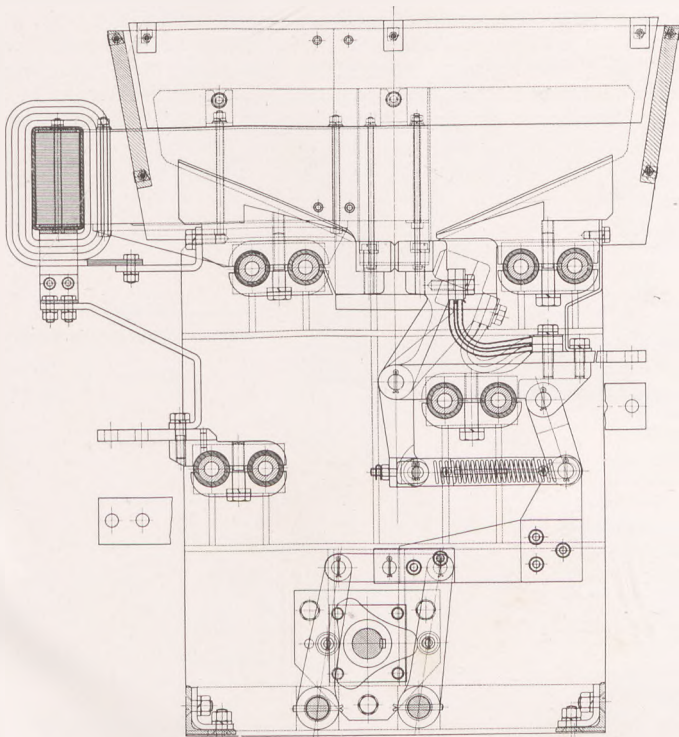


Abb. 8. Generatorschalter.

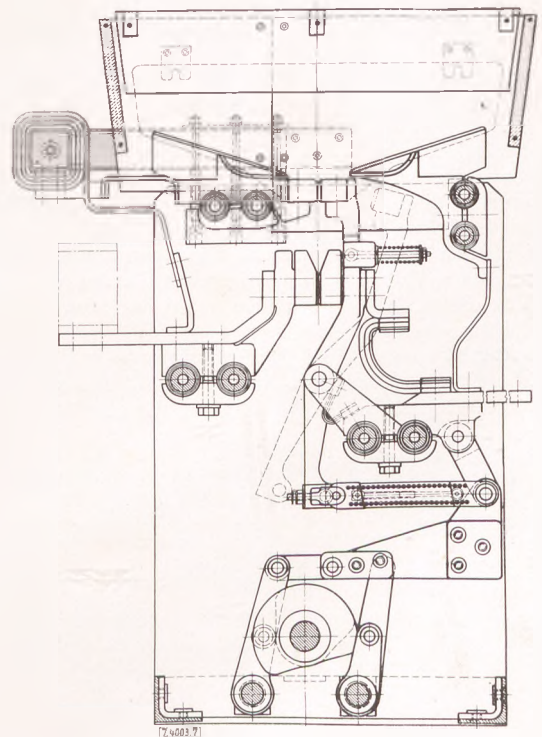


Abb. 9. Fahrtrichtungswender.

dem Nebelmotor freigibt. Die Luftkühler enthalten Rohre aus Aluminiumbronze mit hochkant aufgewickelten Kühlrippen aus Kupfer.

Die Hochspannungsschaltanlage (Abb. 7) ist in zwei Sammelschienenengruppen unterteilt, von denen die eine für den Schraubenmotorenbetrieb (Hauptsammelschienen), die andere für die Speisung des Schiffs- (Licht- und Kraft-)Netzes (Hilfssam-

schalter (Fahrtrichtungswender) aufgebaut (Abb. 9). Im Gegensatz zu den ersteren hat er außer den Hauptkontakten besondere Abreißkontakte; je nach der Drehrichtung seiner Nockenwelle werden die Kontakte für Vorwärts- oder für Rückwärtsfahrt geschlossen.

Die Hilfssammelschienen sind durch zwei parallel geschaltete dreidradrige papierisolierte Kabel mit den Sammelschienen im Transformatorraum verbunden. Von den letzteren werden über je einen

dreipoligen, mit aufgebauten Röhrensicherungen versehenen Trennschalter die beiden Transformatoren von 175 kVA gespeist.

Die Schalter für die Läufererregung der Generatoren und des Hauptmotors sind mit den betreffenden Hochspannungsschaltern mechanisch gekuppelt und werden durch dieselben Antriebseinrichtungen mitgeschaltet. Alle Schalter in den Läuferkreisen haben Schutzschalter, durch die die Polwicklung vor dem Ausschalten über Widerstände geschlossen wird, um Überspannungen zu vermeiden.

Die drei Magnetfeldschalter für Generatorerregung, Motorerregung und Hilferregung dienen zum stromlosen Ein- und Ausschalten der Erregerleitungen bei In- und Außerbetriebsetzung sowie zum Abschalten der Erregung beim Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen.

Die Erregerleistung für Generatoren und Hauptmotor wird von den drei Erregerumformern erzeugt, von denen einer die Generator-

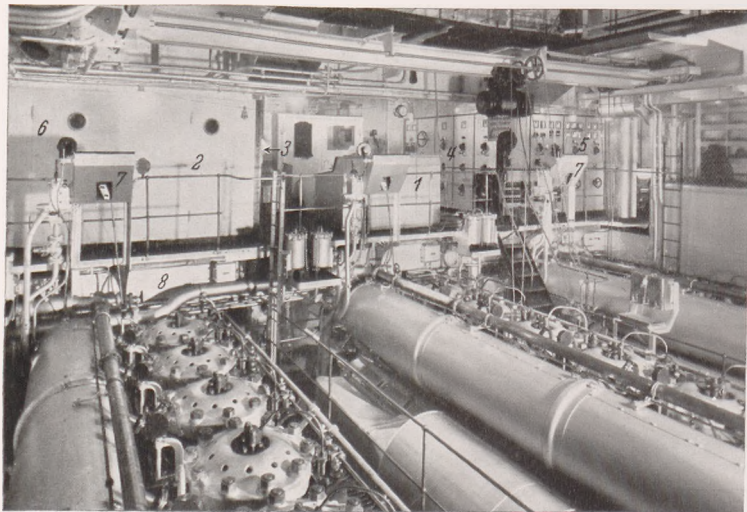


Abb. 10. Blick auf den Maschinen-Leitstand.

1 Leitstand. 2 Hochspannungsraum. 3 Betätigung der Hochspannungsschalter (verdeckt durch Raum 2). 4 Schalteinrichtung für Erreger-Umformer. 5 Drehstrom-Niederspannungstafel. 6 Raum für Fahrtwender. 7 Anlaßeinrichtung für Dieselmotoren (Rückseite). 8 Darunter Drehstrom-Generator.

läufer, der andere den Motorläufer speist. Der dritte Umformer steht in Reserve und kann zur Speisung der Ladewinden und Ankerwinde benutzt werden. Die Umformer werden durch einen Nockenschalter (Umformerwähler) auf die verschiedenen Verbraucher geschaltet.

Als Sicherheit gegen das Betreten der Hochspannungsräume unter Spannung sind an diesen Türkontakte angeordnet, die sich bei geöffneter Tür schließen und die Auslösespulen der Magnetfeldschalter einschalten. Dadurch wird die Erregung ausgeschaltet und die ganze Anlage spannungslos.

Zum Schutz der Anlage gegen Kurzschlüsse und Erdschlüsse im Hochspannungsteil sind Spannungsvergleichsrelais vorgesehen.

Die Relais enthalten drei Auslöseglieder, die bei Spannungsgleichheit der drei Phasen nicht ansprechen. Bei Spannungsunterschieden, die größer sind als 10%, spricht eines der drei Glieder an und schließt einen Kontakt, durch den die Auslösespulen der Magnetfeldschalter an die 24 V-Batterie gelegt werden.

Die Schaltanlage ist in einen Hochspannungs- und einen Niederspannungsteil getrennt. Zwischen den beiden Räumen befindet sich der Manövrierstand (Abb. 10). Alle Schalter, die hierfür benötigt wer-

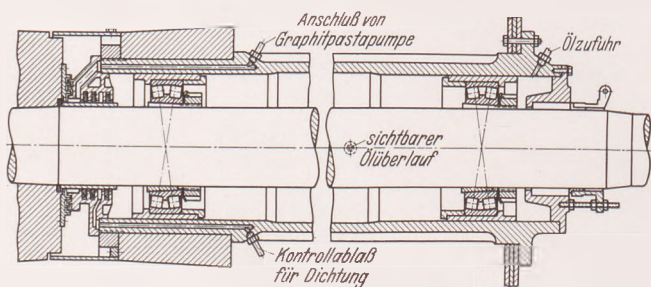


Abb. 11. Stevenrohr mit Wälzlager.

den, sind daher schnell und sicher zu bedienen. Die Schaltanlage geht aus dem Schaltschema hervor. Die gewählte Schaltung ergibt die folgenden Möglichkeiten:

1. **Hafenbetrieb:** Jeder der beiden Hilfsdiesel, beide zusammen oder ein Hauptgenerator kann den Strom liefern, der letztere über die Trafos.

2. **Fahrt im Revier oder im Nebel:** a) Hilfsdiesel für Schiffsbetrieb, Licht, Heizung und Erregung. 1 oder 2 oder 3

Hauptgeneratoren auf Propellermotor. b) 1 Hauptgenerator für Schiffsbetrieb, Licht, Heizung und Erregung. 1 oder 2 Hauptgeneratoren auf Propellermotor.

3. **Seebetrieb:** Je nach der Geschwindigkeit a) 2 oder 3 Hauptgeneratoren auf Propellermotor, einer davon gleichzeitig auf Schiffsbetrieb, Licht, Heizung und Erregung. b) Bei ganz geringen Geschwindigkeiten 1 Hauptgenerator auf Propellermotor (Nebelmotor), 2 Hilfsdiesel für Schiffsbetrieb, Licht, Heizung und Generator-Erregung.

Die obigen Schaltmöglichkeiten zeigen, daß die Anlage äußerst anpassungsfähig ist.

Für die Lagerung der Propellerwelle sind hier zum ersten Male Wälzlager benutzt, welche von den Vereinigten Kugellagerfabriken in Schweinfurt geliefert worden sind. Es ist zu erwarten, daß die Reibungsverluste, die etwa 2% der Gesamtleistung ausmachen dürften, wesentlich vermindert werden. Die Reibung ist jetzt so gering, daß beispielsweise der Propellermotor mit Welle und Schraube von der Wasserströmung des Tejo bei Lissabon mit der der Strömung entsprechenden Drehzahl dauernd weiter lief. Selbstverständlich kann man sie, wenn dies erforderlich ist, durch eine kleine Bremse auf dem Kupplungsflansch festhalten. Die Abdichtung des Stevenrohres (Abb. 11) gegen das Seewasser erfolgt durch Kohlringe, die nach außen durch eine Labyrinthdichtung gegen Verschmutzung gesichert ist. In diese Labyrinthdichtung wird eine Graphitpaste hineingedrückt, die, wie die Erfahrung gezeigt hat, einen guten Schutz gewährt. Öllverluste sind praktisch nicht eingetreten, und, was das wichtigste ist, das Wasser ist nicht in das Stevenrohr eingedrungen.

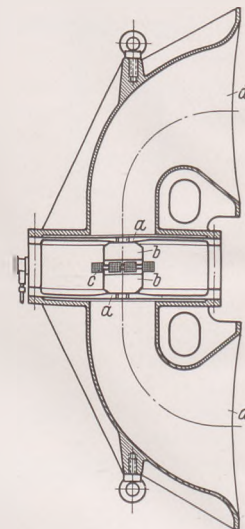


Abb. 12.

Luftschallsender.

a Membranen, b Anker, c Spulen, d Resonatoren.

Als akustischer Signalapparat ist ein Luftschallsender (Abb. 12) benutzt, der neuerdings mehr und mehr in Aufnahme kommt. Nachdem man zum kompressorlosen Motor übergegangen ist, fehlen die großen Kompressoren. Besonders beim dieselektrischen Antrieb schrumpfen diese auf ein Mindestmaß zusammen. Auch die Luftflaschen können ganz wesentlich verkleinert werden, da auch bei den Maschinenmanövern keine Luft verbraucht wird. Schließlich werden die Dieselmotoren hier stets unbelastet angefahren. So war das Bedürfnis nach einem elektrisch betätigten Signalgeber vorhanden. Der von Blohm & Voß entwickelte elektrische Heuler war in dieser Hinsicht ein Fortschritt. Es müssen freilich hier in kürzester Frist Massen, wenn auch kleine, beschleunigt werden, so daß hohe Materialbeanspruchungen nicht zu vermeiden sind. Beim Luftschallsender wird eine kräftige Membrane durch Wechselstrom in Schwingungen versetzt,

a Gußöltanks,
b Kofferdämme,
c Abgasleitung der Dieselmotoren,
d Ventilator,
e Heizkanal,
f Leitkanal,
g Doppelboden,
h Ölübernahmerraum,
i Abzugskanal,
k Seiten-Mannlöcher,
l Boden-Mannlöcher,
m Austrittsöffnung mit Klappe,
n Eintrittsöffnung mit Schieber,
o Durchtrittsöffnung,
p Funkenfänger.

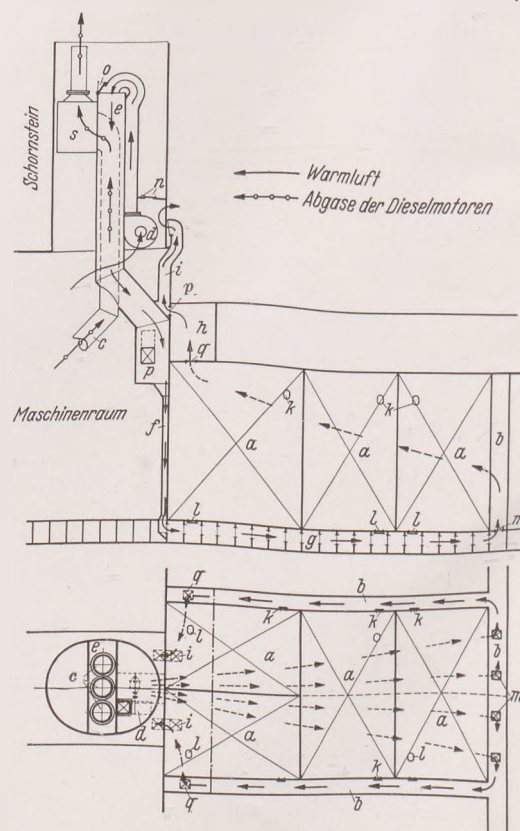


Abb. 14. Beheizung und Durchlüftung der Süßöltanks.

bewegte Teile sind sonst nicht vorhanden. Je nach dem Durchmesser der Membrane kann die Tiefe und Lautstärke des Tons gewählt werden.

