

WERFT * REEDEREI HAFEN

HERAUSGEBER FÜR SCHIFFAHRTS-
TECHNIK UND SCHRIFTWALTER:
DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG

HERAUSGEBER FÜR DIE HAFENAUS-
RÜSTUNG UND UMSCHLAGSTECHNIK:
BAUDIR. DR.-ING. A. BOLLE, HAMBURG

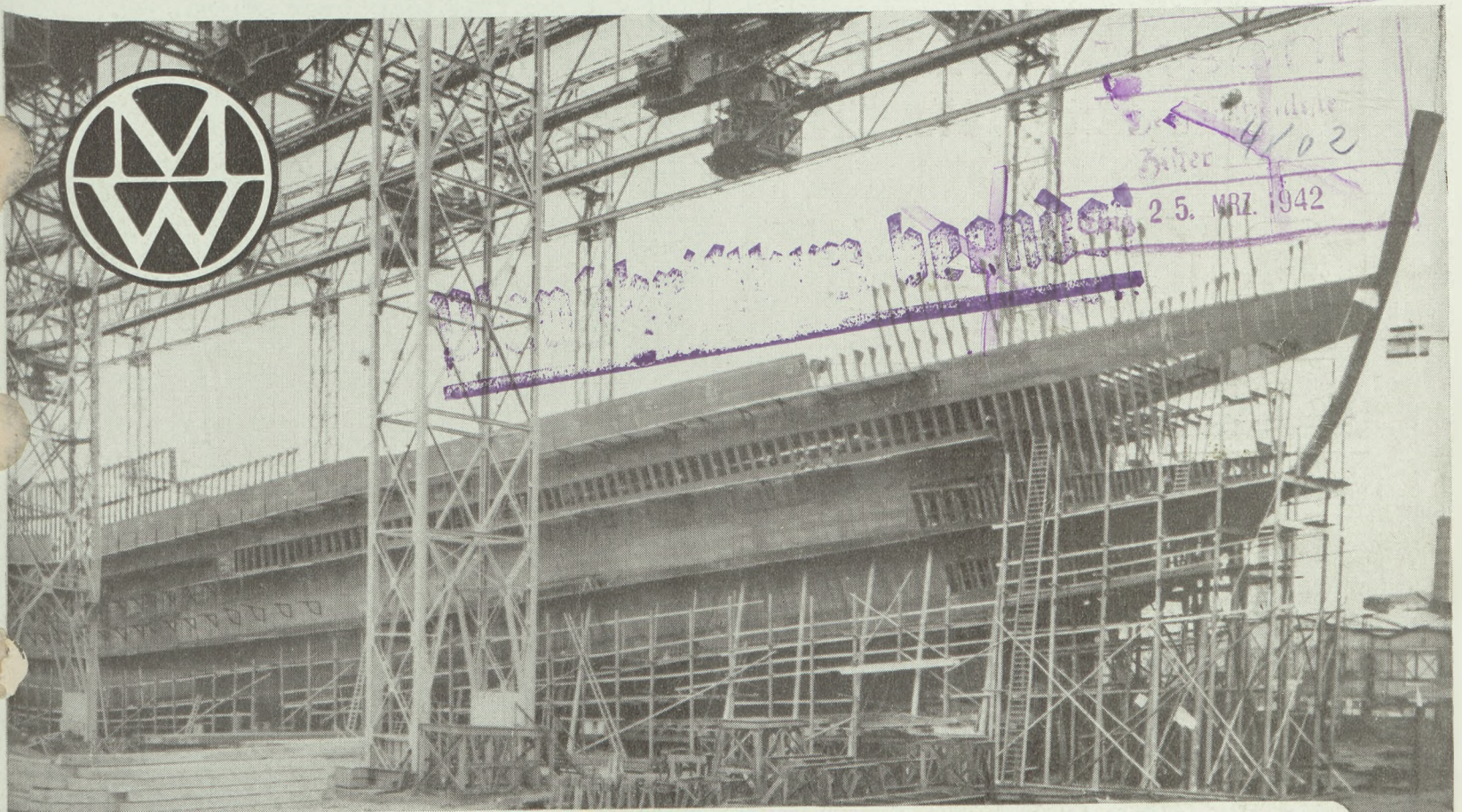
ORGAN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE UND FOERDERER DER HAMBURGISCHEN SCHIFFBAU-VERSUCHSANSTALT E. V.
FACHBLATT DER SCHIFFBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT FÜR DAS VERSUCHSWESEN UND DIE MESSTECHNIK IN DER SCHIFFAHRT
FACHBLATT DER HAFENBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT E. V., HAMBURG. — ALLE DREI IM ARBEITSKREISE „SCHIFFAHRTS-TECHNIK“
DES NS.-BUNDES DEUTSCHER TECHNIK UND IN DEN ZENTRALVEREINEN FÜR DEUTSCHE SEE- UND DEUTSCHE BINNENSCHIFFAHRT
ORGAN DES DEUTSCHEN HANDELS-SCHIFF-NORMENAUSSCHUSSES - H. N. A.

SPRINGER-VERLAG IN BERLIN W 9

23. JAHRGANG

1. MÄRZ 1942

HEFT 5



Mannesmann-Schiffsbleche

werden nach den Bedingungen sämtlicher Klassifikationsgesellschaften geliefert.
Auf Wunsch stellen wir Schiffsbleche mit erhöhtem Rostwiderstand, mit hoher
Streckgrenze und in St. 52-Güte her. Schiffsmaste, Ladebäume, Kesselbleche,
Kesselböden, Kesselmäntel und Schiffsprofile aller Art gehören zu unseren be-
sonderen Leistungen.

AV2 603 A

MANNESMANNRÖHREN-WERKE • DÜSSELDORF

Neuzeitliche Industrieöfen für Werftbetriebe

Spanten- und Plattenglühöfen
Schmiede- und Anwärmöfen
Verzinkungs- und
Verbleiungsöfen
Glüh-, Härte- und Vergüteöfen

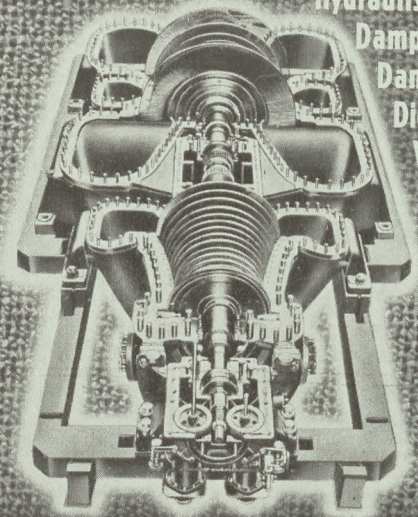


WILHELM RUPPMANN
INDUSTRIEOFENBAU
STUTT GART 1

Eigenes Schamottewerk, eigene Maschinenfabrik

WUMAG

Hydraulische Pressen
Dampfmaschinen
Dampfturbinen
Dieselmotoren
Verdichter



Dampfturbinen bis zu den größten Leistungen und höchsten Drücken für ortsfeste und Schiffszwecke
Jahrzehntelange Betriebserfahrungen

WAGGON- UND MASCHINENBAU
AKTIENGESELLSCHAFT · GÖRLITZ
ABT. MASCHINENBAU · GEGRÜNDET 1853

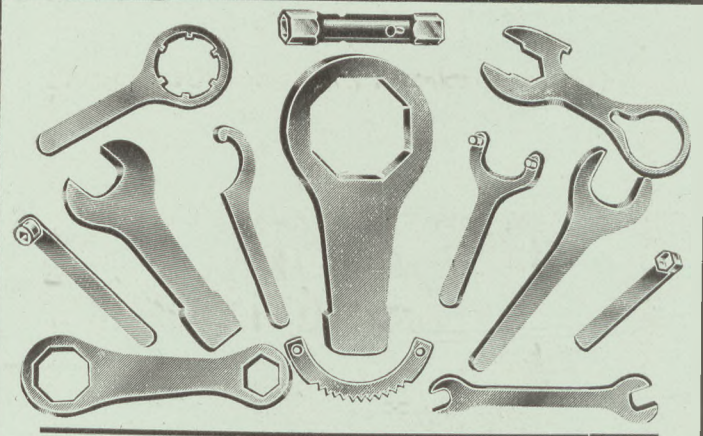
In allen Lagen bewährt

**MWM
DIESELMOTOREN**

900 PS Bordaggregat auf Gummi gelagert in Schräglagenerprobung

**MOTOREN-WERKE MANNHEIM A.-G.
VORM. BENZ ABT. STAT. MOTORENBAU**

2106




Schraubenschlüssel
in jeder Spezialausführung

**Zahnbogen-, Preß-, Stanz-
und Schmiedeteile**
roh und bearbeitet

Kurbeln Fassonteile
in jeder Ausführung aller Art

**Apparatebau
Vorrichtungen aller Art**

MAX BIERTZ, REMSCHEID-1



**Präzisions-
Räderfräsmaschinen
Modell RF**

Schiess

SCHIESS AKTIENGESELLSCHAFT DUSSELDORF



Blohm & Voss
Hamburg

**Schiffswerft
Maschinenfabrik
Flugzeugbau**

ELEKTRON • HYDRONALIUM • IGEDUR • ELEKTRON

HYDRONALIUM
beständig und leicht



**DIE HOCHKORROSIONSBESTÄNDIGEN
LEICHTMETALLLEGIERUNGEN DER
I.G.-FARBENINDUSTRIE
AKTIENGESELLSCHAFT • BITTERFELD**

F 10

LEIPZIG

Hocheffekt-Ventile
DRP



**Die
hervorragenden
strömungsgünstigen
Absperrorgane.**

Alle Ansprüche werden weitgehend erfüllt.

Dichter Abschluß durch unlösbar aufgelegte Sitze von größter Härte und Rostbeständigkeit.

Ausführung mit senkrecht oder schräg stehender Spindel. Sonderkonstruktionen.



Gegr. 1865

**MASCHINEN- U. ARMATURENFABRIK VORM.
C. LOUIS STRUBE A. G.
MAGDEBURG-BÜCKAU**

Für hohe Ansprüche **STABILO**



Maschineningenieur
Lichtpaus:
„STABILO-Zeichnungen erkennt man an ihrer Klarheit. Die 18 fein abgestuften Härten der STABILO-Bleistifte sind für gestochene scharfe Lichtpausen wie geschaffen. Für hohe Ansprüche STABILO!“

Schwan-Bleistift-Fabrik
Nürnberg

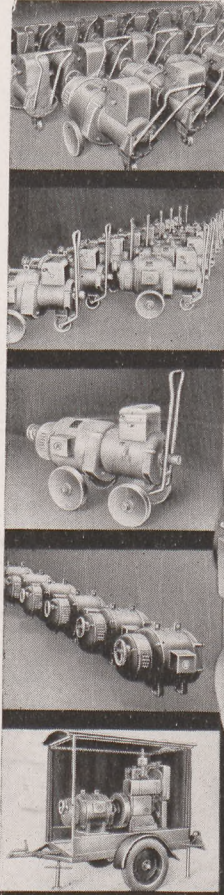
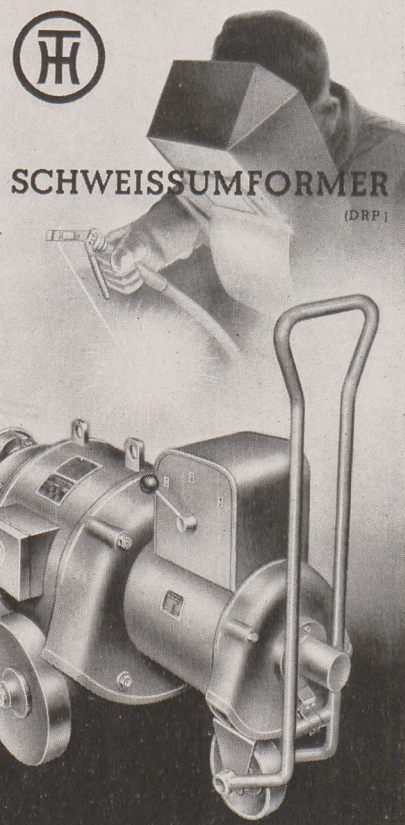


Technische Meßinstrumente



Indikatoren
neuzeitlicher Konstruktion

LEHMANN & MICHELS
HAMBURG-ALTONA

SCHWEISSUMFORMER
(DRP)

HIMMELWERK A.G.
TUBINGEN



Zähler
für Fahrtmeßanlagen
und Schiffsmaschinen
Elektrische Fernzähler
Spezialzähler mit und ohne Druckvorrichtung



IRION & VOSSELER, ZÄHLERFABRIK
SCHWENNINGEN AM NECKAR 41 WURTT.

SEIT 1858

Lampen
FABRIK

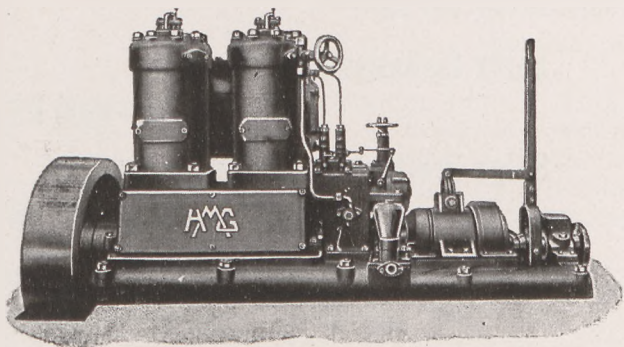
Azetylen-Lampen
aller Art
Werkstatt- und Montgelampen,
Sturmlaternen / Schaffnerlaternen
Sturmfaceln, große Azetylen-
Scheinwerferlampen / Gruben-
lampen usw.




WILH. Seippel G. m. b. H.
BOCHUM



Diesel-Schiffs-Motoren



15 bis 300 PS, 1 bis 6 Zylinder

Hanseatische Motoren-Gesellschaft m. b. H.
Hamburg-Bergedorf 1



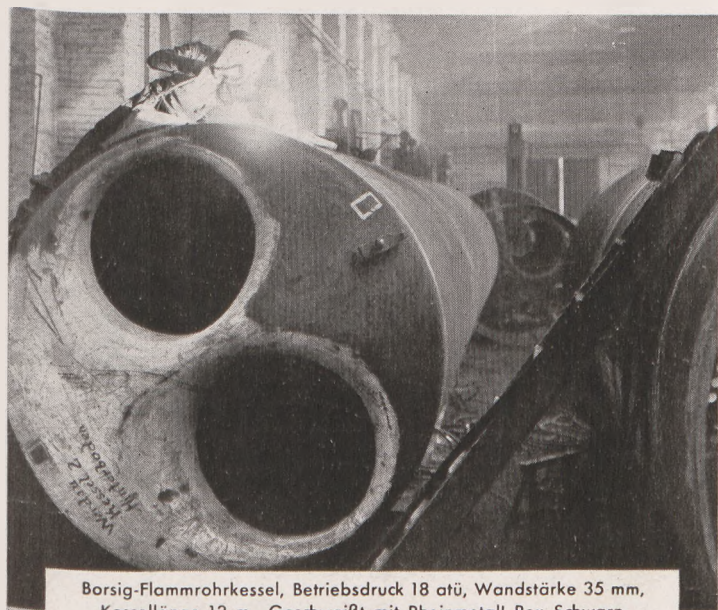
Löffel- und Greifbagger
mit
Dieselmotor-
Antrieb



Krane

Nilsson & Korte, Maschinenfabrik

Hamburg 26, Louisenweg 23, Fernruf: 26 20 53



Borsig-Flammrohrkessel, Betriebsdruck 18 atü, Wandstärke 35 mm,
Kessellänge 12 m. Geschweißt mit Rheinmetall Rex Schwarz,
Berechnungsfaktor $v = 0,9$

RHEINMETALL REX SCHWARZ

für Schweißungen mit höchsten Anforderungen
Gütefaktor: 0,9 für M I bis M IV

Angaben über sämtliche **Rheinmetall-Elektroden** enthält unsere
Druckschrift Nr. 840



RHEINMETALL-BORSIG
AKTIENGESELLSCHAFT WERK DÜSSELDORF

86/156

KAMPNAGEL



WIPPKRANE

KAMPNAGEL AKTIENGESELLSCHAFT (vormals NAGEL & KAEMP) HAMBURG 39

Hochleistungs-Schneidbrenner „UNION“

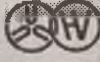


*für
Unterwasser
Schneidarbeiten*

die führenden Geräte, vor 25 Jahren von uns entwickelt und hergestellt, seitdem ständig verbessert, sind heute wie früher **Spitzenergebnisse** dieses Fachgebietes

441516

DORTMUND-HÖRDER
HÜTTENVEREIN
AKTIENGESELLSCHAFT
DORTMUND
VERKAUF SPÜNDWÄNDEISEN



WUMAG

Waggon- und Maschinenbau
A. G. - Görlitz

hat die Ausführungsrechte auf alle von uns
herausgebrachten

Schiffskolbendampfmaschinen mit Ventilsteuerung

übernommen und zwar:

Lentz-Einheitsschiffsmaschine
(600-4500 PS)

Salge-Dreifach-Expansionsmaschine
(150-2500 PS)

Salge-Hochdruck-Schiffsdampfmaschine
(47 atü, 375°C und 1000-5000 PS)



Willy Salge & Co.

