

Der Selbstfahrer für Binnen- und See-Schiffahrt.

Von Franz Judaschke, VDI, Hamburg.

Betrachtung an Hand eines Entwurfes.

Zusammenfassung: Die in dieser Abhandlung gemachten Feststellungen sind, wirtschaftlich gesehen, der Versuch, auf Grund der zur Zeit zu übersehenden Betriebsverhältnisse in der Binnenfahrt die nach unten und oben hin möglichen Ausmaße eines Selbstfahrers für Binnen- und Seeschiffahrt zu umreißen und einen allseitig verwendungsfähigen Entwurf in Vorschlag zu bringen. Es wird festgestellt, daß die Spanne zwischen einem Normaltiefgang von 1,75 m und einem Freibordtiefgang von etwa 2,5 m an sich zu groß ist, um seegehende Schiffe von 60—70 m Länge gegenüber Schleppkähnen unter allen Betriebsbedingungen mit Vorteil einzusetzen. Auch ist das in diesen Fällen entstehende hohe Verhältnis von L: H für die Seefähigkeit der in nordischen Gewässern verkehrenden Fahrzeuge nicht günstig. Um hier für die Tragfähigkeit der verhältnismaßig flachgehenden Fahrzeuge einen Ausgleich zu schaffen, ist für den Entwurf eine größere Breite in Vorschlag gebracht, als es heute im allgemeinen üblich ist. Ein Hinweis auf ausgeführte Schiffe zeigt aber, daß Bedenken dagegen nicht zu erheben sind.

Jedenfalls läßt sich aus den angestellten Erwägungen heraus sagen, daß der Selbstfahrer für Binnenschiffahrt und See gegenüber dem Umschlag- und Schleppbetrieb wettbewerbsfähig ist.

Einzelfragen über Formgebung, Antrieb und Einrichtung sind insoweit behandelt, als es im Rahmen der Vorschläge zu deren Begründung nötig erschien. Endgültige Entwürfe sind nach den jeweiligen Verhältnissen und Wünschen gesondert zu lösen.

Das Preisausschreiben der STG. vom Jahre 1934 hat einige Entwürfe gezeitigt, über welche in den Heften Nr. 8—11 des 37. Jahrganges der Zeitschrift „Schiffbau“ Veröffentlichungen erschienen sind, die zur Frage des Binnen-See-Schiffes wertvolle Anregungen liefern. Dr.-Ing. Gutsche, einer der Preisträger, hat für jeden der drei angegebenen Fahrbereiche:

1. Basel—London, 2. Berlin—Stettin und Ostsee, 3. Regensburg—Schwarzes Meer, einen Entwurf herausgebracht. Dafür ist reichhaltiges Material herbeigeschafft, aus dem ein übersichtliches Bild über die Schiffsverhältnisse der fraglichen Strecken gewonnen wird. Obgleich nun Herr Dr.-Ing. Gutsche zugibt, daß die Fahrtiefe von 1,75 m, wie sie auf der Strecke Berlin—Stettin ständig vorhanden ist, auf der oberen Donau und dem oberen Rhein nicht immer gehalten werden kann, macht er eine Fahrtiefe von 2,00 m zur Grundlage seiner Entwürfe.

Als Vorlage für seine Entwürfe werden die in Werft-Reederei-Hafen veröffentlichten ausgeführten Schiffe „Schichau“, „Junak“, „Uskok“ und „Vitez“ bezeichnet. „Schichau“ ist ein Küstenfahrer, während die übrigen drei Donaufahrer, d. h. reine Binnenschiffe sind. Eine Gegenüberstellung der Hauptabmessungen dieser Schiffe zu den Entwurfsmaßen zeigt, daß die Entwürfe stark von den Maßen der Binnenschiffe beeinflusst sind (Tabelle 1).

stärkerem Überholen als das breite Schiff. Die größere Länge bedingt demgemäß eine größere Breite, d. h. es darf das Verhältnis von L: B nicht zu groß genommen werden. Ferner bleibt es wichtig, dafür zu sorgen, daß der Gewichtsschwerpunkt des seegehenden Schiffes möglichst in die Höhenlage des Wellenstoßes, d. h. etwa in die Höhenlage der Schwimmlinie, gelegt wird. Die Beachtung dieses Gesichtspunktes führt dazu, die Form des Unterwasserschiffes an den Enden im unteren Bereich längs wie quer zu beschneiden. Kurz gesagt: Wichtig ist, daß Quer- und Längsstabilität eines Seeschiffes nicht für sich allein zu betrachten sind, sondern vor allem in dem Verhältnis zueinander². Als Beleg dafür zeugen die Abmessungen der Segelschiffe und eine Reihe von neuen Sonderfahrzeugen, von denen einige in folgender Tabelle in ihren Hauptabmessungen aufgeführt werden.

Tabelle 2.

Ausgeführte Schiffe	L.	B.	H.	Tg.	V	L: B
Eisenbahn-Fährschiff, Selbstfahrer	35,5	15,5	3,80	2,8 m	1110 m ³	2,30
Schwimmkran, Selbstfahrer . . .	26,00	14,7	2,70	1,45 m	420 m ³	1,77
Greifbagg. Selbstf. Fährschiff für Buenos Aires, Selbstfahrer	27,87	9,5	2,4	1,20 m	256 m ³	2,95
Klappschute, Cuxhaven	38,20	9,0	3,00	1,30 m	290 m ³	4,25
Saugerschute, Hamburger Hafen . .	31,70	6,9	2,45	2,10 m	395 m ³	4,60
Entwurf Judaschke (Abb. 1)	42,2	7,8	2,75	2,45 m	705 m ³	5,40
Entwurf Judaschke (Abb. 1)	45,0	8,5	3,00	1,75 m	510 m ³	5,3

Es ist ferner, wie Herr Dr. Gutsche selbst zugibt, die Spanne der möglichen Frachten zwischen See- und Flußdienst nicht unerheblich; sie beträgt bei den unterschiedlichen Tiefgängen von 1,75 m und 2,5 m bis zu 46% der Ladefähigkeit. Wird nun einmal mit der Beförderung von Umschlaggütern gerechnet (etwa 33%), dann ist für eine Abkürzung der Lade- und Löszeit der Ausgleichsgüter eine Dreilukenanordnung zweckmäßig, wenn nicht Sonderwünsche für sperrige Ladung bestehen.

Unter Berücksichtigung der angeführten Umstände wird der

Tabelle 1.

Ausgeführte Schiffe nach Werft Reed. Hafen	Entwürfe Dr. Gutsche, Binnen-Seeschiff						
	Schiff	L.	B.	H.	Tg.	Tragf.	% Trgf. Tg in See
„Schichau“		37,5	6,6	2,7	2,49 m	265 t	
„Junak“ ¹		64,75	8,25	2,5	2,00 m	600 t	
„Uskok“							
„Vitez“							
	1. Rhein	55,62	8,2	3,2	2,0 m	380 t	66
	2. Oder	52,20	8,0	3,26	1,75 m	268 t	54
	3. Donau	62,00	9,0	3,55	2,00 m	453 t	66

Während nach alten Erfahrungssätzen der Klassifikationsgesellschaften für seegehende Schiffe die Grenze L: H = 14 gezogen ist, wie es auch die Maße der „Schichau“ zeigen, geht Dr. Gutsche beim Oderschiff auf 16 und beim Rhein- und Donauschiff sogar auf 17,5. Eine Begründung über den Einfluß dieser Maßnahmen auf die Seefähigkeit wird nicht gegeben. Es wird nur bemerkt, daß die über große Stabilität dieser flachen und breiten Fahrzeuge durch Anordnung von Decktanks gemildert werden soll. — Es sei daher vorausgeschickt und für die Beurteilung der Seefähigkeit ergänzend bemerkt, daß der mehr längs als quer gerichtete Wellenstoß das lange Schiff stärker aufschaukelt als das kurze. Gerade eine mehr in Kursrichtung des Schiffes als dwars laufende See bringt das schmale Schiff zu

Vergleich der Selbstkosten für den See- und Binnenschiffsverkehr mit dem gebrochenen Verkehr nicht leicht. Im nachfolgenden ist daher die wirtschaftliche Vergleichsrechnung rein technisch durchgeführt, indem die Kosten von Schlepp- und Selbstfahrbetrieb einfach nebeneinander gestellt sind.

Abgrenzung der Entwurfsbedingungen.

Die Forderung, unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit ein für Binnenschiffahrt sowie für See gleich geeignetes Fahrzeug zu entwerfen, steckt von vornherein enge Grenzen. Rein technisch gesehen, muß sich das Binnenschiff den durch die Seefahrt bedingten Konstruktionsmaßen anpassen; andererseits aber muß ver-

² Angesichts von Schiffskatastrophen, wie der des Feuerschiffes „Elbe 1“, gewinnt diese Betrachtungsweise grundsätzliche Bedeutung.

¹ Das Donauschiff „Szeded“ (s. Werft Reed. Hafen, Heft 22, 1936) L · B · H = 56,32 · 8,5 · 3,8 m gibt für den Seedienst einen besseren Anhalt.

sucht werden, die wirtschaftlich einfacheren Bedingungen in der Binnenschiffahrt dem neu zu entwerfenden Mischtyp zu erhalten. Es ist z. B. die Mitarbeit der Frau des Schiffers an Bord zu beachten, da diese auf den Binnenschiffen einen Mann der Besatzung vollständig ersetzt. Voraussetzung für die Seefahrt ist freilich, daß der Binnenschiffer über die nautischen Kenntnisse und Erfahrungen des Seeschiffers verfügt und dafür den vorgeschriebenen Nachweis bringt.

1. Kopffzahl der Besatzung.

Durch die Besatzungsordnung in der Seefahrt sind auch die Grenzen gezogen, welche für den Mischtyp die Richtung weisen. Es wird dort verlangt, daß alle Schiffe in langer Fahrt von mehr als 60 m Vermessungslänge oder 700 Br.-Reg.-T. neben Kapitän und 2 Steuerleuten für zwei Wachen: Rudermann, Ausguckmann und Hilfsmann besetzen müssen, das sind zusammen neun Mann. Dazu kommen für 1 Motorschiff mindestens zwei Maschinisten, das sind 11 Köpfe, — eine Zahl, die für ein selbstfahrendes Binnenschiff dieser Größe im Wettbewerb mit Schleppkähnen als noch tragbare Höchstzahl gelten muß. Grundsätzlich ist festgehalten, daß die Besatzungsstärke, von fünf Köpfen anfangend, möglichst unter der Zahl 11 bleibt.

2. Tiefgang.

Ferner ist die Begrenzung durch die auf den Binnenschiffahrtsstraßen beschränkten Fahrtiefen gegeben. Der auf dem Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin zugelassene Tiefgang von 1,75 m stellt zur Zeit im allgemeinen wohl die Grenze dar, um derartige Fahrzeuge auch auf den längeren Strecken von Rhein und Donau fahren zu lassen.

3. Grenzen von Länge, Höhe und Breite.

Das seefähige Schiff muß nun aber andererseits eine angemessene Seitenhöhe H haben, die ihm ein genügend großes Widerstandsmoment im Seegang sichert. Durch Minderung des normalen Sprungs wird im Entwurf durch Zuschläge auf den tabellarischen Freibord die Seitenhöhe vergrößert. Auf diese Weise wird ein neuer Typ von Seeschiff geschaffen, der sich auch den begrenzten Durchfahrthöhen der Binnenschiffahrt besser anpassen läßt und doch den Anforderungen, die an ein seefähiges Schiff gestellt werden, genügt. Bei dem beschränkten Verhältnis von $L : H$ kann zur Erzielung einer größeren Tragfähigkeit nur noch durch Vergrößerung der Schiffsbreite B^3 bis an eine durch die Geschwindigkeit vornehmlich bedingte Grenze ein Höchstmaß erzielt werden.

4. Antrieb.

Was die Art des Antriebs anlangt, ist von dem Einbau einer Dampfmaschinenanlage Abstand genommen, da sie auf Fahrten, wie es dieser ununterbrochene Betrieb verlangt, besonderes Heizpersonal erfordert, wodurch sich die Unkosten der Dampfmaschinenanlage etwa um die entstehenden Personalkosten vermehren.

Die kürzeste zu untersuchende Wegstrecke in der Binnenschiffahrt ist die zwischen Berlin—Stettin mit 178—185 km Länge. Die Schifffahrtswege Basel—Rotterdam mit 830 km bzw. Regensburg—Giurgiu mit 1885 km betragen ein Mehrfaches der Strecke Berlin—Stettin. Für die nachfolgende Untersuchung ist die kürzeste Binnenschiffahrtsstrecke (Berlin—Stettin) zur Grundlage genommen, ohne daß aber dadurch die Verwendbarkeit dieses Typs auf anderen Strecken ausgeschlossen sein soll.

Festsetzungen der Hauptabmessungen.

Das seefähige, ohne Verstärkungen zu erbauende Schiff hat zunächst den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften zu genügen. Diese Vorbedingung ist bei Festsetzung der Hauptabmessungen leitend. Nach den Wettbewerbsbedingungen müssen die Schiffe das Klassenzeichen 100 $\frac{1}{4}$ = „Ostsee“, = „Nordsee“ bzw. = „Schwarzes Meer“ erhalten. Für diese Schiffe ist nach den Vorschriften eine Verringerung des Widerstandsmomentes um 7,5—10% der tabellarischen Stärken erlaubt. Zugunsten eines größeren $L : H$ ist beim vorliegenden Entwurf auf diese Verringerung verzichtet und dafür das größtmögliche $L : H = 14$ um 7,5%, d. h. auf 15 erhöht und damit für diesen Typ die Erlangung des Klassenzeichens vom Germ. Lloyd für alle Fahrtbereiche des Wettbewerbs gesichert.

Unter diesen Voraussetzungen sind die Vorbedingungen für das größtmögliche Maß eines Seeschiffes umrissen, das auch im Binnenschiffahrtsverkehr Verwendung finden kann. Die höchsten Teile des Schiffes, wie Steuer- und Kommandostand, müssen bei Leichtwasserlinie noch von den Brücken frei kommen, die Masten sind umlegbar einzurichten. Es bleibt noch die Frage offen, ob das Schiff auf dem seemäßig vorgeschriebenen Freibordtiefgang auch im Binnenschiffahrtsverkehr schwimmen soll, oder ob von vornherein mit der Möglichkeit einer Zuladung für den Seeverkehr zu rechnen ist. Jedenfalls

³ Die Breite der Schleusen ist in Zukunft diesen Erfordernissen der Binnen-See-Schiffe besser anzupassen.

zwingt diese Frage ohne weiteres den Konstrukteur des Schiffes, durch Verringerung des vorgeschriebenen Sprunges den Freibord mittschiffs zu erhöhen.

1. Kleinstmaß. Die im Vorjahr veröffentlichten Küstenfahrer „Jan“ und „Schichau“ haben z. B. den tabellarischen Freibord bei normalem Sprung, d. h. rd. 225 mm erhalten. Wird dem Entwurf also vergleichsweise ein Tiefgang von 1,75 m zugrunde gelegt, dann ergibt sich für ihn bei $F = 0,25$ m nur eine Seitenhöhe $H = 2,00$ m und eine Schiffslänge von $L = 2 \text{ m} \times 15 = 30,00$ m. ($L : H = 15$.) Bei dem Entwurf ist der vorgeschriebene Sprung um die Hälfte verringert, und die Unterschußwerte sind zum Freibord zugeschlagen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, diese Schiffe auf halbe Länge sprunglos zu bauen und die Seitenhöhe bei Einhaltung desselben Tiefgangs erheblich zu steigern. Für das Schiff auf der Basis $L = 30$ m ergeben sich als Grenzmaße folgende Zahlen:

Freibord = 250 mm. $L = 30$ m.

Sprung tabellarisch	}	$8,33 \times L + 254 = 250 + 254 = 504$ mm
		Sprung am hinteren Lot (H. L.)
		$16,66 \times L + 508 = 500 + 508 = 1008$ mm
		Sprung am vorderen Lot (V. H.)

Sprung tatsächlich	}	H. L. = 252 mm; V. L. = 504 mm
		Mittlerer Sprung = $756 : 2 = 378$ mm

Zuschlag zum Freibord $0,75 \cdot 378 = 285$ mm für kleineren Sprung
Freibord: $285 + 250 = 535$ mm (siehe §§ 57 u. 58 der Freibord-Verordnung).

Umrechnung:

$H = 1,750 + 0,535 = 2,285$ m

$L = 15 \cdot 2,285$ etwa = 34,3 m

$B = \frac{1}{5} L = 6,9$ m

Eig. Gewicht etwa = 180 t

Tragfähigkeit = 120/125 t

Mit diesen Werten werden gewissermaßen die kleinsten Abmessungen für ein ohne Umschlag fahrendes Fahrzeug gegeben.

2. Entwurfsmaß. Die für den Entwurf zugrunde gelegten Abmessungen sind nun größer gewählt, um eine größere Ladefähigkeit bei 1,75 m Tiefgang zu erzielen und die Möglichkeit zu haben, den größten Tiefgang von etwa 2,4 m bei Verwendung auf dem Rhein und der Donau soweit wie möglich zu nutzen.

Aus diesen Erwägungen heraus ist dieser Entwurf (Abb. 1) entstanden, der ein L.B.H. = $45,0 \cdot 8,5 \cdot 3,0$ m hat. Das Verhältnis $L : H = 15$ ist beibehalten für Erreichung der Klasse Germ. Lloyd 100 $\frac{1}{4}$ „Nordsee“. Die Abmessungen sind etwas größer als diejenigen der beiden genannten Küstenfahrtschiffe. Die begrenzte Fahrtiefe von 1,75 m auf der Stettin—Berlin-Wasserstraße läßt hier die volle Ausnutzung des Freibords nicht zu, dafür ist aber die Länge und die bis zur Breite der Regelkähne gehende Breite von 8,5 m für die Ladefähigkeit von großem Vorteil, und die Möglichkeit der Zuladung für die Seefahrt bis auf den größten Tiefgang von 2,4 m ist gegeben. Es ist nach den Freibordvorschriften:

Sommerfreibord für Dampfer von $L = 45$ m ist 385 mm

Zuschlag für Unterschuß an Sprung $\frac{762 \cdot 0,75}{2} = 235$ mm

Gesamt: Freibord = 620 mm.

Feststellung der Einbaugewichte.