Für die Deckswinden sind normale Gleichstromwinden beibehalten, obwohl es nahe lag, auch für diese Drehstrom zu verwenden. An-

schied man sich hier für die Gleichstromwinden. Es muß aber gesagt werden, daß vom betrieblichen Standpunkt aus der Drehstrommotor viele Vorzüge hat, so daß man in Zukunft dem immer mehr Beachtung wird schenken müssen.

Über den schiffbaulichen Teil sollen an dieser Stelle ganz wenige

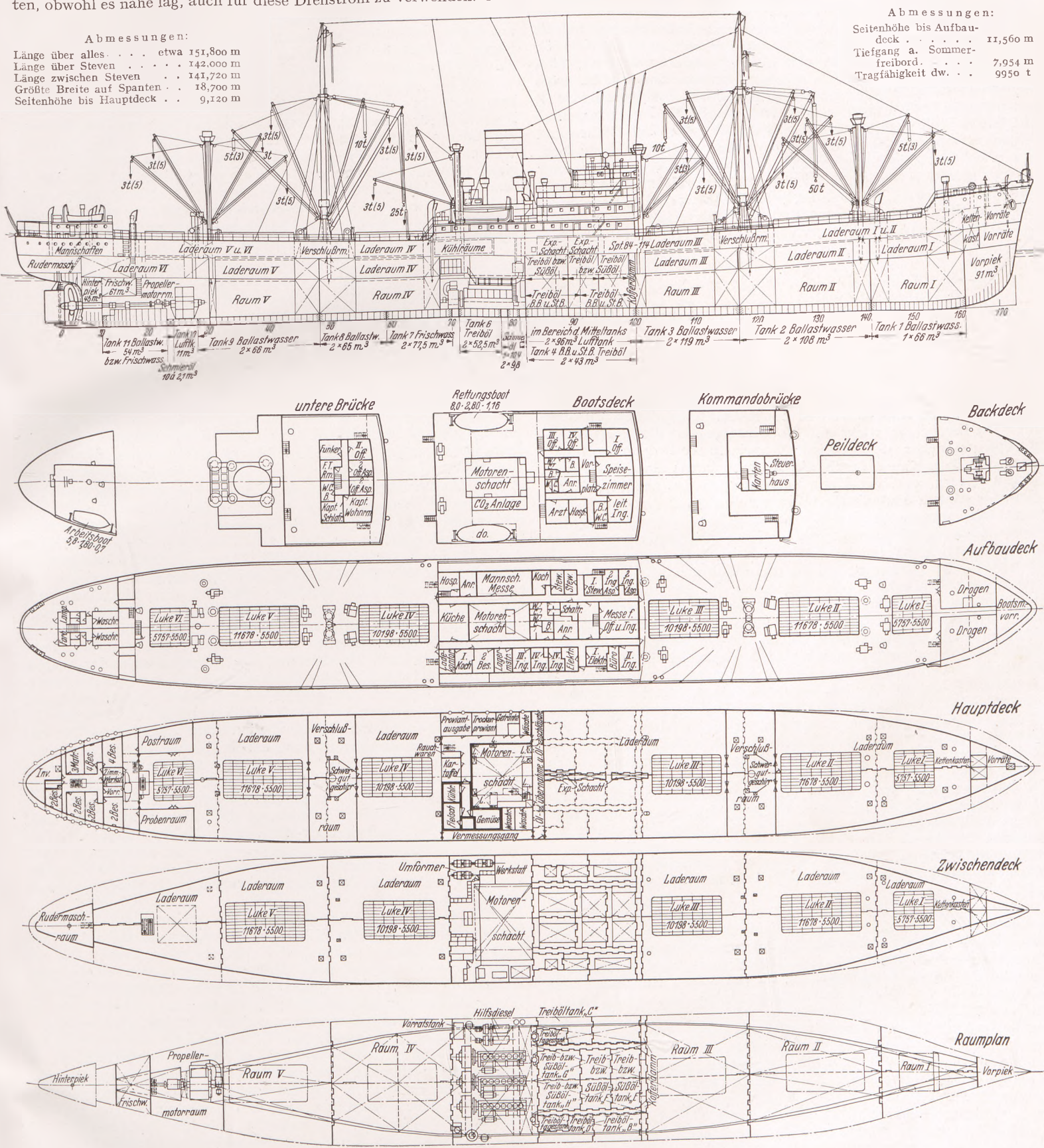


Abb. 13. Längsschnitt und Deckspläne der „Wuppertal“.

dererseits waren aber wegen der Erregung der Hauptgeneratoren und des Propellermotors Umformer vorhanden, die für die Winden und das Ankerspill ausgenutzt werden konnten. Die Drehstromwinden hätten dann ein Regelgetriebe haben müssen, ähnlich wie sie z. B. auf der „Potsdam“ und anderen Schiffen schon benutzt werden. Daneben sind Bestrebungen im Gange, den Derimotor für Ladewinden zu benutzen. Die Frage der Winden war noch nicht genügend geklärt, daher ent-

Punkte erwähnt werden. Von der Schweißung ist, wie bei allen neueren Schiffen der Deutschen Werft, sehr ausgiebig Gebrauch gemacht, wodurch eine wesentliche Gewichtsersparnis erreicht ist. Die Vermessung nach der Fertigstellung ergab eine Tragfähigkeit von 9950 t statt der vertraglich abgemachten von 9500 t. Die Schotten und die Ölbunker sind in der von der Deutschen Werft bevorzugten Knickschottenausführung gebaut, wodurch die Längsversteifung ge-

spart werden kann. Die Aufteilung der Bunker ist so gewählt, daß außer den beiden Tagestanks 8 Ölbunker vorhanden sind. Von diesen arbeiten die Seitentanks mit Wassernachschub, wobei das Öl durch das nachströmende Wasser oben abschließt, wo es stets am saubersten ist. Die mittleren Tanks werden zunächst in die Seitentanks gepumpt, haben also keinen Wassernachschub. In den Seitentanks kann dann etwaiger Schmutz sich ablagern. Die mittleren Tanks können auch als sog. Süßölbunker benutzt werden, also für Soyabohnenöl oder Kokosöl. Vorher müssen sie sauber gereinigt werden, was aber bei den glatten Wänden keine Schwierigkeiten bereitet. Zu dem Zweck können die Bunker durch heiße Luft erwärmt werden, damit das dünnflüssige Öl gut von den Decken und den Wänden herabfließt. Nachher werden alle Flächen mit einer Lösung von P_3 oder Na_3PO_4 abgewaschen und schließlich ausgeschwefelt, um sie vollkommen geruchsfrei zu machen. Das Süßöl, besonders das Kokosöl, muß dauernd auf einer Temperatur über 28° gehalten werden. Statt der sonst üblichen Heizung mit Dampf-schlangen ist hier eine Luftheizung gewählt (Abb. 14). Die Mitteltanks werden zu dem Zweck ringsherum von einer Luft von $40-45^\circ$ umspült, so daß eine Wärmeabstrahlung vermieden wird. Da das Öl mit etwa

40° eingepumpt wird, genügt eine verhältnismäßig kleine Luftmenge, um diese Temperatur auch in kälteren Gegenden aufrechtzuerhalten. Die warme Luft wird durch die Auspuffrohre, die entsprechend ausgebildet sind, geheizt, so daß Kosten hierdurch im Gegensatz zur Dampfheizung nicht entstehen. Diese Mitteltanks können also wechselweise als Treiböl- oder als Süßölbunker benutzt werden. Da die Süßöltanks nur auf der Rückreise von Niederländisch-Indien gebraucht werden, genügen die verbleibenden Seitenbunker für den Schiffsbetrieb. Besondere Süßölbunker, wie man sie sonst einbaute, erübrigen sich dadurch.

Bei der „Wuppertal“ ist man, wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, in mancher Hinsicht neue Wege gegangen, die für diese Fahrt und für diesen Schiffstyp als zweckmäßig angesehen wurden. Bei anderen Schiffen muß von Fall zu Fall erwogen werden, ob dieser Weg nicht auch für sie richtig ist. Der elektrische Antrieb bietet in vieler Hinsicht Möglichkeiten, die man sonst nicht hat. Die Erfahrungen der Ausreise dieses Schiffes haben auch gezeigt, daß, wie es beabsichtigt war, mit 2 Dieselmotoren die Fahrt von 13 sm gut aufrechtzuerhalten ist, und daß der Ölverbrauch geringer ist, als bei Schiffen gleicher Größe bisher erreicht wurde.

Das Tragflächenboot.

Von Dr. phil. O. Tietjens, Berlin-Adlershof.

(Schluß.)

Stabilität des Tragflächenbootes.

Wie aus den Abb. 10 und 11 des ersten Teiles dieses Aufsatzes in Heft 7 hervorgeht, wirkt sich die Überlegenheit des Tragflächenprinzips gegenüber dem Gleitflächenprinzip erst dann voll aus, wenn der Bootskörper durch die Auftriebskräfte der Wassertragflächen ganz aus dem Wasser gehoben ist. Da aber der Bootskörper in diesem Fall nichts mehr zur Stabilität des Bootes beitragen kann, müssen die auf die Wassertragflächen ausgeübten hydrodynamischen Kräfte auch die Stabilität des Tragflächenbootes übernehmen. Im wesentlichen handelt es sich, wie beim Flugzeug, um die Stabilität gegen Drehungen um die drei durch den Schwerpunkt des Bootes gehenden Achsen, die Querachse, die Längsachse und die Hochachse. Die Verhältnisse sind jedoch in mancher Hinsicht wesentlich verschieden von den entsprechenden Vorgängen beim Flugzeug. Denn während die Flugzeugtragflächen von einem gleichartigen Medium, nämlich der Luft, umgeben sind, bewegen sich die Wassertragflächen im allgemeinen in einem Gebiet, in dem zwei Medien von ganz verschiedener Dichte, nämlich Wasser und Luft, aneinander stoßen. Ferner: während es im allgemeinen für ein Flugzeug unwesentlich ist, ob es im Geradeausflug einige Meter höher oder niedriger fliegt, gilt dieses für das Boot mit Wassertragflächen keinesfalls, d. h. hier ist noch eine gewisse Stabilität der Höhenlage von Bedeutung. Dazu kommt noch ein anderer Umstand: Beim Flugzeug hat sich im Laufe der Zeit ein gewisser einheitlicher Typ ausgebildet. Die äußere Form der tragenden und stabilisierenden Flugzeugorgane, wie Tragflächen, Höhen- und Seitenleitwerke, sind bei fast allen Flugzeugen nahezu die gleichen. Im Gegensatz dazu sind die Anordnungen von Wassertragflächen für Boote zunächst noch sehr verschiedenartig, bis sich auch hier im Laufe der Entwicklung die beste Tragflächenform durchgesetzt haben wird.

Bei den Booten mit Wassertragflächen würde deshalb die mathematische Formulierung der statischen und erst recht der dynamischen Stabilität zu noch wesentlich komplizierteren Ausdrücken führen, als sie es für das Flugzeug schon sind. Diese Fragen würden wegen der notwendigen Breite der Darstellung zu viel Raum einnehmen und sollen deshalb den Inhalt einer späteren Arbeit bilden. An dieser Stelle mögen lediglich an einer Reihe von Abbildungen einige der vielen Ausführungsformen von Wassertragflächen erklärt werden. Es wird sich dann dabei ergeben, wie sich die einzelnen Erfinder die Erreichung der Stabilität gedacht haben. Eine allgemeine Bemerkung sei noch vorausgeschickt: Durchweg wird versucht, bereits durch eine entsprechende Formgebung der Tragflächenanordnung eine Eigenstabilität zu erreichen. Man hatte nämlich bald eingesehen, daß das Anbringen von Klappen usw., wie sie bei Flugzeugen üblich sind, auf Schwierigkeiten stößt. Erstens sind die Wassertragflächen mit dem Bootskörper meistens durch schlanke, aus Vollmetall hergestellte Streben verbunden, so daß es konstruktiv sehr schwierig ist, die gewünschte Bewegung der Klappen an den Wassertragflächen vom Innern des Bootskörpers aus zu betätigen. Zweitens sind Anordnungen mit Klappen kaum ohne, wenn auch nur geringe, Vorsprünge an den Tragflächen auszuführen. Durch solche Vorsprünge aber wird nur zu leicht Kavitation ausgelöst, die sich dann auch auf die benachbarten Tragflächenteile ausdehnt.