Technische Gesellschaft
Berlin W 62



*Für
wenig Watt
viel Licht!*

03

OSRAM-D

I Sch 2/42



JUNO-GROSSKOCHANLAGEN GMBH · HERBORN (DILLKREIS)

WERFT * REEDEREI * HAFEN

23. Jahrgang

1. März 1942

Heft 5

HERAUSGEBER: DR.-ING. E. FOERSTER UND BAUDIREKTOR DR.-ING. A. BOLLE
für das Gesamtgebiet der Schiffahrtstechnik für Hafenausrüstung und Umschlagstechnik

SCHRIFTWALTER: DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG 36, NEUERWALL 32.

Aufruf des Reichsministers Speer.

Männer der deutschen Technik!

Parteigenosse Reichsminister Dr.-Ing. Fritz Todt ist am 8. Februar 1942 bei Durchführung seiner militärischen Aufgaben in soldatischer Pflichterfüllung tödlich verunglückt. Ein großer Ingenieur, ein Mensch, erfüllt von Liebe zur Natur und zur Kunst, ein vorbildlicher Kamerad und nationalsozialistischer Kämpfer ist von uns gegangen.

Der Führer hat mich zum Nachfolger Dr. Todts ernannt. Neben den staatlichen Dienststellen Dr. Todts habe ich auch die Leitung des Hauptamtes für Technik und des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik übernommen. Die mir vom Führer gestellten Kriegsaufgaben zwingen mich zunächst zur ausschließlichen Befassung mit Waffen und Munition. Friedensaufgaben müssen zurückgestellt bleiben.

Männer der deutschen Technik!

Mein Appell an meine Mitarbeiter der Berliner Dienststellen gilt für Euch alle. Wir wollen den Namen Dr. Todt und sein Werk in Ehren halten, indem wir rastlos und entschlossener denn je den Weg gehen, den er uns gezeigt hat; denn nur die erfolgreiche Durchführung der gestellten Arbeiten war der Wille Dr. Todts und ist entscheidend für die Sicherung der deutschen Zukunft.

gez. Speer,

Reichsminister und Leiter des Hauptamtes für Technik.

Ansprache des Reichsministers Speer
anlässlich des Gefolgschaftsappells der Dienststellen Dr. Todts
am 14. Februar 1942.

Meine Mitarbeiter!

Auf dem Höhepunkt seiner gewaltigen Arbeiten wurde unser Chef, Parteigenosse Dr. Todt, aus dem Leben gerissen. Sein Werk steht für alle Zeiten und unauslöschlich im Buch der Geschichte.

Der Führer hat mich nun mit der Fortsetzung dieses Werkes betraut. Er hat mir damit eine schwere Verantwortung auferlegt.

Ich bin mir bewußt, daß ich die unvergleichliche Kraft Dr. Todts Euch nie voll werde ersetzen können.

Aber ich gelobe ihm und auch Euch, dieses Erbe treu zu hüten und alles zu tun, um sein Werk weiter zu führen.

Sein Andenken muß uns auf immer erhalten bleiben. Der Gedanke an ihn und seine Arbeitsleistung werden unsere gemeinsame Arbeit stets mit neuem Leben und mit neuen Impulsen erfüllen.

Meine Person wird sich auch in Zukunft hinter das Vermächtnis Dr. Todts zurückstellen.

Meinen Willen, dies bis zur letzten Konsequenz durchzuführen, könnt Ihr darin sehen, daß ich den „Baustab Speer“ in der Organisation Todt habe aufgehen lassen.

In der Zukunft werden die Aufgaben der Organisation Todt erweitert, so daß damit sichergestellt bleibt, daß sein Name auch mit den zukünftigen von uns zu schaffenden Werken verbunden bleibt.

Ich selbst werde als Chef dieser Organisation deren Uniform mit Stolz tragen.

Meine neuen Aufgaben kann ich nur erfüllen, wenn ich auf Eure selbstlose Mitarbeit rechnen kann. Viele von Euch zählen zu den bewährten alten Mitarbeitern Dr. Todts, Ihr habt sein Werk von der ersten Stunde begleitet und habt alle Sorgen und Nöte des Aufbaues mit ihm geteilt.

Ich wende mich heute besonders an Euch und bitte, mich in Eure Kameradschaft der alten Mitarbeiter aufzunehmen.

Ihr könnt hierfür zu mir das Vertrauen haben, daß ich mich Eurer persönlichen Nöte und Sorgen ebenso annehmen werde, wie es einst unser Chef getan hat.

So wollen wir nun an die Arbeit gehen, zu der uns der Führer berufen hat.

Seinen großen Schmerz und seine tiefe Trauer haben wir erlebt. Er verlor in Todt einen seiner engsten Mitarbeiter, und wir alle wissen, wie klein der Kreis seiner Vertrauten ist.

Mag unsere Trauer um den Toten noch so groß sein, — die des Führers ist größer.

Wir alle wollen ihm durch rastlose Arbeit erleichtern, diesen Schmerz zu verwinden.

Denn der Erfolg unserer Arbeit ist entscheidend für den Sieg Deutschlands.

Ich habe dem Führer gelobt, meine ganze Kraft nur für dieses Ziel einzusetzen, und ich weiß heute schon, daß ich mich dabei auf Euch verlassen kann.

Wir wollen es bekräftigen durch ein dreifaches „Sieg Heil“ auf den Führer!

Ansprache des Ministerialrats Dorsch bei gleichem Anlaß.

Arbeitskameraden!

Vor wenigen Monaten standen wir hier an der gleichen Stelle, um den 50. Geburtstag Dr. Todts zu feiern. Es war ein Tag von wirklicher Freude und wirklicher Anteilnahme.

Und nun haben wir vor zwei Tagen den toten Reichsminister zu Grabe getragen. Ich brauche über sein Leben und sein Werk nicht mehr zu sprechen. Der Führer selbst hat ihm die Totenrede gehalten, und er hat den großen Menschen, den vorbildlichen Nationalsozialisten und den großen Organisator geschildert, und er hat ihn seinen Freund genannt. Dann hat der Führer mit bewegter Stimme in grandioser und seherischer Weise den Tod dieses einzigartigen Menschen als den notwendigen Beitrag der Bewegung zum Freiheitskampf unseres Volkes gedeutet.

Welch wundersame Deutung! Wieviel Trost, wieviel Ruhe und wieviel Siegesgewißheit hat er uns damit gegeben.

Und nun, Arbeitskameraden, nehmen wir wieder den Kopf hoch und gehen im Geiste Dr. Todts an unsere Arbeit. Seine Ehre war die Treue zum Führer, und der Wahlspruch des OT-Mannes heißt: „Der Führer hat immer recht.“

Der Führer hat den Parteigenossen Albert Speer zum Nachfolger Dr. Todts ernannt. Wir geloben dem vom Führer bestellten Reichsminister Speer treue Gefolgschaft, und wir wissen, daß wir damit den Namen Dr. Todt in Ehre halten.

Herr Reichsminister! Sie übernehmen ein schweres Amt und eine große und umfangreiche und vielgestaltige Aufgabe. Ich glaube aber, ich darf ohne Überheblichkeit sagen, Sie übernehmen auch eine Gefolgschaft, die von Dr. Todt geformt und erzogen ist, eine Arbeit anzupacken und durchzustehen.

Und Euch, meine Arbeitskameraden, darf ich folgendes sagen: Ich habe es gesehen und gefühlt, mit welcher Vornehmheit und mit welchem Takt und mit welcher Würde der Reichsminister Speer die Arbeit unseres Dr. Todt übernommen hat. Ich habe es vor allen Dingen gesehen, mit welcher Energie er jedem Versuch, unseren Arbeitsbereich zu schmälern, entgegengetreten ist. Wir, die wir uns als engere Mitarbeiter Dr. Todts bezeichnen durften — und ich spreche hier insbesondere auch im Namen des erkrankten Staatssekretärs — haben in diesen Tagen die Überzeugung gewonnen: Es wird gut.

Entwicklung der Probefahrtsmeßgeräte für den praktischen Bordbetrieb.

Vortrag, gehalten auf der Bremer Ortstagung der Gesellschaft der Freunde und Förderer der HSVA am 28. Januar 1942.

Von Oberingenieur H. Hoppe, Hamburg.

266. Mitteilung der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt.

Die Propulsions-Meßgeräte dienen der Untersuchung des Antriebs. Es sind die Geräte für die Drehmoment- und Drehzahl-, die Schub- und Geschwindigkeitsmessung; sie erfassen die inneren Kräfte. Die Wind- und Schiffsbewegungsmesser gelten den äußeren Kräften, welche die erstgenannten Antriebswerte des Schiffes zusätzlich beeinflussen.

Die Entwicklung zumindest dieser sechs Meßgeräte ist für die Versuchsanstalt genau so wichtig wie die Entwicklung der Methoden und Apparate für die meßtechnische Bearbeitung der Modelle im Versuchstank; denn nur mit Hilfe dieser Meßgeräte ist der Vergleich zwischen dem Modellversuch und dem ausgeführten Schiff mit Bezug auf die Voraussagen der Antriebsverhältnisse ausreichend sicher zu gestalten, also die Versuchsmethoden und deren Ergebnisse zuverlässig zu kontrollieren.

Die im Laufe der Jahre erfolgte Weiterentwicklung dieser anfänglich nur für Probefahrten vorgesehenen Apparate zu dauer-

wicht und schlechte Anpassungsfähigkeit infolge ihrer Abmessungen; ferner waren zusätzliche werftseitige Sondereinbauten zur Inbetriebnahme nötig. Gelegentlich kamen sie entweder als Dauer-Einbauelement auf Veranlassung der Reeder für die jeweils größten Schiffe zum Einsatz, oder sie wurden von den Großwerften als kurzzeitige Einbauten zu Probefahrtzwecken aus eigenen Mitteln bereitgestellt.

Der Probefahrtbetrieb der Versuchsanstalt, der im allgemeinen mehr auf mittelgroße und kleinere Werften und Reedereien und auf das Ausland einzustellen war, setzte leichte Bauart, umfassende Anpassungsmöglichkeiten, schnellen Einbau und kostenmäßig kleinen Aufwand bei den Einrichtungen voraus, ohne daß darunter die Sicherheit des Meßergebnisses und die Genauigkeit den bestehenden Geräten gegenüber leiden durfte.

Es wurde angestrebt und ist letzten Endes auch gelungen, quadratische Meßmethoden zum Einsatz zu bringen; d. h. die Größe

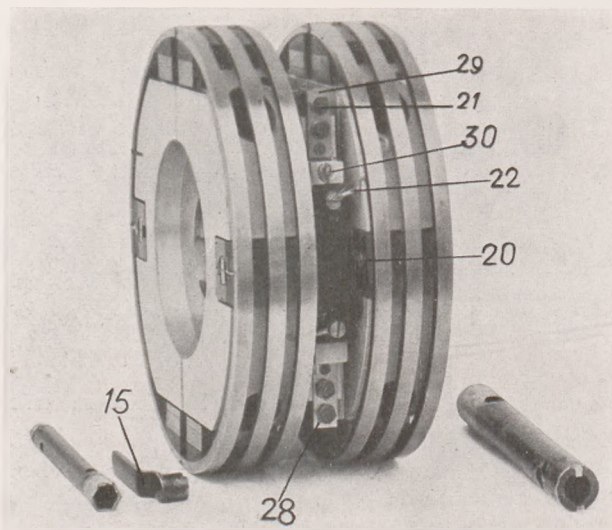


Abb. 1. Drehmomentenmesser mit Meßsaite.

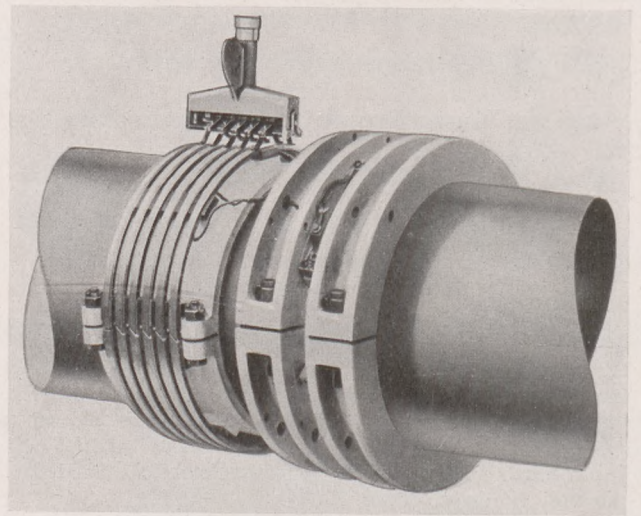


Abb. 2. Aufgespannter Drehmomentenmesser mit getrenntem Schleifring-Satz.

betriebsfähigen Bordmeßgeräten wurde von zwei weiteren Richtungen her angeregt resp. veranlaßt. Einmal war es die nautische Praxis selbst, die immer wieder und immer eindringlicher die Forderung nach zuverlässigen Meßgeräten stellte, denen als Hilfe für eine präzise Betriebs- und Schiffsführung immer gesteigerte Bedeutung zugesprochen wurde. Dann aber wurden diese Forderungen mit gleichem Nachdruck von der vor 5 Jahren in der HSVA errichteten Sammelstelle für Fahrt-ergebnisse erhoben, welche nach Erledigung der Arbeiten der Probefahrtsabteilung der HSVA weiterhin in dauernder engster Fühlung mit der Fahrtpraxis bleibt. Die Probefahrtsabteilung hat dagegen nur einmalig, beim Einfahren des Schiffes, praktische Fühlung mit dem Schiffsbetrieb.

Für die Lösung der Aufgabe, dauerbetriebsfähige und bordgerechte Meßgeräte zu gestalten, nahm die HSVA nach der Entwicklung und Vorerprobung der jeweiligen Meßmethoden die Fühlung mit den verschiedenen Herstellerwerken der apparatebauenden Industrie auf, die für die einzelnen Aufgaben Erfahrungen und entsprechende Produktionsmittel besaßen.

Über die erste Gruppe der Meßgeräte braucht nur ein kurzer Überblick gegeben zu werden. Denn die hierfür ausgerichteten Geräte sind in der Praxis durch ihr sicheres und genaues Arbeiten bereits weiten Kreisen hinreichend und bestens bekannt geworden.

Über die neuen Schiffsbewegungsmesser vorzutragen, muß der Zukunft vorbehalten bleiben, zumal die praktische Befähigung dieser Geräte infolge des Kriegsausbruchs noch nicht voll erwiesen werden konnte. Die Windmeßgeräte sollen dafür zum Schluß eine ausführlichere Behandlung erfahren.

Die vor etwa 15 Jahren vorhandenen Meßgeräte obiger Gruppe (unter denen z. B. Geschwindigkeits- und Schubmesser noch gänzlich fehlten) hatten für einen Probefahrtbetrieb und damit für die Aufgabenstellung der HSVA eine Reihe äußerer Nachteile: Kosten, Ge-

einer irgendwie wahrzunehmenden Veränderung soll quadratisch mit der Änderung selbst zunehmen, wie z. B.: „die Eigenschwingung einer Saite steigt quadratisch mit der Längenänderung“, oder: „der Druck des Wassers steigt quadratisch mit der Geschwindigkeit“, usw.

Anders ausgedrückt: die Kennlinie sollte eine Parabel sein, wobei dann Fehler in der Abszissenrichtung nur mit ihrem Wurzelwert in der Ordinatenrichtung anfallen. Wenn man z. B. den Staudruck bei der Fahrtmessung mit nur 2% Genauigkeit erfaßt, so wird die zugehörige Geschwindigkeit mit nur 1% falsch gemessen.