Das Schiffskörpergewicht ist nach den für diesen Typ vorgeschriebenen Materialstärken des Germ. Lloyd errechnet. Die Konstruktionsteile sind dabei wie folgt angenommen:

Klasse: Germ. Lloyd 100 „Ostsee“ } L.B.H. = $45 \cdot 8,5 \cdot 3,0$.
„Nordsee“ }

Materialstärken

für die Rechnung zugrunde gelegt:

Ruderschaft 85/120 mm \varnothing , Fingerlinge 64 mm \varnothing ,

Steven 150 \cdot 70 — 30, Spantabstand 530 mm,

Spanten L 75 \cdot 65 \cdot 6,5 mit L 60 \cdot 60 \cdot 6,5 = Ersatz L 100 \cdot 65 \cdot 7,5 — (— 100 \cdot 8),

Bodenwangen 320 \cdot 7 mm, Flansch 65 mm,

Mittelkielschwein etwa L 100 \cdot 75 \cdot 10 (7,5) (300 \cdot 12) (250 \cdot 12),

Seitenkielschweine L 100 \cdot 75 \cdot 8 (7) mit 7 mm Zw.pl. (0,2 L vom

Vorsteven Kielschwein in 1020 mm Abstand),

Flachkiel — Scheergang 12,0, 11,5—10,5 mm,

Back-Poop 6 mm, Schanzkleid 4,5 mm,

Boden und Seitengänge 8—7,5 mm,

Deckbeplattung 7,5—6,5 mm, Deckbalken a. j. Spt. 2 Stützenreihen (— 110 \cdot 9), L 110 \cdot 75 \cdot 8,5 mm,

Unterzug für weitstehende Stützen siehe Abb. 2 Stütze 135 \cdot 8 mm,

Schotte 7,0 mm, L 130 \cdot 75 \cdot 8,5 in 760 mm Abstand, Kornschotte 4 mm,

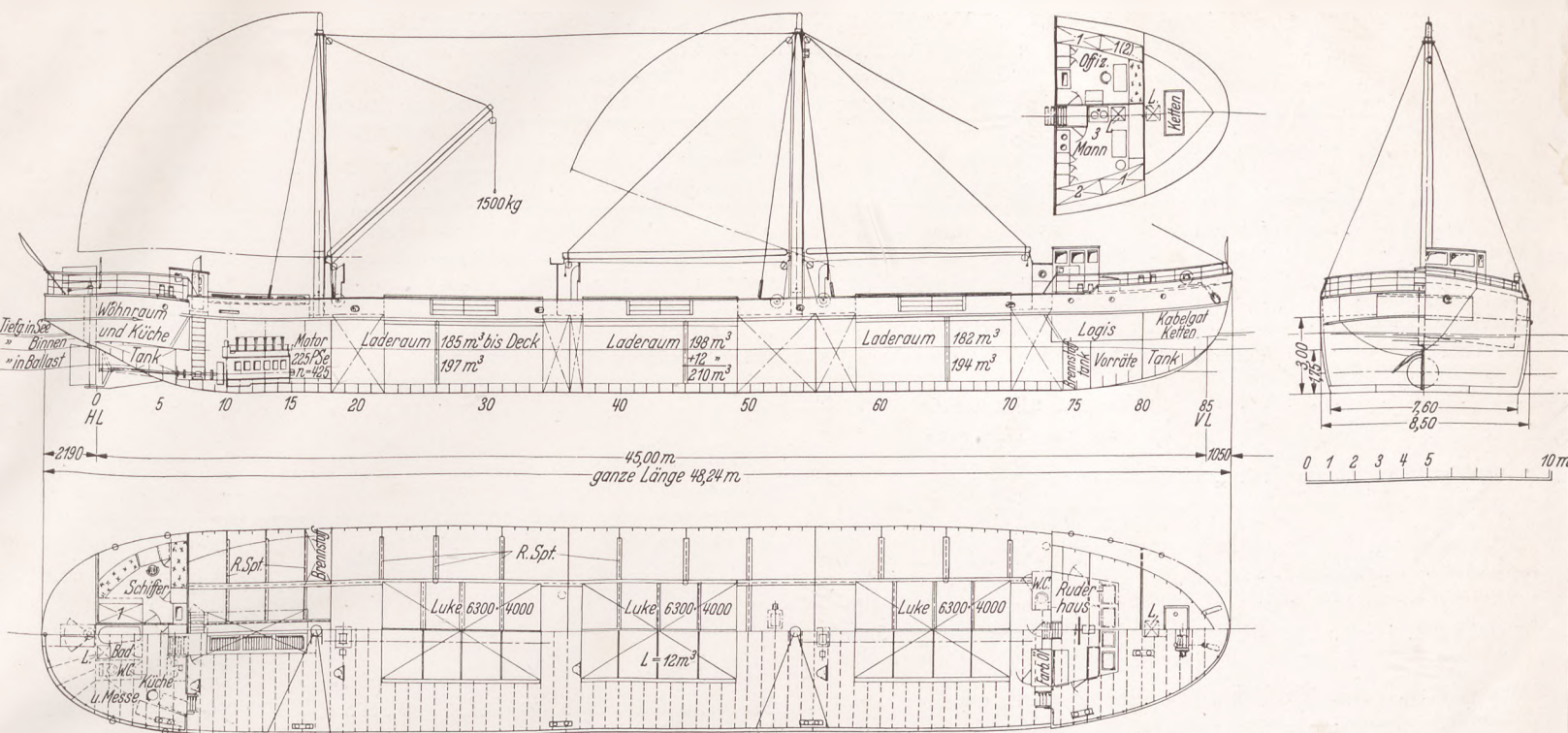


Abb. 1. Längsschnitt. Abmessungen: L · B · H = 45,00 · 8,5 · 3,0 m. Tiefgang in See 2,4 m, Verdrängung bei 2,4 m 700 m³, Eigengewicht, betriebsfertig 250 t, Motorleistung 240 PSe, Geschwindigkeit 14,25 km pro Stde.

Rahmenspannen, siehe Abb. 2.

2 Buganker	940 kg	Kette 25 mm	275 m
Stromanker	160 kg	Stahlrosse	51 m
			38 m
Warpanker	80 kg	Hanfrosse	178 m
			127 m

Die errechneten Einbaugewichte betragen:

1. Bleche	145 000 kg	
Profile	31 000 „	
Rund- und Packeisen	4 800 „	
Nietköpfe	6 000 „	
Zement und Farbe	3 000 „	
Stählerner Schiffskörper	189 800 kg	
Poller Klampen	2 000 kg	
Klüsen	5 250 „	
Anker, Ketten, Trossen	2 600 „	
Tischlerholz	18 500 „	
Zimmerholz	2 000 „	
Einrichtung	220 150 kg	
Gesamter Schiffskörper	220 150 kg	

2. Die für den Entwurf zugrunde gelegte maschinelle Anlage ergibt folgende Gewichte:	
Antriebsmotor: Diesel n = 280; PSe 210, 6 Zyl.	11 000 kg
Wellenleitung und Schiffsschraube	1 500 „
Deckwinden	5 300 „
Elektr. Beleuchtung, Heizung	1 200 „
Zubehör, Rohrleitung usw.	2 000 „
Maschinen und Deck-Inventar	1 800 „
Brennstoff für 14 Tage	12 000 „
Gesamtanlage	34 800 kg

Zusammenstellung.

Gesamter Schiffskörper	220 150 kg
Maschinelle Anlage	34 800 „
Unvorhergesehenes	10 050 „
a) Ausführung: genietet	265 000 kg
b) Ausführung: geschweißt	235 000 kg (Abb. 2.)

Die bei der Berechnung zugrunde gelegte Konstruktionsform ergibt unter der Annahme eines Tiefgangs von 1,75 m ein V = 510 m³ und damit eine Ladefähigkeit von 510 - 265 bzw. - 235 = etwa 245 bzw. 275 t (Süßwasser).

Für die Zweischraubenanlage erhöhen sich die Gewichte um etwa 3500 kg.

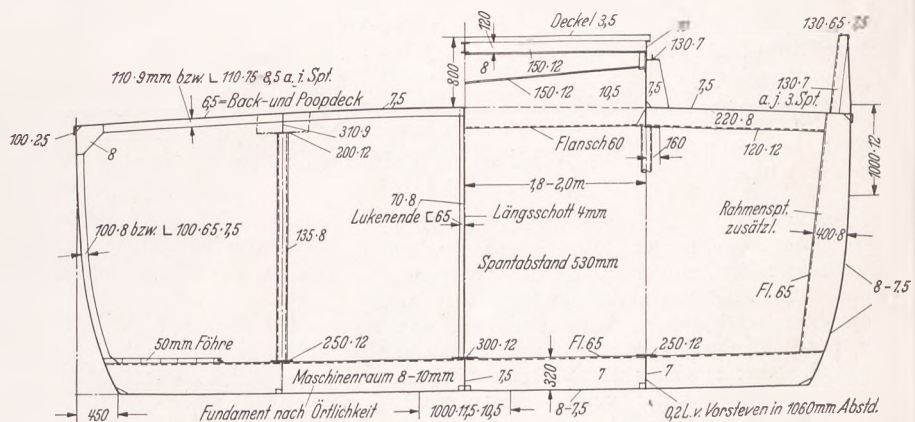


Abb. 2. L · B · H = 45,00 · 8,5 · 3,0 m. Klasse: Germ. Lloyd 100 „Ostsee“ und „Nordsee“ Ausführung: geschweißt.

Herstellungskosten.

Die Baukosten dieses Fahrzeuges belaufen sich auf:	
Schiffskörper einschl. Ausrüstung und Einrichtung	RM 135 000
Motoranlage mit Wellenleitung und Einbau (2 Motoren RM 32500)	„ 27 500
Hilfsmaschinelle Einrichtung, Winden	„ 11 000
Beleuchtung, Heizung	„ 3 500
Rohrleitung, Zubehör, Inventar	„ 3 000
Unvorhergesehenes	„ 3 000
Gesamtkosten:	RM 180 000
bzw.:	RM 185 000

Zahlen für die Arbeitsbeschaffung.

Davon: für Material	RM 56 000
Löhne auf der Werft	„ 69 000
Unkosten, Gewinn	„ 55 000
Zahlen der Tagewerke für Arbeitsbeschaffung auf der Werft und Werkstatt	etwa 8 850

Für die Zweischraubenanlage erhöht sich der Preis um RM 5000. Andererseits wird bei Anwendung eines kompressorlosen umsteuerbaren Motors eine weitere Hilfskraft für die Maschine nötig.

Wirtschaftliche Untersuchung des Selbstfahrers im Vergleich mit dem bisher üblichen Schleppbetrieb einschließlich Umschlag der Güter.

Es ist außerordentlich schwierig, ohne umfangreiche statistische Erhebungen über die verschiedenen Arten der Güter und ihrer Umschläge

Tabelle 3: Gebrochener Verkehr und Durchgehender Verkehr.

Grundlage: Entwurf: Fahrstrecke: Berlin—Stettin = 185 km
Betriebszeit = 100 Tage, Gütermenge = 39 000 t
Ladetiefgang = 1,75 m, Geschwindigkeit = 12 km pro Stunde

Einheiten	1. Selbstfahrer See- und Binnenschiff (Motor)	2. Maßkahn Regelkahn (Oder)	2. Schlepper (Motor)	Bemerkung
Eigengewicht	250 t	170 t	90 t	Taxwert für neue
Anlagekosten	RM 180 000 (185 000)	RM 80 000	RM 130 000	„ Fahrzeuge
Ladefähigkeit	250 t	750 t	—	„ normal
Maschinengröße	210 PSe	—	210 PSe	bei 12 km pro Std.
Maschinenleistung	140 PSe	—	210 PSe	
Besatzungsstärke*	5 bzw. 6 Köpfe	2 bzw. 3 Köpfe	3 Köpfe	
Fahrstunden	100 Tage = 2400 Std.	$\frac{100}{3}$ Tage = 800 Std.	800 Std.	bei gleicher Gütermenge
Zurückgelegte Fahrstrecken	2400 · 12 km = 28 800 km	800 · 12 km = 9600 km	9600 km	
Beförderte Gütermenge	$\frac{28\ 800}{185} \cdot 250 = 39\ 000\ t$	$\frac{9600}{185} \cdot 750 = 39\ 000\ t$	—	t = 1000 kg
Umschlagzeit	kein Hafenumschlag	$66\frac{2}{3}$ Tage ($\frac{2}{3}$ 100 Tage)	für anderweitige Verwendung frei!	Siehe Schlepper-Miete = RM = 6000
Schichtzeit = Arbeitsstd.	—	$66\frac{2}{3} \cdot 8 = 533\frac{1}{3}$ Std.	—	norm. 1 Schichtbetrieb
Umschlagleistung pro Stde.	—	~ 73 000 kg	—	48 Hieven zu je 1500 kg pro Stde.
Anzahl der Reisen	ohne Laden und Löschen = 156 in 100 Tagen	52 in 100 Tagen	52 in 100 Tagen	Berlin—Stettin oder Stettin—Berlin
Brennstoff: Verbrauch u. Kost.	67 200 kg = RM 6750	—	33 600 kg = RM 3375	Verbrauch 200 g PSe-Std.
Umschlagskosten	keine	52 · 350 RM = 18 200	—	

Kostenanschlag über 100 Tage Fahr- und Umschlagbetrieb.

Verzinsung der Anlage	RM = 180 000 (185 000)	RM = 80 000	RM = 130 000	10% Abschreibung bezogen auf 100 Tage
Brennstoff	RM = 5000 (5150)	RM = 2 225	RM = 3 610	
Umschlag**	„ = 6750	„ = —	„ = 3 375	Schleppereinnahmen während Güter-Umschlag
Gesamtkosten	RM = 11 750 (11 900)	RM = 18 200	Schlepper-Miete — 6000	
	RM = 11 750 (11 900)	RM = 20 425	RM = 985	

1. RM = 11 750 (11 900) 2. RM = 21 410
Mehrkosten: Gebrochener Verkehr RM 9 660 bzw. 9 510

100 Tage Betrieb

ein eindeutiges Bild von der Wirtschaftlichkeit eines seegehenden Selbstfahrers, wie es gewünscht wird, zu geben. Die hier vorgenommene Untersuchung stellt zunächst fest, wie, rein technisch gesehen, sich das wirtschaftliche Bild zwischen Schleppbetrieb und Selbstfahrbetrieb zeigt. Die Ergebnisse können aber dann durch Einsetzung der verschiedenen statistischen Werte und Betriebsverfahren von Fall zu Fall umgerechnet werden, um im einzelnen Vergleichswerte zu erhalten. Die Frage, inwieweit durch diesen Betrieb sich die dadurch hervorgerufene Einengung des Umschlagverfahrens volkswirtschaftlich auswirkt, bleibt unerörtert.

In einfacher Gegenüberstellung des bisherigen Schleppbetriebes und des entworfenen Selbstfahrers auf dem Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin über die Betriebsdauer von 100 Tagen, werden die beiderseitigen Unkosten aufgestellt und verglichen. Es wird angenommen, daß der Selbstfahrer weitere 150 Tage in dem Betriebsjahr über See geht und die verbleibende Zeit von 110 Tagen ladet, löscht, aufliegt oder überholt wird. Der besseren Übersicht wegen ist der Vergleich mit einem Oder-Regelkahn von 750 t Tragfähigkeit gemacht, der von einem Motorschlepper mit gleicher Maschinenkraft (PSe = 210) gezogen wird. Die Besatzungsstärken werden bei beiden Fahrtunternehmen als ausgeglichen angesehen, so daß hier die Unkosten nicht zur Verrechnung gelangten. Aus dieser Annahme lassen sich die Zahlen und Verhältnisse der Tabellen 3, 4 u. 5 entwickeln.

Tabelle 4 gibt auf Grund der technischen Grenzen für die Abmessungen der Schiffsentwürfe ein Bild der wirtschaftlichen Grenzen, die für die Beurteilung der reedereitechnischen Grundlagen und frachtpolitischen Zusammenhänge von Bedeutung sind.

Tabelle 4. Gütermenge = 39 000 t, Fahrstrecke = 185 km, bei 1,75 m Tiefgang.
Fahrzeug: Betriebskosten.

1. Größe = Kleinstmaße: L · B · H = 34,5 · 6,9 · 2,29 m	Ladefähigkeit	125 t
Verzinsung d. Anlage RM 7800	RM 140 000 (Anlage)	Betriebszeit
Brennstoff „ 8640	Maschinenleistung (12 km)	200 Tage
Besatzung: 5 Köpfe „ 2800	= Mehrkost. gegenüber Norm.-Entwurf	90 PSe
RM 19 240		
2. Größe = Entwurfsmaße L · B · H = 45 · 8,5 · 3,0 m	Ladefähigkeit	250 t
Verzinsung d. Anlage RM 5000	RM 180 000 (Anlage)	Betriebszeit
Brennstoff „ 6750	Maschinenleistung (12 km)	100 Tage
Besatzung: 6 Köpfe „ 00	= mit Schleppbetrieb ausgeglichen	140 PSe
RM 11 750		
*3. Größe = Höchstmaße: L · B · H = 54 · 10 · 3,6 m	Ladefähigkeit	375 t
Verzinsung d. Anlage RM 4500	RM 240 000 (Anlage)	Betriebszeit
Brennstoff „ 6400	Maschinenleistung (12 km)	66 $\frac{2}{3}$ Tage
Besatzung: 11 Köpfe „ 960	= Mehrkosten, gegenüber Entwurf	200 PSe
RM 11 860		
Oder-Regelkahn mit Schlepper	Ladefähigkeit	750 t
Verzinsung d. Anlage RM 5835	RM 210 000	Betriebszeit
Brennstoff „ 3375	Maschinenleistung (12 km)	100 Tage
Besatzung: 6 Köpfe „ 00	= mit Entwurf ausgeglichen	210 PSe
Umschlag: 18 200—6000 „ 12 200		
Oder-Regelkahn, gesamt RM 21 410	RM 21 410	100
1. Größe, gesamt „ 19 240	2. Größe 11 750	100
	3. Größe 11 860	66 $\frac{2}{3}$ Tage
Mehrkosten: Schleppbetrieb RM 2 170	RM 9 660	RM 9 550
= Gebrochener Verkehr		

* Die Besatzungsstärken sind bei gleicher Kopffzahl für die Kostenberechnung außer acht gelassen.

** Für anderweitige Schleppdienste während des Güterumschlages sind RM 6000 in Abzug gebracht.

* Bei beschränkten Fahrverhältnissen, besonders bei Brückenhöhen unter 4 m, in Ballastfahrt nicht verwendungsfähig!

Die aufgeführten Zahlenwerte als Vergleich mit anderen Entwürfen, z. B. für die Linie Berlin—Kopenhagen, auf ein Betriebsjahr umgerechnet ergibt folgendes wirtschaftliches Bild:

Tabelle 5.

Anzahl der Reisen in einem Betriebsjahr	Anzahl der Fahrtage		Liegezeit Docks Überholung Reparatur	Gesamtzeit einschl. Laden u. Löschen Tg. (1 Jahr)
	Berlin—Stettin—Stettin und zurück	Kopenhagen		
78	50	65	195	365
Zurückgelegte Strecke	km 14400	km 23196		
Beförderte Gütermenge		78 · 250 = 19 500 t		

Unkosten (1. Jahr): RM

Versicherung 5,5% der Anlage (185 000 RM)	= 10 200
Gehälter für Besatzung (6 Köpfe)	= 7 200
Unterhaltung	= 5 400
Abgaben für Schleusen, Zollgebühren	= 8 050
Brennstoff und sonstige Betriebsstoffe	= 9 130
Anlagekosten 10%	= 18 500
Gesamtunkosten	= RM 58 480

Unkosten, 1 t Fracht	$\frac{58\,480}{19\,500} = \text{RM } 2,99^*$
„ 1 t km	$299 \text{ Rpf} : 482 = 0,622 \text{ Rpf}^{**}$

Bemerkungen zu den Rechnungsergebnissen.

Zu den Kosten des Umschlages für den Oder-Maßkahn ist zu sagen, daß drei Arbeitsstellen in Einschichtbetrieb vorgesehen sind, bei der etwa 48 Hieven stündlich zu je 1 500 kg geleistet werden, d. h. also stündlich 72 000 kg umgeschlagen werden. Bei 8 Stunden Schichtbetrieb ist für den Gesamtumschlag eine Zeit von $\frac{1}{4}$ Tagen zu veranschlagen. Die Art des Gutes und die verschiedenen Umschlagmöglichkeiten bringen verschiedene Zeiten und Kosten, die jeweils die Zahlen erhöhen oder herabmindern.

Für die Berechnung ist der besseren Vergleichsmöglichkeit wegen beiderseits eine mittlere Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde zugrunde gelegt. Ein Schleppzug wird im allgemeinen mit geringerer Geschwindigkeit fahren, dafür ist als Ausgleich für die Zeitverminderung ein dementsprechend größeres Schleppvermögen in Rechnung zu ziehen.

Ein weiterer Gesichtspunkt, „die Fahrt mit oder gegen Strom“, ist außer acht gelassen, da er bei der Strecke Berlin—Ostsee nicht die Bedeutung hat wie bei der Berg- und Talfahrt auf dem Rhein und besonders auf der Donau.

Immerhin läßt sich aus dieser Untersuchung feststellen, daß der entworfene Selbstfahrer auch unter teilweisem Verzicht auf seine Lademöglichkeit (Tiefgang 1,75 m) und unter Annahme verlangsamer Geschwindigkeit (12 km pro Stunde) mit einem Oder-Maßkahn erfolgreich in Wettbewerb treten kann.

Schiffstechnische Fragen und Baubeschreibung.

Der entworfene Selbstfahrer kann über See bis zum Freibordtiefgang auf 2,4 m weggeladen werden und damit zu seinen rd. 250 t noch mindestens etwa 200 t Zuladung nehmen. Aus diesem Grunde sind drei getrennte Laderäume vorgesehen, damit der mittlere Laderaum für die Zuladung in der Seeschifffahrt frei bleibt. Aus der Bestimmung für die Zuladung in der Seeschifffahrt wird die Spurrücklage des Freibordes geht hervor, daß der Sprung etwa um die Hälfte des normalen herabgesetzt ist. Durch diese Maßnahme wird das Schiffskörpergewicht von den Enden weggezogen und in Verbindung mit dem großen Hauptspannquerschnitt, während die versenkte Poop und größeres Aufschaukeln vermieden, während die versenkte Poop und die versenkte Back mit ihrer weiten Ausladung noch genügenden Schutz gegen überkommene Seen bieten. Entscheidend für die Wahl

* Herr Dr.-Ing. Gutsche gibt an, daß für den Weg Berlin—Kopenhagen RM 25 für die t Ladung als Frachtsatz gezahlt werden; Herr Obering, Stern, Emden, welcher als zweiter Bearbeiter der STG.-Preisaufgabe einen Entwurf herausbrachte, gibt dagegen für die Strecke Duisburg—Berlin, die etwa die dreifache Entfernung ausmacht, als Frachtsatz RM 9,5 i. M. für die t Ladung an. Auf den t-km übertragen, bedeutet das Frachtsatzunterschiede in einem Verhältnis 1 : 8. Derartige Unterschiede in der Aufstellung von Frachtsätzen, wie es dieses eine Beispiel zeigt, sind ein Beweis dafür, daß die Frage der Wirtschaftlichkeit nach von verschiedenen Standpunkten gesehen wird.