Mit den in Abb. 12-15 dargestellten verschiedenen Anordnungen

von Wassertragflächen soll keineswegs ein Anspruch auf Vollständigkeit gemacht werden. Es könnte aus dem vorliegenden Material ohne Schwierigkeiten noch ein weiteres Dutzend von Wassertragflächen-Erfindungen angegeben werden. Die 12 verschiedenen Wassertragflächen-Anordnungen sind in vier Gruppen zu je drei eingeteilt, entsprechend dem zugrunde liegenden Prinzip. Die erste Gruppe enthält sozusagen die Vieldecker, die zweite Gruppe die horizontalen Eindecker, die dritte Gruppe die V-Flügel, die vierte Gruppe die geneigten Wassertragflächen. In Abb. 12 sind die Tragflächenanordnungen von Forlanini, Hewitt sowie Bell und Baldwin schematisch dargestellt. Besonders auf den Erfinder Forlanini möge hingewiesen werden, der einer der ersten Pioniere auf dem Gebiet der Wassertragflächen gewesen ist. Die voll ausgezogenen Linien bezeichnen in den Abbildungen die Wassertragflächen, während die doppelt gezeichneten Striche die Streben darstellen, mit denen die Tragflächen am Bootskörper befestigt sind. Bei allen drei Ausführungen bleibt der Anstellwinkel, auch bei veränderlicher Geschwindigkeit, konstant. Der Bootskörper hebt sich also mit zunehmender Geschwindigkeit mehr und mehr aus dem Wasser, bis sich ein Gleichgewicht zwischen der Geschwindigkeit und der im Wasser befindlichen Tragflächengröße eingestellt hat. Ferner erkennt man, daß bei einem Neigen des Bootes um seine Längsachse auf der einen Seite zusätzliche Tragflächenteile in das Wasser treten, während auf der anderen Seite zugleich Tragflächenteile aus dem Wasser herauskommen. Dadurch ist aber ein zurückdrehendes Moment gegeben, so daß diese Tragflächenanordnungen für die Geradeausfahrt stabil sind. Die Anordnung von Bell und Baldwin bedeutet insofern eine Verbesserung, als durch die Neigung der Tragflächen zur Horizontalen das plötzliche aus-dem-Wasser-kommen von einzelnen Tragflächen bei zunehmender Geschwindigkeit vermieden wird.

Abb. 13 zeigt drei Ausführungen von horizontalen Einzeltragflächen. Bei dem obersten Bild dieser Gruppe ist vor allem das Jahr der Patenterteilung, nämlich bereits 1891!, erwähnenswert. In der untersten Ausführung derselben Gruppe handelt es sich um eine Einrichtung, die folgendes ermöglicht: Mit zunehmender Geschwindigkeit können die Anstellwinkel der Tragflächenpaare auf beiden Seiten des Bootskörpers so vermindert werden, daß der Auftrieb immer konstant, d. h. gleich dem Bootsgewicht bleibt. Werden jetzt die Anstellwinkel allmählich so klein, daß die Gleitzahl schlecht zu werden beginnt, so kann auf jeder Seite je eine Tragfläche ganz aus dem Wasser geschwenkt werden, wobei zugleich der Anstellwinkel der im Wasser verbleibenden Tragflächen derart vergrößert wird, daß wieder der gleiche Auftrieb sich einstellt. Was die Querstabilität, d. h. die Stabilität um die Längsachse anbelangt, so ist nicht ohne weiteres ersichtlich, wie diese in den drei Ausführungen gewährleistet wird. Es ist zwar in einer der Patentschriften die Meinung ausgesprochen, daß das seitliche Gleichgewicht dadurch erhalten werden kann, daß die rechten Tragflächen gegenüber den linken im entgegengesetzten Sinne geneigt werden können, wodurch die Flächen verschieden starken Auftrieb erhalten. Ein Gleichgewichtthalten auf diesem Prinzip scheint jedoch einem Balancieren nicht unähnlich zu sein und große Geschicklichkeit zu erfordern.

In Abb. 14 ist ein neues Prinzip verwendet, nämlich das Prinzip der V-Form. Mit zunehmender Geschwindigkeit hebt sich der Körper

mehr und mehr aus dem Wasser, bis sich in einer bestimmten Höhenlage ein Gleichgewicht einstellt. Die Querstabilität ist allerdings nur in einem sehr beschränkten Bereich vorhanden. Denn sobald das Boot mit zunehmender Geschwindigkeit entsprechend weit aus dem

Wasser kommt, kippt es um. Es handelt sich hier aber im obersten und untersten Bild dieser Gruppe um Tragflächen, die das Bootsge-
wicht vor allem entlasten sollen. Im Falle der Junkerschen Erfindung ist die Frage der Querstabilität ohne wesentliche Bedeutung, da hier vor allem an die Anwendung von Tragflächen bei Schwimmerpaaren gedacht ist und der einzelne Schwimmer unstabil sein darf.

In Abb. 15 sind drei Beispiele von geneigten Tragflächen dargestellt. Bei diesen Anordnungen sind vor allem zwei Nachteile zu erwähnen: 1. das Seitenverhältnis wird sehr schlecht, sobald sich das Boot mit zunehmender Fahrt entsprechend weit aus dem Wasser hebt; 2. im Gegensatz zu den vorher gezeigten V-förmigen Tragflächenanordnungen besteht hier bei größeren Geschwindigkeiten eine besondere Gefahr der Kavitationsbildung, und zwar einer Kavitation an dem im Wasser befindlichen freien Ende der Tragfläche. Diese Erfahrung hat auch Pegna gemacht und in seiner Patentschrift beschrieben. Da die Kavitation in diesem Fall dadurch verursacht wird, daß am freien Ende das Wasser von der Überdruckseite zur Unterdruckseite strömt, macht Pegna den Vorschlag, dieses Umströmen durch Anbringen kleiner Körper an den Tragflächenenden zu verhindern. Kleine, dünne Scheiben, senkrecht zur Tragfläche, würden wohl zweckmäßiger sein.

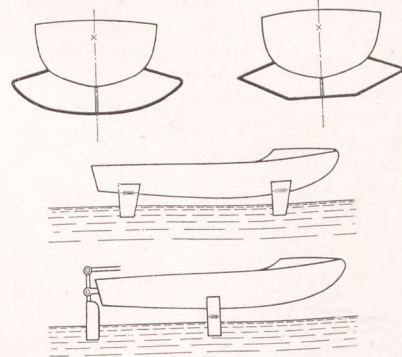


Abb. 16. Tragflächenanordnungen „System Tietjens“.

Im Anschluß an die gezeigten verschiedenartigen Wassertragflächen-Anordnungen sei auch die vom Verfasser entwickelte Tragflächenform erklärt. In Abb. 16 sind zwei derartige Tragflächenanordnungen dargestellt. Ebenso wie in den vorhergehenden Abbildungen handelt es sich auch hier um eine schematische Darstellung, die im wesentlichen der Patentschrift entnommen ist. Charakteristisch für diese in ihrer Form außerordentlich einfache Wassertragfläche ist die Tatsache, daß irgendwelche Streben, mit denen die Tragfläche am Bootskörper befestigt ist, und die lediglich Widerstand verursachen, nicht vorhanden sind. Der gesamte unter dem Boot quer durchgehende Tragflächenbügel, der oben nach innen geht und mit seinen Enden am Bootskörper befestigt ist, wird zur Auftriebserzeugung benutzt. Lediglich unter dem Kiel befindet sich aus Festigkeitsgründen eine stromlinienförmige Strebe, die jedoch sehr dünn sein kann, da sie nur auf Knickung beansprucht wird. Im übrigen gewährleistet diese Tragflächenform vollkommene Stabilität. Ferner ist das Seitenverhältnis auch bei großen Geschwindigkeiten, d. h., wenn das Boot hoch aus dem Wasser gehoben ist, noch sehr gut. Freie Tragflächenenden sind im Wasser nicht vorhanden, so daß eine dadurch verursachte Kavitation nicht eintreten kann. Entweder zwei oder mehr Tragflächen dieser Art können verwendet werden, je nach der Größe des Bootes. Für kleinere Boote genügt auch schon eine derartige Tragflächenanordnung. Die Längsstabilität läßt sich dann in einfacher Weise durch eine Höhenflosse erreichen. Führt man die Befestigung der Höhenflosse dann noch drehbar aus, so läßt sich durch ein Schwenken derselben die Neigung des Bootes und damit der Anstellwinkel der Haupttragfläche verändern. Besonders für ein leichtes Herauskommen aus dem Wasser kann das von Vorteil sein. Denn um schon bei geringer Geschwindigkeit aus dem Wasser zu kommen, benötigt man bei gegebener Tragflächengröße einen möglichst großen c_a -Wert, d. h. einen großen Anstellwinkel, was man, wie gesagt, durch Betätigung der Höhenflosse erreichen kann. Soviel über die verschiedenen Möglichkeiten der Anordnung von Wassertragflächen. Es ließe sich noch sehr viel mehr darüber sagen, besonders auch über den Zusammenhang der Form der Wassertragfläche mit den Fahreigenschaften des Tragflächenbootes in der Kurve. Das Eingehen auf diese Zusammenhänge möge jedoch einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Hydrodynamik der Wassertragfläche.

An dieser Stelle soll noch kurz eingegangen werden auf die Hydrodynamik der Wassertragfläche als solcher. Dabei können leider verschiedene Seiten dieses Problems, so wichtig sie auch sein mögen, aus Raumangel im einzelnen nicht behandelt werden. Da ist z. B. die Frage nach der Abhängigkeit des Auftriebes einer Wassertragfläche von ihrem Abstand von der Wasseroberfläche oder die Frage des induzierten Widerstandes bei der Durchdringung der Wasseroberfläche durch schräg angeordnete Tragflächen, der sich als Wellenwiderstand bemerkbar macht; ferner die Frage der gegenseitigen Beeinflussung von hintereinander angeordneten Wassertragflächen. Allerdings, da im allgemeinen der Abstand der Tragfläche von der Wasserober-

USA (1905) 1914 1112 405	E. Forlanini	
USA (1905) 1914 1084 578 (1906) 1914 1088 266	P.C. Hewitt	
USA DRP (1920) 1923 371 788	A.G. Bell u. F.W. Baldwin	

Frankreich 1891 215 498 USA (1894) 1895 538 527	C.A. de Lambert (Russe)	
USA (1906) 1908 12 791	S.A. Reeve	
DRP (1927) 1930	Schertel von Burtenbach	

DRP (1904) 1906 174 052	W.P. Thompson	
DRP (1928) 1931 517 519	H. Junkers	
USA (1930) 1932 1 852 680	Ch. Shaw	

USA (1908) 1916 1187 268	G.A. Crocco	
Gr.-Britan. (1932) 1934 405 615	R.D. Parker	
USA (1929) 1930 1 776 700	G. Pegna	

Abb. 12 — 15. Tragflächenanordnungen, schematische Darstellung. Die stark ausgezogenen Linien stellen die Wassertragflächen dar, die doppelt gezeichneten Linien die Befestigungsstreben.

fläche größer als die halbe Flächentiefe sein wird und man schon aus Gründen der Vermeidung von Kavitation verhältnismäßig kleine c_a -Werte anwenden wird, kann man durchweg von einem Einfluß der Wasseroberfläche auf den Auftrieb absehen. Ähnliches gilt vom induzierten Widerstand; auch diesen wird man wegen der kleinen c_a -Werte in erster Näherung vernachlässigen können oder sonst nach der Prandtl'schen Formel in Rechnung ziehen. Ebenfalls kann man den Einfluß auf die Gleitzahl vernachlässigen, der sich aus der gegenseitigen Beeinflussung von hintereinander angeordneten Tragflächen ergeben könnte. Denn die Abstände der Tragflächen werden in den meisten Fällen mehr als das fache der Flächentiefe betragen.

Aus der Mannigfaltigkeit von Tragstellungen soll lediglich auf zwei Punkte kurz eingegangen werden:

- a) Beeinträchtigung der Gleitzahl durch Kavitation,
- b) Einfluß der Reynoldsschen Zahl auf die Gleitzahl.

a) Wie in Abb. 9 gezeigt wurde, befindet sich auf der Oberseite der Tragfläche, auf der sog. Saugseite, ein Unterdruckgebiet, das im Zusammenhang steht mit dem guten Wirkungsgrad einer Tragfläche — im Gegensatz zur Gleitfläche. Wird nun der Unterdruck an der Saugseite infolge von zunehmender Geschwindigkeit oder von größer werdendem Anstellwinkel so gering, daß die Dampfspannung des Wassers unterschritten wird, so tritt bekanntlich Kavitation ein. Das Auftreten von Kavitation ist jedoch durchweg mit einem Abfall des Auftriebes und mit einer Zunahme des Widerstandes, d. h. mit einer Verschlechterung der Gleitzahl verbunden. Da es bereits genügt, wenn an einer Stelle des Tragflächenprofils — meist in der Nähe der Flügelnahe — die Dampfspannung des Wassers unterschritten ist, um Kavitation eintreten zu lassen, andererseits aber gerade ein möglichst großes Unterdruckgebiet wegen des damit verbundenen großen Auftriebes erwünscht ist, so ergibt sich, daß solche Profile eine größtmögliche Sicherheit gegen das Auftreten von Kavitation bieten, deren Unterdruck möglichst gleichmäßig über der Saugseite verteilt ist. Die Verhältnisse werden hier ähnlich wie bei Flugzeugtragflächen bzw. Propellerprofilen für außerordentlich hohe Geschwindigkeiten, sagen wir für Geschwindigkeiten größer als 250 m/sec. Hier macht sich nämlich schon die Kompressibilität der Luft bemerkbar, und man muß versuchen, die Übergeschwindigkeiten an der Saugseite so gering wie möglich zu halten, um nirgends die Schallgeschwindigkeit zu erreichen. Dadurch würde nämlich durch das Auftreten von Verdichtungsstößen der Widerstand stark vergrößert werden. Also auch hier muß man bestrebt sein, durch geeignete Formgebung des Profils den Unterdruck möglichst gleichmäßig über der Saugseite zu verteilen; auf jeden Fall aber sollte man starke Unterdruckspitzen vermeiden.

Um ein möglichst kavitationssicheres Profil zu erhalten, wird man deshalb folgende Gesichtspunkte beachten müssen:

1. Die Profilkürmung muß sehr gering sein, wenn man nicht sogar vorzieht, symmetrische Profile zu verwenden.
2. Die größte Dicke des Profils soll 10% der Profiltiefe nicht überschreiten, für sehr schnelle Boote wird man versuchen, mit 5—7% auszukommen.
3. Die größte Dicke des Profils liegt in etwa 40—50% der Profiltiefe von der vorderen Flügelkante.
4. Die Ausbildung der vorderen Profilhälfte wird wesentlich schlanker auszuführen sein als bei Flugzeugtragflächen; den Krümmungsradius an der Vorderkante des Profils wird man sehr klein wählen.
5. Die Oberfläche der im allgemeinen aus Metall hergestellten Wassertragfläche sollte poliert sein.