Ogleich die ersten einsetzbaren Geräte ausgesprochene Probefahrtsgeräte waren, mußten sie trotzdem schon von Anfang an eine gewisse Dauerbetriebsfähigkeit besitzen. Denn die Meßgeräte wurden gelegentlich den Schiffen für mehrere Monate mitgegeben.

1. Drehmomentenmesser.

Die dem Drehmoment verhältnismäßige Verdrehung der Propellerwelle als Ausgangspunkt für die Messung zu benutzen, konnte



Abb. 3. Figuren bei Frequenz-Gleichheit von Meß- und Vergleichssaite.

beibehalten, die bis dahin üblichen mechanischen Übersetzungen der örtlichen Verdrehung oder die optische Übersetzung oder die Verbindung der beiden mußten jedoch vermieden werden. Es mußte also ein Meßelement gefunden werden, welches bei den kleinen Verdrehungswerten die wahrzunehmenden Anzeigenunterschiede auf großer Skala in Erscheinung treten läßt.

Es kam als Geberelement die von dem damaligen wissenschaftlichen Mitarbeiter der HSVA — Dr. O. Schaefer — entwickelte Methode der „hörbar schwingenden Saite“ zum Einsatz¹. Es wurde mit einer solchen Meßsaite beim praktischen Messen die Erfahrung gemacht,

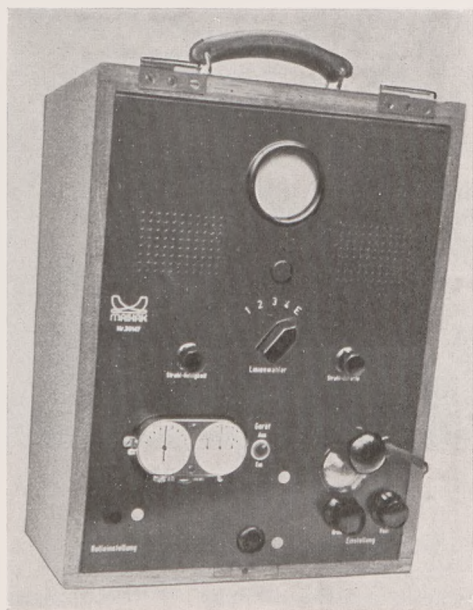


Abb. 4. Drehmomenten-Empfänger mit Drehzahl- und Zeitmesser.

daß die Massenträgheit der Meß-Saiten die kurzzeitigen Drehmoment-schwankungen der Propellerwelle überdeckte. Hiermit wurde s. Zt. eine Lücke überbrückt, die mit Bezug auf Kolbenmaschinenantriebe

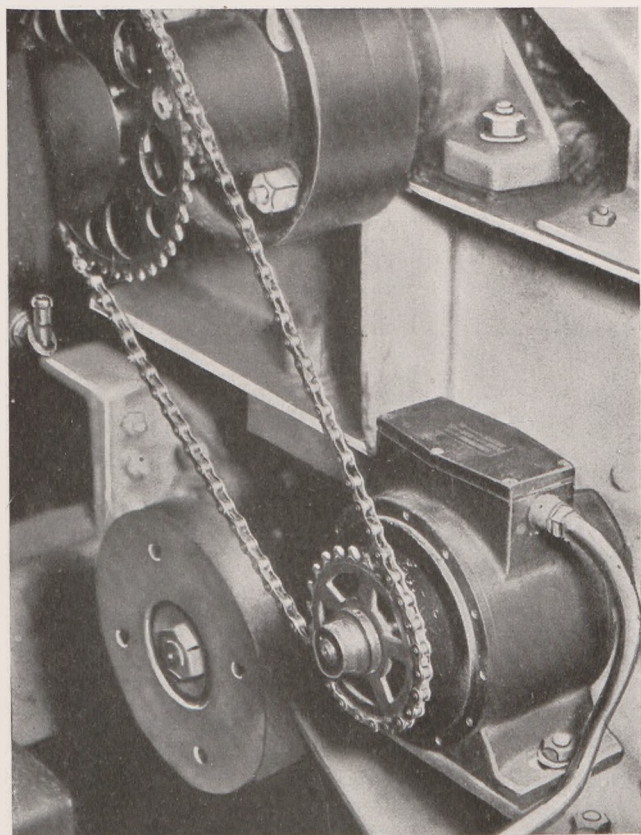


Abb. 5. Induktor-Geber auf dem Schleppwagen.

noch offen war und zur weiteren Entwicklung dieses Meßgerätes als Bordmeßgerät ermutigte.

Die anfangs beibehaltene sogen. akustische Methode wurde allgemein als subjektiv empfunden. Der Praktiker ist aber gewohnt, nicht mit dem Ohr, sondern mit dem Auge zu messen. Hierauf mußte bei der nun mit der Firma Maihak gemeinsam vorgenommenen Weiterentwicklung zum Dauerbetriebsgerät Rücksicht genommen werden.

¹ von Gehlen und Hoppe: Leistungsmessungen an Bord. WRH. 1930, Heft 20, WRH. 1931, Heft 3.

Obleich die Darstellung des jeweiligen Meßpunktes dabei vollkommen ins Elektrische übergegangen ist, muß das Meßgerät trotzdem nach wie vor als mechanisches Gerät angesprochen werden²).

Abb. 1 zeigt die Bauart eines Drehmomentenmessers mit aufgesetzten Schleifringen und den einsetzbaren Zwischenringen, Abb. 2 eine Bauart mit getrenntem Schleifringsatz. In der Abb. 3 werden „Klang“-Figuren gezeigt, deren senkrechte Komponente z. B. von der Meßsaite, deren waagerechte Komponente von der regelbaren Vergleichssaite gesteuert wird. Bei Frequenzgleichheit entstehen nahezu feststehende Figuren (Lissajous'sche Figuren) der abgebildeten Hauptformen.

Den Geber mit dem Schirm des Elektronenstrahl-Rohres, den Meßstellen-Wähler usw. gibt Abb. 4 wieder.

2. Der Drehzahlmesser.

Auf Probefahrten wurden von der HSVA hierfür anfangs Kontaktmethoden angesetzt. Für kurze Meßzeiten wurde jede einzelne Um-



Abb. 6. Schleppwagen-Geschwindigkeits-Empfänger auf dem Führerstand.

drehung erfaßt und als Stromstoß ferngesendet. Bei längeren Meßzeiten wurden dieselben über Auslaßwerke geführt, die z. B. nur jede 2., 5., 10. usw. Umdrehung durchließen und erst dieses Intervall einem Fernzählwerk zuführten. Eine solche Methode ist natürlich nicht dauerbetriebsreif und unbequem in der Auswertung, zumal eine gleichzeitige Zeitmessung erforderlich ist.

Die weiteren Überlegungen legten nach den guten Erfahrungen mit dem Verdrehmesser auch hier die Messung der Frequenz nahe, wie sie z. B. Dr. F r a h m (Blohm & Voß) erstmalig zur Anwendung brachte. Wenn diese Entwicklungen auch nicht von der HSVA geleistet wurden, so müssen sie doch deswegen Erwähnung finden, weil sie auf gleichen grundsätzlichen Voraussetzungen beruhen, wie sie für alle Geräte der HSVA angewendet worden sind: möglichst mechanische Methoden anzuwenden und die Elektrizität nur für die Fernübertragung heranzuziehen.

Es muß hierbei besonders auf „Askania“-Meßgeräte hingewiesen werden, die auf gleiche grundsätzliche Überlegung aufgebaut sind.

Eine Vorstufe zum bordmäßigen Dauerbetriebsgerät ist z. B. die Geschwindigkeitsmessung des Schleppwagens der HSVA, bei dem die der Wagensgeschwindigkeit verhältnismäßige Frequenz eines kollektorlosen Induktorgebers über Schleifleitungen dem Führerstand zugeführt wird, wo ein Zungenfrequenzmesser mit 72 Einzelnungen bei 3 schaltbaren Meßbereichen die Geschwindigkeit mit mindestens 1/2% Genauigkeit unmittelbar anzeigt, und zwar unabhängig von Strom- und Spannungsverlusten³).

² Energie, 1941, Heft 6 u. 8.

³ Palm, A.: Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen. Springer-Verlag 1937, S. 96—99.

Abb. 5 zeigt den Induktor-Geber an der Motorwelle des Schleppwagens, Abb. 6 und 7 den Geschwindigkeits-Empfänger auf dem Führerstand. Er dient hier der Feineinstellung der Schleppwagen-Geschwindigkeit. Auf dem Schleppwagen befindet sich im Blickfeld des Versuchsingenieurs ein ebenfalls für 3 Meßbereiche umschaltbarer Empfänger nach der Bauart Abb. 8.

Das entsprechende Dauerbetriebs-Bordgerät, welches eine Zusammenfassung des bislang bekannten Spannungsmessers und des neuen Frequenzmessers ist, wird in Abb. 9 veranschaulicht. Beide Meßwerke werden von demselben Geber betätigt, der für die Umdrehungsanzeige in diesem Falle jedoch zusätzlich noch einen „mechanischen“ Gleichrichter besitzt.

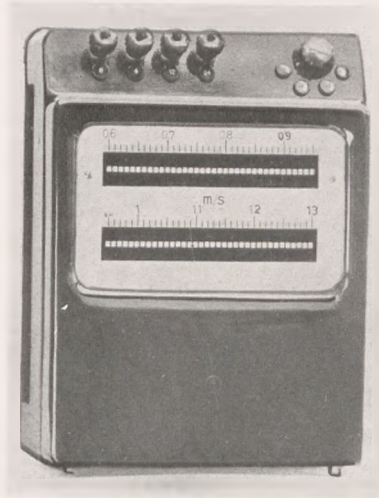


Abb. 7. Geschwindigkeits-Empfänger.

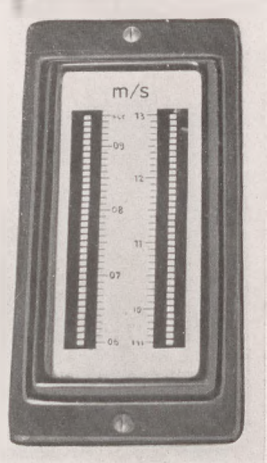


Abb. 8. Geschwindigkeits-Empfänger auf dem Schiffmodell

3. Der Fahrtmesser.

Es wurden hierfür zwei verschiedene Meßmethoden entwickelt: Das Widerstandslog — als „Kempf-Log“ bekannt und für Probefahrtzwecke entwickelt — und das später entwickelte „HSVA-Stevenlog“ als Dauerbetriebsgerät, welches sich an Vorschläge von Dr. Lerbs und Helmbold der HSVA anlehnt⁴⁾.

Beide haben auf Schiffen des NDL und der Deschimag, A. G.-Weser, von Bremen aus und auf der Weser ihre hauptsächlichste Entwicklung gefunden.

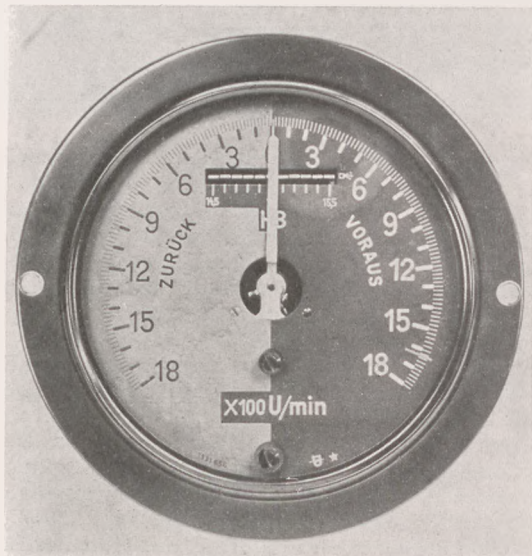


Abb. 9. Umdrehungs-Empfänger für Bordeinbau mit Kontrollzungenreihe.

Das Widerstandslog wurde erstmalig voll eingesetzt auf „Athos II“. Wenn dieses Gerät (Abb. 10) als Probefahrtsgerät auch die anfangs genannten Voraussetzungen besaß (einfach, leicht, sicher), so war die Schwierigkeit der Auswertung ein innerer und das nicht dauernde Klarlaufen des Logkörpers ein äußerer Nachteil, der den Einsatz als Dauerbetriebsgerät unmöglich machte.

Während beim Probefahrtslog der Widerstand des Logkörpers quadratisch mit der Geschwindigkeit zunimmt, ist es bei dem Steven-

log der Druck des Wassers. Dieser Druck wird am Vorstevan des Schiffes abgenommen. Es wurde erstmalig auf der Probefahrt der „Bremen“ probiert und fand seine bordseitige Entwicklung auf

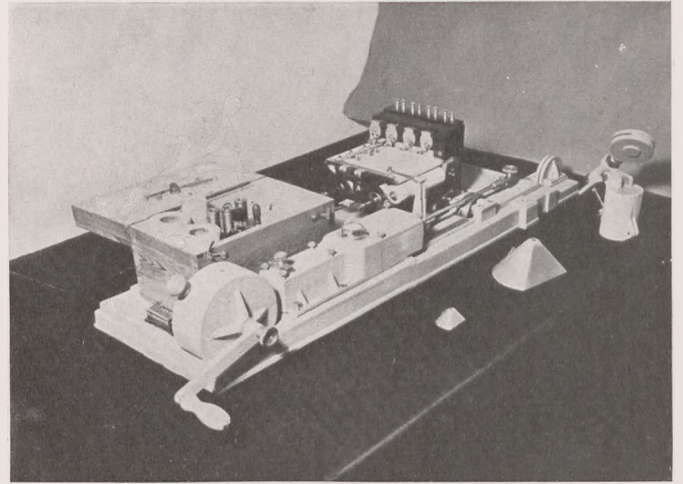


Abb. 10. Widerstandslog für Probefahrtsmessungen.

„Scharnhorst“ und „Gneisenau“ des Nordd. Lloyd. Es handelt sich um eine Staudruckmeßmethode (Abb. 11). Die Entwicklungsreihe von Logs überhaupt und die Stellung des Stevenlogs anderen Logs

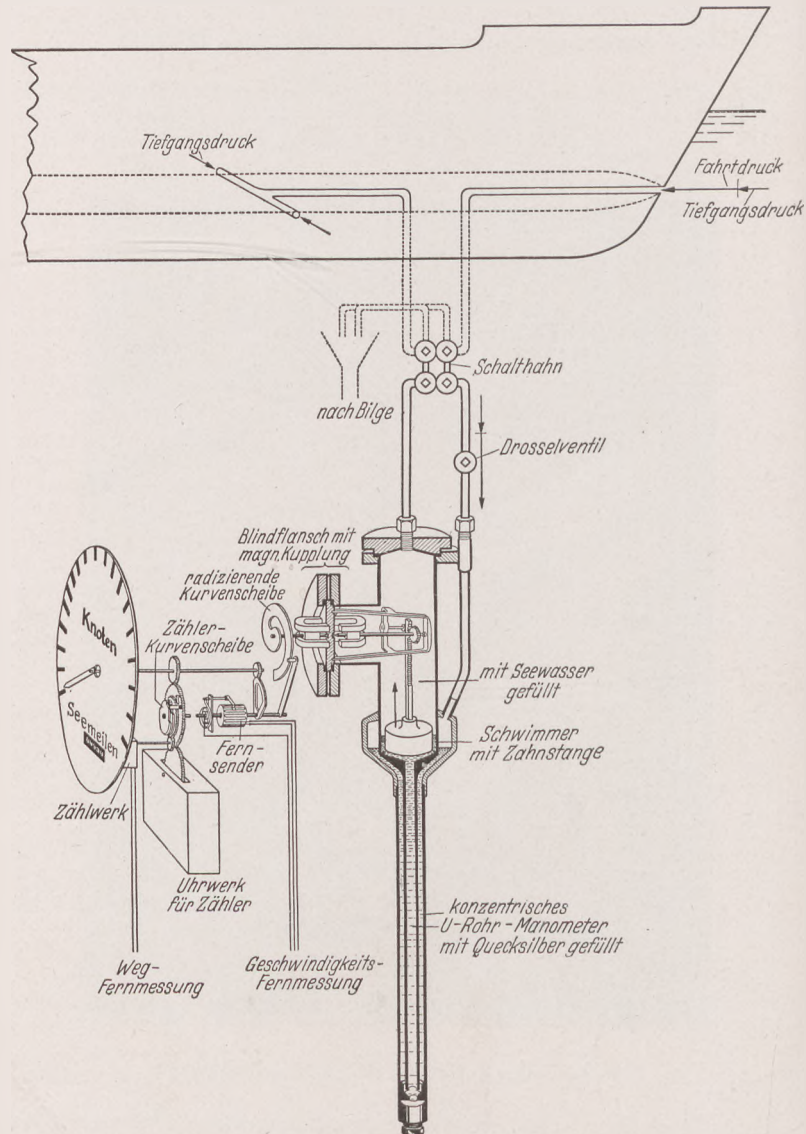


Abb. 11. Arbeitsweise des HSVA-Stevenlogs.

gegenüber zeigt Abb. 12. Die Vor- resp. Nachteile, ihre zum Teil begrenzten Arbeitsmöglichkeiten und Eichbarkeiten, können hier nicht näher verglichen und begründet werden, als sie die Bezeichnungen auf der Abb. 12 andeuten⁵⁾.