** Die Unkostenberechnung bezieht sich auf die Tragfähigkeit eines genieteten Schiffes mit einer Gesamtvölligkeit von $\delta = 0,76$. Tatsächlich haben die Linien des Entwurfs aber eine Völligkeit von $\delta = 0,8$. — Gehaben die Linien des Entwurfs aber eine Völligkeit von 0,8 erhöhen die Tragfähigkeit desselben Schiffes um etwa 20%. Die Unkostenberechnung liegt demgemäß auf der sicheren Seite.

der Leistung des Antriebsmotors wird die Durchschnittsgeschwindigkeit in der Binnenschifffahrt angesehen, sie wird als Höchstgeschwindigkeit im stromlosen Wasser in den meisten Fällen nicht viel über 15 km pro Stunde hinausgehen dürfen. Es würde dann, rein wirtschaftlich gesehen, die Motorleistung auch für die Seefahrt bei beladenem Schiff für etwa 8 km Geschwindigkeit ausreichen. Besonderer Wert ist nach den neueren Erkenntnissen auf den Wirkungsgrad der Schrauben bei den verschiedenen Tiefgängen zu legen. Der Entwurf sieht wahlweise eine Einschrauben- und eine Zweischraubenanordnung vor. Für die Zweischraubenanordnung kann unter Umständen die Abdeckung der Schrauben fortfallen (Kortdüse). Bei beschränkten Durchfahrts Höhen können abteilweise auch die Bilgen geflutet werden.

Für den Entwurf ergeben sich aus dieser Untersuchung folgende Konstruktions-Einzelheiten:

- Schiffskörper: L.B.H. = 45 m · 8,5 · 3,0 m,
- Tiefgang in Ballast, betriebsfertig: 1,05 m
- Verdrängung = 300 t, Ladefähigkeit ~ 100 t,
- Tiefgang beladen (Binnenschifffahrt) i. M. 1,750 m,
- Verdrängung = 510 t, Ladefähigkeit ~ 250 t,
- Tiefgang beladen (See) i. M. 2,400 m,
- Verdrängung = 710 T, Ladefähigkeit ~ 460 t.
- Sprung: Hinten 0,35 m, vorn 0,70 m,
- Gesamtfreibord (Sommerfreibord) 0,620 m,
- Eigengewicht in genieteter Ausführung ~ 265 t,
- Eigengewicht in geschweißter Ausführung ~ 235 t,
- Schiffsantrieb: Dieselmotor, Leistung wahlweise.

Motor	150 PSe-Leistung, Geschwindigkeit = etwa 14,5 km	Amplifizierung	=	„	=	
	180 „ „ „ „ „ „					15,5 „
	210 „ „ „ „ „ „					16,25 „
	240 „ „ „ „ „ „					16,75 „

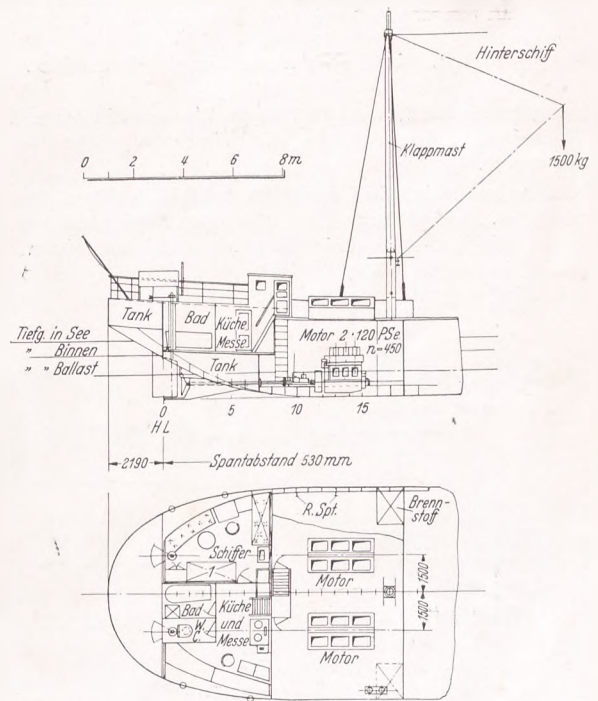


Abb. 3. L · B · H = 45,0 · 8,5 · 3,0 m (2 Schrauben).

Bei Anwendung von zwei Schrauben ist der Wirkungsgrad geringer (Abb. 3)⁴.

Die Völligkeit der Lade-Wasserlinie $\alpha = 0,8 = 305 \text{ m}^2 \text{ Fläche}$
 Die Gesamtvölligkeit des Schiffes $\delta = 0,76$ ⁵

Neuartig ist die Anordnung des Steuer- und Kommandostandes vorn unmittelbar hinter der Back. Anzustreben ist, von hier aus auch die Maschine zu steuern, um eine ständige Aufsicht in der Maschine zu sparen. Jedenfalls kann durch diese Anordnung Ausguckmann und Rudergänger, bzw. Schiffsführer und Rudergänger in einer Person vereinigt werden, so daß das Schiff zeitweilig von zwei Personen — für kurze Zeit auch von einer Person von der Brücke aus dirigiert werden kann.

⁴ Nach Angaben von Zeise sind bei diesem Entwurf zu erwarten:
 Tg = 2,00 m { Leistung 225 PSe (n = 450) = 14,8 km pro Stde.
 „ 2 × 120 PSe = 240 PSe = 14,8 km pro Stde.
⁵ Die in den Abb. 4—6 entworfenen Linien entsprechen einer Gesamtvölligkeit von $\delta = 0,8$.

Der Linienentwurf des Fahrzeuges ist unter Anlehnung an die breiten Formen der Binnenschiffe entstanden und von hier aus zum Seeschiff entwickelt. Während das Hinterschiff (Abb. 4 u. 5) nach erfahrungsgemäß wohlgelegenen Formen dem Prahmtyp nachgebildet ist, der den Schrauben von unten her das Wasser zuleitet, ist das Vorschiff (Abb. 6) nach einer Form gebildet, die das anströmende Wasser zum großen Teil unter den Boden führt und nach hinten fort-leitet und die Vorteile der Maierform berücksichtigt. Von einer vorn

die Fahrt über See gewünscht, dann ist die Leistung des Motors noch um 40—50 PSe zu erhöhen. Für Fahrt in Ballast ist das Hinterschiff besonders ausgebildet. Die vorgeschlagenen Schraubenhauben sollen sich in Verbindung mit dem tropfenförmigen Ruder den Stromlinien anpassen und werden wie der Stevenhacken in einem Stück an den Schiffskörper schweißgerecht angepaßt und verbunden. Die Zweischrauben-anordnung ist endlich so gewählt, daß hier auf eine obere Abdeckung verzichtet werden kann, da sie ja hier nur für die Fahrt in Ballast größeren Wert haben wird. Ferner ist bei der Zweischrauben-anordnung auch noch eine mechanische Übertragung von vorn her auf die Motorsteuerung möglich. Für die Zweischraubenanordnung wird auch eine Zweiruder-anordnung mit gemeinsamen Quadranten in Vor-schlag gebracht (Hitzleruder).

Alle diese Maßnahmen können getroffen werden, ohne daß dabei erhebliche, mit besonderen Kosten verknüpfte Änderungen an der Grundform des Schiffes nötig wären.

Die gewählte Form ist auch mit Rücksicht auf die beschränkten Fahrinnen in der Binnenschiffahrt günstig, da das Wasser unter Vermeidung einer größeren Bugwelle zur Hauptsache unter das Schiff nach hinten geführt wird. Die Kanalsohle kann durch eine schirmartige Verbreiterung der Steven-sohle geschützt werden.

Die bauliche Ausführung des Schiffskörpers ist in Anlehnung an die bisher gesammelten Erfahrungen möglichst im schweißtechnischen Sinne versucht (Abb. 2). Aus diesem Grunde ist wenigstens mitt-schiffs eine scharfe Kimm gewählt, die unter Umständen in der angedeuteten Fluchtlinie der Kimmseite nach vorn und achter ausgeführt werden kann, wenn die betreffende Bauwerft noch nicht die nötige Sicher-heit in der Überwindung von Spannungen im Schweißen von starkgekrümmten Blechen haben sollte.

Wie schon eingangs erwähnt, sind eine Reihe von Küstenfahrern entstanden, die hinsichtlich der nautischen Ein-richtungen wie auch insbesondere der Lösch- und Ladeeinrichtungen gute Vorbilder sind. Die Einrichtungen auf der „Schichau“ geben besonders wertvolle Fingerzeige. Die Ladewinden und die Anker-winden haben elektrischen Antrieb. Der Dieseldynamo hat 13 kW-Leistung. Der Antriebsmotor leistet bei $n = 750$ 20 PSe. Eine derartige Anlage mit Nebenschlußmotor von 10 PSe würde auch für den Entwurf ausreichend sein.

Die drei Deckwinden erhalten eine Zugkraft von 1000—1500 kg. Die Lichtmaschine ist ebenfalls dieselelek-trisch mit einer Leistung von 5 kW vor-zusehen. Anstatt der elektrischen Deckwinden können auch Motorwinden zur Anwendung kommen. Aus der jeweiligen Preisgestaltung sind Vor-und Nachteile zu ermes-sen.

Die Masten sind klappbar einzu-richten. Der höchste feste Punkt des Fahrzeuges ist Oberkante Ruderhaus mit 4,0 m über der Tiefgangslinie von 1,75 m. Die Hauskappe ist Unterkante Fenster abnehmbar einzurichten, so daß das Fahrzeug auch im Ballasttiefgang noch auf diese Höhe über Wasser her-abgedrückt werden kann⁷. Baueinzel-heiten über Lukenbalken und Rahmen-spanten sowie Materialstärken, Anker und Ketten gehen aus dem Hauptspant hervor. Die Rahmenspanten geben dem verhältnismäßig breiten Schiff eine zusätzliche Festigkeit. Die eisernen über drei Spanten reichenden Lukendeckel sind nach dem Vorbild der „Schichau“ zu konstruieren.

Die ganze Raumteilung und Anlage läßt es zu, auf besonderen Wunsch den Steuerstand nach hinten zu verlegen.

Die Wohneinrichtung sieht die Unterkunfts-räume für die Be-satzung unter der Back vor; durch Anordnung von zwei Kojen über-einander läßt sich die Wohnziffer erhöhen. Der Kapitän wohnt im

⁷ In besonders ungünstigen Fällen sind die Geländer wegzuklappen und die abschraubbaren Mastfüße, Kappen usw. niederzulegen.

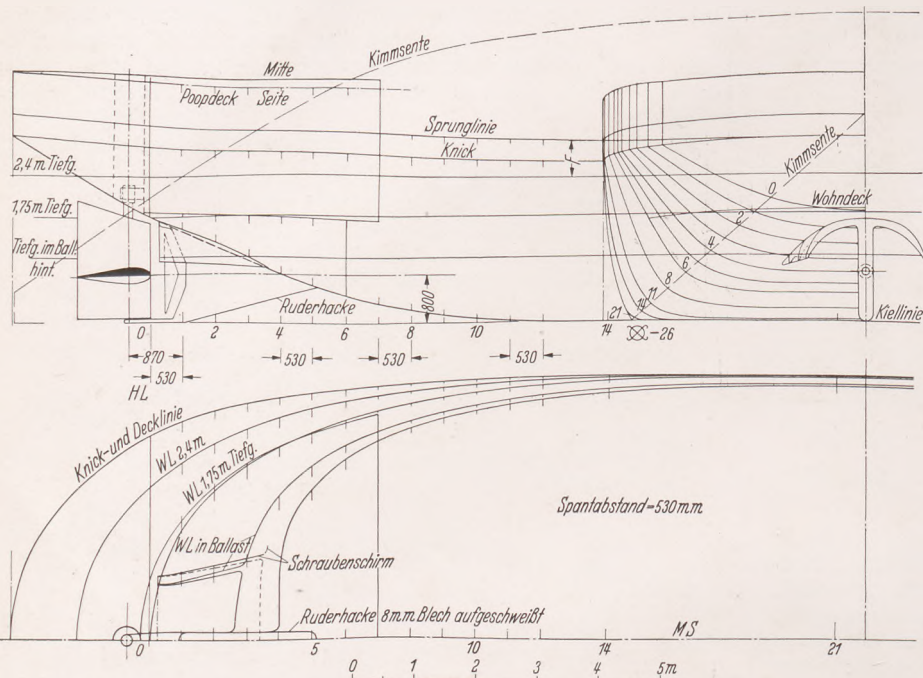


Abb. 4. Einschraubenanordnung. Hinterschiff.

am Bug angebrachten „Wulstflosse“, wie sie vom Verfasser schon früher vorgeschlagen wurde, wird eine zusätzliche Dämpfungswirkung erwartet.

Die Schraubenkreise sind möglichst groß zu wählen; für den Einschrauber (Abb. 4) sind 1450 mm, für den Zweischrauber (Abb. 5) 1050 mm als Mindest- \varnothing angenommen⁶. Die bei der wirtschaftlichen Untersuchung zugrunde gelegte mittlere Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde wird auf 16 km gesteigert werden können; das Fahrzeug

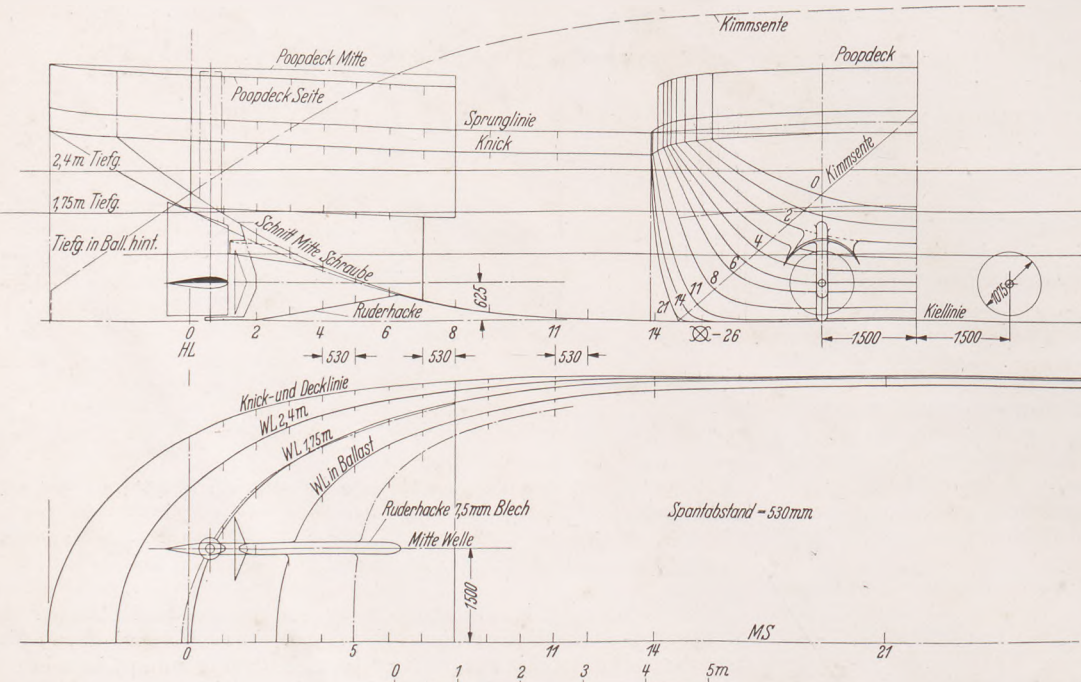


Abb. 5. Zweischraubenanordnung. Hinterschiff.

würde also auf Rhein und Donau, beladen bei Bergfahrt und 8 km Strom, noch 8 km über Grund fahren und damit auch den dort herrschenden Verhältnissen noch genügen. Jedenfalls wird mit den angegebenen Zahlen die untere Grenze für die technische und wirtschaftliche Nutzung voll erreicht. Wird erhöhte Geschwindigkeit für

⁶ Höchstmaß 1200 mm \varnothing .

Heck⁸. Hier ist auch die Küche untergebracht, in der Gelegenheit zum Einnehmen der Mahlzeiten gegeben sein soll (Abb. 1 u. 3).

Für längere Reisen in der Küstenfahrt wie auch auf Rhein und Donau müßte für das Schiff eine Besatzungsstärke von sieben Köpfen vorgeschlagen werden, und dafür sind von vornherein die nötigen Hilfseinrichtungen zu treffen.

Für die Wintermonate ist Warmwasserheizung vorzusehen. Im allgemeinen wird hinten der Küchenherd und vorn ein kleiner Kochherd für genügend Wohnwärme sorgen. Im übrigen ist die äußere Gestaltung in allen Teilen dem Zweck unterworfen, dem das Bauwerk als Verkehrsmittel zu dienen hat.

Schlußfolgerungen.

Für den Vergleich mit der Schleppfahrt sind einfachste Verhältnisse angenommen. Auf den großen Schleppkähnen sind meistens mehr Köpfe als die angenommene Zahl. Die neuen Selbstfahrer auf der Donau für Jugoslawien mit einem $L \cdot B \cdot H = 64,75 \cdot 8,25 \cdot 2,5$ und einer Maschinenleistung von 760 PSe fahren schon mit einer Besatzung von 12 Köpfen. Sie überschreiten damit auch die Kopfzahl des eingangs erwähnten Seeschiffes von 60 m Vermessungslänge und 700 Br.-Reg.-T. um einen Mann. Damit erreichen die Besatzungsstärken in der Binnenfahrt an sich schon die der Seefahrt, allerdings üben die Donauschiffe gleichzeitig Schleppdienste aus und brauchen dafür 1—2 Mann mehr.

Höchstmäßige. Wenn gewissermaßen durch die Besatzungsstärke auch die Grenzen für die Größe der Schiffe gegeben sind, um wirtschaftlich tragbar zu sein, so würde die Vermessungslänge in

⁸ Unter Anlehnung an die Einrichtung von Binnenschiffen, die der Eigner selbst fährt.

keinem Fall über 60 m hinaus gehen können. Das Verhältnis $L : H = 15$ ergibt eine Seitenhöhe von 4,0 m, die schon kaum mehr für die Binnenschiffahrt möglich ist. Nach der Grundlage des Entwurfs wäre eine Seitenhöhe von 3,6 m vielleicht die oberste Grenze.

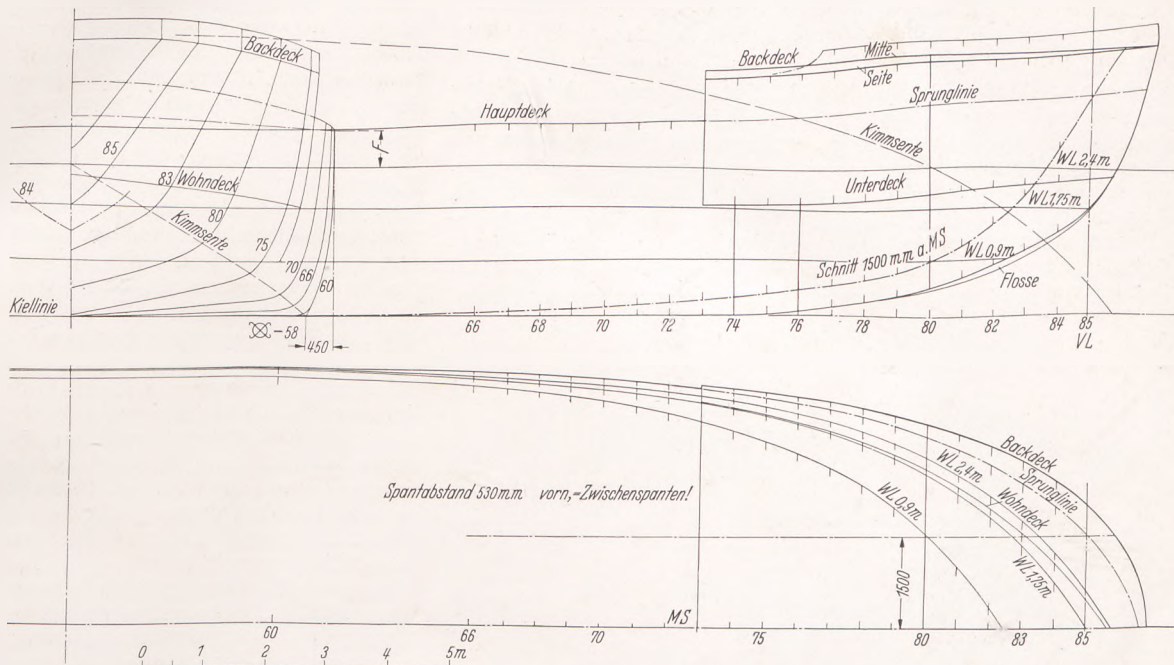


Abb. 6. Vorschiff.