Was die Anstellwinkel bzw. die c_a -Werte anbetrifft, so hängt es vor allem von der Geschwindigkeit ab, welche Werte noch im Hinblick auf Kavitation zulässig sind. Je größer die Bootsgeschwindigkeit ist, um so kleiner werden im allgemeinen die c_a -Werte sein müssen, will man Kavitation noch vermeiden. In den meisten Fällen wird man sich mit c_a -Werten begnügen müssen, die kleiner sind als diejenigen, für welche die Gleitzahl am günstigsten ist. Aufschluß über diese für die Wassertragfläche wohl wichtigste Frage wird man am ehesten durch systematische Versuche mit verschiedenartigen Wassertragflächen⁷ erhalten können.

b) Der Einfluß der Reynoldsschen Zahl auf die Gleitzahl ist im allgemeinen nicht zu vernachlässigen, und zwar wirkt er sich so aus, daß die Gleitzahl der Tragfläche mit zunehmender Reynoldsscher Zahl kleiner, also günstiger wird. Denn da es sich aus Gründen der Vermeidung von Kavitation um dünne, wenig gekrümmte Profile bei kleinem Anstellwinkel handelt, wird der Profilwiderstand so gut wie ausschließlich Reibungswiderstand sein. Da außerdem die Oberfläche sehr glatt sein wird, kann man mit genügender Genauigkeit die Schlichtingsche Formel⁸ anwenden:

$$c_{pr} = 2 \cdot \frac{0,455}{(\log Re)^{2,58}}$$

⁷ Walchner, O. (Göttingen) und E. Martyrer (Aachen), vgl. Fußnote 3 u. 4.

⁸ Ergebnisse der Ärodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen. IV. Lieferung, S. 27, Berlin 1932.

Der Faktor 2 ist hinzugefügt, da als Bezugsfläche — wie üblich — die größte Projektion der Tragfläche, d. h. praktisch die halbe benetzte Fläche angenommen ist. Ist z. B. die Profiltiefe 25 cm, die Geschwindigkeit 20 m/sec (39 kn) und die kinematische Zähigkeit gleich 0,01 cm²/sec, so ergibt sich

$$Re = \frac{25 \cdot 2000}{0,01} = 5 \cdot 10^6$$

Man befindet sich also bereits jenseits der kritischen Reynoldsschen Zahl und erhält bei Anwendung der obigen Formel für c_{pr} den Wert $6,73 \cdot 10^{-3}$. Berücksichtigt man noch den induzierten Widerstand nach der Prandtl'schen Formel, so erhält man bei einem $c_a = 0,3$ und einem Seitenverhältnis von 1:8 den Wert $c_{w1} = 3,58 \cdot 10^{-3}$. Mithin ergibt sich als Gesamtwiderstand $c_w = 0,0103$ und somit als Gleitzahl

$$\epsilon = \frac{c_w}{c_a} = \frac{0,0103}{0,3} = 0,034$$

Kommen noch Stützstreben hinzu, auf die man aus Festigkeitsgründen wohl nur in den wenigsten Fällen verzichten kann, so wird deren Widerstand am besten gesondert nach der Schlichtingschen Formel berechnet. Besonders großer Wert ist auf eine strömungstechnisch richtige Ausbildung des Überganges von der Strebe zur Wassertragfläche zu legen. Wenn irgend möglich, soll die Strebe senkrecht auf die Tragfläche aufstoßen und nicht unter einem spitzen Winkel, wie überhaupt in der Tragflächengestaltung für diejenigen Teile, die auch bei großen Geschwindigkeiten noch im Wasser sind, spitze Winkel zu vermeiden sind, da durch sie das Eintreten von Kavitation begünstigt wird. Die Verminderung des Auftriebes der Wassertragfläche durch Stützstreben wird man bei richtiger Ausbildung der Streben durchweg vernachlässigen können oder allenfalls dadurch in Rechnung ziehen, daß man annimmt, die Tragfläche habe an der Stelle der Stützstreben für eine Länge gleich der Strebendicke keinen Auftrieb, sondern lediglich einen Widerstand.

Bei Berücksichtigung der verschiedenen Faktoren wird man bei einer günstigen Tragflächenanordnung, wie sie z. B. in Abb. 16 dargestellt ist, je nach der Reynoldsschen Zahl eine Gleitzahl von 0,04 bis 0,05 erreichen können. Zieht man noch den Luftwiderstand des Bootskörpers in Betracht, der — verglichen mit Booten der üblichen Bauart — wegen der Verringerung des Wasserwiderstandes prozentual wesentlich stärker ins Gewicht fällt, so wird man für ein Tragflächenboot mit einem Wert W/D von etwa 0,06—0,08 rechnen können.

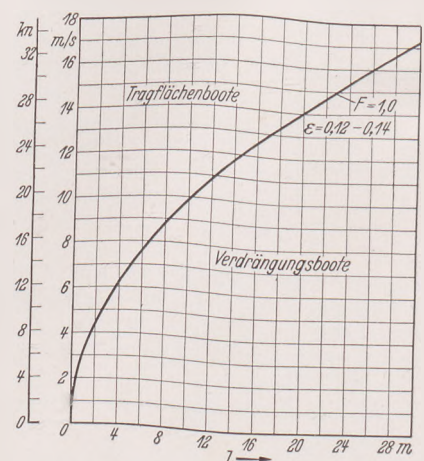
Auf die Herstellung von Wassertragflächen aus Stahl, Bronze oder Leichtmetall sowie über die außerordentlich wichtigen Fragen der Festigkeit einer bestimmten Tragflächenkonstruktion kann hier leider nicht mehr eingegangen werden.

Vielmehr soll am Schluß noch ganz kurz auf die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von Tragflächenbooten hingewiesen werden.

Anwendungen von Tragflächenbooten.

Die Frage, auf welche Bootsarten denn nun die Wassertragflächen zweckmäßig anzuwenden sind, läßt sich ganz allgemein dahin beant-

Abb. 17.
Bereich der Verdrängungs- und der Tragflächenboote, getrennt durch die Kurve $v = f(l)$ für den Fall, daß $\frac{v}{\sqrt{g \cdot l}} = 1,0$ ist. Beispiel: ein Boot von 8 m Länge und einer Geschwindigkeit von 18 kn oder mehr sollte als Tragflächenboot gebaut werden.



worten, daß Wassertragflächen überall da angebracht sind, wo die Schiffsgleitzahl W/D des in Frage kommenden Bootes wesentlich größer ist als die Gleitzahl einer das Gewicht D tragenden Wassertragfläche. Und das ist im allgemeinen der Fall bei Wasserfahrzeugen, deren Froudesche Zahl größer als etwa 0,8 oder, um ganz sicher zu gehen, größer als 1,0 ist.

In Abb. 17 ist die Geschwindigkeit als Funktion der Bootslänge aufgetragen für den Fall der Froudeschen Zahl $F = 1,0$. Die Schiffsgleitzahl $\epsilon' = W/D$ beträgt bei $F = 1,0$ etwa 0,12—0,14. Diesen Wert wird man aber bei einer richtig konstruierten Wassertragfläche immer unterschreiten können. Unterhalb der Kurve ist also das Gebiet der Verdrängungs- und der Gleitboote, oberhalb der Kurve das

Gebiet der Tragflächenboote. Bei einem kleinen Boot von 5 m Länge lohnt es sich also, Wassertragflächen anzuwenden, wenn Geschwindigkeiten von 14 kn, d. h. 25 km/Stde und darüber erwünscht sind. Bei einem 10 m langen Boot liegt die Grenze, oberhalb der das Tragflächenboot hinsichtlich des Widerstandes jeder anderen Bootsart überlegen ist, bei 20 kn oder 36 km/Stde.

Von den verschiedenen Bootsarten, deren Froudesche Zahl über 1,0 liegt, sind vor allem die Rennboote zu erwähnen. Die Wettfahrten der schnellen Motorboote sind in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr eine Angelegenheit der Motoren und daher eine sehr kostspielige Sache geworden. Die Boote selbst unterscheiden sich innerhalb der einzelnen Klassen kaum noch voneinander. Durch die Zulassung von Tragflächenbooten würden die Motorbootsrennen ohne Zweifel eine große und wichtige Bereicherung erfahren, besonders auch in sportlicher Hinsicht. Denn von der Geschicklichkeit des Fahrers wird es in hohem Maße abhängen, ob er es versteht, jeweils mit einem von ihm einstellbaren günstigsten Anstellwinkel zu fahren, um dadurch die höchstmögliche Geschwindigkeit zu erzielen.

Ferner stellen ein großes Anwendungsgebiet für Wassertragflächen alle jene Sport- und Vergnügungsboote dar, die bei einer Länge von etwa 5—8 m eine Geschwindigkeit von 25 km/Stde und mehr erreichen sollen. Bei der Erwähnung von Sport- und Vergnügungsbooten sei noch auf einen anderen sehr wichtigen Umstand hingewiesen, der zugunsten des Tragflächenbootes spricht: Schnelle Sport- und Vergnügungsboote hat man bisher immer mehr oder weniger als Gleitboote bauen müssen. Jeder, der aber einmal in einem Gleitboot bei einigermaßen bewegter Wasseroberfläche schnell gefahren ist, wird sich nur mit gemischten Gefühlen zurückerinnern an das außerordentlich unangenehme Stoßen und Aufschlagen des Gleitbodens auf die Wasseroberfläche. Bei einem Tragflächenboot spürt man nichts dergleichen. Die fast messerscharfen Tragflächen durchschneiden vielmehr die Wellen, und das einzige, was man bei kleinen Booten fühlt, ist ein gelegentliches sanftes Wiegen. Wassertragflächen, wie sie der Verfasser bei seinen Booten verwendet, werden durch Wellen so gut wie gar nicht beeinflusst. Darüber hinaus erzeugen sie aber auch fast gar keine Wellen, was eng mit dem guten Wirkungsgrad zusammenhängt. Diese Tatsache macht das Tragflächenboot besonders geeignet für solche Fälle, wo unter allen Umständen eine größere Wellenbildung vermieden werden muß. Dieser Fall ist gegeben z. B. bei Bereisungsbooten von Kanälen oder bei Schnellbooten auf Flüssen und Seen. Ist es in dem einen Fall die Uferböschung, die geschützt werden muß, so sind es in dem anderen Fall die übrigen, besonders kleineren Fahrzeuge, die nicht durch zu große Wellenbildung in Mitleidenschaft gezogen werden dürfen.

Ein sehr wichtiges Anwendungsgebiet für Wassertragflächen sind die Schnellboote der Kriegsmarinen. In der nebenstehenden Zahlentafel ist eine Zusammenstellung einiger Daten von Schnellbooten gegeben. Es handelt sich um die Marineschnellboote von Italien, England, Frankreich und Holland. Die Geschwindigkeiten sind für diese relativ kleinen Boote sehr beträchtlich und infolgedessen die Froudeschen Zahlen sehr groß. Es ergeben sich deshalb Schiffsgleitzahlen $\epsilon' = W/D$, die eine Anwendung von Wassertragflächen zweckmäßig erscheinen lassen. Bei richtiger Anordnung der Tragflächen wird man selbst bei einer Geschwindigkeit von 50 kn ein W/D des gesamten Bootes etwa von 0,08 erhalten können. Da die Leistung nun bei einer bestimmten Geschwindigkeit dem Widerstand proportional ist, wird

man bei Anwendung von Wassertragflächen nur ungefähr die halbe Motorenleistung benötigen. Denn man muß berücksichtigen, daß mit einer geringeren Motorleistung auch das aufzuwendende Gewicht für Motoren und Fundamente, und damit das Gesamtgewicht, verringert wird. In diesem Zusammenhang möge kurz auf das von W. Graff in seiner bereits erwähnten Arbeit gegebene Rechenbeispiel hingewiesen werden: Dort wird für einen speziellen Fall als Leistungersparnis bei Anwendung von Tragflächen lediglich 40% angegeben. Das dürfte seinen Grund aber wohl darin haben, daß irrtümlich eine viel zu kleine, d. h. zu günstige Schiffsgleitzahl für das Vergleichsboot der üblichen Bauart angenommen wird. Denn bei einer Froudeschen Zahl von $F = 1,54$ des durchgerechneten Beispiels ist der angenommene Wert $c = 0,01$, der in diesem Fall einer Schiffsgleitzahl $\epsilon' = 0,1$ entspricht, viel zu klein und müßte wohl richtiger durch einen fast doppelt so großen Wert ersetzt werden. Damit wird dann aber auch der Leistungsbedarf des Vergleichsbootes doppelt so groß, so daß in dem gewählten Beispiel die Motorleistung eines Tragflächenbootes nur etwa ein Drittel der Leistung des Vergleichsbootes zu sein brauchte. Damit verbunden ist aber auch ein entsprechend geringerer Kraftstoffverbrauch, was wiederum einem wesentlich größeren Aktionsradius des Schnellbootes zugute kommen würde.

Naheliegender ist ferner die Anwendung von Wassertragflächen bei Wasserflugzeugen. Wegen des Zusammenwirkens der Wassertragflächen mit den Lufttragflächen liegen die Verhältnisse hier jedoch in vieler Hinsicht anders und sollen daher später eine gesonderte Behandlung erfahren.

Wenn in den gezeigten Abbildungen nur ein kleines Tragflächenboot für ein bis zwei Personen dargestellt ist, so bedeutet das nicht etwa, daß die vom Verfasser entwickelte Tragflächenanordnung sich nur auf kleinere Boote anwenden ließe. Der Grund ist lediglich der, daß nur geringe Privatmittel zur Verfügung standen und ein kleineres Boot eben wesentlich billiger ist als ein großes Boot. Die Stabilitäts- und Fahreigenschaften sowie der Wirkungsgrad ist jedoch nicht an die Größe des Bootes gebunden, und es würde ohne die geringsten Schwierigkeiten möglich sein, auch größere Boote nach demselben Prinzip und mit gleichem Erfolg zu bauen.

Zahlentafel. Zusammenstellung von Daten der Schnellboote ausländischer Kriegsmarinen.

Land	Italien	England	Frankreich	Holland
Typenbezeichnung	MAS	CMB	VTB8-10	TLB
Verdrängung (t)	19	14	22 (6)	25 (6)
Länge (m)	17,5	16,8	19,5	22,0
Geschwindigkeit (kn)	43,0	45,7	48,0	42,0
Maschinenleistung (PS)	1500	1050	2200	2000
Froudesche Zahl $(F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot l}})$	1,68	1,72	1,78	1,47
$\epsilon' = \frac{\text{Widerstand}}{\text{Verdrängung}}$	0,175	0,162	0,198	0,180
$\frac{\text{Leistung (PS)}}{\text{Verdrängung (t)}}$	79	75	100	80
Bootsform	Stufe	Stufe	Stufe	V-Boden

Der neue Getreidespeicher im Stettiner Hafen.