⁴ Lerbs-Hoppe: Eine neue Fahrtmeßmethode. WRH. 1935, Heft 4. Lerbs-Hoppe: Zweck und Möglichkeit der Fahrtmessung auf Schiffen. WRH 1938, Heft 9.

⁵ Hoppe: Ships Speed Meters. Institution of Engineers. Glasgow 1938.

Die Meßmethode und der Meßapparat sind gewissermaßen eine Hintereinanderschaltung einer Reihe von Kunstgriffen.

1. Der Schiffskörper selbst ist Meßelement: es befindet sich also kein besonderes Meßelement am oder neben dem Schiff in der gestörten und z. T. labilen Strömung.

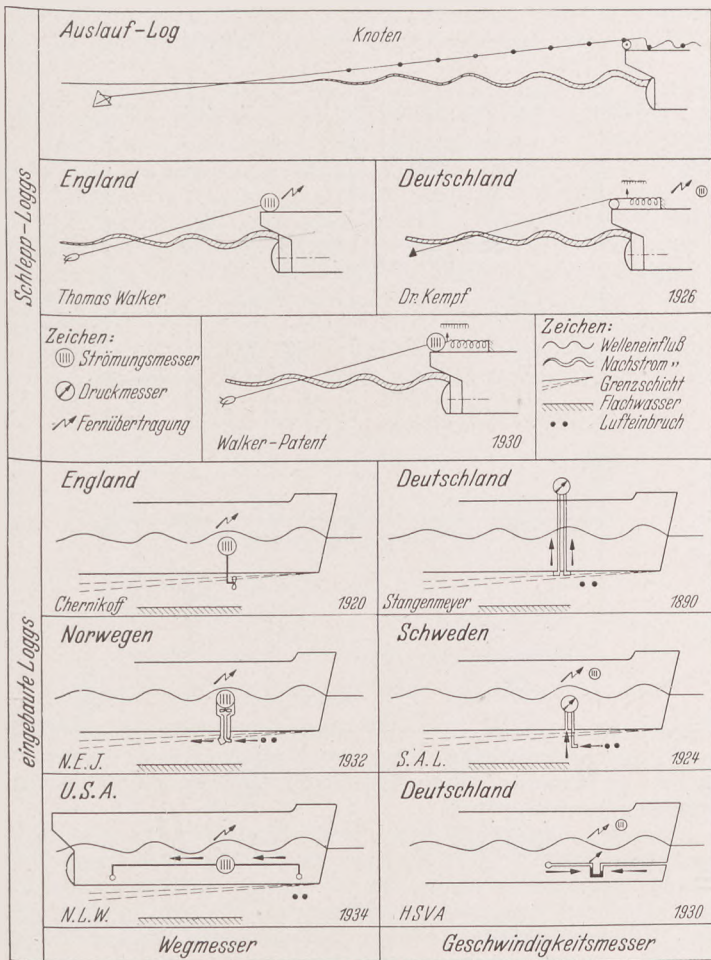


Abb. 12. Schlepplogs und eingebaute Loggs.

2. Die vollständige Luftfreiheit durch richtigen Betriebseinbau zu erreichen, ist eine Meßbedingung, die nur vom Stevenlog erfüllt wird.

3. Die meßtechnische Sicherheit ist durch verblockte Schalthähne erreicht.

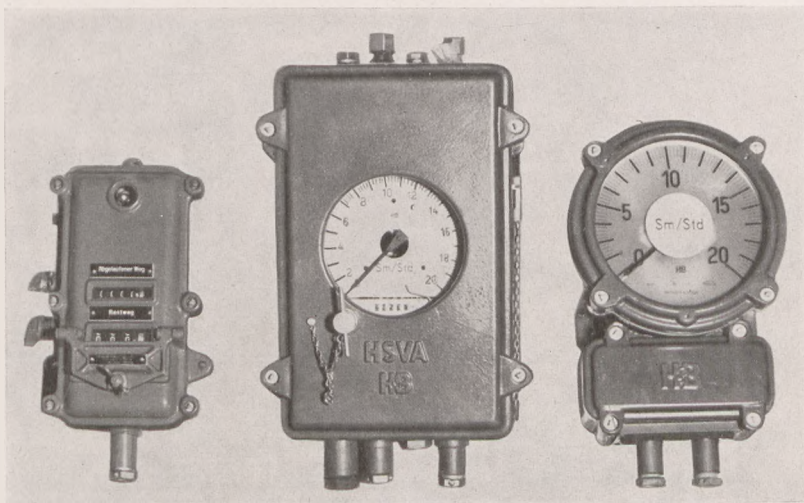


Abb. 13. Geber, Empfänger und Wegzähler des HSVA-Stevenlogs.

4. Durch die Anwendung von Quecksilber als unveränderlichem Meßmittel entfällt jegliche Feder, und es können ferner die Dämpfungsfragen meßtechnisch richtig und betrieblich einfach behandelt werden.

5. Die Über- resp. Untersetzungen erfolgen hydraulisch in der Meßflüssigkeit selbst und sind daher reibungsfrei.

6. Stopfbuchsen und damit Leckagen werden durch eine magnetische Kupplung vermieden.

7. Das Radizieren wird durch eine Kurvenscheibe bewirkt. Die Einrichtung paßt sich allen Druckbedingungen an.

8. Die Wegzählung erfolgt durch mechanisches Abtasten als schrittweise Integration (mechanisierte Simpson-Regel).

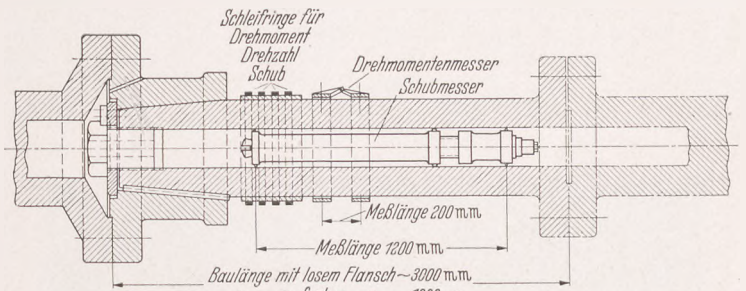


Abb. 14. HSVA-Meßwelle.

9. Die Geschwindigkeits-Fernübertragung erfolgt spannungs- und temperaturunabhängig durch Kreuzspul-Übertragungsmethoden; also mechanisierte Brückenschaltungen.

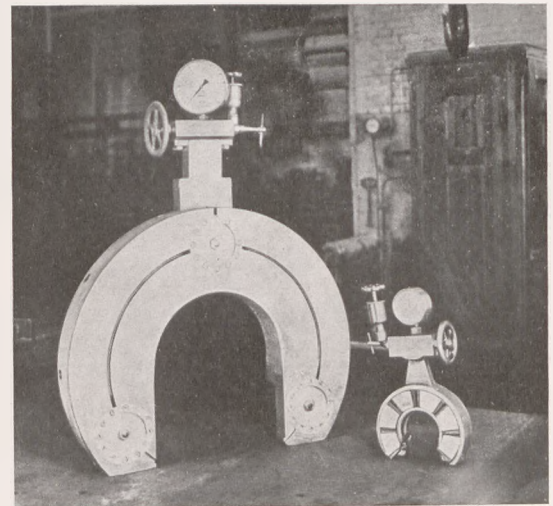


Abb. 15. Druckbügel des Schublagers mit Meßdosen.

10. Die Wegübertragung erfolgt wieder nach dem Kontaktverfahren, jedoch durch wackelkontaktsicheres Schalten.

11. Die Schriebe werden tintenlos aufgetragen.

12. Die Rechenvorgänge sind mechanisiert.

(Abb. 11 u. 13.)

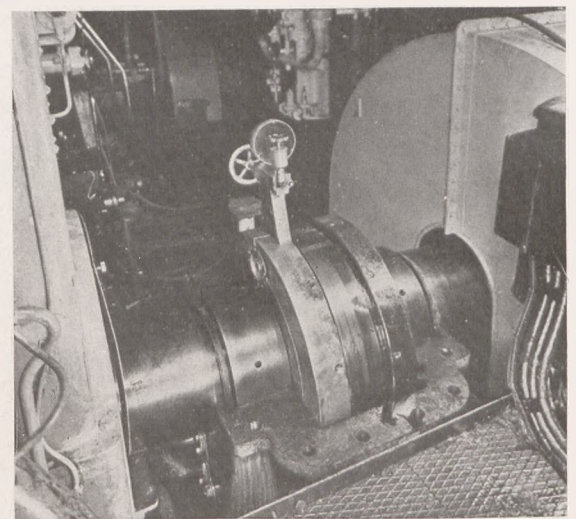


Abb. 16. Druckbügel bei offenem Drucklager-Gehäuse.

4. Der Schubmesser.

In singemäßer Anlehnung an die Methode der schwingenden Saite bei dem Drehmomentenmesser wurde von der HSVA bei der Deutschen Werft 1929 ein Einbau erprobt. Abb. 14 zeigt das Prinzip (Zusammenstauchen der Welle zwischen Drucklager und Propeller). Die Welle wurde etwa 1 m tief zentralis bohrt und das Meßgerät in die Bohrung verlegt. Äußerliche betriebliche Verhältnisse standen s. Zt. leider dem Erfolg entgegen. Aber abgesehen davon wären das

Hohlbohren der Welle und die dauernde Unzugänglichkeit des Meßelementes immer ein gewisser Mißstand für einen einfachen, billigen und universellen Einbau geblieben. Immerhin ist diese Methode nicht gänzlich beiseite gestellt.

Für Probefahrtszwecke soll ein Wellenstück bereitgestellt werden, welches Schub- und Drehmomentenmesser und die Drehzahltriebscheibe gleichzeitig enthält. Dieses Wellenstück ist vor und nach der Messung eichbar. Es kann mit festen Flanschen in einer Länge von 1,80 m, mit aufgesetzten Flanschen von rund 3 m ausgeführt werden.

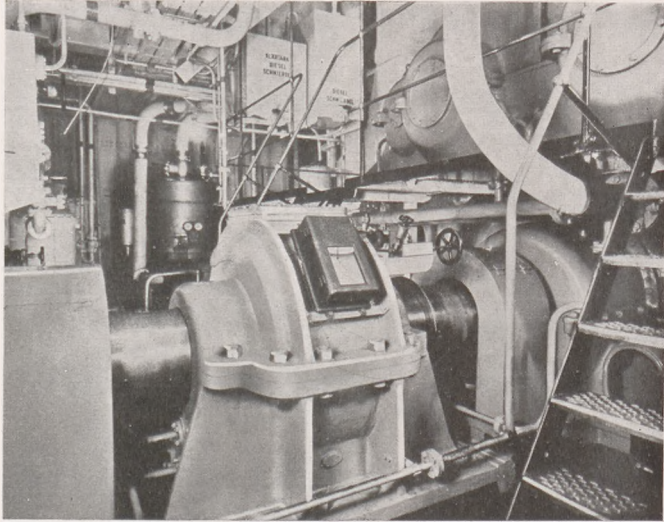


Abb. 17. Simplex-Meßdruck-Lager mit Schreiber.

Die Deutsche Werft ging dann selbst an die Entwicklung eines Schubmessers, der ebenfalls rein mechanisch arbeitete und aus Einzel-elementen bestand, die s. Zt. bereits leicht beherrscht wurden und vor allem bordgewohnt waren⁶.

Für die HSVA bestand demnach keine Veranlassung mehr, die begonnene Entwicklung für ein Dauerbetriebsgerät weiter zu führen.

Die Deutsche Werft legt hinter die Druckringe in statisch bestimmter Anordnung Druckmeßdosen, die sich gegen die vordere

Kontaktverfahren — einen Stromstoß fernsandte, wenn 50 resp. 100 m Windweg am Geber vorbeigestrichen waren (Abb. 18). Es lag nahe, nach den guten Ergebnissen mit dem Fahrtmesser den Winddruck mit einem Staurohr oder der übersetzenden Venturi-Doppeldüse zu messen. Die spezifischen Winddrucke von 100 mm WS.—bei ~WS 12— hätten mit den entsprechenden feinmechanischen Geräten wohl ver-

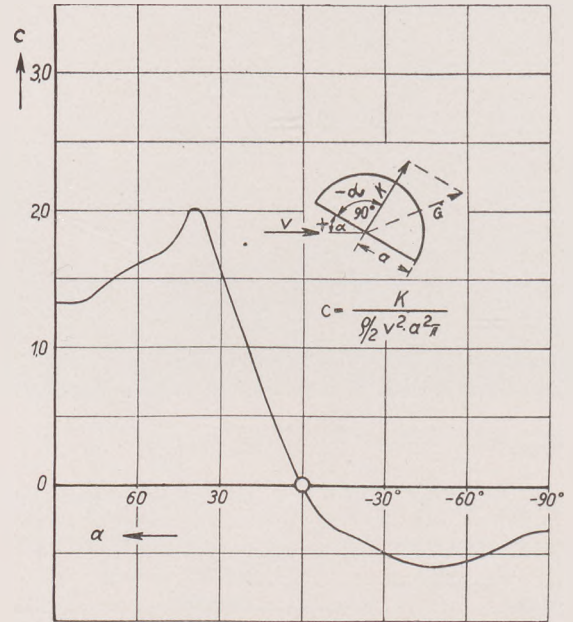


Abb. 19. Angeblasene hohle Halbkugel (AVA-Göttingen).

arbeitet werden können. Es wäre aber praktisch nicht ausführbar gewesen, eine pneumatische Meßdruckleitung bis an einen ruhigen Ort zu führen, an dem das erforderliche feinmechanische Empfangs-Gerät arbeitsfähig gewesen wäre.

Es wurde sodann ein an ein drehendes Schalenkreuz angekuppelter Unipolargenerator versucht, welcher der Windgeschwindigkeit proportionale Spannung erzeugte, die frei von Schleifbürsten-Verlusten waren. Aber auch dieses war nicht länger als 2 Monate dauerbetriebs-sicher, da der Quecksilberkollektor nach wenigen Wochen Tropen-fahrt vollkommen durch Oxydation aufgezehrt war. Es versagte auch dadurch immer wieder, daß die Lagerungen (auch Kugellager) nach bestimmter Zeit trocken liefen; die Seeluft veranlaßte Anrosten, und sie schliffen sich mit dem eigenen Rost bald auf.

So kam man zwangsläufig auf den Gedanken der weiteren Ent-wicklung des feststehenden Schalenkreuzes. Damals wurde von der

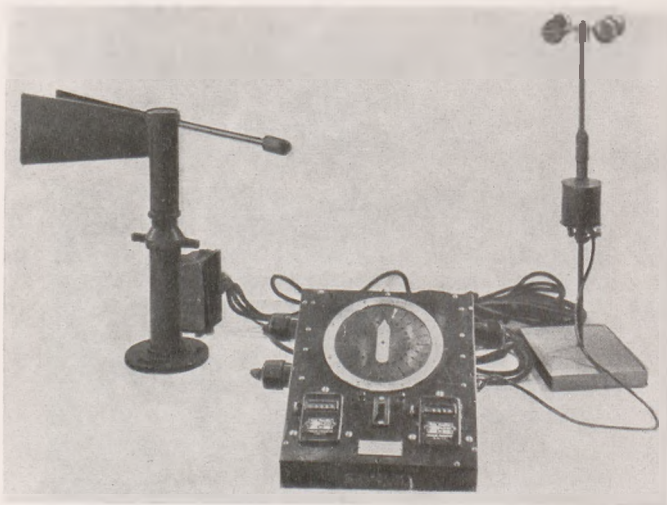


Abb. 18. Windmeßgeräte für die Probefahrt. Windgeschwindigkeits-Geber, Empfänger mit Windweg- und Zeitzählwerk, Windrichtungs-Geber, Empfänger mit Leuchtskala.