Das ergibt etwa ein $L \cdot B \cdot H = 54,0 \cdot 10 \cdot 3,6$ m, einen Freibord von etwa 1,1 m, einen größten Tiefgang von 2,5 m, eine Tragfähigkeit von 675 t, bei 2 m Tiefgang Tragfähigkeit = 475 t, bzw. bei 1,75 m Tg = 375 t.

Demnach liegen die in dieser Abhandlung gezogenen Grenzen für die Schiffe in Binnen- und Seefahrt zwischen $L \cdot B \cdot H = 34,5 \cdot 6,9 \cdot 2,29$ m und $54 \cdot 10,0 \cdot 3,6$ m bzw. einer Tragfähigkeit von 125 t und 475 t (375 t bei 1,75 m Tg).

Erneuerungs- und Erweiterungsbauten in den sächsischen staatlichen Umschlagshäfen Riesa und Dresden.

Von Oberregierungsbaurat R. Lehnert, Dresden.

Die staatlichen Umschlagshäfen und Kai-Anlagen in Dresden und Riesa¹ sind in der Zeit zwischen 1860 und 1921 von der Sächsischen Staatseisenbahn- und der Sächsischen Wasser-Bauverwaltung erbaut und erweitert worden. Der gesamte Umschlags- und Hafenbahnbetrieb lag bis zum 30. September 1931 in den Händen der Sächsischen Staatsbahnverwaltung bzw. der Deutschen Reichsbahnverwaltung. Vom Jahre 1924 an wurden die Häfen nur in Zwischenverwaltung von der Deutschen Reichsbahn betrieben; denn in diesem Jahre wurden die Häfen auf Grund von § 1 Ziff. 3 des Staatsvertrages vom 31. März 1920 aus dem vorübergehenden Besitz der Deutschen Reichsbahn wieder in Landeseigentum zurückgenommen. Die Verwaltung und der Betrieb der Häfen wurden vom sächsischen Staat jedoch erst am 1. Oktober 1931 nach Abschluß eines vorläufigen Hafenbahnbetriebsvertrages mit der Deutschen Reichsbahn übernommen. Zum gleichen Zeitpunkte verpachtete der Sächsische Staat die Häfen an die neugegründete Sächsische Elbhafen-Betriebsgesellschaft m. b. H., an die einzige Gesellschafter der Sächsische Staat ist. Es handelt sich dabei um folgende Plätze:

- Hafen Dresden-Friedrichstadt (König Albert-Hafen),
- Hafen Dresden-Neustadt,
- Elbufer Dresden-Altstadt (Packhofkai),
- Hafen Riesa-Gröba,
- Elbufer-Kaianlagen Riesa.

In den Kriegs- und Nachkriegsjahren und vor allem in der Zeit der Interimsverwaltung durch die Reichsbahn seit 1924, als sich die Reichsbahn nicht mehr und das Land noch nicht verpflichtet fühlte,

besondere Mittel für die Instandsetzung und Erneuerung der Hafenanlagen aufzuwenden, war die technische Ausstattung der Häfen naturgemäß sehr zurückgeblieben. Viele Anlagen waren vollständig veraltet und dringend erneuerungsbedürftig. Die Sächsische Elbhafen-Betriebsgesellschaft wurde deshalb durch Pachtvertrag verpflichtet, die Hafenanlagen zu verbessern und auszubauen, aber die Mittel dazu sowie eine an den sächsischen Staat zu zahlende, im Regelfalle jährl. 100 000 RM betragende Pachtsumme aus dem Betriebe selbst herauszuwirtschaften. Diese Bedingungen veranlaßten die Sächsische Elbhafen-Betriebs-Ges., die Kai- und Hafenbahngebühren, Pachten, Mietgelder usw. neu festzusetzen.

Der Umfang des von der Sächsischen Elbhafen-Betriebs-Ges. aufgestellten Bauprogrammes war erheblich, die Durchführung um so schwieriger, als der Gesellschaft außer einem geringen Gründungskapital keine weiteren Mittel zur Verfügung standen. Die Städte Riesa und Dresden, denen die mittelbaren Vorteile des Hafenbetriebes in erster Linie zugute kommen, haben sich an der Hafengesellschaft mit Kapital nicht beteiligt. So war die Elbhafen-Betriebs-Ges. vollständig auf sich selbst angewiesen. Trotz des starken Verkehrsrückganges in den Jahren 1933—35 konnte sie jedoch in dem am 30. September 1936 beendeten ersten Jahrfünft ihres Bestehens ihre Verpflichtungen restlos erfüllen.

Von den vielen Neubeschaffungen sowie Instandsetzungs- und Erweiterungsbauten, die insgesamt 1,5 Millionen RM erforderten, konnten einige Arbeiten aus eigenen Mitteln der Gesellschaft nicht sofort bezahlt werden. Sie wurden deshalb mit Hilfe eines kurzfristigen, in fünf Jahren zu tilgenden Darlehns der Öffa durchgeführt.

Über die Umstellung der elektrotechnischen und maschinentechnischen Anlagen im König Albert-Hafen in Dresden, über den Neubau

¹ Siehe Aufsatz „Die sächs. Elbhäfen“ in Heft 9 dieser Zeitschrift vom 7. Mai 1929.

der Riesaer Hafenummauer und ferner über den Neubau einer Hafenummauer im Hafen Dresden-Neustadt soll als besonders bemerkenswerte Bauarbeiten nachstehend berichtet werden.

I. Umstellung der elektrotechnischen und maschinentechnischen Anlagen im König Albert-Hafen in Dresden.

Die Licht- und Kraftverteilungsanlagen und die ältesten 8 der insgesamt 19 elektrischen Halb- und Vollportalkräne im König Albert-Hafen stammen aus den Jahren 1895/96, das ist aus der Zeit der Inbetriebnahme des neuerbauten Hafens. Weitere fünf Kräne stammen aus den Jahren 1897/98, die restlichen 6 aus den Jahren 1907—1929. Den elektrischen Strom für den Betrieb der Anlagen lieferte das etwa 750 m von der westlichen Hafeneinfahrt entfernt liegende Reichsbahn-Kraftwerk, und zwar vor der Umstellung der Anlagen durch eine Licht- und eine Kraftstromfreileitung von 3000 V, die in anschließender Ringfreileitung von über 3 km Länge auf 110 Freileitungsmasten das Hafene-

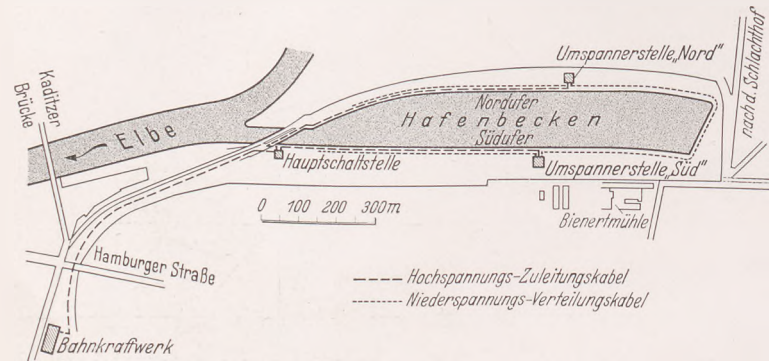


Abb. 1. Lageplan des König Albert-Hafens mit den neuen Leitungen.

1932 wurde zunächst mit dem Bau einer „Schaltstelle“ (an der Hafenbrücke) begonnen, die die Stromtrennung „Nord“ und „Süd“ möglich machte. Ferner wurde eine Werkstatt errichtet. Damit konnten die Unterhaltungsarbeiten der Zuleitungsanlage selbst übernommen und bereits seit 1932 der größere Teil der obenerwähnten Pauschale von 12 000 RM eingespart werden. 1933 wurde mit der eigentlichen Umstellung der elektrotechnischen und maschinentechnischen Anlagen zunächst auf der Nordseite des Hafens begonnen. An Stelle der vielen Einzelumspanner wurde eine neue Umspannerstelle „Nord“ und 1934 die neue Umspannerstelle „Süd“ geschaffen.

An Stelle der früheren Freileitung wurde ein 750 m langes 3000 V-Erdkabel zur Verbindung des Kraftwerkes mit der Schaltstelle verlegt. Von der Schaltstelle aus wurde der Strom über einen Hauptmeßsatz abschaltbar durch je ein weiteres 3000 V-Erdkabel von 800 m und 650 m Länge nach der Nord- und nach der Süd-Umspanner-Stelle geleitet. Die gesamte 3,8 km lange Hochspannungsfreileitung konnte dann abgebaut werden.

Das Kabel zwischen Kraftwerk und Hauptschaltstelle mußte in die Erde verlegt werden, dagegen konnten die beiden Verbindungskabel für die Umspanner-Stellen in dem begehbaren Kanal der nördlichen und südlichen Kaimauer untergebracht werden (Abb. 2).

Die beiden Umspannerstellen „Nord“ und „Süd“ brauchten nach der neuen Verteilungsplanung nur je mit einem 3000/380/220 V-Kraftumspanner von 200 kVA nebst einer Reserve von 160 kVA für „Nord“ und einer solchen von 125 kVA für „Süd“, über je einen Ölschalter abschaltbar, ausgerüstet zu werden. Außerdem erhielt jede Stelle noch einen Lichtumspanner von 30 kVA. Jetzt stehen also immer nur 285—400 kVA im Leerlauf, während es früher dauernd 770 kVA waren. Im Falle eines höheren Leistungsbedarfes würden die jetzigen Reserveumspanner Zusatzumspanner werden.

Innerhalb der Betriebszeit kann nunmehr sowohl der Strom für den Kraft- wie auch den Lichtbedarf vom jeweilig eingeschalteten Kraftumspanner entnommen werden, da in der gesamten Lichtverteilung der Nullleiter mitgeführt wird. Erst nach Betriebsschluß ist der Lichtumspanner einzuschalten, so daß auch die hier früher während der Tageszeit entstandenen Leerlaufverluste vermieden werden. Die niederspannungsseitige Licht- und Kraftverteilung „Süd“ wie „Nord“ ist wieder in zwei Hauptschaltkreise „Ost“ und „West“ abschaltbar getrennt.

Das 38/220 V-Lichtnetz kann in geringen Mengen auch Kraftstrom abgeben. Die von Hochmastlampe zu Hochmastlampe weiter-



Abb. 2. Begehbare Kanal in der Kaimauer.

geführte Freileitung ergibt eine leichte Zapfmöglichkeit für Erweiterungen oder Neuanschlüsse. Von der Freileitung aus werden weiter die Schuppen und Speicher mit Lichtstrom versorgt und die Gleisbrücken-Waagen und verschiedene andere Kleinmotoren gespeist. Es ist also nicht mehr nötig, nach Betriebsschluß beim Rangier- und Wiedienst und bei Instandsetzungsüberstunden einen Kraftumspanner eingeschaltet zu lassen.

Die Hauptlichtverteilungsleitung ist zur Sicherung gegen Blitzgefahr an mehreren gefährdeten Stellen über Kathodenfall-Ableiter geerdet, so daß auch hier eine große Sicherheit geschaffen wurde. Die früher nur im Kraftnetz angeschlossenen Lichtnahmestellen, die nur innerhalb der Kranbetriebszeit mit Strom für Beleuchtungszwecke

becken umspannte, um die dort verteilt aufgestellten 12 Kraft- und sieben Licht-Umspanner 3000/125 und 3000/75 V mit Energie zu versehen.

Die Licht-Umspanner wurden bei Tag und Nacht, die Kraft-Umspanner jedoch nur in der Arbeitszeit unter Spannung gehalten. Auch bei der geringsten Kraftstromentnahme standen stets sämtliche Umspanner, da sie einzeln nicht abschaltbar waren, im Leerlauf. Es konnte also nur mit hohen Energieverlusten gearbeitet werden.

Bei der Übernahme der Hafenanlagen von der Reichsbahn im Oktober 1931 entsprachen die veralteten elektrotechnischen Anlagen in keiner Weise mehr den Anforderungen, die in bezug auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit an solche Anlagen zu stellen sind, auch kaum den Anforderungen für die persönliche Sicherheit der Belegschaft. Die Freileitungen und die freistehenden Umspanner waren ferner durch Sturm und Blitzschlag sehr gefährdet. In solchen und ähnlichen Störungsfällen mußte stets das gesamte 3000 V-Netz vom Kraftwerk her abgeschaltet werden, so daß der ganze Hafenbetrieb ruhte.

Der Stromverbrauch war im Vergleich zu neuzeitlichen Anlagen ganz außergewöhnlich hoch. Die Ursachen lagen, wie sich aus Messungen ergab, hauptsächlich in Erdverlusten infolge schlechter Isolationen an den Freileitungen, in großen Leerlaufverlusten in den 18 Umspannerstellen und im großen Stromverbrauch der viel zu groß bemessenen Motoren der 12 veralteten Kräne. Der Stromverlust und der Mehrverbrauch an Energie belief sich auf etwa 80 000 kWh je Jahr. Auch die Unterhaltungskosten waren bis zu einer ungewöhnlichen Höhe angewachsen. Hinzu kam, daß jährlich allein 12 000 RM als Pauschale für die Unterhaltung der Leitungsanlagen an das Eisenbahnkraftwerk abgeführt werden mußten.

Zur Verbesserung der Anlagen und Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit und zur Verminderung der Betriebs- und Unterhaltungskosten wurde die Erneuerung und Erweiterung der elektrotechnischen und maschinentechnischen Anlagen nach einem durchgreifenden Plan nötig, der zugleich die Umstellung von der ganz unzeitgemäßen Niederspannung von 125 bez. 75 V auf die neuzeitliche Niederspannung 380/220 V vorsah. Hierbei wurde besonderer Wert auf die Beseitigung der Hochspannungsfreileitung mit ihren unwirtschaftlichen 19 Stück Einzelumspannern und auf den Ersatz der über großen Kranmotoren gelegt, die den hohen Stromverbrauch vornehmlich verursachten.

So entstand der Plan, zwei Umspannerstellen an den beiden Hauptkraftverbrauchspunkten „Nord“ und „Süd“ zu schaffen, diese über eine Schaltstelle „West“ an der Hafeneinfahrt mit dem Kraftwerk zu verbinden und ein neues Verteilungsnetz zu schaffen. Der gesamte Umbau mußte ohne jede Betriebsunterbrechung durchgeführt werden (Abb. 1).

Der Plan wurde bearbeitet von dem verdienstvollen, im Februar 1936 verstorbenen Oberingenieur Zarnackow der Sächs. Elbhafen-Betr.-Ges. gemeinsam mit dem Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersiedlitz, das die teilweise sehr schwierigen Umstellungen ohne jede Betriebsunterbrechung in zwei Baujahren einwandfrei durchführte.

versorgt werden konnten, stehen jetzt sämtlich mit dem Lichtnetz in Verbindung.

Die 380/220 V-Kraftverteilungsleitungen „Nord“ und „Süd“ sind als Kupferschienenfreileitung in den begehbaren Kaimauerkanälen, die nebenbei noch besondere Beleuchtung erhalten haben, untergebracht (Abb. 2). Diese Leitungen sind mit je einem Erdkabel gekuppelt oder einzeln schaltbar mit ihren zugehörigen Stationen verbunden. Am Ostende des Hafens stehen diese Schienenfreileitungen im Kanal untereinander außerdem noch in einer abschaltbaren Kabelverbindung. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, bei Störungen den Betrieb durch nur eine Umspannerstelle aufrecht zu erhalten.

Die weitere Kraftverteilung geschieht durch Kabel. Die Kräne selbst werden entweder durch Schleifleitung oder durch Schleppkabelzuleitung mit Sicherheitserdsteckdosen gespeist. Der Forderung der Elbhafen-Betriebs-Ges., daß diese Kran-Kraftstecker zwangsläufig nur spannungslos gezogen werden dürfen, ist die ausführende Firma, das Sachsenwerk, durch Ausbildung einer besonderen und neuartigen Schaltung gerecht geworden. Der Stecker selbst ist mit drei längeren und zwei kürzeren Schaltfingern versehen. Die längeren führen den Kraftstrom, die kürzeren betätigen einen Schaltschutz. Wird der Stecker gezogen, so wird zunächst durch die zwei kürzeren Finger der Schutzstrom unterbrochen. Der Schütz schaltet die Steckdosenzuleitung ab, und die drei Kraftsteckerfinger werden spannungslos, so daß sie ohne Gefahr gezogen werden können. Beim Wiedereinführen des Steckers in die Steckdose erfolgt die Schützschaltung umgekehrt.

Die Schleppkabel wurden zum Schutz gegen Abnutzung durch eine starke Strickumwicklung bewehrt.

Fünf Schuppen-Halbtorkräne haben Schleifleitung erhalten, während die übrigen, meist außerhalb der Schuppenbereiche arbeitenden 14 Volltorkräne durch Steckdosen-Schleppkabel von je 50 m Länge gespeist werden. Um diese Kräne möglichst beweglich zu machen, wurden 26 Steckdosen über das Kaigelände verteilt eingebaut. Außer den Schleifleitungs- und Steckdosenabzweigen wurden noch mehrere durch Schaltkasten gesicherte Kanalabzweige für den Kraftbedarf von Fahrstühlen, Förderbandmotoren und ähnlichen Anlagen erforderlich.

Im Hafengebiet befinden sich 28 Hochmastlampen. Durch Auswechslung oder Veränderung der Lampenkörper wurde trotz Verringerung der Glühstärken von 500 W auf 300 W eine erhöhte Beleuchtungsstärke und gleichzeitig eine weitere Stromersparnis erzielt.

Die im Hafengelände befindlichen vier verschiedenen Unterpächtern gehörenden Umspanner von 50—100 kVA, die früher untrennbar mit dem Hafennetz verbunden waren, werden jetzt für sich von der jeweiligen Umspannerstelle über je einen Ölwechsler gespeist. Die durch die neue Netzverteilungsanlage erzielte Stromersparnis ist erheblich, da jeder Verbraucher für sich eingeschaltet werden kann.

Für die Zählung des an Fremde abgegebenen Stromes und zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der eigenen Teilanlagen sind im Hafengebiet über 50 Stromzähler eingebaut worden. Für den gleichen Zweck wurde ein bei den einzelnen Kränen pendelnd aufzuhängender Stromzähler beschafft, der die Bewertung der einzelnen Hubwerke ermöglicht. Die Zählergebnisse bestätigten auch die Richtigkeit der Maßnahme, die ältesten 12 Kran-Hubwerke als unwirtschaftlich auszubauen und durch neue zu ersetzen. Als neue Hubwerke wurden 12 Demag-Sonderwinden mit axial gekuppelten Sachsenwerk-Flansch-Motoren eingebaut, die sich für die Umschlagszwecke besonders gut eignen. Statt der früheren übergroßen Motoren von 40 PS wurden nur noch Motoren von 16 PS benötigt. Das ergibt eine Ersparnis von rd. 250 PS. Dabei konnte trotz des geringeren Energieverbrauches die Hubgeschwindigkeit erhöht, z. T. sogar verdoppelt werden.

Da das Sachsenwerk auf Wunsch des Bauherrn für diese Winden noch eine Senk-Last-Schaltung entwickelte, die beim Lastsenken Strom ins Netz zurückliefert, wurde eine weitere Verringerung des Stromverbrauches erzielt.

Aus alledem ergibt sich die eingangs erwähnte Gesamtersparnis von 80 000 kWh (10 000 kWh Licht und 70 000 kWh Kraft). Während früher je Umschlagstonne 0,6 kWh benötigt wurden, sind heute dafür nur etwa 0,3 kWh erforderlich.