Von Oberbaurat Dipl.-Ing. H. Schulze, Stettin, und Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. H. Cantz, Herne.

Die Bemühungen, im Stettiner Hafen wegen des seit Jahren starken Getreideumschlags — 1930 rd. 900 000 t, 1934 rd. 650 000 t — einen Getreidespeicher am seetiefen Wasser mit Gleis- und Straßenanschluß zu erbauen, gehen bis auf die Vorkriegszeit zurück, aber erst im August 1934 gelang unter Mitwirkung der „Offa“ die Bereitstellung von 4 160 000 RM für den Bau eines 20 000 t-Speichers. Während der Durchführung dieses Bauvorhabens (Maschinenhaus und Nordbau) wurde im März 1935 eine Erweiterung auf 40 000 t Fassungsvermögen beschlossen und dafür ein Betrag von 2 140 000 RM zusätzlich bewilligt.

Da der erste 20 000 t-Speicher bereits zur Aufnahme der Ernte 1935 zur Verfügung stehen sollte, wurden die Bauarbeiten mit außerordentlicher Beschleunigung vorangetrieben. Trotz erheblicher Gründungsschwierigkeiten ist es gelungen, das Ziel zu erreichen: am 19. August 1934 wurde mit dem Bau (Baggerung der Kabelrinne für die Stromversorgung des Speichers) begonnen, und am 15. Oktober 1935 — also nach 14 Monaten — konnte das erste Getreide eingelagert werden; der Erweiterungsbau, der Anfang April 1935 begonnen worden

ist, hat bereits am 15. Februar des folgenden Jahres — also nach 10 Monaten — Getreide aufgenommen.

Eine Ansicht des Gesamtbaues zeigt Abb. 1. Aus Abb. 2 ist die Lage des neuen Getreidespeichers mit Gleisanlage, Nebenanlagen und Erweiterungsmöglichkeiten ersichtlich. Sein Fassungsvermögen ist 43 000 t, wovon 10 000 t auf Schüttböden und 33 000 t auf Silos entfallen.

Die Gliederung des Speichers.

Die bauliche Ausbildung des Getreidespeichers, die nach den Entwürfen der Stettiner Hafengesellschaft m. b. H. erfolgte, ist aus den Abb. 3—5 zu ersehen.

In dem 18geschossigen Maschinenhaus sind die Becherwerke und die für das Verwiegen, Reinigen, Trocknen und Verteilen des Getreides erforderlichen Maschinen nebst den zugehörigen Vorbunkern untergebracht. Die Wände sind aus Eisenbeton hergestellt, da sich diese Bauweise als wirtschaftlichste bei der Ausschreibung erwiesen hat; sie wurde auch beim Speicher verwendet. Die Decken

des Maschinenhauses, bei denen sehr viele Aussparungen vorzusehen waren, sind als Eisenbetondecken zwischen eisernen Trägern, die feuersicher ummantelt sind, ausgebildet; dadurch ist die Möglichkeit gegeben, später bei Änderungen an den Maschinenanlagen einzelne



Abb. 1. Ansicht des Getreidespeichers.

Deckenträger auszuwechseln. Infolge des schlechten Baugrundes ist das Maschinenhaus auf 120 Frankipfählen gegründet, deren eisenbewehrte Köpfe in die 1,5 m starke äußere Gründungsplatte einbinden.

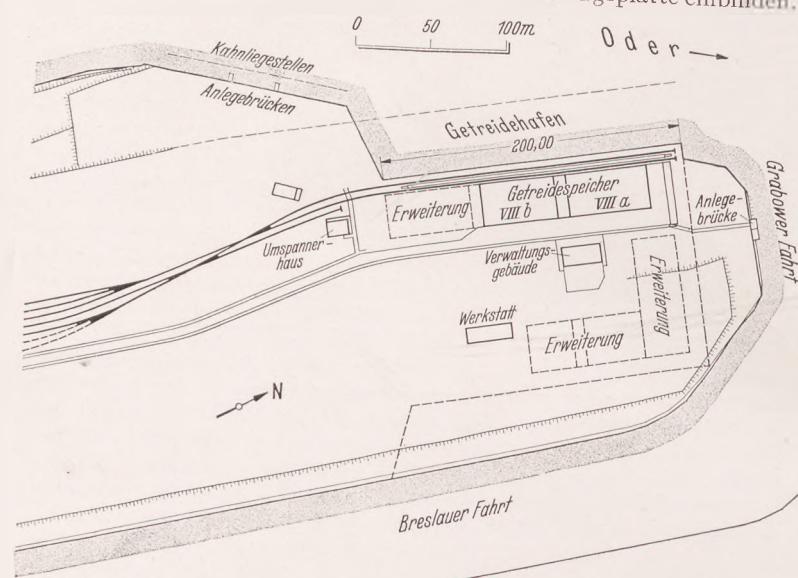


Abb. 2. Lageplan des Getreidespeichers.

Vom Nord- und Südbau ist das Maschinenhaus durch Dehnfugen getrennt, ebenso sind die beiden Speicher durch Dehnfugen unterteilt. Nördlich des Maschinenhauses schließt sich auf der Landseite das bis 64,15 m über NN steigende feuersichere Treppenhhaus

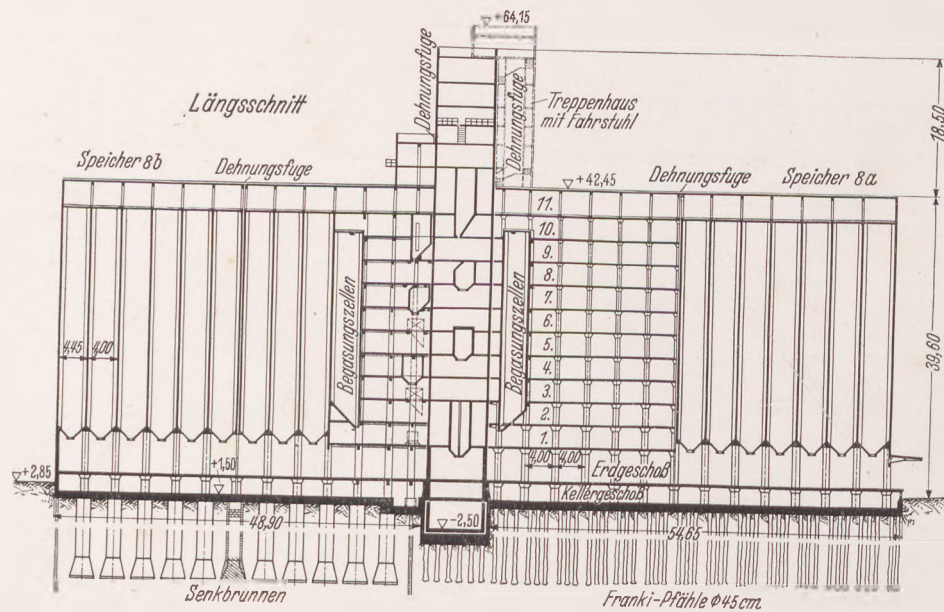


Abb. 3. Längsschnitt des Speichers.

mit dem Fahrstuhl (750 kg Tragfähigkeit) an. Dieser Bauteil ist ganz aus Eisenbeton hergestellt.

Der Nordbau gliedert sich in den Bodenspeicher und den Siloteil mit 59 Zellen. Die Kellerdecke und die Decken des Bodenspeicherteils sind als Pilzdecken, die Dachdecke als Balkendecke und die Decke über den Silos wegen der Aufhängung der Fernthermometer und wegen der Kabelzuführungen als Eisenbetondecke zwischen eisernen Trägern ausgebildet. Zwischen dem Bodenspeicher und dem Maschinenhaus liegen 6 Begasungszellen von 16,50 m Höhe. Für die

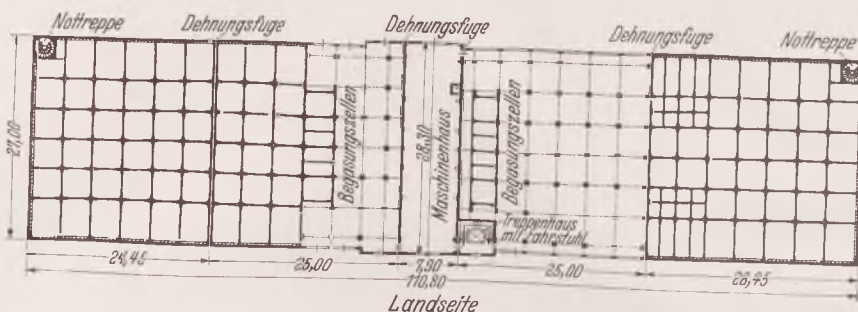


Abb. 4. Grundriß des Speichers.

Böden wurde 1,5 t/m² Nutzlast, entsprechend einer Schütthöhe von 2 m, angenommen. Die Böden können in Einzelabteile von 4 × 4 m² Grundfläche durch herausnehmbare Holzbohlenwände unterteilt werden; ihre Lüftung erfolgt durch bewegliche Fensterklappen, die bis auf den Fußboden herunterreichen. Kellerdecke und Außenrampen wurden für eine Nutzlast von 2 t/m² berechnet.

Im Erdgeschoß befinden sich die Räume für die Fernthermo-

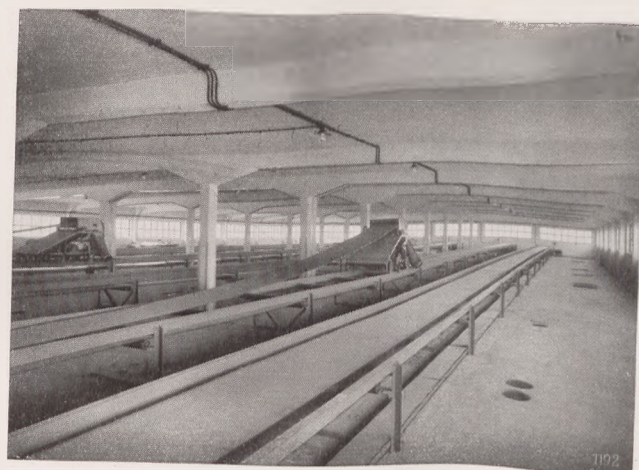


Abb. 5. Bänderboden.

meterablesungen, für die Begasungseinrichtung und für die Sackbegasung. Im 2. Obergeschoß ist an der Wasserseite ein Ausbau für die selbsttätige Schaltanlage untergebracht. Das Erdgeschoß dient als Absackboden. An der Wasserseite des Kellers sind die Ölfuerung für die Trocknung und Raumheizung, die Öltanks und ein Aufbewahrungsraum für leere Säcke angeordnet, der durch verschließbare Öffnungen in der Kellerdecke unmittelbar beschickt werden kann. An der Landseite des Kellers befinden sich Schutzräume. Da die Kellersohle im wesentlichen hochwasserfrei liegt, sind nur der vertiefte Heizkeller und die Gruben für den Antrieb der Fuhrwerksbänder gedichtet worden.

Für die Gründung des Nordbaues wurden ebenfalls Frankipfähle verwendet.

Der Südbau enthält in seinen beiden nördlichen Feldern noch einige Waagen und Heber mit den erforderlichen Bunkern; anschließend folgen dann ein Bodenspeicherfeld, 6 Begasungszellen und der Siloteil mit 54 Zellen. Der Bodenspeicherteil hat seiner geringen Ausdehnung wegen eine Betonbalkendecke. Der Keller enthält Abteile für die Aufbewahrung leerer Säcke und Schutzräume. Die landseitige Rampe ist, wie beim Nordbau, durch ein Rampendach gegen die Einwirkungen der Witterung geschützt.

Da die Kaimauer bei Beginn der Bauarbeiten für den Südbau bereits zum größten Teil fertiggestellt war, wurde er, um Bodenverdrängungen zu

vermeiden, auf Senkbrunnen gegründet. Unter der nördlichen und südlichen Stützenreihe des Südbaues sind eiserne Kastenspundwände aus Peiner Profil Nr. 30 gerammt.

Die Gründung des Speichers.

a) Maschinenhaus und Nordbau.

Vor Beginn der Bauarbeiten war durch zahlreiche Bohrungen die Lage der tragfähigen Bodenschicht festgestellt worden: die Wiesenarbe, die vor der hochwasserfreien Geländeaufhöhung auf +0,25 NN liegt, wird infolge der Nachgiebigkeit der darunter liegenden Torfschicht durch das Gewicht der aufgebrachten Bodenmassen (4 m^3 je m^2) auf etwa —1 m NN heruntergedrückt. Von —1 bis —3,5 m NN lagert im allgemeinen Torf und darunter bis etwa —9 m NN stark wasserhaltiger Schlick, dann folgt der tragfähige Sand. Die chemische Untersuchung des Grundwassers und des Bodens ergab die Anwesenheit geringer Mengen von Sulfaten und Austauschäuren; das bedingte bei der Wahl von Betonpfählen und bei den im Boden stehenden Gebäudeteilen die Verwendung eines kalkarmen Zements.

Eine Flachgründung kam unter diesen Verhältnissen nicht in Frage.

Da im Stettiner Hafengebiet erfahrungsgemäß einem Holzpfehl von 40 cm Durchmesser, der 5 m in die tragfähige Sandschicht gerammt ist, eine Höchstlast von 40 t zugemutet werden kann, wären unter dem Maschinenhaus bei rd. 9000 t Belastung 225 Holzpfähle erforderlich gewesen, was einen Pfahlabstand unter 1 m ergeben hätte. Außerdem wurde eine fristgerechte Lieferung der Holzpfähle nicht gewährleistet.

Der Pfahlabstand wäre bei Verwendung von rammfähigen Eisenbetonpfählen infolge der größeren Tragfähigkeit dieser Pfähle (bis 65 t) zwar größer geworden, ihre Herstellung hätte aber erheblichen Zeitverlust bedingt. Die Verarbeitung von Tonerdezement wäre zu teuer geworden.