(bei Vorwärts-Schub) und die hintere (bei Rückwärts-Schub) Gehäuse-wand des Drucklagers abstützen. Nach Füllung der Meßdosen zeigt ein gewöhnliches Manometer den von den in Reihe geschalteten Meßdosen ermittelten Druck als Propellerschub an. Abb. 15 zeigt die Anordnung der Meßdosen, Abb. 16 den Einbau des Druckbügels und Abb. 17 ein betriebsfertiges sogenanntes „Simplex“-Meßdruck-lager mit mechanischem Schreiber, der den Meßwert gegebenenfalls auch elektrisch fernübertragen kann.

5. Die Windmeßgeräte.

Für den Probefahrtsbetrieb wurde jahrelang das bekannte dre-hende Schalenkreuz-Anemometer benutzt, welches — wieder nach dem

⁶ Schultze, R.: Messung und Wertung des Propellerschubes. WRH 1933, Heft 21.

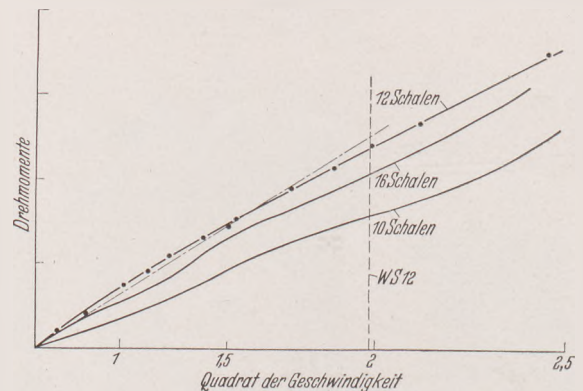


Abb. 20. Eichungen des Drehmomentes von mehrschaligen Kränzen.

AVA-Göttingen eine hohle Halbkugel in verschiedenen Richtungen angeblasen (Abb. 19) ?) und die dortigen Ergebnisse konnten mit verwertet werden. Im Schlepptank wurden — an diese Versuche anschließend — mehrere solcher Halbkugeln zu einem Schalenkreuz von 2—4—6—8—10—12—14 einzelnen Halbkugeln in ebener Anordnung vereinigt und deren Widerstandseigenschaften, d. h. Drehmomente, untersucht. Eine bestimmte Schalenzahl, Durchmesser und Kranz-radius ergab als Eichkurve einen stetigen Verlauf (Abb. 20).

Verschiedene Anfangsstellungen änderten auch nicht die Eichkurve. Damit wurde es unabhängig von der Anblaserichtung und somit der weitere Entwicklungsweg frei.

Das Drehmoment variiert quadratisch mit der Windgeschdig-keit. Der Meßwert mußte also radiziert werden, um eine gleichmäßig geteilte Ableseskala zu erhalten.

⁷ Schrenk: Anemometer bei Windschwankungen. Z. Physik (1928).

Die äußeren Bedingungen auf dem Mast sind nun so, daß von den bislang bekannten feinmechanischen Radiziereinrichtungen keine einsetzbar war. Die Radizierung erfolgt von der Meßfeder selbst, die als Verdrehfeder wirkt. Mit zunehmender Verdrehung wird die wirksame Federlänge durch Anschläge stufenweise verkürzt. Sie wird also mit zunehmendem Winddruck und stärkerer Verdrehung gewissermaßen härter, und zwar so, daß die Eichkurve durch 4—5 gerade Kennlinien angeschnitten wird. Der größte Fehler dieser Annäherung beträgt 2% (Abb. 21).

Für den elektrischen Fernsender wurde wieder auf die Kreuzspule zurückgegriffen, und zwar — schaltungsmäßig betrachtet — in der Abart des Wechselstrom-Übertragungssystems. Diese Übertragung wurde aus Gründen der Einheitlichkeit mit dem Windrichtungsgeber gewählt, der ja beliebig häufig über 360° drehen muß.

Die Windmeßanlage ist wohl das Meßgerät, welches dem Angriff der Witterung und den mechanischen Beanspruchungen am stärksten ausgesetzt ist. Dem Aufbau mußte deshalb die größte Sorgfalt gewidmet werden. Es wurde verfahren wie folgt: Zwischen ineinander geschobenen und konzentrisch angeordneten Rohren, die abwechselnd am Gehäuse und an der Welle des Schalenkreuzes angebracht sind, wurde eine Flüssigkeit eingebracht. Diese dient:

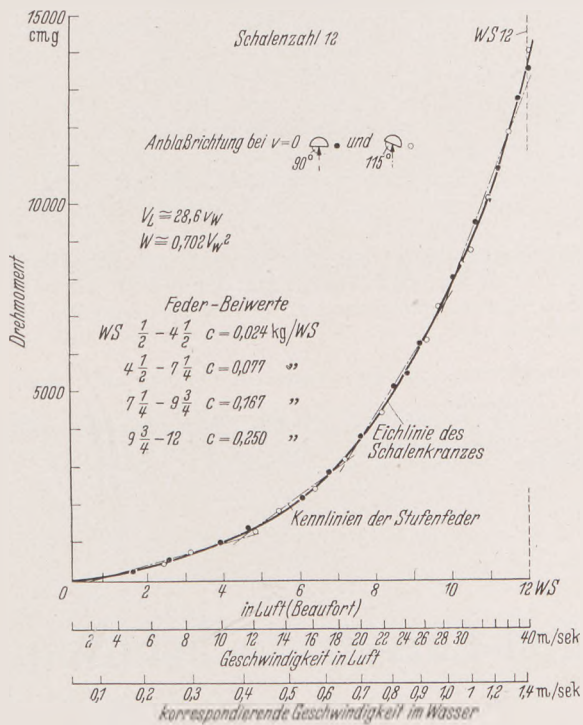


Abb. 21. Eichung des Verdreh-Anemometers.

1. als Sperre zwischen See-Luft und den Innenteilen des Gebers, besonders der Meßfeder.

2. als Auftriebsflüssigkeit, um die Gewichte aller drehenden Teile aufzuheben, wodurch eine sehr gute Leichtgängigkeit erzielt wurde, und

3. als Dämpfungsfllüssigkeit, die nahezu ohne Durchschwingungen wirkt. Die Fernübertragung selbst ist gegen die Außenluft vollkommen abgeschlossen. Die Verdrehung der Meßfeder wird — wie beim Fahrtmesser — mit Hilfe einer magnetischen Kupplung durch einen Blindflansch zum Wechselstrom-Fernsender hingeleitet.

Der Windrichtungsgeber ist aufbaumäßig genau so eingerichtet (Abb. 22) wie der Geschwindigkeitsgeber, jedoch ohne Meßfeder. Statt des Schalenkreuzes ist eine Windfahne an der Welle befestigt. Diese ist statisch und dynamisch ausgewuchtet und dadurch strömungsstabil, daß zwei Leitbleche nebeneinander angeordnet sind, die nach hinten etwas gespreizt auseinanderstehen.

Für viele Zwecke, z. B. für die Seewarten und Wetterstationen, ist die Kenntnis wirklicher Geschwindigkeit und Richtung nötig. Um von den bislang üblichen Schätzungen frei zu sein, muß man an Bord gleichzeitig die Schiffsgeschwindigkeit und den Kurs berücksichtigen, um die absoluten Windwerte melden zu können. Zur Umgehung der Rechnung bedient man sich einer Auswertetafel (Abb. 23), in welche das Beispiel für eine graphische Lösung eingezeichnet ist.

Diese Lösung d. h. die des Cosinussatzes laufend und mechanisch durchzuführen, ist mit Hilfe eines selbsttätigen Rechengerätes ebenfalls möglich.

Wenn man ganz allgemein die Entwicklungsreihe mancher Meßgeräte, die heute an Bord dauerbetriebsmäßig arbeiten, betrachtet, so erkennt man häufig, daß sich auf die Dauer immer nur die Geräte bewährt haben, die eine hydraulische oder eine mechanische Methode oder beide verbunden zur Grundlage haben, wenn sie auch (besonders

von der elektrischen Seite her gesehen) nicht gerade als elegant oder modern bezeichnet werden können. Sie werden aber dafür vom fahrenden Praktiker sofort verstanden und finden somit auch dessen Interesse. Die Grundlagen müssen möglichst bordgewohnt, die Apparate mit Bordmitteln zu bearbeiten sein und von den Sachbearbeitern den geringstmöglichen zeitlichen Aufwand bezüglich der Wartung erfordern. Erst dann sind ihr Bestand und ihr Erfolg an Bord auch gesichert.

Für einen solchen Erfolg kann ein bekanntes Schiff erwähnt werden: das Fahrgastschiff „Oslofjord“. Mit Bezug auf den Einsatz der genannten Probefahrts-Meßgeräte war auf diesem Schiff

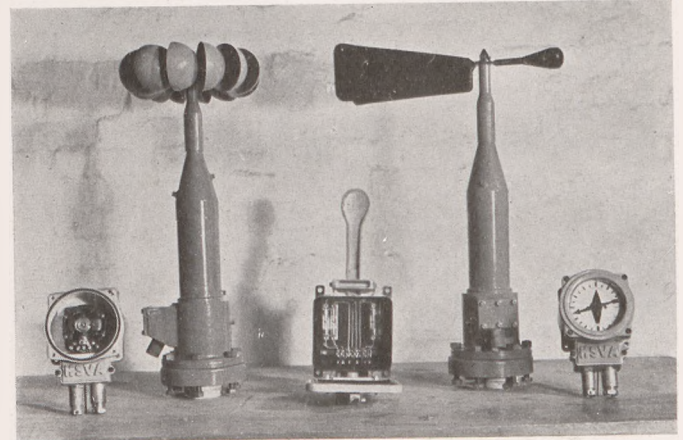


Abb. 22. Windmeßgeräte für den Bordeinbau.

ein vorläufiger Endpunkt, mit Bezug auf die Dauerbetriebs-Bordgeräte der Anfang einer weiteren Entwicklungsstufe erreicht.

Auf der ersten Probefahrt dieses Schiffes wurden erstmalig die Probefahrts-Meßgeräte der HSVA voll eingesetzt, die Ergebnisse der einzelnen Apparate fernübertragen und zentral zusammengefaßt. Mit der Steigerung der Maschinen-Leistung wurden laufend die übrigen Werte des Antriebes erfaßt, auf einem Diagrammblatt die Meßpunkte sofort aufgetragen und so die verschiedenen Kurven fortschreitend entwickelt.

Auf der zweiten Probefahrt sind die eingebauten Bordmeßgeräte in Betrieb genommen worden. Im Kartenzimmer wurden auf einem Dreifarbpunktschreiber die Schraubenumdrehungen und die Fahrt des Schiffes zusammengefaßt. Die Steuer-Bord-Umdrehungen wurden durch grüne, nach 10 Sekunden die Back-Bord-Umdrehungen durch rote, nach weiteren 10 Sek. die Fahrt des Schiffes durch blaue Punkte gedruckt; nach 10 Sek begann dieses Spiel von Neuem mit den Steuer-Bord-Umdrehungen. Die Folge der gleichfarbigen Punkte lieferte den Betriebsverlauf als Kurve. Die Wechselwirkungen zwischen den Umdrehungen unter sich und den Geschwindigkeiten lieferten bei Maschinen- und Rudermanövern sowie bei geänderten Kursen — also verschiedenen Winddrücken — damals schon recht interessante Aufschlüsse.

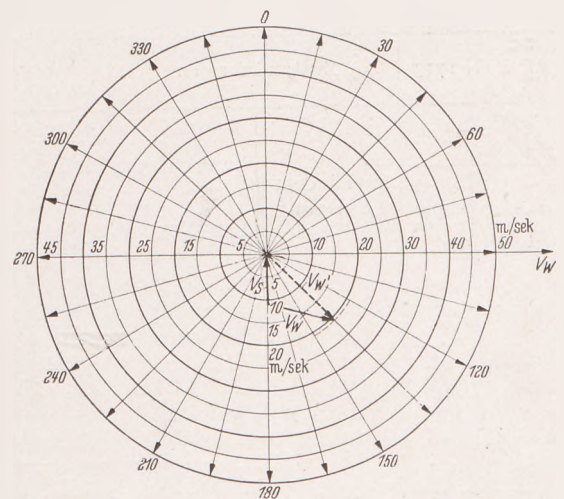


Abb. 23. Auswertetafel für die Windmeßanlage, um die absoluten Windwerte zu erhalten.

Mit dieser Einrichtung wurde dem fahrenden Offizier der Weg erleichtert, von der bisher üblichen Distanz-Rechnung aus mittlerer Drehzahl und mittlerem und geschätztem Slip Abstand zu nehmen und Vertrauen zu finden zur neuen Methode der unmittelbaren Distanz-Messung, die sich auf die laufende selbsttätige und mechanische Integration der Stevenlog-Geschwindigkeit aufbaute.

Die späteren Betriebsberichte bestätigten den Erfolg unserer Absichten. Die Slip-Rechnung wurde nur noch gelegentlich zur Kontrolle angewendet. Für diese Kombination fanden wir durch die Mitarbeit von Hartmann u. Braun wieder beste Unterstützung.

Ein ähnliches Vorhaben ist augenblicklich für den Aufbau einer ausländischen Fischereiflotte in Arbeit: auf einem kleinen Zweifar-

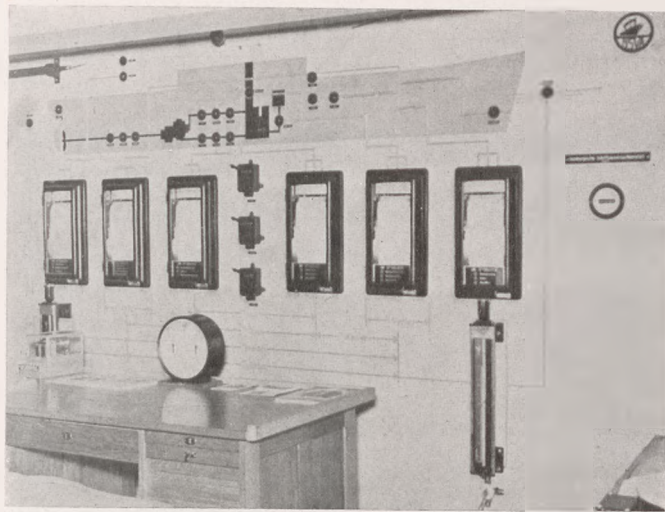


Abb. 24. HSVA-Bordmeßzentrale.

Punktschreiber werden die Umdrehungen und die Geschwindigkeit gleichzeitig geschrieben.

Der beim Fangen zunehmende relative Abstand der beiden Kurven — gleichbedeutend mit zunehmendem Slip — ist ein Maß für die Größe des Fanges, also dafür, ob das Einholen des Netzes sich bereits lohnt oder nicht.

Das nächste Ziel, welches sich die HSVA mit Bezug auf die Bordmeßtechnik der Propulsions- und Wirkungsgradreihe gesteckt hat, ist die sogenannte Meßzentrale, deren Wesen und Notwendigkeit

schon wiederholt, zuerst auf Überseefahrten der GFF („Monte Rosa“ 1933⁸ und „Njassa“ 1938⁹) dargelegt worden ist. In ihrem Gesamtwirken hat sie 1937 ihre Probe bereits bestanden. Die erste betriebmäßig angeschlossene Meßzentrale ist auf der bekannten viermonatigen Hochsee-Meßfahrt mit der „San Franzisko“¹⁰ eingebaut worden, und dann hat wieder bei einer weiteren Tagungsfahrt der GFF („Njassa“ 1938) eine Meßzentrale gearbeitet. Die Meßzentrale auf der „Njassa“, die in allen ihren Teilen während der ganzen Rundreise ununterbrochen und voll gearbeitet hat und damals schon zu einer Reihe praktischer Erkenntnisse führte, ist durch Abb. 24 gekennzeichnet.

Man erkennt, daß Teil- und Gesamtwirkungsgrade je nach Bedeutung der Meßstellen-Schalter jederzeit und für eine beliebig lange Zeitdauer entnommen werden können.

Der schnellen größeren Prüfung dienen die Zählwerke, die z. B. den Brennstoffverbrauch und die erzielte Distanz während einer bestimmten Zeit angeben. Vergleicht man diese Werte mit den Tiefgängen resp. der Verdrängung (Admiralitätskonstante), so muß eine für dieses Schiff gültige Güteziffer herauskommen. Erscheint eine ungewohnt schlechte Ziffer, so besteht dann erst Veranlassung, durch folgerichtige Hinzunahme weiterer Meßstellengruppen — also der Punktschreiber — einem unzulässigen Verlust auf die Spur zu kommen.