Weiter wurde ein 5 t-Kran, der einen festen Ausleger von 8 m Ausladung hatte, in einen neuzeitlichen Kampnagel-Wipp-Kran von 9—16 m Ausladung umgebaut. Da der Unterbau des alten Kranes sehr kräftige Abmessungen hat, konnte die Nutzlast bei 9 m Ausladung sogar auf 6 t gebracht werden. Für gewöhnlich fährt der Kran jedoch mit 3 t in jeder Ausladestellung bei gegen früher erhöhter Hubgeschwindigkeit (Abb. 3).

Die restlichen sechs neueren Kräne wurden in den mechanischen Teilen überholt und erhielten vollkommen neue elektrische Schaltelemente. Die Motoren wurden z. T. ausgewechselt oder auf die neue Spannung umgewickelt. Weiter haben noch sechs Portalkräne, die früher nur durch Handkurbelantrieb verfahren werden konnten, elektromotorischen Fahrtrieb, vom Kranhaus aus schaltbar, mit erhöhter Fahrgeschwindigkeit erhalten.

Die durch die Erneuerungen und Verbesserungen erzielte größere Leistungsfähigkeit der Umschlagsanlagen entspricht der Leistung von zwei neuen Kränen.

Die Kosten für den Neubau der elektrischen Anlagen haben rd. 224 500,— RM betragen, die Kosten der elektrischen Umstellung der Kräne einschließlich der Beschaffung der 12 neuen Winden 110 500,— RM, das sind zusammen 335 000,— RM. Die maschinentechnischen Änderungen und Neubauten erforderten 65 000 RM, so daß für die Umstellung der elektro- und maschinentechnischen Anlagen insgesamt also 400 000 RM aufgewendet wurden. Davon wurden 140 000 RM in den Jahren 1932/34 aus eigenen Mitteln der Sächsischen Elbhafen-Betriebsgesellschaft, der Rest aus Öffa-Darlehns-Mitteln im Jahre 1934 bestritten.

Ganz abgesehen davon, daß die Umstellung der veralteten und fast völlig wertlosen elektrotechnischen Anlagen allein schon aus Gründen der Sicherheit für die Belegschaft und für den Betrieb erforderlich war, haben sich die Aufwendungen als durchaus wirtschaftlich erwiesen. Die höhere Leistungsfähigkeit der Anlagen, ihre längere Lebensdauer und vor allem die wesentliche Verringerung des Stromverbrauches und der Unterhaltungskosten bedeuten Ersparnisse, die — bei dem diesjährigen Verkehr — jährlich ungefähr 1/10 des für die Umstellung aufgewendeten Kapitals ausmachen.

Aus der zeichnerischen Darstellung (Abb. 4) ist der Gesamtumschlag im König Albert-Hafen und der anteilige kWh-Verbrauch in den Jahren 1932—1935, also vor und nach dem Umbau, zu ersehen.



Abb. 3. Umgebauter Kran.

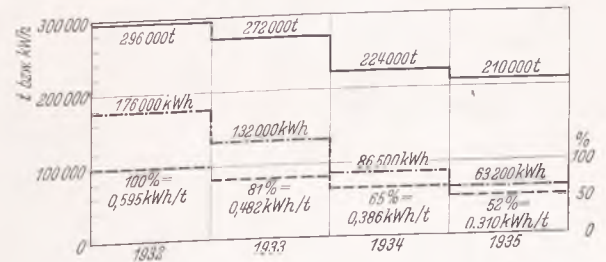


Abb. 4. Jahresumschlag und Jahreskraftverbrauch im König Albert-Hafen.

II. Wiederherstellung des abgerutschten Teiles der nördlichen Kaimauer im neuen Riesaer Hafen.

Der Riesaer Hafen ist in zwei Bauabschnitten entstanden. Der ältere, östlich der Straßenbrücke Riesa-Strehla liegende Teil des Hafens ist in den Jahren 1887/89, der neuere Teil in den Jahren 1901/02 erbaut worden (vgl. Abb. 7).

Die Kaimauern des älteren Hafenteiles wurden hinter einer bis 3 m unter Hafensohle reichenden, 15 cm starken Spundwand (Bundpfähle 22 cm Ø, alle 3 m) auf Beton 1:3:4 und über zwei kurzen Felsstrecken auf Senkkästen mit verbindenden Gewölben gegründet. Das aufgehende Mauerwerk besteht aus Bruchsteinen in Zementmörtel 1:4 mit Kalkzusatz oder in Traßkalkmörtel 1:3:2. Der Bau war eine der ersten Ausführungen in Konkretmauerwerk.

Die Kaimauern des neueren Hafenteiles wurden nach einem Entwurf der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung ausgeführt. Der Querschnitt des aufgehenden Mauerwerks ist ähnlich demjenigen der Kaimauern im alten Hafenteil. Jedoch wurden diese Mauern nicht mehr durchgehend, sondern ähnlich wie die Kaimauern des König Albert-Hafens in Dresden auf einzelnen Pfeilern mit zwischenliegenden Gewölben gegründet. Anstatt einer Spundwand wurden gespundete Bohlen hinter 15 cm starken, 3 m langen Pfählen waagrecht angeordnet. Der Gründungs beton war 1:4:8, der Gewölbebeton 1:3:5, der Beton des aufgehenden Mauerwerks 1:5 zusammengesetzt.

Der Baugrund besteht in diesem Hafenteil aus einem Gemenge von Sand, Ton und Lehm, die im wesentlichen die Verwitterungsteile

des Granits darstellen und im Wasser sich in kleinste Teile auflösen. Darunter befindet sich ein stark abfallender Felsrücken, auf dessen höheren Lagen die Mauer z. T. unmittelbar gegründet werden konnte. Zum weitaus größeren Teil ist jedoch der Felsgrund nicht zu erreichen gewesen. Dort wurde die Mauer auf Pfahlrost gegründet.

Schon beim Bau der südlichen Hafenteile des neueren Hafenteiles zwangen wasserführende Sand- und Tonschichten zu einer Verstärkung des Mauerfußes durch Betonvorlagen hinter eingeramm-

weiteren 15 m langen Versuchsstrecke (vgl. Abb. 7 u. 8), und zwar dort, wo später der Bruch erfolgte, die Mauer ebenfalls hochgeführt, um das Verhalten dieses in Bewegung befindlichen unteren Mauerwerksteiles bei Belastung beobachten zu können. Hinter diesem Mauerteile wurde zur teilweisen Entlastung der Mauer vom Erddruck eine starke Steinhinterpackung in dünnen Schichten mit dazwischen gestreutem Zement ausgeführt. Nach der Aufmauerung konnten weitere Bewegungen der Mauer zunächst nicht festgestellt werden. Deshalb wurden im

Jahre 1920/21 auch die an die Versuchsstrecke anschließenden Mauerteile (30 + 135 m, vgl. Abb. 7) hochgemauert. Vorsichtsmaßregeln wie bei der Versuchsstrecke (starke Hinterpackung) wurden jedoch nicht getroffen.

Im November 1921 wurden die ersten Bewegungen an der späteren Knickstelle, und zwar an den Sandsteinabdeckquaden beobachtet. Im August 1922 nahmen diese Bewegungen zu. Genaue Messungen von einer Standlinie aus ergaben, daß auch Niederschläge und der Wasserstand im Hafen wesentlichen Einfluß auf die Bewegungen hatten. Bei Tiefstand des Wassers nach vorherigem Hochstand wurden die wasserseitigen Bewegungen stärker; umgekehrt gab es auch rückläufige Bewegungen. Die Bewegungen erstreckten sich insgesamt auf 80 m Länge. Im August 1922 betrug die stärkste Mauerabsenkung 30 cm, die größte Senkung 11 cm.

Nach dem Hochwasser im Februar 1923 wurden die Bewegungen stärker, und zwar hatte sich am 2. März die Mauer insgesamt 1,31 m waagrecht nach der Wasserseite zu und 37 cm lotrecht nach unten bewegt. Nunmehr wurde, um den Erddruck zu verringern und ein Umstürzen der Mauer zu verhüten, mit der Abtragung der Hinterfüllungsmassen bis 4 m unter Maueroberkante begonnen. Der Erfolg zeigte sich in der Folgezeit in wesentlich geringeren Bewegungen. Die größte Bewegung nach der Wasserseite zu betrug waagrecht insgesamt 1,50 m am 24. August 1923, lotrecht nach unten 40 cm. In dieser Stellung hatte die Mauer nach der Entlastung eine endgültige Gleichgewichtslage eingenommen (Abb. 8).

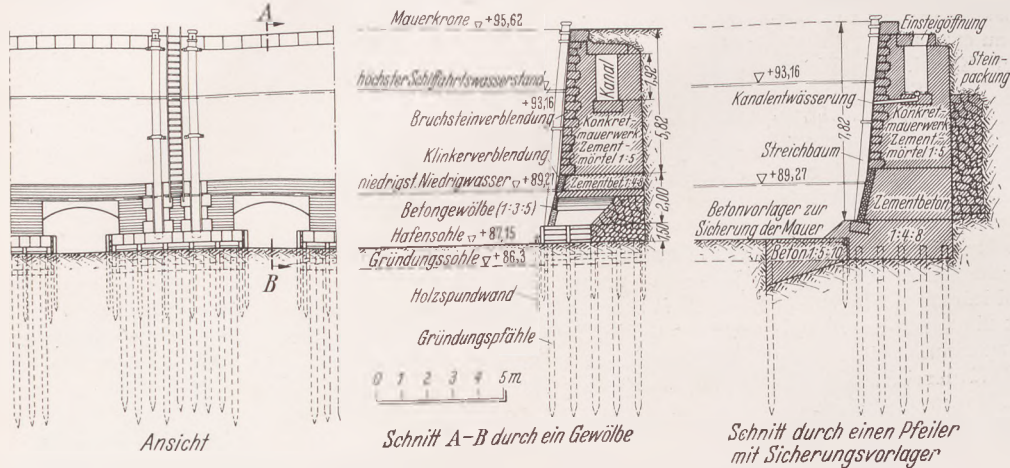


Abb. 5. Südliche Kaimauer des neueren Riesaer Hafenteiles.

ten starken Pfählen und zu starker Hinterpackung der Mauer mit Steinen und Schlacke (Abb. 5). Trotzdem zeigt die Mauer in ihrem westlichen Teil noch Ausbuchtungen nach der Wasserseite zu.

Die nördliche Mauer des neuen Hafenteiles wurde ähnlich wie die südliche Mauer gebaut, zunächst aber nur ungefähr bis zu halber Höhe, das ist 65 cm über Niedrigwasser, aufgeführt (bis zur gestrichelten Linie in Abb. 6). Darüber hinaus setzte abgeflasterte Böschung an. Zur Verdichtung des schlechten Baugrundes wurden auf

waagrecht nach der Wasserseite zu und 37 cm lotrecht nach unten bewegt. Nunmehr wurde, um den Erddruck zu verringern und ein Umstürzen der Mauer zu verhüten, mit der Abtragung der Hinterfüllungsmassen bis 4 m unter Maueroberkante begonnen. Der Erfolg zeigte sich in der Folgezeit in wesentlich geringeren Bewegungen. Die größte Bewegung nach der Wasserseite zu betrug waagrecht insgesamt 1,50 m am 24. August 1923, lotrecht nach unten 40 cm. In dieser Stellung hatte die Mauer nach der Entlastung eine endgültige Gleichgewichtslage eingenommen (Abb. 8).

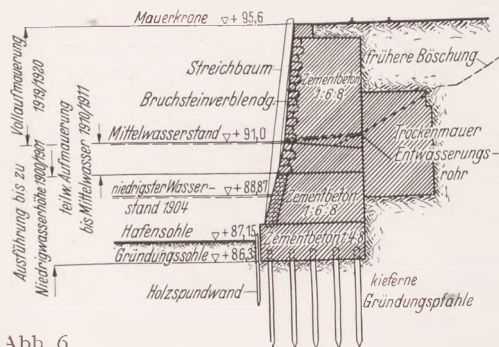


Abb. 6. Nördliche Kaimauer des neueren Riesaer Hafenteiles.

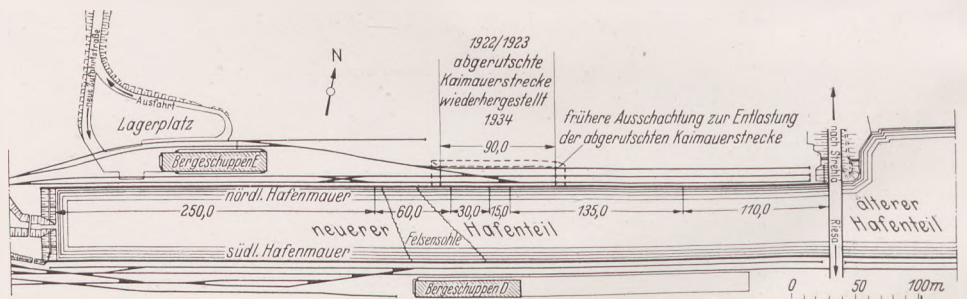


Abb. 7. Lageplan.

600 m Länge über 2000 Stück 25 cm starke, 3—4 m lange Pfähle von insgesamt 6170 m Länge mit Handrammen in den Baugruben der Pfeiler eingetrieben (Abb. 6). Wo Pfähle nicht gerammt werden konnten, wurde eine durchgehende Betonschwelle zwischen den Pfeilern hergestellt. Die Pfeiler wurden mit Steinen hinterpackt und der Raum unter den Bögen mit Steinen ausgesetzt (vgl. Abb. 5), z. T. — in einer Strecke von Triebsand und Ton — auch mit Bruchsteinmauerwerk 1:5 unter Einlegung von Drägen eingemauert. Auf der Wasserseite vor den Pfeilern war als Vorlage durchgehend Grobkies eingebaut worden.

In den Jahren 1911/14 wurden am Westende des neuen Hafens 250 m der Mauer auf volle Höhe gebracht, nachdem vorher die gesamte Mauer um 1,20 m erhöht worden war (Abb. 6).

Der auf volle Höhe aufgemauerte 250 m lange Teil der Kaimauer bewegte sich während des Aufmauerns und mußte deshalb an einer neu hergestellten Parallelmauer verankert werden. Nach weiteren geringfügigen Bewegungen ist dieser Mauerteil zur Ruhe gekommen.

Auch der übrige, nur um 1,20 m erhöhte Mauerteil zeigte Haarrisse und Ausbuchtungen. Das Eisenbahnbauamt Riesa warnte deshalb wegen des schlechten Baugrundes und der nicht genügenden Tragfähigkeit des Pfahlrostes vor weiteren Aufmauerungen. Es empfahl die Vollaufmauerung nur auf eine 60 m lange Strecke über dem hochliegenden Rücken des Untergrundfelsens. Für weitere 90 m wurde Durchschlagen der Spargewölbe und Einbringen neuer Gründungen zwischen den Pfeilern, für weitere 200 m eine Eisenbetonkonstruktion bzw. nur Teilaufmauerung empfohlen.

Wie vom Bauamt empfohlen, wurden 1919 die auf Fels gegründeten 60 m der Mauer voll aufgemauert. Außerdem wurde auf Anordnung des Eisenbahnreferenten im Finanzministerium auf einer

Die Ursachen des Abrutschens der Mauer sind unzweifelhaft in der ungenügenden Gründung in nicht tragfähigem Boden zu suchen. Wesentlich war dabei, daß die Mauer nur auf einzelnen, durch Spargewölbe verbundenen Pfeilern stand, also nicht durchgängig auf Pfahlrost gegründet war. Die Pfahlroste bestanden außerdem nur

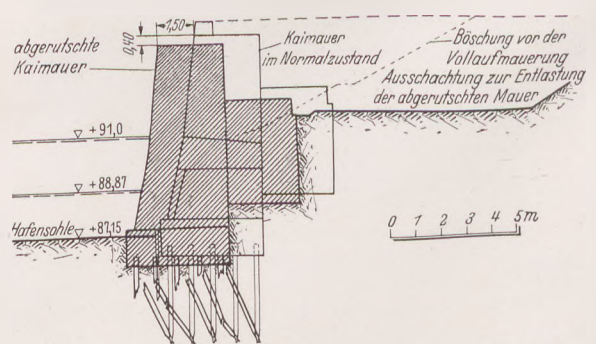


Abb. 8. Schnitt durch die ausgewichene nördliche Hafenteilmauer.

aus ungenügend langen Pfählen. Auch die Übertragung der waagerechten Kräfte war ungenügend. Der Schubwiderstand des stark tonhaltigen Kieses und des verwitterten Felsens ist nur gering. Zum Teil wurde auch minderwertiger Beton festgestellt, entstanden wahrscheinlich durch Hochwassereintrich beim Bau.

Für die Wiederherstellung der Mauer hatte der Geh.-Rat Prof.

Dr. Dr. e. h. Engels im Frühjahr 1924 die Durchführung eines Wolfsholzchen Entwurfes empfohlen, wonach die Mauer durch Preßbetonpfähle und Unterzüge abzufangen, Risse und Gründung mit Preßbeton zu schließen waren. Wegen der hohen Baukosten wollte die Reichsbahnverwaltung zunächst noch weitere Preisangebote einholen. Infolge des bevorstehenden Überganges der sächsischen Landeshäfen von der Reichsbahn wieder auf den Sächsischen Staat war die Bauangelegenheit jedoch 10 Jahre lang nicht weitergediehen.

Die Wiedererrichtung der Hafenummauer wurde erst 1934 von der Elbhafen-Betriebs-Ges. im Rahmen des Reinhardt-Programmes durchgeführt. Die zahlreichen Vorentwürfe für den Wiederaufbau sahen

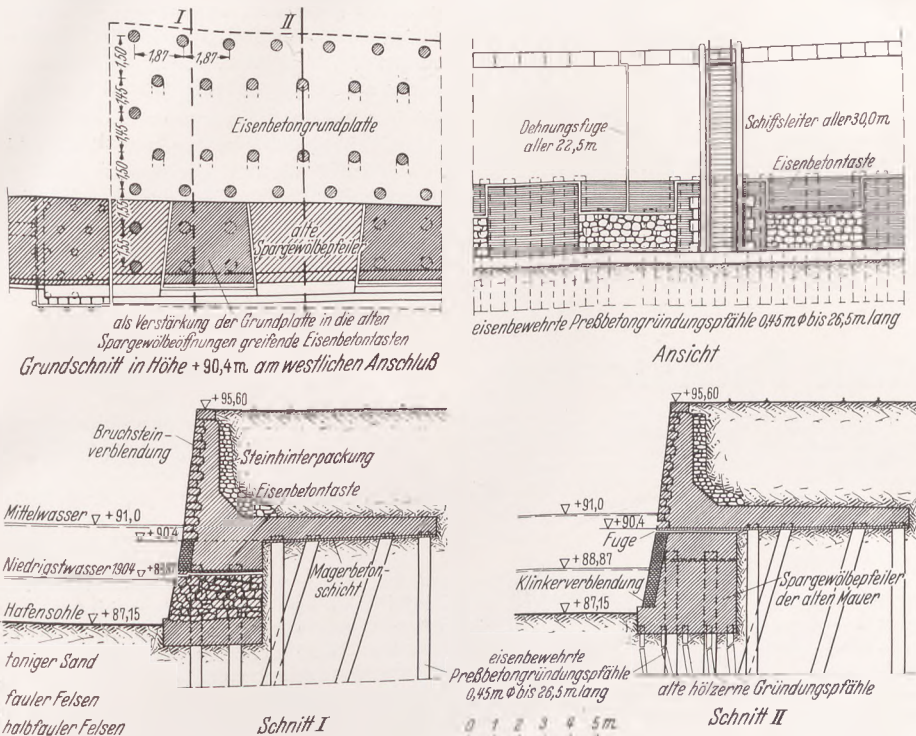


Abb. 9. Wiederherstellung der ausgewichenen Kaimauer.

zum überwiegenden Teile die Beibehaltung der alten Mauer oder von Hauptteilen derselben vor. Das war für den Kostenaufwand deshalb von Bedeutung, weil eine neue Mauer des ungünstigen Baugrundes wegen erheblich tiefer hätte gegründet werden müssen.