Die Druckluftgründung (Senkkästen) schied wegen des hohen Preises und des Zeitaufwandes aus.

Auf Grund der Ausschreibungsergebnisse wurden deshalb für die Gründung des Maschinenhauses und des Nordbaues als wirtschaftlich und schnellsten Baufortschritt versprechend Frankipfähle gewählt, die bekanntlich aus Beton mit Eisenbewehrung im oberen Teil (Zugpfähle mit durchgehender Eisenbewehrung) hergestellt werden. Ihre Tragfähigkeit wurde durch eine Probelastung ermittelt. Meßbare Einsenkungen sind erst bei etwa 100 t aufgetreten. Bei 225 t betrug die gesamte Einsenkung nur 5 mm, davon waren 2 mm bleibend. Während der sechsstündigen Belastungsdauer mit 225 t haben sich die Einsenkungen nicht vergrößert.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden als zulässige Pfahlbelastung 110 t festgesetzt. Unter dem Maschinenhaus waren 120 (davon 10 Schrägpfähle für die Übertragung der Windkräfte), unter dem Nordbau einschließlich Treppenhaus 423 Pfähle zu rammen. Der kleinste Pfahlabstand beträgt 1,5 m.

Die 543 Pfähle von zusammen 7300 m Länge wurden innerhalb von 38 Tagen (vom 24. September bis 2. November 1934) mit 3. Rammen eingebracht. Die Fallhöhe der bis 2,9 t schweren Rammhären betrug bis 6 m. Die Rammung des eisernen Mantelrohres von 45 cm Durchmesser wurde eingestellt, wenn 10 Schläge bei 2 m Fallhöhe höchstens 2 cm Einsenkung ergaben. Die senkrechten Pfähle haben auf die oberen 4 m eine Eisenbewehrung von 6 \varnothing 16 mm mit einer 5 mm starken Spiralumschnürung, die zuletzt geschlagenen Schrägpfähle eine durchgehende Eisenbewehrung von 16 \varnothing 20 mm. Die Pfähle stehen etwa 3 m im tragfähigen Sand.

Nachdem die Pfähle für das Maschinenhaus hergestellt waren, erfolgte der Bodenaushub in diesem Bauabschnitt im Schutze einer Baugrubenabstützung bis zur Tiefe von etwa —3 m NN mit offener Wasserhaltung. Von dieser Tiefe ab zeigte sich starker Wasserandrang, und es mußten 9 Filterbrunnen bis 18 m Tiefe gebohrt werden, danach erfolgte der Bodenaushub bis —5 m NN (= 5,10 m unter M.W. der Oder). Die Pumpe für die Filterbrunnen wurde elektrisch angetrieben und förderte etwa 150 l/s. Ein Rohölmotor stand als Ersatz bereit; er mußte mehrmals in Tätigkeit treten. Bei —3,8 m NN wurden die Köpfe der für das Maschinenhaus geramten Frankipfähle angetroffen; ihre Bewehrung wurde auf etwa 70 cm Länge freigelegt, um eine gute Verbindung mit der 1,5 m starken Grundplatte zu erzielen. Vor Einbringen derselben wurde über der Baugrubensohle eine Schlackenschicht von 25 cm Stärke und danach eine 15 cm starke Magerbetonschicht festgestampft.

Da die Sohle des Maschinenhauskellers etwa 4 m unter dem höchsten Oderwasserstand liegt, war eine Dichtung des Fundamenttroges erforderlich. Sie liegt zwischen dem äußeren Trog und einer inneren Schale. Der Fundamenttrog ist auf der Wasserseite wegen des Anschlusses an den Querbandkanal unterbrochen, die wasserseitige Wand deshalb durch einen Rahmen mit 2 Mittelstützen ersetzt. Nach dem Betonieren des äußeren Fundamenttroges wurde die Dichtung

(im unteren Teil eine 4-lagige, in der Mitte eine 3-lagige und in dem oberen Drittel eine 2-lagige Asphaltpappdichtung) aufgebracht und zum Schutz gegen Beschädigungen mit einer 3 cm starken Mörtelschicht versehen. Gegen diese Schicht wurde dann die innere Schale betoniert. Nachdem die Fuge zwischen dem Querbandkanal und dem Maschinenhauskeller gedichtet war, konnten die Filterbrunnen außer Betrieb gesetzt und gezogen werden. Die Brunnen wurden in der Fundamentplatte mit Brunnentöpfen abgedichtet.

Im Nordbau wurde der Boden bis auf +0,30 m NN, ohne Wasser anzutreffen, ausgeschachtet. Nach dem Freilegen der Frankipfahlköpfe wurde eine 5 cm starke Schlacken- und darauf eine ebenso starke Betonschicht aufgebracht. Hierauf erfolgte das Verlegen der in beiden Richtungen angeordneten Eisenbewehrung und das Betonieren der 1,1 m starken Fundamentplatte.

Beim Aushub der Maschinenhausgrube wurden auch einige der für den Nordbau geramten senkrechten Frankipfähle freigelegt und an ihnen in der Schlickzone Risse zwischen den Wülsten festgestellt. Der erste Riß zeigte sich unterhalb der Eisenbewehrung; die Risse verliefen waagrecht und teilweise nicht ganz durchgehend. Als Grund dieser Schäden wurde durch die von der „Debege“ durchgeführten Bodenuntersuchungen die Zusammensetzung des Schlicks im Untergrund der Baustelle ermittelt. Eine ungestörte Schlickprobe aus —3,5 m NN-Tiefe ergab bei einem Wassergehalt von 60%, den Winkel der inneren Reibung zu $25,5^\circ$, die Scherfestigkeit zu $0,9 \text{ kg/cm}^2$ bei $1,5 \text{ kg/cm}^2$ Auflast.

Der stark wasserhaltige Schlick hat sich offenbar beim Einstampfen der Frankipfähle nicht verdichtet, da er sein Porenwasser in kurzer Zeit nicht abgeben konnte; er ist vielmehr infolge der großen lebendigen Kräfte beim Rammen (18 mt gegenüber etwa 3 mt bei Eisenbeton- und Holzpfehlen) hochgequollen. Die Hebung des Bodens hat sich auf die kurz vorher eingebrachten Nachbarpfähle durch Mantelreibung übertragen, und der noch nicht abgebundene Beton dieser Pfähle ist oberhalb der schwächsten Stellen bei den Rammschlägen abgehoben worden. Der Beton der Pfähle ist erst nach dem Eintreten der Risse erhärtet. Es liegt nahe, die Schäden auf das Fehlen einer durchgehenden Bewehrung zurückzuführen. Nach den im Prüfraum vorgenommenen Versuchen über die Haftfestigkeit von 16 mm starken Rundseisen an nicht abgeundenem Beton, dessen Dichte allerdings nicht ganz derjenigen des Frankibetons entsprochen haben wird, muß die Wirksamkeit einer durchgehenden Eisenbewehrung mit 6 Rundseisen von 16 mm indessen bezweifelt werden. Wenn aber bei ähnlichem Untergrund in Zukunft die Frankipfähle, deren Vorzüge nicht zu bestreiten sind, eine starke durchgehende Bewehrung erhalten oder die Reihenfolge der Pfahlrammungen so eingerichtet wird, daß keine ungünstige Beeinflussung der unmittelbar vorher geramten Pfähle eintreten kann, wird gegen ihre Verwendung nichts einzuwenden sein. Die aus den unbeschädigten Teilen gestemten Würfel ergaben über 300 kg/cm^2 Festigkeit.

Nach Feststellung der Schäden und ihrer Ursachen wurde zunächst durch Probelastungen die Tragfähigkeit der beschädigten Pfähle ermittelt. Bei 6 Pfählen des Nordbaues wurde die Verbindung zwischen Pfahlkopf und Fundamentplatte durch Ausstemmen gelöst und dazwischen eine hydraulische Presse eingebaut. Die Einsenkungen wurden an zwei Durchbiegungsmessern abgelesen. Die Belastungsdauer bei den Zwischenstufen betrug in der Regel 10 Minuten. Bei zwei Pfählen wurde die Probelastung bis zum Bruch, bei den übrigen bis etwa 125 t durchgeführt. Die Dauer dieser Endbelastung betrug 24 Stunden. Als geringste Bruchlast wurden 110 t festgestellt.

Demgemäß konnten unter Zugrundelegung einer doppelten Sicherheit den Frankipfählen unter dem Nordbau 55 t als zulässige Belastung zugewiesen werden.

Unter dem Maschinenhaus liegen die Pfahlköpfe 5 m tiefer als beim Nordbau; zwei hier vorgenommene Probelastungen ergaben keine Minderung der zugrunde gelegten Tragfähigkeit von 220 t; die Hebung des Schlicks beim Rammen hat offenbar am Pfahlmantel nicht solche Wirkungen verursachen können wie bei den Pfählen am Nordbau.

Die Sicherung des Nordbaues ist durch eine zusätzliche Gründung mit Franki-Preßrohrpfählen erfolgt, bestehend aus einzelnen etwa 1,5—2,1 m langen, nach dem Einbringen mit Beton gefüllten eisernen Rohrschüssen von 25 cm äußerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke. Das unterste mit eiserner Spitze versehene Rohr wurde mit einer hydraulischen Presse, die oben gegen die Fundamentplatte drückte, in den Boden eingepreßt und danach mit plastischem Beton gefüllt; dann wurde der zweite Rohrschuß aufgesetzt, verdornt, eingepreßt und ausbetoniert. Die Stöße wurden gedeckt durch eine etwa 1 m lange Rundseisenbewehrung. Es waren für jeden Zusatzpfahl unter der Fundamentplatte durchschnittlich 5 Rohrschüsse nötig, entsprechend einer Gesamtlänge von 10—11 m. Der Preßdruck betrug 120 t. Der Anschluß des Pfahlkopfes an die Fundamentplatte erfolgte durch Torkretieren. Die Zusatzpfähle stehen etwa 2 m in der tragfähigen Sandschicht. Beim Erreichen dieser Schicht machte sich die durch das

vorherige Rammen der Frankipfähle erfolgte Bodenverdichtung bemerkbar. Nach den Ergebnissen der Probelastungen einiger Zusatzpfähle konnte ihnen eine zulässige Belastung von 60 t je Pfahl zugewiesen werden. Ihre Anzahl wurde danach so bestimmt, daß der aus der verminderten Tragfähigkeit der Frankipfähle sich ergebende Fehlbetrag gedeckt war. Das Einbringen der Zusatzpfähle machte keine Schwierigkeiten, nachdem der Boden unter der Platte auf etwa 2,5 m Tiefe entfernt und für das Einpressen eine besondere maschinelle



Abb. 6. Absenken eines Brunnens.

Anlage geschaffen war, die es ermöglichte, zugleich 3 Pfähle einzudrücken.

Da die Nachrechnung für einen Preßdruck von 120 t sehr hohe Zugbeanspruchungen in der Fundamentplatte ergab, wurden vom Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Abt. für Eisenbetonbau, Messungen der bei diesem Druck in der Platte auftretenden Dehnungen vorgenommen. Als größte Dehnung wurde 0,17 mm ermittelt, was bei Annahme eines Elastizitätsmaßes für Beton von 300 000 kg/cm² eine Betonzugspannung von 5,1 kg/cm² ergibt.

An der Wasserseite des Nordbaues wurde nachträglich noch eine 15,5 m lange Larssenspundwand aus Profil Nr. IIIa geschlagen, um bei einer Beschädigung der Kaimauerspundwand ein Auslaufen des Schlicks unter dem Speicher zu verhindern. Die Spundwand ist mit der Kellermauer durch einen Eisenbetonkopf verbunden.

b) Süd bau.

Bei Inangriffnahme der Bauarbeiten für den südlich des Maschinenhauses gelegenen Speicherteil waren Kaimauer und Maschinenhaus fast fertiggestellt. Rammerschütterungen und Bodenverdrängungen mußten also bei der neuen Gründung vermieden werden. Es kam nur eine Gründung mit Druckluft oder mit Senkbrunnen in Betracht. Da letztere erheblich billiger angeboten wurde und einen schnelleren Baufortschritt versprach, wurde sie gewählt. Unter jeder der im Abstand von 4 m stehenden Stützen wurde ein Senkbrunnen angeordnet. Der Brunnenkranz aus Eisenbeton (Abb. 6) mit eiserner Schneide hat 3,5 m \varnothing erhalten, der senkrecht aufgehende Teil, der aus 1 Stein starken Ziegelsteinmauerwerk mit senkrechten Rundeiseneinlagen hergestellt ist, 2 m äußeren Durchmesser.

Die größten Bodenbeanspruchungen unter dem Brunnen betragen rd. 6,5 kg/cm² gegenüber 3,8 kg/cm², auf den gesamten Grundriß des Südbaues verteilt. Um einen Einblick in die Tragfähigkeit des Bodens der neuen Baustelle zu bekommen, wurden zuvor mit einem Bodendruckprüfer „System Wolfsholz“ an vier verschiedenen Stellen Belastungsversuche ausgeführt. Da die Tragfähigkeit des Bodens in —10,57 m NN-Tiefe zu gering war (Durchbruch des Bodens bei 4 kg/cm²), wurden für die weiteren Versuche tiefere Schichten aufgesucht, die dann auch größere Belastungen zuließen. Auf Grund der Versuche wurde dann als Mindesttiefe der abgesenkten Brunnen-schneide —14 m NN festgesetzt.

Die unteren Teile der Senkbrunnen, die aus Eisenbeton bestehen, wurden an der im Gründungsplan vorgesehenen Stelle hergestellt. Nach etwa 8-tägigem Erhärten des Betons wurde der Brunnenteil abgesenkt und mit dem Hochmauern des Brunnenschafes begonnen. Die Herausnahme des Bodens aus dem Brunnen und unterhalb der Schneide erfolgte mit elektrisch angetriebenen Polypgreifern. Die Greifer wurden in Lören entleert, die den Boden an die außerhalb der Baustelle liegende Entladestelle brachten. Zeitweise waren 6 Greifer tätig. Im Durchschnitt stehen die Brunnenschneiden etwa 5 m in tragfähigem Sand. Schiefstellungen waren nicht zu vermeiden, konnten jedoch wegen der Stärke der Fundamentplatte unbedenklich in Kauf genommen werden. Nach dem Absenken wurden die Brunnen durch einen Taucher auf ihre Beschaffenheit, Lage usw. geprüft und nach Einbringen einer Bewehrung von 13 RE \varnothing 20 mm wegen der großen Tiefe von 14 m im Kontraktorverfahren ausbetoniert.