Um beim Aufbau der neuen Handelsschiffsflotte auch auf dem Gebiet der Meßtechnik an Bord zum Besten der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes Vorbildliches zu leisten, wird beabsichtigt, eine bewegliche Meßzentrale zu schaffen, die — evt. mit Personal — von Schiff zu Schiff für die Dauer von etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Jahr gegeben werden kann, um den gesamten Energiestrom im Schiff zu untersuchen und für jedes Schiff bestimmte, auch später immer wieder leicht feststellbare Güteziffern zu ermitteln, bzw. aus der Veränderung dieser Ziffern auf krank werdende Teile des Betriebsorganismus zu schließen¹¹.

Erstrebenswert wäre, auf jedem größeren Schnellschiff eine solche Meßzentrale fest einzubauen, mit deren Hilfe die Schiffs- und die Maschinenführung gemeinsam an den Betriebsaufgaben des Schiffes arbeiten.

⁸ Tagungsreferate zur Meßapparate-Ausstellung auf „Monte Rosa“. WRH 1933, Heft 14/15.

⁹ Tagungsreferate auf der „Njassa“. WRH 1938, Heft 13/14.

¹⁰ Hopp: Hochsee-Meßfahrt „San Franzisko“. RWH 1935, Heft 22.

¹¹ Hoppe: Zentral-Meßstelle. WRH 1938, Heft 14.

Die Werkstoff-Frage beim Leichtmetall-Einsatz im Schiffbau.

Von Dipl.-Ing. W. Bleicher VDI, Vereinigte Leichtmetallwerke G.m.b.H., Hannover.

Auf der Ortstagung der GFF in Hamburg am 17. Okt. 1941 war von dieser Vereinigung erstmalig die Behandlung von Werkstofffragen aufgenommen. Einleitend war von maßgebender Seite die Bedeutung

zu verarbeiten“. Richtige Anwendung und Verarbeitung setzt aber die genaue Kenntnis und sachliche Beurteilung aller Werkstoffeigenschaften voraus. Die hier folgenden Ausführungen waren als Vortrag

Tabelle 1. Leichtmetalle auf Aluminium-Grundlage.

Gattung nach DIN 1713	Zustandsformen	σ_B kg/mm ²	σ_S kg/mm ²	δ %	Korrosions- Beständigkeit
Al-Cu-Mg z. B. Bondur	vergütet	46—50	32—36	12—16	gering
		42—46	28—32	15—20	
Al-Cu-Mg, pl z. B. Albondur, Bondurplat	aushärtbare Legierung	5—8% niedriger als unplattiert			gut auch gegen Seewasser
		vergütet	28—35	18—25	10—20
Al-Mg-Si z. B. Pantal	ungetemp.	20—26	10—15	12—20	gut, seewasserbeständig
		weich	22—26	9—12	
Al-Mg 3-9% Mg z. B. BS- Seewasser	mit 5% Mg mit 7% Mg	weich	25—30	15—20	bei höherem Mg-Gehalt nur bedingt beständig
		halbhart	30—35	15—20	
Al-Mg-Mn z. B. KS-Seewasser	nicht aushärtbare Legierung	weich	35—40	20—25	gut, seewasserbeständig
		halbhart	18—20	8—10	
Al-Mn z. B. Mangal	halbhart	22—26	13—18	4—8	gut
		12—18	10—15	5—15	
Reinaluminium 99,5	halbhart	9—12	8—11	6—10	gut

dieser Materie für den Schiffbau grundsätzlich gekennzeichnet und bezüglich des Leichtmetall-Einsatzes bekundet¹, „daß die Leichtmetalle im künftigen Schiffbau noch eine große Rolle spielen werden, wenn die Werften es erst gelernt haben, sie richtig anzuwenden und

ten dienen und können sich hierbei auch jedes verbenden Vergleiches mit „Schwester-Werkstoffen“ (früher hieß es: konkurrierenden Produkten) enthalten. In diesem Sinne dürfte die fachliterarische Behandlung auch der Werkstofffragen des Leichtmetalls von den verantwortlichen Stellen und von jedem nationalen und wirtschaftspolitischen Gesichtspunkt aus begrüßt werden.

¹ Tagungsbericht WRH 1941, Heft 21, S. 319.

Der Schiffbauer muß bei seiner traditionellen Einstellung zu seinem Hauptwerkstoff Stahl erkennen, daß die Leichtmetalle auf Aluminium-Grundlage für sein Arbeitsgebiet ebenfalls vollwertige Konstruktions-Werkstoffe sind, die werkstoffgerecht an der richtigen Stelle eingesetzt, der künftigen Entwicklung Vorteile bieten. Im Schiffsmaschinenbau und für Ausrüstungsteile, z. B. Deckverschraubungen, Schiffsfenster, Lukendeckel, Beschlagteile, Kompaßgehäuse ist die Verwendung von Gußteilen aus Aluminium-Gußlegierungen schon gebräuchlich. Darüber hinaus muß aber heute die Anwendung des Leichtstoffbaues auch für die eigentliche Schiffskonstruktion, d. h. für lebenswichtige und hochbeanspruchte Schiffsteile, in steigendem Maße beachtet werden. Als Leichtmetall-Werkstoff für derartige

weise wird sie zur Steigerung der Festigkeit durch Anlassen bei 150° warm ausgehärtet. Dagegen erfolgt die Aushärtung der Gattung Al-Cu-Mg selbsttätig bei Raumtemperatur und erzielt dabei je nach Legierungsgrad Festigkeitswerte von 42 bis 46 bzw. 46 bis 50 kg/mm² bei verhältnismäßig guten Dehnungswerten. Durch Plattieren mit beständigem Leichtmetall wird ihr chemischer Oberflächenwiderstand erheblich verbessert.

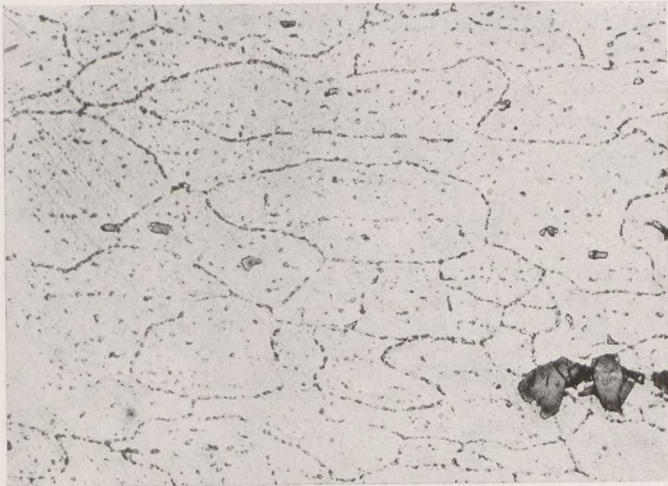
Für Schiffbauzwecke ist bei mittleren Festigkeitsansprüchen die Wahl des Werkstoffes der Gattungen Al-Mg-Mn und Al-Mg mit bis zu 5% Mg-Gehalt ziemlich eindeutig. Ihre ausgezeichnete Beständigkeit, besonders gegenüber Seewasser und salzhaltigen Lösungen, ist sogar dem Verhalten von Reinaluminium überlegen. Hinzu kommt



a) Homogener Gefügestand: gegläht bei 450° und abgeschreckt.



b) Fadenförmige Ausscheidungen an den Korngrenzen nach 3—4 tägigem Anlassen bei 100°



c) Größere perlschnurartige Ausscheidungen an den Korngrenzen: bei 450° gegläht und etwa 300° behandelt.



d) Interkristalline Korrosion entlang der fadenförmigen Ausscheidungen.

Abb. 1a—d. Gefüge einer Al-Mg-Legierung mit 9% Mg.

Schiffsbauteile kommt aber die Hauptbedeutung den Aluminium-Knetlegierungen zu, die in Form von Blechen, Profilen, Rohren, Gesenkpreßteilen von den Werften weiter zu verarbeiten sind.

An das Korrosionsverhalten der Leichtmetalle werden wegen der aggressiven Einwirkung von Seewasser und Seeluft ganz besondere Anforderungen gestellt. Während die Korrosionsbeständigkeit bei normalem Stahl durchaus ungenügend ist und die Stahlbauteile nur durch dauernde, teure Konservierungsmaßnahmen zu erhalten sind, hat die Entwicklung seewasserbeständiger Aluminium-Legierungen bedeutende Erfolge gezeitigt. An Hand der Gruppierung der einzelnen Legierungs-Gattungen nach DIN 1713, Tabelle 1, will ich ihre wesentlichsten Kennzeichen in Erinnerung bringen.

Grundsätzlich sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

1. Die nicht vergütbaren Legierungen der Gattungen Al-Mn, Al-Mg-Mn und Al-Mg mit 3, 5, 7 und 9% Mg-Gehalt, die entweder im weichgeglühten oder kaltverfestigten Zustand verwendet werden.

2. Die vergütbaren Legierungen der Gattungen Al-Mg-Si und Al-Cu-Mg, die ihre günstigsten Festigkeitseigenschaften durch einen Vergütungsvorgang, das Lösungsglühen bei etwa 500° mit nachfolgendem Abschrecken, erhalten. Die Gattung Al-Mg-Si kann in nicht angelassenem (ungetempertem) Zustand verwendet werden; üblicher-

noch die einwandfreie Eignung für Schweißausführungen. Bei gleichem Korrosionsverhalten, wie es der ungeschweißte Werkstoff aufweist, besitzt die Schweißung die Festigkeit des Werkstoffzustandes weich.

Mit zunehmendem Mg-Gehalt, also mit 7 und 9% Magnesium, nimmt die Festigkeit der Al-Mg-Legierungen weiter zu, während das Korrosionsverhalten nur als bedingt beständig, abhängig vom Gefügestand bezeichnet werden kann. Abb. 1a—d zeigt Gefüge-Mikrobilder einer Al-Mg-Legierung mit 9% Mg-Gehalt.

Der nach Glühen bei 450° und Abschrecken erhaltene homogene Gefügestand, der an sich gutes chemisches Verhalten aufweist, ist infolge der Übersättigung instabil und anlaßempfindlich. Durch Wärmeeinwirkung, z. B. nach dreitägigem Anlassen bei 100°, treten an den Korngrenzen fadenförmige, zusammenhängende Ausscheidungen auf, die interkristalline Korrosion bedingen. Günstiger verhält sich das bei höherer Anlaßtemperatur von 300° erhaltene sogenannte Perlschnurgefüge, das aber unter Umständen auch noch in den ungünstigeren fadenförmigen Zustand übergeht. Durch entsprechende Wärmebehandlung erzielte gröbere, aber nicht zusammenhängende Ausscheidungen haben sich für die praktische Bewährung des Werkstoffes am günstigsten erwiesen.

Die hochfesten Al-Cu-Mg-Legierungen, die wegen des Cu-Ge-

haltes geringere Beständigkeit als kupferfreie Aluminium-Legierungen aufweisen, halten dem Angriff von Seewasser ohne einwandfreie Schutzmaßnahmen nicht stand. Die Entwicklung der Plattier-Verfahren hat aber für die praktische Nutzung dieser hochfesten Leichtmetalle die ausschlaggebende werkstofftechnische Wandlung gebracht². Diese Verbundwerkstoffe mit einer etwa 5 proz. Plattierungs-

nach 12monatiger Prüfzeit. Zum Leichtmetall-Verbundwerkstoff vereinigt, bleiben nunmehr die günstigen Festigkeits- und Dehnungswerte unverändert ohne jegliche Korrosionsbeschädigungen. Jahrelange Erprobungen, vor allem aber der praktische Einsatz haben dieses einwandfreie Verhalten bestätigt. Seeflugzeuge und deren Schwimmer sowie Schnellboote der Kriegsmarine seien als Bewährungszeugen für den Werkstoff genannt.

Die Plattierung von Blechen, Profilen und dergl. während des normalen Herstellungsvorganges ergibt durch die untrennbare Verschweißung von Kernwerkstoff und Deckschicht einen einheitlichen Werkstoff, wie die Schlibbilder Abb. 3a u. b erkennen lassen. Bei den

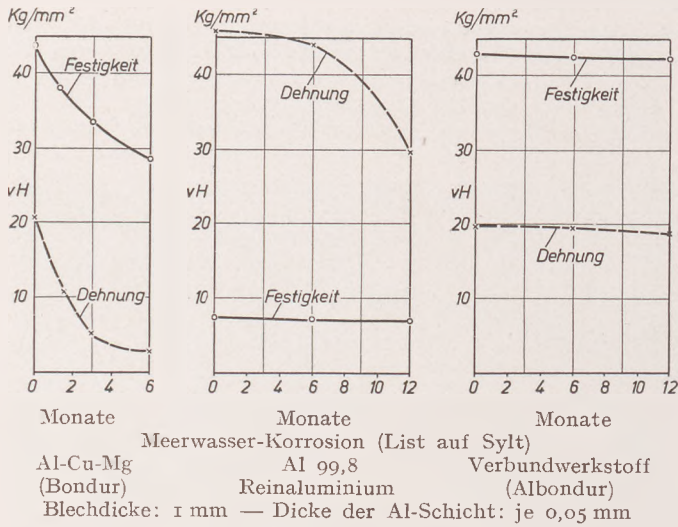


Abb. 2. Korrosionsverhalten von Einfach- und Verbundwerkstoffen.

aufgabe von Reinaluminium oder kupferfreien Aluminium-Legierungen vereinigen in sich alle für die Gestaltung hochbeanspruchter Schiffsteile erforderlichen Eigenschaften, wie hohe Festigkeit, hervorragende und vom Gefügestand unabhängige Beständigkeit gegen Seewasser-

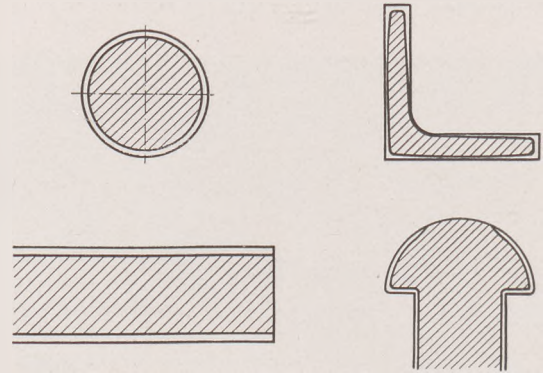
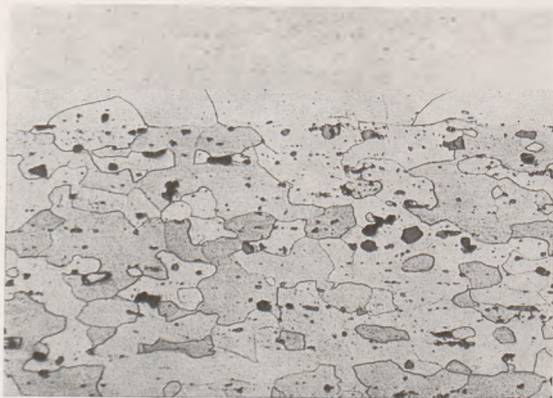


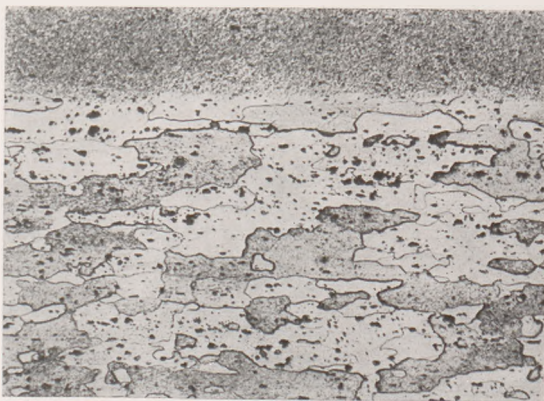
Abb. 4. Plattierte Halbzeuge. Oben: allseitige Plattierung. Unten: unterbrochene Plattierung.

üblichen Verformungsarbeiten und bei Beanspruchung selbst bis zum Bruch tritt kein Ablättern der Plattierung auf. Abb. 4 zeigt einige plattierte Leichtmetall-Halbzeuge.

Unterbrochene Plattierung an Blechkanten, Schnittkanten und auch an beschädigten Oberflächen hat auf das Korrosionsverhalten keinen schädigenden Einfluß infolge der sogen. Fernschutzwirkung³. Bei Einwirkung eines Elektrolyten, beispielsweise Seewasser, an der Plattierlücke verhindert die größere Lösungsspannung des elektrolytisch unedleren Plattierwerkstoffes die Auflösung des edleren Kernwerkstoffes.



a) Al-Cu-Mg mit Reinaluminium 99,8 plattiert (Albondur)



Al-Cu-Mg mit Al-Mg-Si plattiert (Bondurplatt)

b) Abb. 3a u. b. Leichtmetall-Verbundwerkstoffe.