Von zwei zur engeren Wahl gestellten Entwürfen sah der eine den gänzlichen Abbruch der alten Mauer und den Bau einer neuen Mauer vor, der andere Belassung des unter Niedrigwasser liegenden Teiles der alten Mauer mit Sicherung der Mauervorderkante in der Gründungssohle und Bau einer von diesem stehenbleibenden Teil unabhängigen Eisenbeton-Winkelstützmauer. Diese Winkelstützmauer sollte in der Lage sein, die Lasten aus Erddruck und Verkehrslast aufzunehmen, ohne die vorhandene Mauer dafür in Anspruch zu nehmen.

Der letztgenannte Entwurf stammte von der Firma Eisenbetonbau-G. m. b. H., Dresden, und war in abgeänderter und verbesserter Form auch vom Bauberater der Sächsischen Elbhafen-Betriebs-Ges., Prof. Dr.-Ing. Beyer von der Technischen Hochschule Dresden, in seinem eingehenden und mit ausführlichen Berechnungen versehenen Gutachten zur Ausführung empfohlen worden.

Nach dem endgültigen Entwurfe war der obere Teil des vorhandenen Mauerwerkes bis auf 60 cm unter Mittelwasser abzurechen. Die neue Mauer steht auf einer Eisenbeton-Grundplatte, die von Preßbetonpfählen getragen wird und über die stehenbleibenden Stücke der alten Mauerpfeiler auskragt (Abb. 9).

Die öffentliche Ausschreibung ergab für diese Bauweise in den Anschlägen eine Verbilligung von 50 000 RM gegenüber einem völligen Neubau. Die Verbilligung ist zurückzuführen auf den Vorteil einer um 3,40 m höher liegenden Baugrube und damit auf die Ersparnis von Abbruchs-, Wasserhaltungs- und Maurerarbeiten und zugleich auf die Sicherheit vor unliebsamen Überraschungen bei etwaigem Hochwassereintruch.

Die Arbeiten wurden dem zweitbilligsten Anbieter, der Arbeitsgemeinschaft Wolfsholz, Berlin, und Eisenbetonbau-G. m. b. H., Dresden, übertragen. Maßgebend dafür war u. a., daß die Wolfsholzische Pfahlbauweise die beste Gewähr zu geben schien für die Erfüllung der Bedingung, daß beim Einbau der Pfähle Erschütterungen mit Rücksicht auf den Bestand der anschließenden und gleich unzureichend gegründeten Mauern vermieden werden mußten. Bei den angeordneten Probebauten und -belastungen konnte die erforderliche Tragfähig-

keit — mit einem Sicherheitszuschlag von 30% — der Pfähle nachgewiesen werden, insbesondere auch in dem Bauteil, in dem Felsgrund nicht zu erreichen war und die Pfähle im verwitterten Fels nur schwebend stehen mußten. In diesem schlechten Baugrund gewährleisteten die Wülste der Pfähle die erforderliche Pfahlreibung. Die erforderliche Schräglage der Pfähle war bei dieser Bauweise ebenfalls leicht herzustellen. Überdies war die Verwendung Wolfsholzischer Pfähle auch schon von der Reichsbahn im Jahre 1922/23 nach dem Gutachten von Prof. Dr. Engels geplant gewesen.

Beim Bohren wurden vereinzelt Teile des Pfahlrostes der alten Mauer angetroffen. Aus ihrer Lage und ihrer Beschaffenheit konnte geschlossen werden, daß im allgemeinen die Pfähle beim Wandern der Mauer umgeknickt, z. T. auch abgeseert worden waren.

Wie schon erwähnt, wurde der untere Teil des vorhandenen Mauerwerkes wieder verwendet. Deshalb wurde also zunächst der obere Teil bis auf 60 cm unter Mittelwasser abgebrochen. Die stehenbleibenden, nach Beseitigung der Spargewölbe in einzelne Pfeiler aufgelösten restlichen Mauerteile wurden bis auf 35 cm hinter künftiger Mauervorderkante abgestemmt. Zum Schutz gegen Frost erhielten sie eine Verblendung aus Wasserbauklinkern. Der neu hergestellte rd. 5 m hohe obere Mauerteil ist eine Winkelstützmauer aus Eisenbeton (Abb. 9). Der waagerechte 10 m lange Winkelschenkel der Mauer — die Eisenbetonplatte — steht auf dem neuen Pfahlrost, der hinter und zwischen den stehenbleibenden Mauerwerksresten angeordnet ist. Die Eisenbetonplatte überkragt diese alten Mauerteile. Den lotrechten Schenkel der Winkelstützmauer bildet, biegesteif mit ihr verbunden, die senkrechte Ufermauer.

Die Preßbetonpfähle, die die neue Winkelstützmauer tragen, haben 45 cm \varnothing und Längen von 6—26 $\frac{1}{2}$ m. Sie erhielten zur Übertragung von Biege- und Längsspannungen Eisenbewehrung. Auf $\frac{2}{3}$ der Mauerlänge sind die Pfähle bis zum festen Fels heruntergeführt, auf $\frac{1}{3}$ der Länge (von etwa 25 m Pfahlänge an) stehen sie schwebend im verwitterten Fels. Diesem Umstand wurde bei der Ausbildung der Dehnungsfugen Rechnung getragen.

Die stehengebliebenen Teile der alten Hafenummauer (Pfeiler) wurden trapezförmig abgearbeitet (Abb. 10). In die nun ebenfalls trapezförmigen Lücken zwischen den Pfeilern greifen, einem Vorschlage der Eisenbetonbau-G. m. b. H. entsprechend, tastenförmige, auf Preßbetonpfählen stehende und Verdickungen der Eisenbetonplatte bildende Eisenbetonkörper ein, die ein weiteres waagerechtes Wandern der alten Mauer-



Abb. 10. Abbruch der alten Mauer.

teile verhindern. Weitere Bewegungen der alten Mauerteile in lotrechter Richtung nach unten sind zwar nicht vollständig ausgeschlossen, aber ganz unbedenklich und kaum wahrscheinlich. Jedenfalls war bei dieser Ausführungsart eine besondere Sicherung des Fußes der stehenbleibenden alten Mauerteile nicht notwendig. Im übrigen ist die neue Winkelstützmauer von den alten Mauerteilen

durch lotrechte und waagerechte Fugen vollständig getrennt, so daß die gegenseitige Übertragung von Formenänderungen vermieden wird.

Die Sichtflächen der neuen Hafenmauer wurden zum Schutz gegen mechanische Zerstörung und gegen Witterungseinflüsse mit Bruchsteinen verblendet, die beim Abbruch des zerstörten Bauwerkes gewonnen wurden.

In Abständen von 22 m wurden Dehnungsfugen angeordnet. Diese Fugen wurden auf der Rückseite der Stirnmauer durch gewelltes Kupferblech mit Bitumenausguß und darüberliegendem Schleifenblech gedichtet. Die Dichtung erstreckt sich auch über die Oberfläche der Platte.

Die Stirnmauer ist mit Packlager hinterpackt; ebenso befinden sich auf der Eisenbetonplatte Packlagerstreifen, die das Oberflächenwasser bei Niedrigwasser an das Plattenende führen. Durch die Mauer führende Entwässerungsröhre in Höhe des normalen Hochwassers sichern eine schnelle Entwässerung des Erdkörpers bei fallendem Wasser.

Die neue Mauer ist ähnlich wie die alte Hafenmauer mit Reibhölzern, Riemenleitern und Pollern ausgerüstet worden.

Die Wiederherstellung der Mauer erfolgte nach Umschließen der Baugrube durch eiserne Spundwände, die nach Bauvollendung — z. T.

unter Verwendung von Preßluft — wieder leicht herausgezogen werden konnten.

Beim Bau wurden 1700 m³ alte Hafenmauer abgebrochen, 4000 lfd. m Preßbetonpfähle eingebaut und 1100 m³ Eisenbeton mit 1% Bewehrung hergestellt. Die Bauzeit währte vom 19. März 1934 bis 20. Oktober 1934. Die gesamten Baukosten betragen rd. 355 000 RM.

Die Ausführung des Baues erfolgte planmäßig ohne alle Zwischenfälle.

Nachdem infolge des Abgleitens der Mauer und der Hinauszögerung ihrer Wiederherstellung drei Kahnlagen der nördlichen Hafenmauer über 12 Jahre unbenutzbar geblieben waren, war nun endlich der frühere Zustand wieder hergestellt. Zugleich konnten dabei wertvolle Landflächen zur Benutzung für Umschlags- oder Lagerungszwecke oder auch für Industriensiedelungen freigemacht werden.

Die neugewonnenen Flächen sollen bei zunehmendem Verkehr, insbesondere bei weiterer Entwicklung des Kraftwagenverkehrs auch Straßenanschluß erhalten. Vorläufig wurden gleichzeitig mit dem Mauerbau Zufahrtsstraßen zunächst nach dem Kai und den Schuppen am Westende des neuen Hafens (Nordseite) gebaut. Die Verlängerung dieser Straßen nach dem neuen Mauerteil zu wird zu geeigneter Zeit erfolgen. (Fortsetzung folgt.)

Wichtige Fachliteratur.

Die Bearbeitungen des Archivs der Zeitschrift Werft-Reederei-Hafen, Hamburg 1, Alsterdamm 39, werden, soweit Auszüge, mit Fa und soweit Zeitschriftenschau mit Fz, laufend numeriert gezeichnet. Eine Liste der vom Verlage Julius Springer, Berlin, der Schriftleitung zur Verfügung gestellten technischen Fachorgane befindet sich in Heft 1, 1935. Die Auswertung der wichtigsten technisch-wissenschaftlichen Veröffentlichungen nach diesem Material wird durch die ständigen Mitarbeiter der Zeitschrift für die Gruppe „Wichtige Fachliteratur“ (Auszüge und Zeitschriftenschau) vorgenommen.

Ausnahmsweise können unsere Leser die Originalveröffentlichungen zu dem ausgewerteten fachliterarischen Material leihweise gebührenfrei, aber gegen Erstattung der Versandkosten, bei der Schriftleitung erhalten.

Auszüge.

MB. Kessel.

Fa 64. Der Velox-Dampferzeuger und seine Anwendungsmöglichkeiten in Schiffsanlagen. (Ship en Werf vom 24. Juli, 7. Aug., 21. Aug. und 4. Sept. 1936 S. 229—237, 243—250, 265—269, 277—281, 30 Abb.) (Ausführlicher Vortrag von Obering E. Klingelfuß, Baden-Schweiz.)

Der Velox-Dampferzeuger der Firma Brown Boveri unterscheidet sich von andern modernen Kesseln grundsätzlich dadurch, daß er nicht eine Weiterentwicklung eines bisherigen Kesselsystems darstellt, sondern eine

schnellen künstlichen Wasserumlaufs nötig, aus dem Dampf-Wassergemisch wird dann der Dampf durch Zentrifugieren mechanisch abgeschieden.

Der die Zuführung der Verbrennungsluft bewirkende mehrstufige Axialverdichter (s. Abb. 1, 5) ist eine aus der Theorie der Strömungslehre entwickelte Sonderkonstruktion, er bildet mit der antreibenden Abgasturbine 4 und dem zum Anfahren benötigten Elektromotor 6 die sog. Ladegruppe. An Stelle des Motors wird besonders auf Schiffen auch eine Dampfturbine benutzt, durch welche die Abgasturbine vorübergehend oder dauernd unterstützt wird. Die Drehzahl der Gruppe beträgt etwa 4000 pro Min. bei großen und bis 25 000

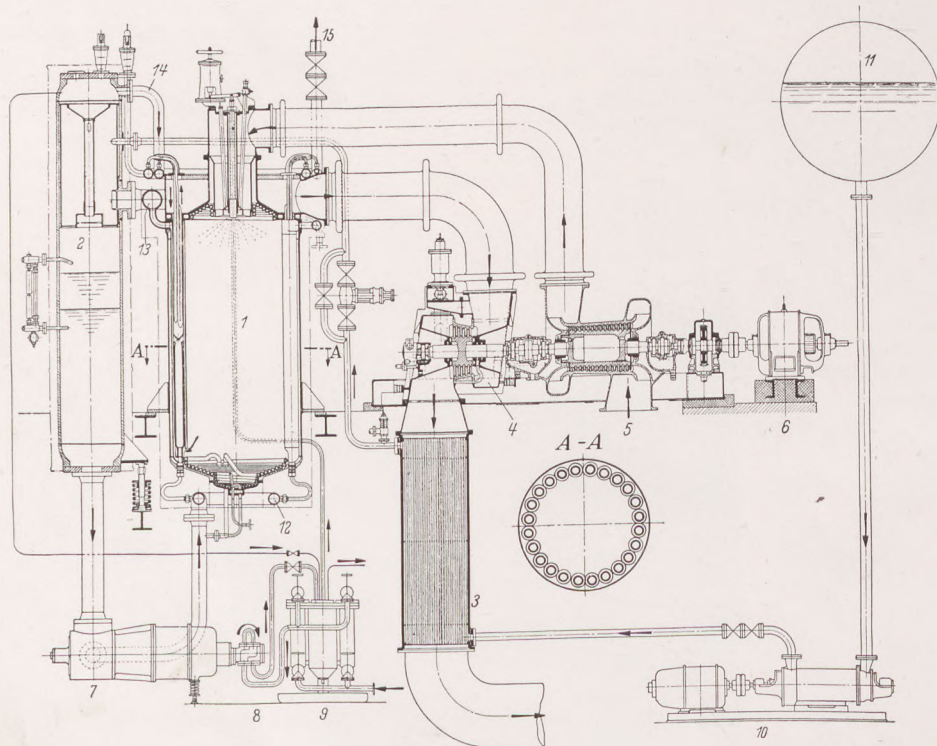


Abb. 1. Schnitt durch einen ölgefeuerten Velox-Dampferzeuger mit eingebautem Überhitzer und elektrisch angetriebenen Hilfsmaschinen.

- 1 Brennkammer mit Verdampferelementen und eingebautem Überhitzer
- A—A Schnitt durch die Brennkammer
- 2 Dampf-Wasser-Abscheider
- 3 Economiser (Rauchrohrbauart)
- 4 Gasturbine
- 5 Luftkompressor
- 6 Anfahrmotor
- 7 Umwälzungen mit Elektromotor
- 8 Brennstoffpumpe und Steuerölpumpe
- 9 Brennstoffvorwärmer und -Filter
- 10 Speisepumpe
- 11 Speisewassertank
- 12 Sammelrohr für das eintretende Wasser
- 13 Sammelrohr für das austretende Dampf-Wassergemisch
- 14 Sattdampfleitung zum Überhitzer
- 15 Abgehende Hauptdampfleitung

neuartige Anwendung der im Dieselmotor- und Gasturbinenbau gewonnenen Erkenntnisse bildet. Er ist seinem Wesen nach eine Dampferzeugungsmaschine, die imstande ist, sich rasch Belastungsänderungen unter Wahrung eines hohen Wirkungsgrades anzupassen. Grundlegend für die Ausführung war einmal die Anwendung des Bichischen Aufladeverfahrens mittels Abgasturbogebälges in Form einer Druckfeuerung, ferner die durch Versuche festgestellte Beobachtung, daß bei hohen Gasdichten und Gasgeschwindigkeiten bis an die Schallgrenze außerordentlich hohe Wärmeübergangswerte erreicht werden können. Die Druckfeuerung erbringt einen sehr kleinen Brennraum mit einer bis zumal so hohen Belastung in Kcal/m³-h wie bei andern Kesseln; der hohe Wärmeübergang ergibt kleine Heizflächen mit einer Belastung von 450—600 kg/m²-h. Letzteres macht die Anwendung eines

bei kleinen Anlagen. Die verdichtete Luft gelangt dann in die Brennkammer 1, einen zylindrischen Behälter aus Stahlblech mit angeschweißtem Boden und Deckel aus Stahlblech oder Stahlguß; die Luft wird durch einen im Deckel angeordneten Einsatzkörper zugeführt und durch Leitflächen in drehende Bewegung versetzt. Der zentrisch durch den Einsatz hindurchgehende Brenner besitzt eine Marschdüse und eine dazu konzentrische Düse für größere Belastungen. Der Brennstoff wird durch den Druck der Brennstoff-Zahnradpumpe 8 zerstäubt, mitunter wird auch Luftzerstäubung angewendet; die Luft von 5 at wird in diesem Fall durch einen kleinen Rotationskompressor geliefert. Die Zündung wird durch einen elektrisch zum Glühen gebrachten Zündstab herbeigeführt, der sich in ein Schutzrohr zurückziehen läßt. Der eigentliche Brennraum wird durch die Verdampferelemente gebil-

det, durch welche die Brenngase von unten nach oben mit sehr hoher Geschwindigkeit hindurchfließen. Die Elemente bestehen im unteren Teil aus 3, im oberen aus 2 konzentrischen Rohren. Unten berühren die Heizgase die Außenseite des inneren und die Innenseite des mittleren Rohres, während das Wasser durch das innere Rohr und den Ringraum zwischen dem mittleren und äußeren Rohr emporsteigt. Im oberen Teil gehen die Gase durch das mittlere Rohr, während das Wasser durch den Ringraum zwischen den beiden Rohren spiralförmig hindurchfließt. Die Elemente sind oben mit seitlichen Schrauben am Brennkammergehäuse befestigt, unten durch den Boden geführt und hier mittels Stopfbuchsen abgedichtet; sie können einzeln von oben her ausgewechselt werden. Die Elemente verlassenden Gase sammeln sich in dem hohlen Deckel und werden in die Abgasturbine und weiter in den Rauchgasvorwärmer geleitet, ihre Geschwindigkeit beträgt hier noch etwa 100 m/sec.

Die mit einem um 1,5—2,5 at höheren Druck arbeitende Umwälzpumpe 7, welche als doppelseitige Zentrifugalpumpe ausgeführt wird, drückt etwa 10—15 kg Wasser pro 1 kg erzeugten Dampf durch die Verdampfer-elemente, welche stets vollkommen gefüllt sind. Das oben austretende

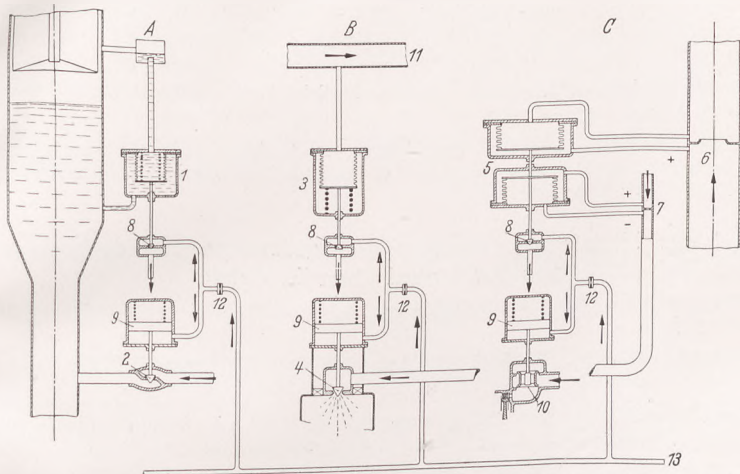


Abb. 2. Die automatischen Regelorgane eines Velox-Dampferzeugers.

- A. Speisewasserregler
 - 1 Wasserstandsregler
 - 2 Speiseventil
 - 8 Öldruckreguliertventil
 - 9 Öldruck-Servomotor
- B. Brennstoffregler
 - 3 Dampfdruckregler
 - 4 Brennstoffventil bzw. Brennstoff-Einspritzdüse
 - 8 Öldruckreguliertventil
- C. Zusatzleistung- oder Gemischregler
 - 5 Gemischregler
 - 6 Meßdüse für Luft
 - 7 Meßdüse für Brennstoff
 - 8 Öldruckreguliertventil
 - 9 Öldruck-Servomotor
 - 10 Dampfzulaßventil zur Zusatzturbinen
 - 12 Blende
 - 13 Druckkölleitung von der Steuerölpumpe

Dampf-Wassergemisch wird durch ein Sammelrohr 13 in den oberen Teil des Abscheiders 2 geleitet, in dem durch Zentrifugieren mittels des Pumpendruckes eine Trennung des Dampfes vom Wasser herbeigeführt wird. Das Wasser sammelt sich im unteren Raum des Abscheiders und fließt wieder der Umwälzpumpe zu, der Sattdampf wird durch die Leitung 14 den Überhitzer-schlangen zugeführt, die von oben in den oberen Teil der Verdampfer-elemente eingeführt und mit ihren oberen Enden an zwei Ringleitungen angeschlossen sind; sie können ebenfalls leicht ausgewechselt werden. Der überhitzte Dampf wird durch die Leitung 15 abgeführt.