An jedem Giebel wurden die Brunnen durch eine tragende Peiner Kastenspundwand 30 L ersetzt, um gegen das Maschinenhaus und einen späteren Erweiterungsbau einen sicheren Abschluß zu haben.

Über die Senkbrunnen und Kastenspundwände wurde eine durchschnittlich 1,2 m starke Betonplatte mit kreuzweiser oberer und unterer Bewehrung gelegt. Am Nordende des Südbaues waren einige Becherwerksgruben notwendig, die Fundamentplatte mußte dort tiefer gelegt werden, die Gruben wurden deshalb mit einer doppelten Asphaltappliance gedichtet.

(Schluß folgt.)

Wichtige Fachliteratur.

Auszüge.

SB Fracht- und Fahrgastschiffe.

Fa 78. Die französischen 2 S. Mittelmeer-Schnelldampfer „Ville d'Alger“ und „Ville d'Oran“. (Shipbuild. Shipp. Rec., 17. Oktober 1935, Pläne von „Ville d'Alger“; J. Marine March., 5. März 1936, S. 419—439, Längsschnitt, 2 Deckspläne, ausführliches Hauptspant, Maschinenanl., 17 Lichtb. von „Ville d'Alger“; Shipbuild. Shipp. Rec., 12. November 1936, Längsschnitt, 3 Lichtb. von „Ville d'Oran“.) Die Schwesterschiffe sind für den Marseille-Alger-Dienst der Comp. Générale Transatlantique erbaut; das erste Schiff in St.-Nazaire-Penhoet, das zweite von der Société Provençale de Constructions Navales, La Ciotat. Durch ihre hohe Geschwindigkeit von über 23 kn auf der Probefahrt wird die Überfahrtsdauer von bisher 23 auf 19 Stunden verkürzt. Die Hauptwerte sind: L ü. a. = 147,60 m, LWL = 141,90 m, LL = 136,50 m, B = 19,20 m, H bis z. Promenaden-deck = 15,20 m, H bis z. A-Deck (Oberdeck) = 12,70 m, H bis z. B-Deck (Schottendeck) = 10,20 m, H bis z. C-Deck = 7,75 m, T = 6,55 m, Verdr. = 8820 t, Tragf. = 1600 t, Laderauminhalt = 5000 m³, Bunkereinhalt = 460 m³, Br.-Reg.-T. = 9760 „Ville d'Alger“, rd. 10 210 „Ville d'Oran“, N.-Reg.-T. = 4700 „Ville d'Alger“.

Raumeinteilung: vorn und hinten je zwei Abteilungen für Ladung, Automobile und Post, vorn zwei, hinten eine Decks Luke. 7 w. d. Querschotte. Unter dem Schottendeck in Raum 1 Einrichtung für Fahrg. IV. Kl., in Raum 3 für Fahrg. III. Kl. Auf dem Schottendeck (B-Deck) von hinten nach vorn: Rudermaschine, Deckspromenade und Rauchsalon III. Kl., Kammern II. Kl., Speisesäle II. und III. Kl., Besatzung, Raum 1 für Fahrg. IV. Kl. Auf dem A-Deck in gleicher Richtung: Promenade und Rauchsalon II. Kl., Fahrgastkammern I. Kl., auf Bb.-Seite Küchen, davor Besatzung, über Raum 1 Promenade für Fahrg. IV. Kl. Auf dem Promenaden-deck liegen von hinten nach vorn: Rauchsalon, Halle und Speisesaal

I. Kl., vorn Kammern I. Kl. Es können befördert werden: 76 Fahrg. I. Kl., 82 oder 131 Fahrg. I. a. Kl., 212 Fahrg. II. Kl., 172 Fahrg. III. Kl. und 400 Fahrg. IV. Kl. Die Besatzung setzt sich zusammen aus 16 Offizieren, 47 Mann seemännischem und Maschinenpersonal und 81 Köpfen für Bedienung, Küche usw.

Zur Sicherung gegen Feuer ausbruch sind 300 Feuermelder von allen Kammern nach einer Alarmstation vorhanden, außer den üblichen Rauchmeldern in den Laderäumen, die mit einer CO₂-Feuerlöscheinrichtung verbunden sind.

Die Antriebsanlage besteht aus zwei Parsons-Getriebeturbinensätzen mit einfacher Untersetzung, vier Penhoet-Wasserrohrkesseln und zwei Zylinderkesseln zur Versorgung der Deckhilfsmaschinen. Die Entwurfleistung ist 20 000 PSe bei n = 200 i. d. Min.

Über die Erprobungsfahrten mit „Ville d'Alger“ am 14. und 15. September 1935 werden folgende Angaben gemacht: 1. Brennstoffeinfahrt: Dauer 6 Stunden, mittl. Verdr. = 7945 t, Drehzahl = 184 i. d. Min., V = 21,9 kn, Leistung = 15 380 PSe, Ölverbrauch in der Stunde = 4670 kg, für 1 sm = 213,5 kg. 2. Höchstgeschwindigkeitsfahrt: Dauer 8 Stunden, mittl. Verdr. = 7810 t, Drehzahl = 197 i. d. Min., V = 23,3 kn, Leistung = 19 800 PSe, Ölverbrauch in der Stunde = 5720 kg, für 1 sm = 245,6 kg. Die Leistungen sind aus der Wellenverdrängung bestimmt. Im Ölverbrauch ist der Verbrauch der Hilfsmaschinen und der Rudermaschine eingeschlossen. Heizwert des Öls = 9663 WE.

KL

SB Yachten, Boote, Kleinfahrzeuge.

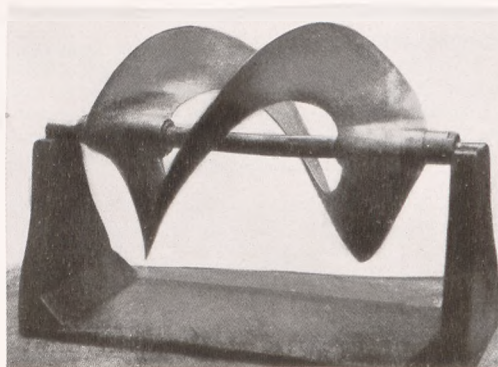
Fa 79. 2 S. 21 kn-Diesel-Schnellboot „Comet“ mit Thornycroft-Spiralpropellern. (Shipbuild. Shipp. Rec., 17. Dezember 1936, S. 746—747, Längs-

schnitt, 2 Deckspläne, 1 Lichtb. des Bootes in voller Fahrt, 1 Lichtb. des Propellers.) Das Boot ist von John J. Thornycroft für Besichtigungsfahrten auf dem Shatt-el-Arab zwischen Basra und Foa am Persischen Golf bestimmt. Die Entfernung beider Orte beträgt etwa 120 sm und soll an einem Tage hin und zurück zurückgelegt werden. Der Fluß hat zahlreiche Untiefen und Sandbänke. Mit Rücksicht hierauf hat das Boot einen durchgehenden Kiel und zum Schutz gegen Treibholz und andere schwimmende Gegenstände die patentierten Thornycroftschen Spiralpropeller (s. Abbildung) erhalten. Diese Propeller waren erstmalig entworfen für Küstenmotorboote im Kriege zum Überwinden von Balken- und Drahtsperrn. Das Boot hat doppelte Außenhaut- und Deckbeplankung aus Teak, Spanten aus Ulme und ist bis 101,6 mm (4") oberhalb der Wasserlinie mit Kupfer beschlagen. $L = 14,630 \text{ m (48')}$, $B = 3,200 \text{ m (10' 6")}$, $T = 0,762 \text{ m (2' 6")}$.

Die Antriebsanlage besteht aus 2 Thornycroft-Dieselmotoren, Typ RL/6, die je 140 PSe entwickeln. Der Brennstofftank mit rd. 520 l Inhalt ist in der Hinterpiek untergebracht. Der stündliche Verbrauch ist $2 \times 31,7 \text{ l}$. Bei einem Preis von 6 d. für 1 Gallon (4,5435 l) Dieselöl belaufen sich die stündlichen Betriebskosten auf etwa 7 s., gegen etwa £ 1 19 s. o. d. für Benzin, wenn Benzinmotoren als Antriebsmaschinen eingebaut worden wären (bei einem Preise von 1 s. 6 d. für 1 Gallon Benzin).

Die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 21 kn wurde auf den Probefahrten leicht erreicht.

Kl.



Thornycroft „Spiral“-Propeller.

Bücherschau.

Kleinsegler des Weltmeeres. Von Stanley Rogers; übersetzt von Dr. Max Müller. 342 Seiten. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig. Preis RM 5,—.

Dieses Buch ist eine erschöpfende Zusammenstellung aller abenteuerlichen Fahrten, die mit kleinen Booten auf den Meeren unternommen worden sind. Die seemännischen Taten des Kapitäns Kircheiss, des Grafen Luckner und des Kapitäns Voss, entsagungsvolle Polar-, seltsame Südsee-, und verwegene Schmugglerfahrten, Weltumschiffungen in lächerlich kleinen Booten, Kämpfe feindlicher Fischerboote gegen U-Boote im Weltkrieg, Ruder- und Faltbootfahrten über den Atlantik, erstaunliche Irrfahrten und Rettungen Schiffbrüchiger in letzter Stunde, — alle diese außergewöhnlichen Unternehmungen auf den Weltmeeren finden wir in diesem Buche in geradezu wissenschaftlicher Arbeit zusammengetragen und besprochen, — eine Fülle von Begebenheiten, die schon um der heldenmütigen Anstrengungen, der unerhörten Entbehrungen und mannhaft ertragenen Leiden und des immer wieder bewiesenen unternehmungsfreudigen Opfermutes willen es wert sind, heute nicht vergessen zu werden. Denn hier liegen Traditionen der Seefahrt, auch im Zeitalter der Ozeanriesen. —

Daneben werden hin und wieder durch eingestreute Hinweise und erklärende Skizzen die praktischen und theoretischen Voraussetzungen solcher Kleinbootsfahrten besprochen. Ein besonderes Kapitel ist den großen Ozean-Regatten, insbesondere dem Kampf um den „Amerika-Pokal“, gewidmet.

Erzählt wird in Form kurzer sachlicher Berichte, wie überhaupt das Buch in seiner Form mehr einer Enzyklopädie als einem Erlebnisbuch gleicht.

E. W. Foerster.

Das Hapagbuch von der Seefahrt. Herausgegeben von Hans Leip. 114 Seiten mit 65 Zeichnungen und 32 Tafeln. 1936. Verlag Knorr & Hirth G. m. b. H., München. Preis RM 2,80.

Der Hamburger Dichter und Schriftsteller Hans Leip hat in diesem Buch Beiträge einer Reihe namhafter deutscher und ausländischer Autoren wie Binding, Blunck, Edschmidt, Gunnarsson, Hamsun, Hauptmann, Jacques, Johst, Hauser u. a. gesammelt. Hinzugesetzt wurden gute Photos und schöne, wirkungsvolle Zeichnungen (Arnold, Gulbransson, Kubin u. a.).

Wie die Seefahrt, so vielgestaltig ist der Inhalt dieses Buches: Der harte Daseinskampf der Seefischer auf den Neufundlandbänken, das Leben auf einem Trampdampfer, Bilder von der unaufhörlichen, immer neuen und andersartigen Schönheit der Meereslandschaft, Seereisen in alter Zeit (entnommen aus Hamburger Familienpapieren), erste Ausfahrt eines Schiffes, eine Westindienreise, etwas vom Leben an Bord, Hafenbilder und vieles andere finden wir. Jeder Beitrag bringt uns der Seefahrt, dem Meer etwas näher und läßt uns stärker die alte Sehnsucht nach der See und der Ferne spüren.

Wir können Hans Leip und die Hapag zu diesem Buch nur beglückwünschen.

E. W. Foerster.

The Motor Ship Reference Book for 1937. Herausgegeben von der Zeitschrift „The Motor Ship“ im Verlag Temple Press Ltd., London. Preis 5 s.

Dieses wertvolle Nachschlagewerk ist in seiner Ausgabe für 1937 erheblich erweitert und stellt jetzt ein stattliches Buch von 280 Seiten dar. Es bringt in einem seiner Kapitel Einzelheiten jedes motorgetriebenen Schiffes über 2000 Br.-Reg.-T. Mit Bezug auf die Hilfsmaschinerie bringt das Buch Einzelheiten über die neuesten Bauarbeiten. Eine große Zahl gezeichneter Querschnitte und Lichtbilder ist beigegeben. Ein besonderes Kapitel behandelt diesmal die Umsteuereinrichtungen von Schiffsdieselmotoren. Wenn man berücksichtigt, daß jetzt über 12 Mill. Reg.-T. im Dienst und 2 Mill. im Bau sind, so kennzeichnet sich damit die Bedeutung dieses wertvollen Jahrbuches der Zeitschrift „The Motor Ship“. Dr. F.

(Siehe auch Shipbuilder a. M. E. B. Februar 1937, S. 98—100, Längsschnitt, 2 Deckspläne, 3 Lichtb.)

Neuerscheinungen.

Seehafenausnahmetarife, Devisenwirtschaft und Rheinschiffahrt. Kritische Feststellungen und Bemerkungen zu einer Streitschrift gegen den Rhein. Von Prof. Dr. Otto Most. Jena: Verlag von Gustav Fischer 1937. Preis brosch. RM 2,—.

Fragen der Binnenschiffahrt zwischen Rhein und Elbe. Heft 7 der Verkehrswissenschaftlichen Forschungen aus dem Verkehrs-Seminar an der Westf. Wilhelms-Universität zu Münster. Münster: Wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Verlag E. V. 1937. Kommissionsverlag von Gustav Fischer in Jena.