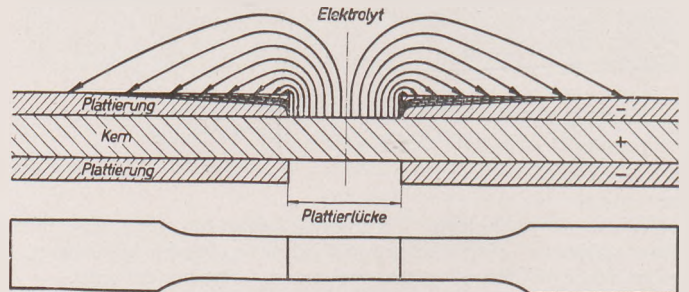
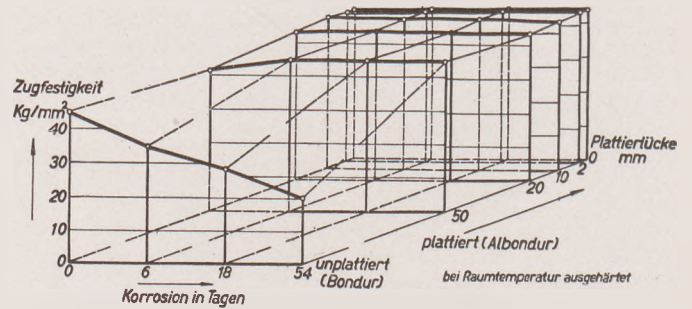


Abb. 5. Fernschutzwirkung der Plattierung.

Das in Abb. 5 dargestellte Ergebnis eines Vergleichsversuches an unplattiertem und plattiertem Al-Cu-Mg-Werkstoff mit verschiedener Plattierlücke im DVL-Rührgerät mit dem sehr aggressiven Prüfmittel von 3 proz. Kochsalzlösung mit 0,1 proz. Zusatz von Wasserstoff-superoxyd zeigt den hinreichenden Schutz der von der Plattierung entblößten Stellen. Die Versuchsdauer von 54 Tagen kommt etwa 3 Jahren Seewassereinwirkung gleich.

Die ausgezeichnete Seewasserbeständigkeit der genannten Aluminium-Legierungen ist also bereits aus dem Werkstoff heraus ohne andersartige Schutzmaßnahmen vorhanden. Eine weitere Steigerung und Sicherheit wird selbstverständlich durch zusätzliche Oberflächenbehandlung, z. B. durch Eloxieren oder Farbanstrich, erzielt. Auf alle Fälle können die wegen Rostgefahr für Eisen üblichen Sicherheits-

² P. Brenner: „Neuere Entwicklung auf dem Gebiete der Leichtmetall-Verbund-Werkstoffe“. Met. Wirtsch. XIX (1940) Heft 14/15.

³ P. Brenner u. W. Roth: „Über die Fernschutzwirkung der Deckschicht plattierter Leichtmetalle“. Z. f. Metallk. 1937, S. 325 u. folg.

zuschläge in der Materialstärke entfallen. Das Eloxieren, eine anodische Verstärkung der natürlichen Oxydschicht, muß allerdings an dem fertig bearbeiteten Bauteil vorgenommen werden und ist aus diesem Grunde nicht immer anwendbar. Über die für Leichtmetall geeigneten Farbarten und die anzuwendende Anstrichtechnik liegen im Flugzeugbau und bei den Lackfirmen umfangreiche Erfahrungen vor. Beim Vorhandensein von Bilgen- und Brackwasser kann auf einen guten Anstrich nicht verzichtet werden. An den Verbindungsstellen einzelner Bauglieder untereinander sind unbedingt Zwischenanstriche aus Kunstharz oder Bitumen zu empfehlen, um das Eindringen bzw. die Einwirkung stagnierender Feuchtigkeit zu vermeiden. Nicht entbehrt werden können sorgfältige Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen von Leichtmetall mit Schwermetall-Bauteilen. Kunstharzzwischenlagen, Bitumen-Zwischenanstriche oder Verzinken der Stahlteile müssen jegliche nachteilige elektrolytische Einwirkung unterbinden.

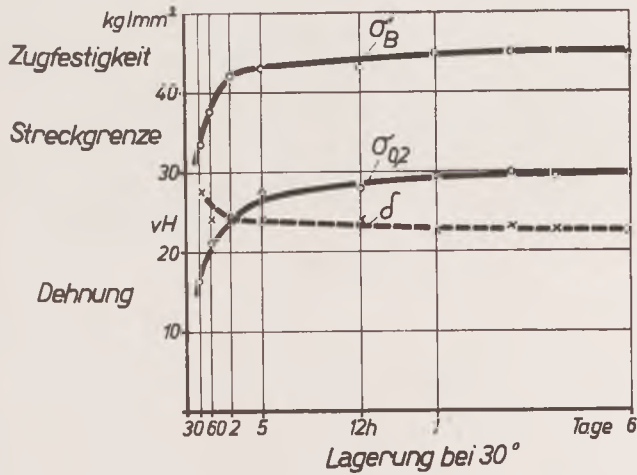


Abb. 6. Eigenschaftsänderungen nach dem Abschrecken.
Werkstoff: Bondur (Gattung Al = Cu = Mg), Band 1 mm dick.
Glüh Temperatur: 500°, Glühdauer: 1 h.

Die Verarbeitung der Aluminium-Legierung erfolgt im allgemeinen und am zweckmäßigsten im kalten Zustand. Kaltverfestigte und vergütete Werkstoffe verlieren durch eine nachträgliche Wärmebehandlung ihre diesem Zustand entsprechenden höheren Festigkeitseigenschaften. Je nach Verfestigungsart und Verformungsvermögen (Dehnung) ist die Verformungsfähigkeit der einzelnen Werkstoffarten verschieden, am besten ist sie im weichen Zustand. Besonders günstig verhalten sich in dieser Hinsicht die vergütbaren Legierungen der Gattung Al-Cu-Mg. Abb. 6 gibt einen Überblick über den Aushärtungsverlauf in Abhängigkeit von der Lagerzeit nach dem Abschrecken.

Kurz nach dem Abschrecken ist dieser Werkstoff noch weitgehend verformbar, die selbsttätig einsetzende Aushärtung steigert dann die Festigkeit so, daß wir trotz großer Ansprüche an die Formgebung nicht auf höchste Festigkeit im fertig geformten Bauteil verzichten brauchen. Erforderlich ist lediglich das Vorhandensein einer Vergütungsanlage am Ort der Verarbeitung, so wie im Flugzeugbau und an Stätten fortschrittlicher Leichtmetall-Verarbeitung heute bereits allgemein üblich.

Als Verbindungsmittel für hochfeste Aluminium-Legierungen kommt heute noch der Nietung, ebenfalls kalt geschlagen, die größte Bedeutung zu, da beim Schweißen die Einwirkung der Schweißhitze auf diese Werkstoffe nicht ohne Folgen bleibt. Mit Rücksicht auf den Umfang dieser Probleme müssen spezielle Fragen betreffs Leichtmetall-Schweißung einer besonderen Erörterung vorbehalten bleiben.

Bei der Auswahl der zur Verwendung kommenden Legierungsgattung ist heute vielfach die derzeitige Metall-Lage entscheidend. Mit Rücksicht auf die Erfordernisse des Flugzeugbaues nimmt die Gattung Al-Cu-Mg in der Fabrikation den größten Sektor ein. Der dementsprechend anfallende Schrott aus der Herstellung und Abwrackung, der aus dem Metallumlauf nicht auszuschalten ist, bietet für die nichtkupferhaltigen Legierungen die Gefahr der Kupferverseuchung und hiermit ungenügender Korrosionsbeständigkeit. Die einwandfreie Herstellung der kupferfreien seewasserbeständigen Leichtmetalle ist also nur mit reinem Hüttenmaterial möglich, das hierfür in der erforderlichen Menge vorhanden sein muß.

Bei Behandlung der Leichtmetall-Frage kann die Kostenfrage nicht übergangen werden. Der bedeutend höhere Metallpreis erfordert beim Leichtmetall-Einsatz anfangs höheren Kapitalaufwand für die erzielte Gewichtssparnis, deren betriebswirtschaftliche Nutzung aber die Mehranlage nicht nur tilgt, sondern darüber hinaus verzinst. Dabei sei bemerkt, daß die jetzigen Leichtmetall-Preise nicht bleibend

sein werden, sondern vielmehr zu gegebener Zeit eine nicht unwesentliche Senkung zu erwarten ist. Werkstoffgerechte Gestaltung und die gute Verarbeitbarkeit der Aluminium-Legierungen sind weitere Mittel, um die Preisspanne zwischen Leichtmetall- und Stahlkonstruktion zu verringern. Für die Höhe des Mehraufwandes bestehen nun zwischen den einzelnen Legierungsarten zum Teil erhebliche Unterschiede, die eine sorgfältige Auswahl auch in dieser Hinsicht empfehlen.

Welchen Einfluß die Legierungsgattung unter Nutzung ihrer Festigkeitseigenschaften auf die uns interessierenden statischen Größen, Abmessungen und den Materialpreis eines Bauteiles haben, ist in Abb. 7 dargestellt.

Die Formgröße, Querschnitt, Durchbiegung, Sicherheit eines durch z. B. gleiches Biegemoment beanspruchten Bauteiles, desgleichen der Materialpreis⁴ bei Verwendung von Blech in Stärke von 1, 2 und 5 mm sind als Funktion der als Abszisse aufgetragenen Streckgrenzenwerte der verschiedenen Aluminium-Knetlegierungen dargestellt, und zwar als Verhältniswerte, wobei alle Größen bei Ausnutzung einer Streckgrenze von 20 kg/mm² für die Gattung Al-Mg-Si gleich 1 gesetzt sind.

Fall 1. Gleiche Bauteilabmessung: Die verschiedenen Gattungen bedingen lediglich proportional zur Festigkeit verschiedene Sicherheit. Die unterschiedlichen Preise für gleichen Materialaufwand, also hier unmittelbar die Kilopreise, kennzeichnen den für die Herstellung und Verarbeitung des Werkstoffes aufgewendeten Arbeitsinhalt. (Die oberen Werte gelten jeweils für die dünnere Blechstärke.) Wir erkennen dabei die günstigen Verhältnisse für die Gattung Al-Mg-Mn, bevorzugt anwendbar für die gesamte apparative Ausstattung des Schiffes, sowie die Gattung Al-Mg-Si, die für die architektonische Innenausstattung geeignet ist.

Die weiteren Fälle zeigen die unter voller Ausnutzung der Festigkeit der einzelnen Legierungsgattungen bei gleichem Sicherheitskoeffizienten für die Gestaltung unter verschiedenen Bedingungen möglichen Abwandlungen:

- Fall 2. Bei gleicher Bauhöhe.
- Fall 3. Bei gleicher Formänderung.
- Fall 4. Bei gleicher Breite oder Blechdicke.

In allen Fällen ergibt sich mit zunehmender Festigkeit eine Querschnittsverminderung, die jeweils mehr oder weniger unterschiedlich ist. Die sich so aus dem jeweils erforderlichen Baugewicht und dem

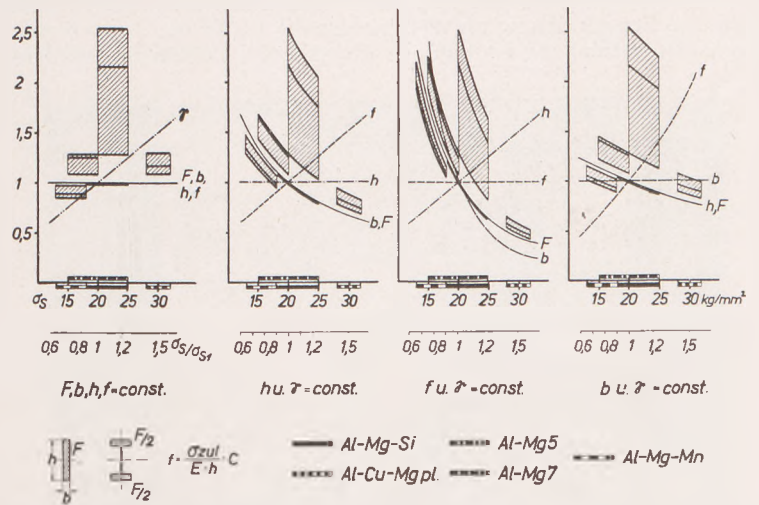


Abb. 7. Einfluß der Werkstofffestigkeit auf verschiedene statische Größen eines Leichtmetall-Bauteiles und den Preis für den erforderlichen Materialaufwand.

Kilopreis jeder Werkstoffart ergebenden Kostenverhältnisse sprechen für sich.

Die durch den Leichtmetall-Einsatz gegenüber anderen Baustoffen erzielbaren Gewichtsunterschiede sind davon abhängig, ob für die Abmessungen der Leichtmetall-Bauteile lediglich die Festigkeit oder die Formänderungsfähigkeit, also der kleinere E-Modul des Werkstoffes, maßgebend ist. Bei rein festigkeitsmäßiger Querschnittsermittlung läßt ein Vergleich der „gewichtsspezifischen Festigkeiten“ σ/γ , d. h. der auf die Gewichtseinheit bezogenen Festigkeit, die möglichen Gewichtsunterschiede erkennen. Die in Tab. 1 gegebene Werkstoffreihe mit vielzähliger Stufung der Güteverhältnisse sowohl der unterschiedlichen Legierungsgattungen untereinander als auch innerhalb dieser durch verschiedene Zustandsformen ermöglicht dem planenden Konstrukteur die günstigste Anpassung an die gestellten Anforderungen.

Wenn die Leichtmetalle bei zunehmender Kerbwirkung zunehmende Empfindlichkeit zeigen, so können derartige Gestalts-

⁴ Zu Grunde gelegt sind die üblichen Halbzeuggrundpreise für Bleche; für Profile ergeben sich ähnliche Verhältnisse.

Oberflächeneinflüsse durch entsprechende konstruktive Maßnahmen, wie z. B. größere Ausrundung, großflächigere Krafteinleitungsstellen u. dgl., aber auch durch sorgfältigste Behandlung während der Verarbeitung im Fertigungsbetrieb sicher vermieden werden.

Als weitere stoffliche Gegebenheit darf bei diesen Betrachtungen das elastische Verhalten, der E-Modul, nicht außer acht gelassen werden. Der E-Modul für Aluminium-Legierungen beträgt mit 7000 kg/mm² nur 1/3 des E-Moduls für Stahl. In manchen Fällen ist die sich am Leichtmetall-Bauteil ergebende Deformation aus Stabilitätsgründen nicht mehr zulässig. Daher sind z. B. bei Beul- und Knickbeanspruchungen sowie allgemein zur Erzielung gleicher Formsteifigkeit gegenüber der Stahlausführung Abmessungsänderungen erforderlich, derart, daß die Trägheitsmomente den E-Modulen verhältig

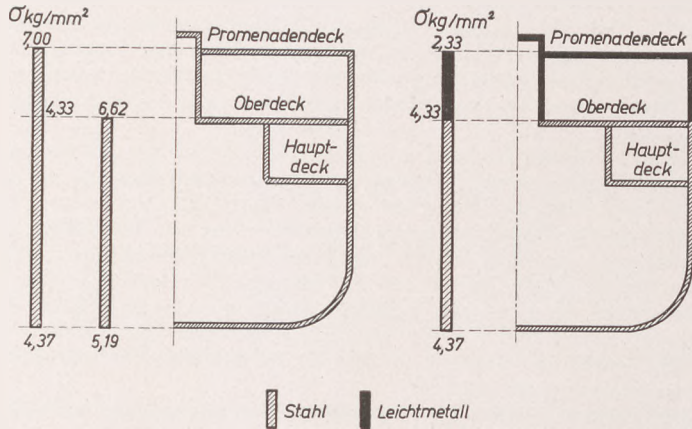


Abb. 8. Beanspruchungen im Schiffkörper und Aufbau bei verschiedenen Werkstoffen für den Aufbau.

werden. So ergibt z. B. für ein Leichtmetall-Blech die 1,4 fache Blechstärke den gleichen Verformungswiderstand. Änderung der Aussteifung sowie vorteilhafte, den Bedürfnissen angepaßte Materialverteilung in den stranggepreßten Leichtmetall-Profilen lassen auch in solchen Fällen noch etwa 40—50% Gewichterleichterung erzielen.