Um ein vollkommen automatisches Arbeiten des Dampferzeugers bei allen Belastungsschwankungen zu erreichen, werden drei mittels Drucköl gesteuerte Regler vorgesehen, von denen der erste (Abb. 2, B) die Brennstoffmenge nach dem Dampfdruck reguliert, der zweite A die Speisewassermenge nach dem Wasserstand im Abscheider einrichtet und der dritte C das Verhältnis der Luftmenge zur Brennstoffmenge konstant erhält. Das Prinzip der Steuerung ist bei den drei Reglern das gleiche. Das Brennstoffventil 4, Abb. 2, ist mit dem Speiseventil 2 und das Zudampfventil 9 verbunden, der durch den federbelasteten Kolben je eines Servomotors 9 verbunden, der durch den Druck in der Ölleitung in einer bestimmten Lage gehalten wird; der Druck ergibt sich aus der Durchflußmenge je eines an die gleiche Leitung angeschlossenen Öldruckreguliertventils 8. Das erste dieser Ventile wird mittels

eines federbelasteten Metallbalges durch den Dampfdruck vorgesteuert, das zweite in ähnlicher Weise durch den Wasserstand im Abscheider, das dritte durch den Druckunterschied vor und hinter je einer in die Brennstoffleitung und in die Luftleitung eingeschalteten Meßdüse 6 und 7. Die hierdurch herbeigeführte Änderung der Durchflußmenge bewirkt eine Änderung des Öldruckes und damit der Lage der Servomotorkolben. Außer der automatischen Einstellung der drei Ventile ist auch eine Betätigung von Hand möglich.

Bei Handelsschiffsanlagen ist eine Verbindung des Velox-Dampferzeugers mit einem Brown Boveri-Turbinensatz besonders günstig, wenn für die ganze Anlage eine gemeinsame Steuerung von einer Stelle aus vorgesehen wird, wobei auch die Manövrierventile der Turbinen durch Drucköl betätigt werden. Die Anfahrzeit beträgt mindestens 4—6 Minuten; praktisch ist es, sie auf 20—30 Minuten auszudehnen und den Dampferzeuger zunächst nur so weit zu belasten, daß die Hilfsmaschinen Dampf erhalten. Beim Anstellen der Hauptturbinen setzt sofort die nötige Erhöhung der Dampferzeugung ein. Beim Manövrieren folgt der Kessel automatisch der Belastung, beim Stoppen tritt nur eine geringe Druckerhöhung ein, ohne daß Dampf abbläst. Der thermische Wirkungsgrad ist zwischen $\frac{1}{4}$ Belastung und Vollast nahezu gleich und beträgt über 90%. Ungefähre Werte für die Drucke und Temperaturen bei einer Handelsschiffsanlage enthält die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 1: Druck- und Temperaturverlauf im Velox-Dampferzeuger.
(Teilweise nach Versuchen Stodolas an einem 32 t-Velox)

	Druck kg/cm ² abs	Temperatur °C
Vor der Verbrennung		
Brennluft		
vor Gebläse	1,0	20
vor Brenner	2,6	160
Brennstoff vor Brenner (bei direkter Einspritzung)	15-25	105
Nach der Verbrennung		
Rauchgase		
in der Brennkammer	2,54	ca. 1650
vor Gasturbine	2,3	500
vor Economiser	1,1	390
im Schornstein	1,0	100
Speisewasser		
vor Economiser	—	50
nach Economiser	—	140

Wie günstig sich hinsichtlich der Raumverhältnisse eine Velox-Anlage für große Handelsschiffe stellt, ergibt ein Vergleich mit der „Normandie“, bei welcher nur $\frac{1}{3}$ der jetzigen Kesselraumgrundflächen benötigt würde. Bei den Schiffen „Asturias“ (Johnson-Kessel) und „Scharnhorst“ würde das gleiche Verhältnis etwa 0,6 betragen. Da genügend Raumhöhe vorhanden ist, könnte die Ladegruppe mit Economiser sehr hoch gelegt werden, so daß sich ein kurzer Anschluß an den Schornstein ergibt. Eine Steigerung der Leistung und der Geschwindigkeit älterer Schiffe läßt sich dadurch herbeiführen, daß ein Kessel durch einen Velox-Dampferzeuger ersetzt und eine Vrschaltturbinen eingebaut wird. Auch für kleine Schiffe, wie Eisbrecher, Schlepper usw., die mit langen Unterbrechungen arbeiten und jederzeit betriebsklar sein müssen, verspricht die Anwendung des Velox-Kessels erhebliche Vorteile.

Besondere Bedeutung hat der Dampferzeuger wegen seines geringen Gewichtes für Kriegsschiffe gewonnen. Das Gewicht einschließlich aller Zubehöerteile, Hilfsmaschinen und Apparate beträgt bei vertikaler Anordnung der Brennkammer 6—7 kg/WPS, bei horizontaler Anordnung 3,5 bis 4,5 kg/WPS; letztere wird besonders bei Torpedobooten wegen der beschränkten Raumhöhe gewählt. Es empfiehlt sich bei Kriegsschiffen, für die gewöhnliche Fahrt kleine, wirtschaftliche Marschkessel aufzustellen und für die Höchstgeschwindigkeit besonders leichte Zusatzkessel vorzusehen. Auch für Unterseeboote erscheint eine Velox-Anlage vorteilhaft, da hierbei größere Überwassergeschwindigkeiten als bisher erreicht werden können und ein schnelles Abkühlen beim Tauchen möglich ist. Bei turboelektrischem Antrieb kann die Anlage in beliebig viele Einheiten aufgeteilt werden, die jede aus Dampferzeuger, Turbogenerator und Kondensationsanlage bestehen, in günstiger Weise auf das Schiff verteilt und nach Bedarf zu- und abgeschaltet werden können. Tp.

Bücherschau.

Mechanische Schwingungen. Von J. P. den Hartog. Deutsche Bearbeitung von Dr. G. Mesmer. 343 S., 274 Abb. Berlin: Julius Springer. Preis geb. RM 29,60.

Schwingungen an Maschinen und Bauwerken treten teils gewollt, teils unerwünscht auf. Für den Ingenieur ist daher ein eingehendes Studium der Schwingungslehre unbedingt erforderlich. Das vorliegende Buch ist sehr gut geeignet, die verschiedensten Probleme kennen und meistern zu lernen. Während im ersten Teile die allgemeinen Grundlagen der Schwingungen von einem bis zu mehreren Freiheitsgraden besprochen werden, bringen die letzten Abschnitte tiefer vordringende Erörterungen, wie z. B. Schwingungen in Vielzylindermaschinen, das Auswuchten umlaufender Körper und der Einfluß der Kreiselwirkung, Luftschaublen- und Flugzeugflügelschwingungen sowie noch manch anderes Schwingungsproblem, das bislang nur in Zeitschriftenaufsätzen behandelt war. Der letzte Abschnitt ist den Schwin-

gungen mit von der Zeit oder dem Ausschlage abhängiger Federzahl und nichtlinearer Dämpfung gewidmet.

Das Buch gibt einen guten Überblick über den heutigen Stand der Schwingungslehre, und infolge seiner vielen Aufgaben und Beispiele werden nicht nur Studierende, sondern auch Lehrer und Ingenieure der Praxis es gern in die Hand nehmen. Horst Müller.

Richtlinien für Einkauf und Prüfung von Schmiermitteln. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute und vom Deutschen Normenausschuß. Siebente Auflage, 1936. Verlag: Stahleisen m. b. H. Düsseldorf und Beuth-Verlag G. m. b. H. Berlin SW 19. 132 Seiten. Ganzleinen RM 9,—.

Das Buch gibt in knapper, für jeden Interessenten leicht verständlicher Form einen guten Überblick über das Gebiet der Schmiermittel und sollte weiteste Verbreitung finden.

Es macht den Leser zunächst genauestens mit den Fachausdrücken bekannt und gibt dann an Hand der bisher veröffentlichten Normblätter über Richtlinien für Schmiermittel Aufschluß über die Anforderungen, die an die verschiedenen Schmiermittel zu stellen sind.

In dem folgenden Teile werden die Prüfverfahren zur Nachprüfung der gestellten Anforderungen in Form von Normblättern behandelt.

Im Schlußteil wird der Leser mit der praktischen Bedeutung der Kennwerte in erklärender Form bekanntgemacht.
H e l l m a n n.

Vorbericht zum II. Kongreß der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Deutsche Ausgabe. 1610 Seiten mit 1075 Textabbildungen. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1936. In Leinen RM 34.—.

Die Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau hat ihren zweiten Kongreß auf Einladung der deutschen Reichsregierung vom 1. bis 11. Oktober 1936 in Berlin und München abgehalten. Zu allen Verhandlungen auf dem Kongreß haben Berichterstatter aus verschiedenen Ländern Berichte eingereicht, die in dem Vorbericht den Mitgliedern vor dem Beginn des Kongresses zugänglich gemacht worden sind und für die Beratungen des Kongresses als Grundlage gedient haben. Die Ergebnisse der Kongreßarbeiten sollen in einem Schlußbericht, dessen Erscheinen im Frühjahr 1937 zu erwarten ist, zusammengefaßt werden.

Insgesamt enthält der Vorbericht 89 Einzelberichte aus fast allen europäischen Ländern. Diese Einzelberichte verteilen sich auf acht Arbeitsgebiete. Es ist nicht möglich, auf den Inhalt aller dieser Berichte an dieser Stelle im Einzelnen einzugehen; hervorgehoben seien nur diejenigen Arbeitsgebiete, die für die Leser von Werft-Reederei-Hafen von besonderem Interesse sein dürften.

Die Anwendung hochwertiger Stahlsorten im Eisenbetonbau behandeln drei sehr aufschlußreiche Berichte, in denen die neuesten Forschungen und Erfahrungen, u. a. die Ergebnisse umfangreicher Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton mitgeteilt werden. Die Frage hat heute besondere Bedeutung mit Rücksicht auf die gebotene sparsame Bewirtschaftung unserer Rohstoffe. In 25 Berichten werden praktische Fragen bei geschweißten Stahlkonstruktionen erörtert, zum Beispiel der Einfluß häufig wechselnder Lastwirkungen, die Berücksichtigung der Wärmespannungen bei der baulichen Durchbildung und Herstellung geschweißter Konstruktionen sowie die Prüfung der Schweißnähte. Ergänzt werden diese Erörterungen durch Berichte über Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in 14 verschiedenen Ländern. Die Arbeiten sind geeignet, die in stetiger Entwicklung befindliche Schweißtechnik weiter zu fördern. Erwähnt seien fer-

ner die Berichte über die Theorie und Versuchsforschung der Einzelheiten genieteter und geschweißter Stahlbauwerke, über die Anwendung von Beton, Eisenbeton und Stahl im Wasserbau sowie über die Baugrundforschung. Die Berichte sind mit zahlreichen statischen Ableitungen, Zahlentafeln, Zeichnungen und Bildern ausgestattet.

In dem Vorbericht sind so viele wertvolle Arbeiten zusammengetragen, daß der reiche und vielseitige Inhalt des Bandes auf fast allen Gebieten des Ingenieurwesens neue Erkenntnisse vermittelt und Anregungen zu weiteren Forschungen gibt.
Dr.-Ing. K r e b n e r.

Neuerscheinungen.

Verkehrsgeschwindigkeiten in ihrer Entwicklung bis zur Gegenwart. (Wirtschaftlich-Soziale Weltfragen. 5. Heft.) Von Professor Dr. Richard H e n n i g, Düsseldorf. Ferdinand Enke-Verlag, Stuttgart 1936. Preis geh. RM 5,—.

Einführung in die Dinormen. Für gewerbliche und technische Unterrichtsanstalten und für Betriebe. Von Ing. W. Z i m m e r m a n n, Ing. F. B r i n k m a n n und Dipl.-Ing. Prof. A. B ö d d r i c h. Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen (Datsch). Verlag von B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1936. Preis geh. RM 2,50.

Lloyd's Register of Shipping, London. Bericht über die Tätigkeit während des Jahres 1935—1936.

Verdeutschung technischer Fremdwörter. 4. Auflage, August 1936. (Bearbeitet von der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit, Berlin NW, Ingenieurhaus.)

Bei der Redaktion eingegangene gedruckte Kundgebungen aus der technischen Industrie.

Blohm & Voß, Kommanditgesellschaft a. A., Hamburg. Geschäftsbericht 1935/36.

Stahlskelettbauten. Denkschrift. Ausgabe 1936. Dortmunder Union Brückenbau-Akt.-Ges.

Druckknopfsteuerungen für Krane. Von F. R o t h e. Sonderabdruck aus der „Siemens-Zeitschrift“, Heft 9, September 1936.

G. & J. Weir Ltd., Glasgow, 1886—1936. Jubiläumsschrift.

Nachrichten über den Kriegsschiffbau.

NK 37—1. Rückblick und Ausblick.

Der Ablauf des Abkommens von Washington wird, nachdem der Bau von Großkampfschiffen — „capital ships“ —, abgesehen von einigen zugehörigen Ergänzungsbauten, über 15 Jahre geruht hat, die Wiederaufnahme des Baues großer Schiffe mit sich bringen. Die Vereinigten Staaten haben schon vor einiger Zeit ein Bauprogramm von 7 „capital ships“ zu je 35 000 ts¹ namhaft gemacht, die englische Marine will 2 Schiffe gleicher Größe auf Stapel legen. Inzwischen geht der Bau von zwei bzw. einem Großkampfschiff von je 35 000 ts in Italien und Frankreich weiter, nachdem letzteres Land ein 26 500 ts-Schiff, die „Dunkerque“, in Dienst gestellt hat und mit dem Bau eines zweiten Schiffes gleichen Typs, der „Strasbourg“, beschäftigt ist.

Der 15jährige „naval-holiday“ seit 1922 hat, ganz abgesehen von seinen Auswirkungen auf die politischen, strategischen, industriellen und wirtschaftlichen Verhältnisse der beteiligten Staaten, zweifellos den Vorteil einer genügenden Zeitspanne zur Klärung und Abwägung der verschiedenen vor und während seiner Laufzeit aufgetretenen militärtechnischen Fragen und dementsprechend einer richtigen Abschätzung der entsprechenden militärischen Komponenten mit sich gebracht. Er dürfte damit einen seiner uneingeschränkten Zwecke, die Beteiligten vor kostspieligen Experimenten zu bewahren, erfüllt haben. Allerdings hat er nicht verhindert, daß bei der fast völligen Einschränkung von Neubauten eine kostspielige Umbautätigkeit einsetzte mit dem Ziel, das quantitativ beschränkte Material qualitativ einem etwaigen Gegner überlegen zu machen. Verschiedentlich haben sich die Kosten für die mehrmaligen Umbauten in der Höhe der ursprünglichen Neubaukosten bewegt.

Abschließend kann über die Periode von 1922—1937 gesagt werden, daß sie entgegen manchen anderweitigen Voraussagen keine grundlegende Änderung in der Bewertung der militärischen Wichtigkeit der verschiedenen Kampfmittel des Seekrieges wie auch der verschiedenen Schiffstypen gebracht hat. Insonderheit geht aus der allseitigen Wiederaufnahme des Großkampfschiffbaues hervor, daß das „capital-ship“ nach wie vor als das Rückgrat jeglicher Hochseemacht angesehen wird. „Battleships form the backbone of a navy's main concentration“. Obwohl die Möglichkeiten des — bomben- oder torpedobewaffneten — Flugzeuges auf Grund zahlreicher Übungs- und Versuchsergebnisse besonders für begrenzte Meeresgebiete anerkannt werden, scheinen die angestellten Überlegungen doch zu dem Schluß geführt zu haben, daß zum mindesten noch für längere Zeit bzw. bis zum Eintreten entscheidender technischer Neuerungen das Flugzeug die erforderlichen Eigenschaften zur Erlangung und Behauptung der Seeherrschaft nicht besitzt. Neuerer Literatur² über die Grundsätze der Seekriegsführung läßt sich als Begründung hierzu folgendes entnehmen:

¹ Shipb. & Shipp. Rec. vom 31. Oktober 1935.

² Creswell, John, Commander R. N.: Naval Warfare, London 1936, Sampson Low, Marston & Co. Ltd., S. 46.

Selbst um über einen beschränkten Seeraum eine wirksame Kontrolle auszuüben, ist eine verhältnismäßig große Zahl von Flugzeugen mit der zugehörigen ausgedehnten Bodenorganisation erforderlich; Flugzeugzahl und Bodeneinrichtungen, d. h. Flugplätze, Hallen, Werkstätten, Personal usw. vermehren sich erheblich mit der Zunahme der erforderlichen Reichweite; die Angriffs- und Treffaussichten gegen schwere Schiffe sind fraglich und erfordern einen relativ großen Einsatz, bei ergebnislosem Angriff bleibt dem Flugzeug nur übrig, dem Gegner das Feld zu räumen. Als weitere Gründe werden die Schwierigkeit, die See bei Tag und Nacht und bei allen Wetterlagen zu halten, und die geringe Ausdauer („low endurance“) des Flugzeuges angeführt. Die Möglichkeit, dem „capital-ship“ eine gleichwertige Zahl von Flugzeugen mit einem einigermaßen vergleichbaren Displacement von Flugzeugträgern entgegenzustellen, wird verneint, sie „würde in jeder Beziehung so kostspielig sein, daß sie gänzlich außer Frage steht“.

Diesen mehr allgemeinen Erwägungen stehen die Erfahrungen bez. der Wirkung der letzthin erheblich verbesserten Flakartillerie zur Seite, wie sie sich zahlreich aus den betreffenden Veröffentlichungen entnehmen lassen. Gegenüber der Zeit vor 15 Jahren scheinen darnach die Treffaussichten der Flak unverhältnismäßig mehr gestiegen zu sein als die Treffaussichten des Bombenflugzeuges gegen Schiffsziele. Die Angleichung des Schießens an kriegsmäßige Verhältnisse hat durch Einführung ferngesteuerter Zielflugzeuge — „Queen bees“ der Royal Air Force — einen hohen Stand erreicht.

Auf Grund solcher Überlegungen und Ergebnisse wird dem Flugzeug die Fähigkeit, als Hauptkampfmittel in unbegrenzten Meeresgebieten aufzutreten, abgesprochen und es in eine Reihe mit den übrigen Nebenkampfmitteln des Seekrieges gestellt. Die frühere Ordnung der Seestreitkräfte in die 3 Hauptgruppen:³

- a) Hauptkampfschiffe („battle force“, „capital ships“),
- b) Kreuzer („cruisers“, „scouting force“, „intermediate ships“),
- c) Nebenkampfmittel („flotilla“),

wie sie grundsätzlich die Klassifikation des Kriegsschiffes seit jeher beherrscht, bleibt demnach anscheinend auch für die Zukunft bestehen.

Das Flugzeug tritt also gegebenenfalls mit dem Flugzeugträger in eine Gruppe mit dem leichten und schnellen Überwassertorpedoträger, d. h. dem Zerstörer, Torpedoboot und Torpedoschnellboot, dem langsamen Unterwassertorpedoträger, dem Unterseeboot, dem Minenleger und dem Minensucher und dem artilleriebewaffneten schnellen oder langsamen Geleitfahrzeug („protector“, „sloop“).

Die in der Entwicklung des „capital ship“ innerhalb der letzten Jahre sich abzeichnenden und vermutlich auch für die künftigen Konstruktionen maßgebenden Grundsätze können wie folgt⁴ umrissen werden: Sein Hauptattribut ist die größtmögliche in einem Einzelschiff zusammenfaßbare Gefechtskraft, sein Displacement steht aber unter der Einschränkung, daß das

³ Siehe zu 2 „Appendix I“.

⁴ Siehe zu 2, S. 50.

im Rahmen der finanziellen und industriellen Leistungsfähigkeit der betreffenden Seemacht herstellbare Gesamt-Kampfschiffsdeplacement in eine den strategischen und taktischen Belangen genügende Zahl von Einheiten aufgeteilt werden muß. In allen Marinen ist die Zahl der Kampfschiffe unter gleichzeitiger Deplacementssteigerung wesentlich herabgesetzt worden, so in der englischen von rd. 60 bzw. 40 in den Jahren 1914 bzw. 1920 auf 15 Schiffe im Jahre 1936. Bez. des Deplacements des Einzelschiffs scheint in den großen Marinen (England, USA.) an der durch das Washington-Abkommen von 1922 geschaffenen Höchstgrenze von 35 000 ts gegenüber einer hauptsächlich in England wiederholt propagierten Deplacementsverringering festgehalten zu werden.