Über das Verhalten geschweißter Träger bei Dauerbeanspruchung unter besonderer Berücksichtigung der Schweißspannungen. (Heft 7 der Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Ausgabe B.) Von Prof. Dr.-Ing. G. Bierett. Berlin: Julius Springer 1937. Preis brosch. RM 3,60.

Wasserwirtschaft, Wasserversorgung, Fernwasserversorgung. (Nr. 41 der Mitteilungen des Reichsverbandes der Deutschen Wasserwirtschaft E. V., Deutscher Wasserwirtschafts- und Wasserkraft-Verband.) Von Dr.-Ing. F. Collorio, Hon.-Prof. a. d. Techn. Hochschule Hannover. Zu beziehen durch die Verbandsgeschäftsstelle, Berlin-Halensee. Preis RM 2,—.

Lichtbogenschweißen. (Eine Einführung in die Technik des Lichtbogen-schweißens.) Von Dr.-Ing. E. Klose. Zweite neu bearbeitete Aufl. mit 141 Abb. im Text. Heft 43 der Werkstattbücher für Betriebsbeamte, Konstrukteure und Facharbeiter. Berlin: Julius Springer 1937. Preis RM 2,—.

Nickel-Bronzen, -Messinge, -Lagermetalle. Neuester Abschnitt des Nickel-Handbuches. Herausgegeben vom Nickel-Informationsbüro G. m. b. H. Frankfurt a/M. 1937. Wird kostenlos abgegeben.

Deutscher Schifffahrts- und Hafen-Kalender 1937. (46. Jg.) Bearbeitet von Kapt. O. Bartelt, Hamburg. Verlag der Schifffahrtszeitschrift „Hansa“, Hamburg 11.

Schifffahrtskalender für das Elbegebiet, die Märkischen Wasserstraßen und die Oder 1937. (55. Jg.) Herausgegeben von Dr. H. Grobleben. Verlagsbuchhandlung C. Heinrich, Dresden. Preis RM 4,50.

Die Fachschriftenreihe des Amtes „Schönheit der Arbeit“. Der stellv. Leiter des Amtes „Schönheit der Arbeit“, Dipl.-Ing. H. Steinwarz, hat bisher zwei Bände unter folgenden Titeln erscheinen lassen: „Die Unterbringung von Mannschaften auf deutschen Seeschiffen“ (s. unsere ausführliche Besprechung Werft Reed. Hafen, 1936, S. 400) und „Der Umkleideraum, Wasch- und Baderaum in gewerblichen Betrieben“.

Das Amt „Schönheit der Arbeit“ gibt mit diesen beiden sehr wichtige Gebiete der Arbeitskultur behandelnden Büchern wertvollste Anregungen. Das erste Buch ist in Zusammenarbeit mit allen zuständigen Schifffahrtskreisen entstanden und gibt erschöpfende Richtlinien für die Unterbringung von Mannschaften beim Um- und Neubau von Schiffen. — Das zweite Buch ist ebenfalls in Zusammenarbeit mit allen Fachkreisen entstanden. Beide sind im Verlag der Deutschen Arbeitsfront, Berlin, erschienen und kosten RM 4,50 bzw. RM 3,—.

Falsch und Richtig. Werkstatt-Lehrblätter (DATSCH). Erarbeitet in den Lehrwerkstätten der Siemens-Schuckertwerke, Nürnberg. 2. Auflage. Berlin: B. G. Teubner 1936. Preis RM 1,25.

Das Arbeiten an der Bohrmaschine in metallgewerblichen Betrieben. (DATSCH.) 2. verb. Auflage Berlin: B. G. Teubner 1936. Preis RM 2,—.

Germanischer Lloyd. Verzeichnis der Schiffsneubauten des Jahres 1936.

Verschiedene Nachrichten.

Zur Frage der Lukenabdeckung.

In der Zeitschrift „Hansa“ Nr. 10 vom 6. März 1937 befindet sich eine Äußerung des Kapitäns des in unserem Heft 5 veröffentlichten D. „Nordcoke“, in welchem Aufsatz wir die Anordnung der stählernen Luken und Bilder der Lukenabdeckung gebracht haben. Die Äußerung des Kapitäns bildet zu dieser Veröffentlichung eine wertvolle Ergänzung aus dem Fahrbetrieb. Wir geben dieselbe wegen der Wichtigkeit dieser Frage nachstehend wörtlich wieder:

In der „Hansa“ vom 6. Februar 1937 lese ich einen Artikel über Lukenabdeckung. Ohne zu dieser wichtigen Frage im allgemeinen Stellung zu nehmen, fühle ich mich als Führer des Dampfers „Nordcoke“ doch veranlaßt, die wenigen Zeilen, die von der Lukenabdeckung dieses Schiffes handeln, zu berichtigen.

Die Breite des Schiffes beträgt 13,57 m, die Breite der Luken ca. 10 m mit einem Flächeninhalt von ca. 120 m². Hieraus ist schon zu ersehen, daß nicht viel freies Deck zum Placieren der Luken auf dem Deck übrig bleibt. Im übrigen sind die Luken gar nicht zum Abnehmen eingerichtet, wie Herr Engelking anscheinend meint. Die Lukendeckel sind nicht übereinander verschiebbar, sondern die eine Hälfte wird über die andere geklappt, und dann werden beide Hälften derart hochkant gestellt, daß das Laden und Löschen auch mit den Bordwinden absolut ungehindert erfolgen kann. Die Aussicht für den Winschmann wird in keiner Weise behindert, da die Lukendeckel von den Winden weg aufgeklappt resp. hochgestellt werden. Den Grund, weshalb das Schiff für Deckslast ungeeignet ist, kann ich nicht einsehen. Ich glaube sogar, daß ich noch recht oft Deckslast fahren muß. Für die Leute vom Fach wäre es doch wohl richtiger gewesen, sich erst über die Konstruktion dieser Lukenabdeckung zu informieren und sie nicht mit ein paar Zeilen als wenig geeignet abzutun. Seit 28 Jahren fahre ich auf Kohlendampfern, sog. Selbsttrimmern, und kenne die Gefährlichkeit der bisher üblichen Lukendeckel mit dazugehörigen Persenningen sowohl bei schwerem Wetter als auch die Gefahren für die Decksmannschaft beim An- und Abnehmen.

Seit zwei Monaten arbeite ich jetzt mit diesen Stahlluken, die trotz der Größe und Schwere ganz einwandfrei funktionieren und bedeutend leichter zu bearbeiten sind als die früheren Lukendeckel. Außerdem, und das ist wohl das Wichtigste, bieten diese Luken eine ganz besondere Sicherheit für Menschen und Schiff in schwerem Wetter, da ein Einschlagen der Lukenabdeckung durch Sturzseen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen ist. Ein Wegreißen der Persenninge kann hier auch nicht mehr in Frage kommen, da diese hier nicht vorhanden sind. Schluß, Kapitän von D. „Nordcoke“.

Feuersicherer amerikanischer Fahrgastdampfer.

Der „Westeuropäischen Wirtschaftskorrespondenz“ Nr. 1127 vom 18. Februar 1937 entnehmen wir folgende Notiz:

Die Fertigstellung eines vollständig feuersicheren Passagierdampfers wird von der Koppers Company von Pittsburg angekündigt. Es handelt sich um den Dampfer „Catharine“, erbaut von der Maryland Dry Dock Company, Baltimore, einer Tochtergesellschaft des erstgenannten amerikanischen Unternehmens. Bei der Fertigstellung dieses Schiffes wurde weniger als 1% Holz benutzt, der Rest besteht aus Stahl und aus feuerfestem Material, namentlich komprimiertem Asbest.

Der Hafen von Dieppe.

Der nordöstlichste der in der Normandie gelegenen Hafenplätze ist das auch als Seebad bekannte Dieppe. Dieser Hafen erfüllt mehrere

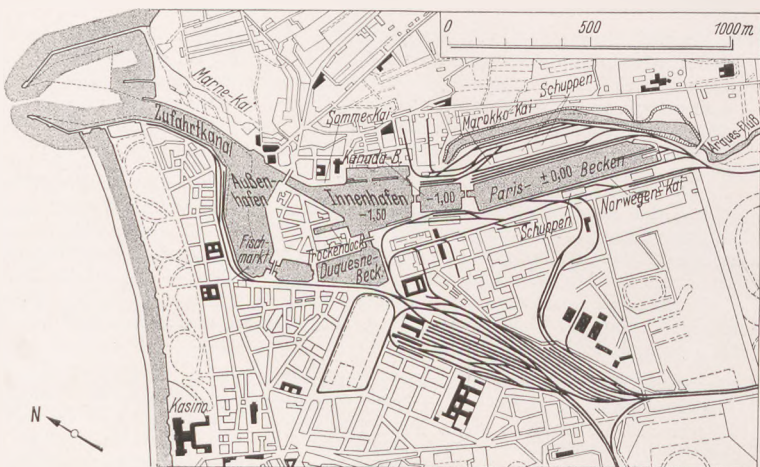


Abb. 1. Hafenplan.

Verkehrsaufgaben, und zwar ist er neben seiner Eigenschaft als Handelsplatz ein Stützpunkt des Fahrgastverkehrs über den Kanal und schließlich auch noch Fischereiplatz von Rang.

Durch eine 100 m breite, in NNW-Richtung verlaufende Einfahrt (vgl. Abb. 1) gelangt man in einen von Wellenbrechern geschützten Vorhafen. Aus diesem führt ein rd. 400 m langer und 75 m breiter Kanal zum Außen- und Innenhafen. Vorhafen, Kanal und Außenhafen haben eine Baggertiefe von 4 m unter Kartennull, was einer Wassertiefe von 11 m bei Nipptide und von 13 m bei Springtide entspricht.

Im Außenhafen wird an einer 370 m langen Anlage der Fahrgastverkehr nach Newhaven abgefertigt, einem Endpunkt der Southern Railway, der der Ort in der Hauptsache seine Bedeutung verdankt. Beide Häfen haben täglich zwei Abfahrten, wofür 6 Fahrgastschiffe zwischen 1500 und 2000 t mit Geschwindigkeiten von 25 kn zur Verfügung stehen; die Seefahrt dauert 2¼ Stunden. Der Verkehr beläuft sich im Jahr auf etwa 250 000 Reisende. Außer dem Fahrgastverkehr dienen der Außenhafen sowie auch die südlich anschließenden Dockbecken dem Fischereiverkehr.

Der Warenumsatz spielt sich zur Hauptsache in dem an den Innenhafen anschließenden Canada-Dock und dem Paris-Dock ab, die dementsprechend mit den erforderlichen Kran- und Gleisanlagen sowie Warenausgerüstet sind. Das Canada-Dock, ein Halbtidebecken, hat zwei Liegeplätze von je 150 m Länge. Das Paris-Dock ist 665 m lang und 106 m breit. An seinem westlichen Kai, dem Norwegen-Kai, werden Holz und Kohle sowie allgemeine Güter umgeschlagen. Der östliche Marokko-Kai

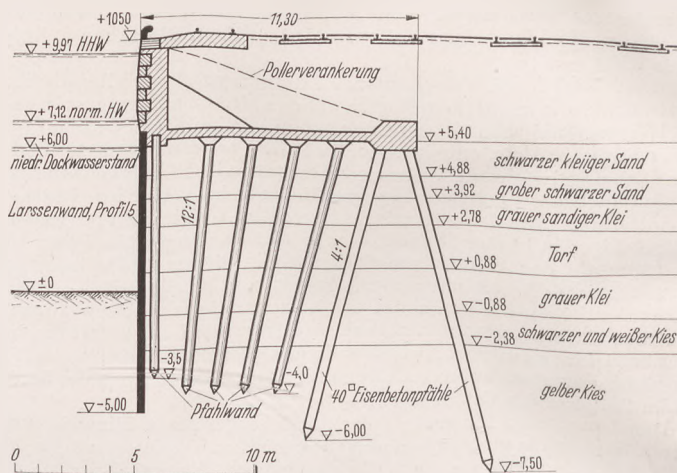


Abb. 2. Querschnitt der Kaimauer am Marokko-Kai.

dient u. a. dem Südfruchtverkehr. An ihm ist kürzlich die in Abb. 2 im Querschnitt dargestellte Eisenbetonkaimauer in Betrieb genommen worden.

Der Güterverkehr des Hafens ist beträchtlich. Ein- und ausgehend belief er sich:

1925	auf	548 000 t,
1929	„	688 000 t,
1930	„	733 000 t,
1932	„	782 000 t,
1933	„	761 000 t,
1934	„	670 000 t,
1935	„	619 000 t.

Von der zuletzt genannten Zahl entfallen 441 000 t auf die Einfuhr und 178 000 t auf die Ausfuhr. Die Hafenverwaltung ist die in den mittleren französischen Umschlagplätzen übliche: Direktor ist ein Chefsingenieur von „Ponts et Chaussées“, der Betrieb liegt bei der Handelskammer. B.

Stapellauf M. T. S. „Esso Bolivar“.

Am 31. März lief auf der Fried. Krupp Germaniawerft A. G., Kiel-Gaarden, ein Großtankschiff von 14 700 ts Tragfähigkeit vom Stapel, das wiederum durch die Vermittlung der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft (Standard) in Auftrag gegeben worden ist. Das Schiff führt den Namen „Esso Bolivar“ und soll in der Hauptsache im Dienst zwischen Aruba (Mittelamerika) und New York eingesetzt werden.

Das Schiff hat Einrichtungen für 16 Fahrgäste.

Für die Versorgung der Raffinerien auf der holländischen Insel Aruba ist es mit Kühlanlagen für den Transport von Lebensmitteln auf der Ballastreife von New York nach Aruba ausgerüstet. Es hat Raum für ca. 2000 t Frischwasser und ca. 500 t Trockenladung.

Das Schiff ist also ein Spezial-Tankschiff, bei dessen Bau die Fried. Krupp Germaniawerft besondere Anforderungen zu erfüllen hatte. Es wurde im April 1936 auf Stapel gelegt und wird am 1. August d. Js. betriebsbereit sein. L. = 147,825 m, Br. = 21,26 m, Seitenhöhe = 11,277 m Tiefg. etwa 9,14 m. Ein 8-Zylinder-Zweitakt-Krupp-Dieselmotor von 3600 PS, Geschwindigkeit 12,5 kn.