Innerhalb der durch strategische und taktische Erwägungen bestimmten Anforderungen nach einer bestimmten Mindestzahl von Einheiten der „battle force“ — beispielsweise sei der Risikogedanke an den vollständigen oder zeitweisen Ausfall einer einen hohen Prozentsatz der Gesamtgefechtkraft ausmachenden Einheit genannt — sind für die Deplacementsvergrößerung des Einzelschiffs die inherenten physikalischen Vorzüge des größeren gegenüber dem kleineren Deplacement, so die Erzielung gleicher Geschwindigkeit mit einem relativ kleineren Gewichtsanteil der Antriebsanlage sowie entsprechend die größere Dampfstrecke, die im Verhältnis zum Deplacement kleinere Trefffläche, die relativ bessere Unterteilbarkeit und entsprechend größere Unempfindlichkeit gegenüber der Geschoßwirkung anzuführen. „Beispielsweise ist eine Flotte von 8 Schiffen zu je 40 000 ts zweckmäßiger als eine solche von 16 Schiffen zu je 20 000 ts. Abgesehen von den relativ und absolut kleineren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten würde sie unter Annahme gleicher Geschwindigkeit größere Schlagkraft und Standkraft aufweisen“ (Creswell).

Wie aus neueren englischen⁵ Veröffentlichungen zu folgern, werden die künftigen Kampfschiffsbauten hauptsächlich eine wesentlich höhere Geschwindigkeit selbst als ihre neueren Vorgänger „Nelson“ u. „Rodney“ aufweisen. Als Mindestgeschwindigkeit werden 30 kn genannt mit der Hinzufügung, daß andernfalls die Schiffe nicht geeignet sind, die ihnen zugedachte Aufgabe zu erfüllen. Beim Zusammenwirken mit dem zunächst noch großen Prozentsatz älterer, weit langsamerer Schiffe bedingt das u. U. die Teilung der „battle force“ in einen langsameren und einen schnellen Teil. Grundlegend ermöglicht wird die Geschwindigkeitssteigerung durch die in dem betrachteten Zeitabschnitt technisch erreichte einschneidende Verminderung der spezifischen Gewichte der Antriebsanlagen (kg/WPS) auf ein Drittel bis die Hälfte des früheren sowie durch die Verbesserung der Schiffsform, die Verringerung des Schiffskörpergewichts durch elektrische Schweißung und die Verwendung von Leichtmetallen.

Das Kaliber der Hauptbewaffnung scheint mit 40,6 cm die Höchstgrenze erreicht zu haben; englische Vorschläge sprechen sich für eine Kaliberverminderung zu Gunsten eines erhöhten Feuervolumens aus.

Der Zwang, den Prozentsatz des Panzergewichts zur Verbesserung des Horizontalschutzes gegen Luftangriffe zu steigern, hat zu Erwägungen über eine allgemeine Vereinfachung der Einrichtung geführt. „Die Zahl der Geschütze verschiedenen Kalibers, der Feuerleitrichtungen, Plattformen usw. ist nahezu grotesk gewachsen“ — „has become almost grotesque“⁶ — (Schluß folgt).
H. Evers.

⁵ Our next battleships, Journal of the Royal United Service Institution, November 1935.

Verschiedene Nachrichten.

Stapelläufe.

Doppelschrauben-Motor-Schiff „Thalia“ am 28. Oktober 1936 auf der Werft der Nordseewerke Emden für die Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Neptun“. Die Abmessungen des Schiffes sind: Länge 70 m, Breite 10,5 m, Seitenhöhe 4,70 m. Die Tragfähigkeit beträgt 1600 t. Der Antrieb erfolgt durch zwei Krupp-Motoren von je 500 PS, die über Untersetzungsgetriebe auf die Schrauben wirken. Die Geschwindigkeit wird sich auf 11 $\frac{3}{4}$ kn belaufen.

Fahrgastschiff „Schwaben“. Auf der Bodan-Werft G. m. b. H., Kreßbronn am Bodensee, ist am 28. November 1936 in Anwesenheit von Reichsstatthalter Murr, Admiral v. Trotha und Vertretern von Partei, Staat und Wehrmacht das neue für den Bodenseeverkehr be-



Stapellauf der „Schwaben“.

stimmte Fahrgast-Motorschiff „Schwaben“ glücklich vom Stapel gelaufen. Das Schiff ist ausgerüstet mit 2 x 400 PS-Dieselmotoren und 2 Voith-Schneider-Propellern. Einrichtung für 800 Fahrgäste I. und II. Klasse. Die Indienstellung des Schiffes wird im Frühjahr 1937 erfolgen. Standort Reichsbahnbetriebsstelle Friedrichshafen.

70 Jahre Rotterdamschen Wasserwegs.

(Nach „De Ingenieur“ vom 6. November 1936).

Am 31. Oktober 1866, also vor 70 Jahren, tat der damalige Prinz von Oranien den ersten Spatenstich an dem 5 km langen Durchstich durch die Halbinsel Hoek van Holland, der Rotterdam einen neuen Weg zur See eröffnete. Zur Erinnerung an diese Tat und das damit begonnene Werk, das für die Entwicklung des Rotterdamer Hafens entscheidend geworden ist, veranstaltete jetzt die Stadt eine Ausstellung, zu der alle mit dem großen Werk zusammenhängenden Urkunden, Karten usw., die verfügbar waren, zusammengetragen wurden. Die Geschichte dieses Durchstiches muß auch heute noch als ein lehrreiches Beispiel bezeichnet werden.

Durch zunehmende Versandung der breiten Mündung der „Neuen Maas“ verschlechterte sich, selbst für die Schiffe des vorigen Jahrhunderts mit ihrem geringen Tiefgang, die Zufahrt nach Rotterdam, so daß ein Kanal

durch die Insel Voorne gegraben wurde, um Abhilfe zu schaffen. Von Hellevoetsluis am nächsten südlicheren Mündungsarm ausgehend, führte dieser Kanal, der 1830 eröffnet wurde, nach einem Punkte westlich vom Zusammenfluß der Alten und Neuen Maas. Aber diese Lösung konnte der unzureichenden Tiefe des Kanals und der geringen Abmessungen seiner Schleusen wegen keine wirksame Abhilfe bringen, so daß größere Schiffe nach Brouwershaven auf der Insel Schouwen, also noch weiter südlich fahren mußten, um ihre Ladungen an Leichter abzugeben, die erst auf großen Umwegen Rotterdam erreichten.

Da machte der Ingenieur P. Caland den Vorschlag, die Dünenkette an der „Südecke Hollands“ (Hoek van Holland) zu durchstechen. Heute erscheint uns dieser Vorschlag naheliegend, und wir vermögen uns keine rechte Vorstellung von den Schwierigkeiten, die dessen Verwirklichung bereitete, zu machen. Bei den zahlreichen Mündungsarmen, durch die unser deutscher Rhein seinen Lauf in den Niederlanden beendet, war es nicht ganz unbedenklich, den schon vorhandenen eine neue Mündung hinzuzufügen. Caland hat zwar der Wirkung von Ebbe und Flut, die seinen mit 10 m Sohlenbreite und 2 m Tiefe angelegten Graben auf die von ihm erwartete Breite von über 500 m und 6,5 m Tiefe ausspülen sollte, mehr zugemutet, als diese Naturkräfte zu leisten vermochten. Aber es darf nicht vergessen werden, daß der Bau kräftiger Bagger um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als Caland seinen Vorschlag der Regierung unterbreitete, noch in den Kinderschuhen steckte. Hätte Caland den vollen Ausbau des Durchstichs mit den damals verfügbaren Hilfsmitteln vorgesehen, so hätte die Regierung sich schwerlich zu der gewaltigen damit verbundenen Ausgabe entschlossen. Großes Vertrauen scheint die Regierung dem Gelingen des Werkes sowieso nicht entgegengebracht zu haben, denn als die Regierung am 24. Januar 1863 der zweiten Kammer die Gesetzesvorlage, mit dem Antrag, 6,3 Millionen Gulden für die Durchführung des Werkes zu bewilligen, unterbreitete, bezeichnete der Minister es als ein gewagtes Unternehmen. Die Annahme der Gesetzesvorlage beweist jedoch, welch' großen Vertrauens Caland sich im Kreise seiner Volksgenossen erfreute.

Die Erwartungen, die Caland an die Spülkraft der Tidedrömungen knüpfte, erfüllten sich bei dem verhältnismäßig geringen Tidehub von 1,5 m nur zum Teil. Der Graben erweiterte und vertiefte sich zwar, aber die aus dem Durchstich ausgespülten Sandmengen blieben zum größten Teil zwischen den schon vorgetriebenen Leitdämmen der Einfahrt liegen. Die gegen westliche Winde offene Lage der Einfahrt erschwerte die Beseitigung der Sandmengen wegen des herrschenden Seegangs, und erst als es gelang, seetüchtige Saugbagger hierfür zu verwenden, besserte sich die Lage. Immerhin war fünfzehn Jahre nach Beginn der Arbeiten eine Tiefe von nur 2,5 m auf der Barre erzielt. Die Ausgaben hatten bis dahin den doppelten Betrag des veranschlagten erreicht, und es erscheint begreiflich, daß pessimistische Stimmen laut wurden, die den Bau eines Schleusenkanals, wie er für Amsterdam inzwischen fertig geworden war, als unumgängliche Lösung bezeichneten.

Im Jahre 1877 wurde eine Staatskommission eingesetzt, die sich für Beibehaltung des einmal eingeschlagenen Weges aussprach, der schließlich auch zum vollen Erfolg führte. Im Jahre 1896 war eine durchgehende Fahrtiefe zwischen der Nordsee und Rotterdam von 6,50 m unter N.W. (= 8 m bei H.W.) erreicht. In den Jahren 1908 und 1917 wurden weitere Vertiefungen und der Ausbau des Stromes beschlossen mit dem Erfolg, daß gegenwärtig ein Fahrwasser von genügender Breite mit 10,5 m Tiefe unter N.W. zwischen Rotterdam und der Nordsee vorhanden ist, an den meisten Stellen ist sogar eine Tiefe von 11 m unter N.W. erreicht. Schiffe von 11 m Tiefgang haben jedoch ohne Schwierigkeiten den Hafen von Rotterdam schon jetzt angelaufen. Die Ausgaben hatten sich in den ersten 33 Jahren (von 1863–1896) auf 36 Millionen Gulden belaufen. Die nach 1896 durchgeführten Verbesserungen haben eine weitere Ausgabe von 15 Millionen Gulden erfordert.
G. de Thierry.

Mitteilungen der durch „Werft * Reederei * Hafen“ vertretenen Gesellschaften.



Hafenbautechnische Gesellschaft.

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 2, Berlinerstr. 170/71, Technische Hochschule

Kassenstelle: Düsseldorf, Elberfelder Str. 4. Postscheckkonto: Köln Nr. 387 74. Bankkonto: Deutsche Bank u. Disconto-Gesellschaft Filiale Düsseldorf. Fernsprecher: C 1 Steinplatz 0011, App. 164

1. Die 15. ordentliche Hauptversammlung findet vom 6. bis 8. Mai 1937 in Wilhelmshaven statt. Anschließend ist ein Ausflug nach Helgoland vorgesehen. Aus Anlaß dieser Tagung wird die Hafenbautechnische Gesellschaft wieder, wie bei jeder Hauptversammlung ein besonders ausgestaltetes Tagungsheft ihres Verbandsorganes, der Zeitschrift Werft-Reederei-Hafen, in Gemeinschaftsarbeit mit dieser herausgeben.

2. Am Donnerstag, dem 28. Januar 1937, um 17 Uhr, findet im Ingenieurhaus, Berlin NW 7, Hermann Göring-Str. 27, ein Vortragsabend der Hafenbautechnischen Gesellschaft statt. Es werden sprechen:

Herr Regierungs- und Baurat Gaye, Breslau, über:

„Die wirtschaftliche Bedeutung und die Bauausführung des Adolf Hitler-Kanals und der Staubecken bei Stauwerder“

und Herr Regierungsbauassessor Stolze, Gleiwitz, über:

„Der Hafen Gleiwitz des Adolf Hitler-Kanals“.

3. Durch den Vorsitzenden der Gesellschaft wurden folgende Mitglieder in die neu gebildeten Ausschüsse berufen:

a) Ausschub für Hafenverkehrswege der Binnenhäfen:

Vorsitzender: Regierungsbaurat Wehrspan, Direktor der Hafenbetriebsgesellschaft Wanne-Herne m. b. H., Wanne-Eickel, Hertener Straße 27.

Mitglieder: Etterich, Hafendirektor, Städtische Hafenverwaltung, Düsseldorf, Hafenamtsstraße 3.

Fischer, Hafendirektor, Frankfurt a. Main, Sophienstraße 42.

Kölvén, Th., Reedereidirektor, Dortmund, Rote Beckerstr. 31.

Lehnert, Oberregierungsbaurat, Hafendirektor, Dresden A 24, Münchener Str. 1b.

Most, Professor Dr., Duisburg-Ruhrort.

Mühlradt, Baurat, Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Müller, G., Professor Dr.-Ing., Technische Hochschule Berlin.

Müller, W., Professor Dr.-Ing., Technische Hochschule Berlin.

Nadermann, Baurat, Mittellandkanal-Hafen-Magdeburg Aktiengesellschaft, Magdeburg.

Nagel, Josef, Hafendirektor Dr. rer. pol., Neuß a. Rhein, Nordkanalallee 72.

Pein, Oberbaurat, Wilhelmshaven, Hafenbauressort, Kaiserstraße.

Schinkel, Max, Hafenbaudirektor Dr.-Ing., Duisburg-Ruhrort, Hafenverwaltung

Schmidt, R., Ministerialrat, Reichs- und Preußisches Verkehrsministerium, Berlin

b) Ausschub für Hafenverkehrswege der Seehäfen:

Vorsitzender: Dr. jur. Eggers, Direktor der Bremer Lagerhaus-Gesellschaft, Bremen, Hafen I, Hafenhäus.

Mitglieder: Behm, Dr., i. Fa. Christ. Gribel, Stettin, Große Lastadie 56.

Berghaus, Dr.-Ing., Bremer Lagerhaus-Gesellschaft, Bremen, Hafen I, Hafenhäus.

Flügel, Rechtsanwalt Dr., Verein Bremer Spediteure, Bremen.

Hacker, Hafendirektor, Bremen, Hafenhäus.

Kamberger, Direktor i. Fa. Lehnker u. Co. A. G., Emden.

Most, Professor Dr., Duisburg-Ruhrort.

Mühlradt, Baurat, Hamburg 8, Dalmannstr. 1-3.

Müller, G., Professor Dr.-Ing., Technische Hochschule Berlin.

Müller, W., Professor Dr.-Ing., Technische Hochschule Berlin.

Ohlendorf, Konsul, i. Fa. Fr. Naumann sen., Bremen.

Pein, Oberbaurat, Wilhelmshaven, Hafenbauressort, Kaiserstraße.

Pickmann, Direktor, Norddeutscher Lloyd, Bremen.

Schmidt, R., Ministerialrat, Reichs- und Preußisches Verkehrsministerium, Berlin.

Scholz, Wilhelm, Dr.-Ing., Präsident des Reichs-Kraftwagen-Betriebsverbandes, Berlin NW 7, Pariser Platz 6.

Schultz, Magistratsrat, Dr., Königsberger Hafengesellschaft, Königsberg.

Sieveking, Baudirektor, Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Struck, Hans, Direktor, Hamburger Freihafen-Lagerhausgesellschaft, Hamburg 8, St. Annen 1.

c) Ausschub für Hafenumschlagtechnik:

Vorsitzender: Oberbaurat Wundram, Baubehörde Strom- und Hafenbau, Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Mitglieder: Berghaus, Dr.-Ing., Bremer Lagerhaus-Gesellschaft, Bremen.

Bolle, Baurat Dr.-Ing., Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Bollmann, Reg.-Baurat, Geschäftsführer der Emdener Hafenumschlaggesellschaft m. b. H., Emden, am Delft 38 I.

Drewes, Direktor, Hamburger Freihafen-Lagerhausgesellschaft m. b. H., Hamburg 8, St. Annen 1.

Eggers, Direktor Dr. jur., Bremer Lagerhausgesellschaft, Bremen.

Fendt, Direktor i. Fa. Kampnagel A. G., Hamburg 39.

Ficht, Dipl.-Ing., Königsberger Hafengesellschaft m. b. H., Königsberg Pr.

Fischer, Hafendirektor, Frankfurt/Main, Sophienstraße 42.

Gevecke, Dr.-Ing., Siemens-Schuckert-Werke, Berlin-Siemensstadt, Verwaltungsgebäude.

Holtzschmit, Direktor der Demag A. G., Duisburg, Menzelstraße 46.

Koomans, N., Direktor, Havenbedrijf der Gemeente Rotterdam, Poortgebouw Stieltjesstraat.

Kortbein, Kapitän, Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg 8, Kuhwärder.

Lindemann, Direktor, Mindener Lagerhaus-Gesellschaft, Minden.

Loewer, Dipl.-Ing., Hamburger-Freihafen-Lagerhausgesellschaft m. b. H., Hamburg 8, St. Annen 1.

Mühlradt, Baurat, Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Nadermann, Baurat, Mittellandkanal-Hafen-Magdeburg Aktiengesellschaft, Magdeburg.

Neumann, Dr.-Ing., Hamburg 8, Dalmannstraße 1-3.

Pein, Oberbaurat, Wilhelmshaven, Hafenbauressort, Kaiserstraße.

Ritz, Dr.-Ing., Fried. Krupp-Grusonwerke A. G., Magdeburg-Buckau.

Schiebeler, Direktor Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin NW 87, Friedrich-Karl-Ufer 2-4.

Schinkel, Max, Hafenbaudirektor Dr.-Ing., Duisburg-Ruhrort, Hafenverwaltung.

Struck, Hans, Direktor, Hamburger Freihafen-Lagerhausgesellschaft m. b. H., Hamburg 8, St. Annen 1.

Wehrspan, Regierungsbaurat, Direktor der Hafenbetriebsgesellschaft Wanne-Herne m. b. H., Wanne-Eickel, Hertener Str. 27.

Woernle, Professor Dr.-Ing., Technische Hochschule Stuttgart.

4. Ausschub für Hafenverkehrswege der Binnenhäfen, Arbeitsgruppe Eisenbahnen.

Leiter: Professor Dr.-Ing. Wilhelm Müller, Technische Hochschule Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Berliner Str. 170/171.

Um für diesen Ausschub geeignetes technisch-statistisches Material, das die Grundlage besonders für die ersten Ausschubarbeiten auf dem Gebiete der Eisenbahnen liefern soll, zu beschaffen, werden wir unseren Mitgliedern und den in Frage kommenden Hafenverwaltungen demnächst einen Fragebogen übersenden, der auch von der Geschäftsstelle der HTG bezogen werden kann. Der Fragebogen erstreckt sich auf die für den Güterumschlag allgemein üblichen Gleisanlagen. Sonderanlagen wie für Kohlenkipper sollen vorerst nicht erfaßt werden. Für jede zusammenhängende Kagleisanlage, also an demselben Zuführungsgleis angeschlossene Ladestellen eines Ufers ist ein besonderer Fragebogen zu beantworten. Die Beantwortung der Fragen in von Fall zu Fall genehmer Reihenfolge wird anheimgestellt. Das Beifügen von Lageplänen, Bahnbetriebsplan und statistischen Unterlagen ist erwünscht.

Der Fragebogen wird im wesentlichen folgende Fragen enthalten:

Größe der vorhandenen Kailänge.

Anzahl und Zweckbestimmung der Kagleise.

Art und Abstand der Weichenverbindungen.

Nutzbare Ladegleislängen.

Art der Umschlaggüter.

Ausnutzung der Ladegleise bei mittlerem Betrieb und bei Spitzenumschlag.

Wagenzustellung in geschlossenen Zügen oder in Zuglängen, entsprechend den Ladegleisstrecken.

Stärke des Zustellungsverkehrs.

Betriebsmittel für das Feinrangieren.

Zeitpunkt der Wagenauswechslung.

Leistung des Bahnbetriebs im Verhältnis zum Umschlagsbetrieb.

Anteil der zur Waage gehenden Wagen.

5. Das Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, 15. Band, 1936, wird Anfang Februar 1937 zum Versand an unsere Mitglieder gelangen.

Berlin, im Dezember 1936.

Hafenbautechnische Gesellschaft e. V.

Der I. Vorsitzende:

Prof. Dr.-Ing. Agatz,

Der Geschäftsführer:

Reg.-Baumeister a. D.

Dr.-Ing. Schultze.