Dagegen wirkt sich in vielen Fällen das größere Arbeitsvermögen des Leichtmetall-Werkstoffes durchaus vorteilhaft aus, und zwar dann, wenn die Formänderung als das primäre die Größe der auftretenden Werkstoffanstrengung bedingt, da die gleichen Dehnungen zugeord-

durch die größere elastische Arbeitsfähigkeit des Werkstoffes den Verformungsbewegungen des Schiffsrumpfes folgen. Darüber hinaus hat die kleinere Masse des Leichtmetallaufbaues kleinere Massenkräfte bzw. Zusatzspannungen zur Folge. Die Überlagerung all dieser Einflüsse führt resultierend für die Aufbauten zu einer Gewichtsverminderung bis zu 1/5 des ursprünglichen Baugewichtes der Stahlausführung; zumindest ist hier der volumengleiche Austausch ohne weiteres erzielbar.

Ein kurzer Abriß vom bisherigen Leichtmetalleinsatz im Schiffbau möge noch einen Ausblick auf die Möglichkeiten der zukünftigen Entwicklung geben:

Im Kriegsschiffbau waren schon sehr früh die möglichen Vorteile durch Leichtmetallverwendung erkannt. Bereits 1895 war für zwei französische Torpedoboote die Leichtmetallanwendung vorgesehen; die geringe Festigkeit des damals zur Verfügung stehenden Reinaluminiums ermöglichte jedoch nur eine bescheidene Auswirkung und Anwendung für untergeordnete Teile. Erst die Entwicklung der Aluminiumlegierungen brachte entscheidenden Wandel. Auf einem französischen Linienschiff z. B. erbrachten die Leichtmetallmöbel und Einrichtungsgegenstände allein in der Offiziersmesse einen Gewichtsvorteil von 30 t. Aus Italien ist die Ausführung des Rumpfes von Torpedobooten aus einem Werkstoff der Gattung Al-Cu-Mg bekannt geworden.

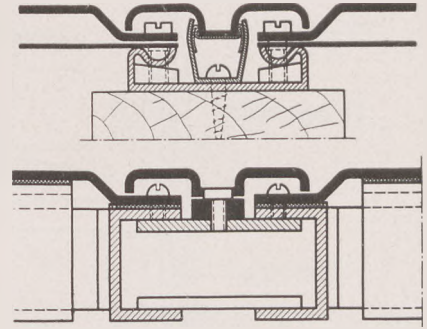


Abb. 10. Konstruktive Einzelheiten der Leichtmetall-Ausstattung auf der „Normandie“.

Wenn auch beim Einsatz der Leichtmetalle im Bereich der Kriegsmarine einzig und allein die Erhöhung der Kampfkraft im Vordergrund steht, so sind doch der diesbezüglichen Weiterentwicklung im Handelsschiffbau wesentliche Anhaltspunkte gegeben. Die Vorteile der Leichtmetallverwendung werden nunmehr auch durch die Lupe der Wirtschaftlichkeit betrachtet nicht verlassen. Die gemachten Erfahrungen hinsichtlich Verarbeitung und Bewährung im harten Einsatz sind von grundlegendem Wert.

Die Decksaufbauten dürften in der Folgezeit eines der aussichtsreichsten Einsatzgebiete von Leichtmetall im Schiffbau, und zwar für alle Schiffsgrößen sein. Als jüngstes Vorkriegsbeispiel finden wir hierfür ein norwegisches 10 000 t-Frachtschiff. Einbezogen müssen auch



Abb. 9. Leichtmetall-Kabine der „Normandie“.

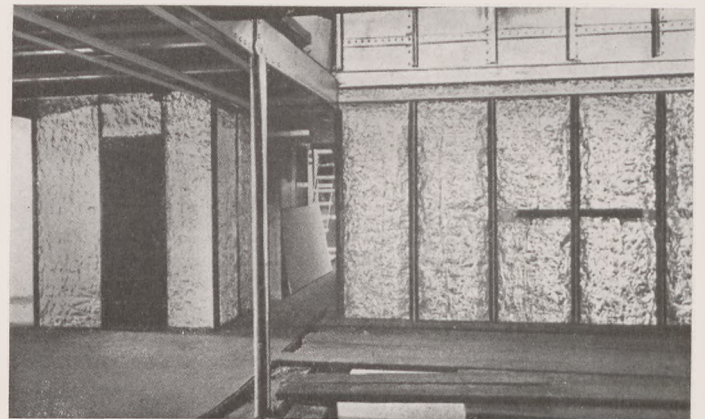


Abb. 11. Alfol-Isolierung. Isolierung von Feuerschotten mit Aluminium-Knitterfolie.

neten Spannungen ja im Verhältnis der E-Module für die Aluminium-Legierungen niedriger liegen. Im Schiffbau muß diese Tatsache besonders bei der Planung von Decksaufbauten gewertet werden. Die Aufbauten nehmen an den Formänderungen des Schiffsrumpfes als äußerste Faser teil, die entsprechend der hier auftretenden größten Dehnung bei Stahlausführung auch die höchsten Spannungen aufweist. Zum Vergleich das Beispiel nach Abb. 8.

Bei einem Stahlschiffkörper bestimmter Bauhöhe wurde die untere Spannung mit 5,19, die obere mit 6,62 kg/mm² ermittelt. Zusätzliche Decksaufbauten bedingen durch die um etwa 30% vergrößerte Bauhöhe und die neue Schwerpunktslage eine Veränderung der Deformationsverhältnisse und damit Spannungen an Stelle der obigen Werte von 4,37 bzw. 4,33 kg/mm² und 7,00 kg/mm² in der äußersten Zone der Stahlaufbauten. Dagegen weisen die Leichtmetallaufbauten bei gleicher Formänderung nur noch ein Drittel dieser Randspannung, also beispielsweise 2,33 kg/mm² auf. Ohne Expansionsstücke können die Aufbauten nunmehr als langes zusammenhängendes Ganzes allein

alle anderen Oberdeckeinrichtungen wie Windhutzen, Verladeanlagen und dergl. werden. Ein Leichtmetall-Schornstein auf der „Mauretania“ von 16 m Höhe und 4 m Durchmesser hatte nur noch ein Gewicht von 1,4 t gegenüber 4,00 t, also dem dreifachen, der Stahlausführung; als Werkstoff verwendet wurde die Gattung Al-Mg. Leichtmetall-Rettungsboote haben sich auf verschiedenen ausländischen Schiffen in einer 100 Stück weit übertreffenden Auflage nach eingehender vorheriger Erprobung eingeführt. Auch hier wurde ein Leichtmetall der Gattung Al-Mg verwendet. Die Gewichtsunterschiede belaufen sich bei einem 100 Personen fassenden Boot im gebrauchsfertigen Zustand auf 3,2 t gegenüber 5,00 t der Stahlausführung.

Die Vorteile derartiger Gewichtsersparnisse können für die Schiffs-einheit bekannterweise verschieden zur Ausführung kommen und genutzt werden:

Erhöhung der Stabilität oder bei gleicher Stabilität mehr nutzbarer Schiffsraum über Deck,

jede Gewichtseinsparung irgendwelcher Bau- und Ausrüstungsteile beeinflusst sekundär die Konstruktion des Schiffskörpers und die Leistungsverhältnisse und ergibt allgemein Steigerung des Ausnutzungs- bzw. Wirkungsgrades.

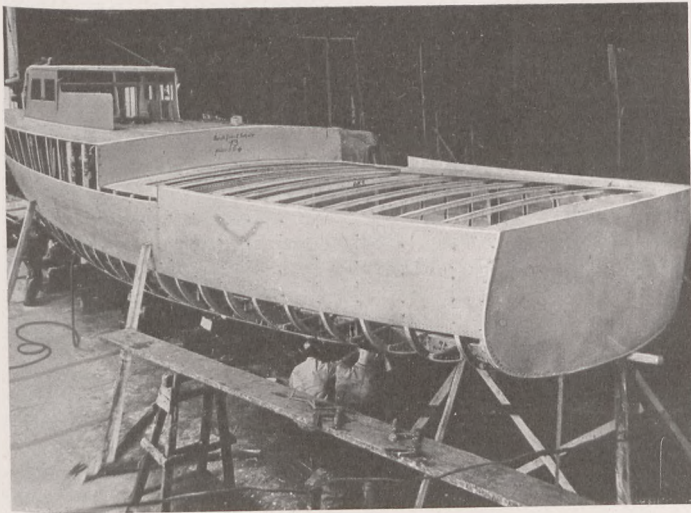


Abb. 12. Leichtmetall-Konstruktion eines Motorbootes. Werkstoff: Albondur (Gattung Al-Cu-Mg pl.).

Weiterhin ist die Leichtmetall-Verwendung für die gesamte Schiffseinrichtung, vor allem unter Deck, wie z. B. Kabinenausstattung, Schottwände, Heizungsanlagen und vieles andere, in der zukünftigen Entwicklung von Bedeutung und ebenfalls mit zahlreichen Bewährungsbeispielen zu belegen. Abb. 9 u. 10 zeigen Einzelheiten der LM.-Ausstattung auf der „Normandie“.

Hier spielt vor allem die Feuersicherheit eine ganz wesentliche Rolle. Es hat selbstverständlich keinen Zweck, nur einige Luxus- oder Offizierskabinen in Leichtmetall-Ausführung herzustellen, während die Mehrzahl der Anlagen die alten Gefahren und Mängel in sich birgt. Für die architektonische und ästhetische Wirkung derartiger Ausführungen sei an die gute Polierbarkeit und Eloxierbarkeit speziell der Gattungen Al-Mg-Si bzw. Al-Mg mit 3% Magnesiumgehalt kurz erinnert.

Nicht unerwähnt darf in diesem Zusammenhang die Isolierung durch Reinaluminium-Folie von spezieller Beschaffenheit, die sogen. durch DRP. und Auslandspatente geschützte Alfol-Isolierung, bleiben. Ihre Anwendung bei Feuerschotten, die beispielsweise Abb. 11 zeigt, Rohren, Turbinen, ferner für die Wohnräume und Schiffskühlräume ergab an Bord der Gneisenau 90 t und bei einem Handelsschiff sogar 400 t Gewichtseinsparung.

Bei bester Isolationswirkung — Wärmeleitzahl 0,027 bis 0,045 kcal/mh °C je nach Abstand der Folien — ergeben sich wieder erhöhte Feuersicherheit und gleichzeitig ganz bedeutende Gewichtseinsparung infolge des geringen Raumgewichtes von 1 bis 8 kg/m³ im Planverfahren und 3 kg/m³ im Knitterverfahren.

Ganzleichtmetall-Konstruktionen finden sich bis jetzt nur bei kleineren Einheiten, wie Polizeikreuzern, Yachten, Motorbooten, Rettungsbooten und dergl. und können werkstoffmäßig sicher in die weitere Planung eingezogen werden (Abb. 12). Für die gestaltmäßig beste Werkstoffausrüstung sind die Vorzüge des Schalenbaues eindeutig. Die durch den Schiffskörper gegebene Halbschalenform ist für den Leichtstoffbau unbedingt eine ideale Bauform. Trotzdem bleibt für größere Schiffstypen vorerst der Schiffskörper und die Schiffshaut dem Stahl vorbehalten, ohne daß hierdurch die Größe und Bedeutung des Leichtmetall-Einsatzes im Schiffbau geschmälert wird.

Eine entwicklungsfreudige zähe Arbeitsgemeinschaft zwischen Schiffbauer und Leichtmetall-Industrie wird noch manche Einzelfrage lösen müssen, aber auch die befriedigende Ausreifung der begonnenen Entwicklung zum allgemeinen Nutzen herbeiführen.

Entwicklung des Hafenkranes an den Seehäfen in Bremen.

Von Oberbaurat E. Overbeck, Bremen.

Als um die Mitte der 80er Jahre der Bau eines Seehafens in Bremen geplant wurde, wählte die Bauleitung für den Antrieb der Krane nicht, wie bis dahin fast allgemein üblich, Dampf, sondern Druckwasser von 50 atü Druck und arbeitete zusammen mit einschlägigen Firmen eine besondere Kranbauart aus, die dem maschinentechnischen Bauleiter patentiert wurde. Die Wahl erwies sich als richtig. Die Unwirtschaftlichkeit des Dampfes für den Kranantrieb, die bei Dampf-erzeugung auf dem Kran durch den stark intermittierenden Betrieb und bei zentraler Dampf-erzeugung in den großen Wärmeverlusten

auch für den Stettiner Hafen Druckwasserkrane beschafft. Noch heute arbeiten etwa 40 Druckwasserkrane am Europahafen in Bremen, und wenn diese demnächst beseitigt werden sollen, so geschieht dies

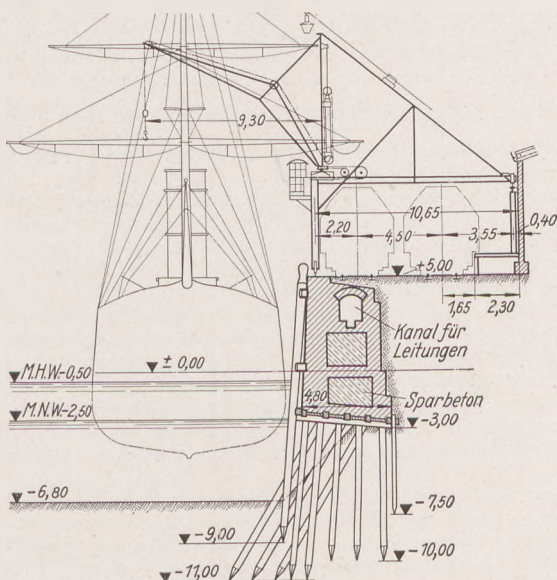


Abb. 1. Druckwasserkran aus dem Jahre 1888.

der Dampfleitung begründet ist, wurde vermieden und auch sonst arbeiteten die Krane durchaus zufriedenstellend. Nach den guten Erfahrungen mit diesen Kranen wurden dann einige Jahre später

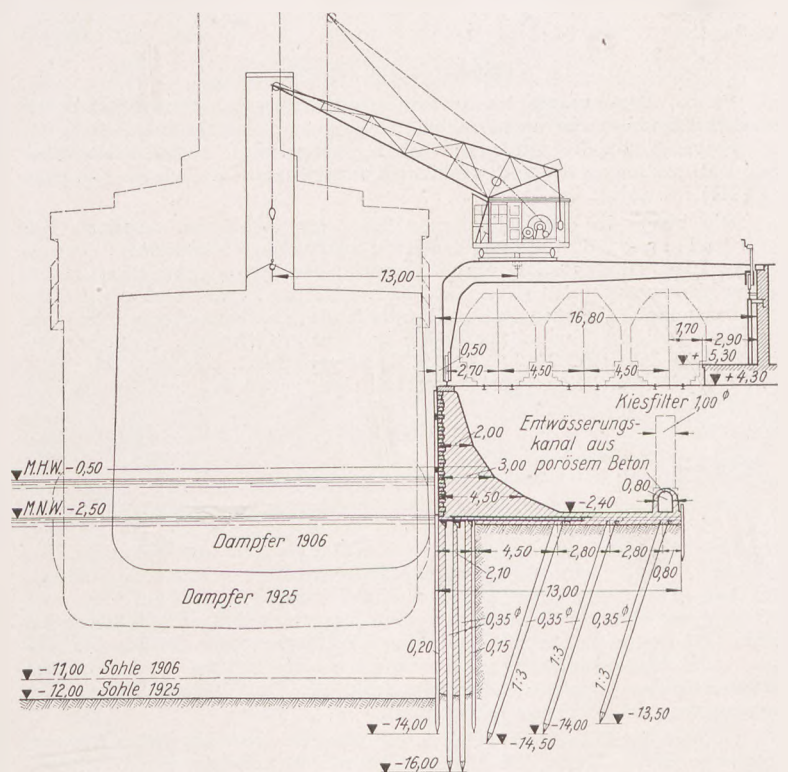


Abb. 2. Elektrischer Kran aus dem Jahre 1905.

weniger wegen der Unwirtschaftlichkeit des Antriebes als wegen des Alters der Krane und der Unmöglichkeit, mit Druckwasser die heute erforderlichen Geschwindigkeiten und Regelmöglichkeiten zu erreichen.

Als Bremen die Schaffung eines neuen Hafenbeckens plante, wurde schon im Jahre 1899 von der Elektrizitäts-A.G. Schuckert & Co.

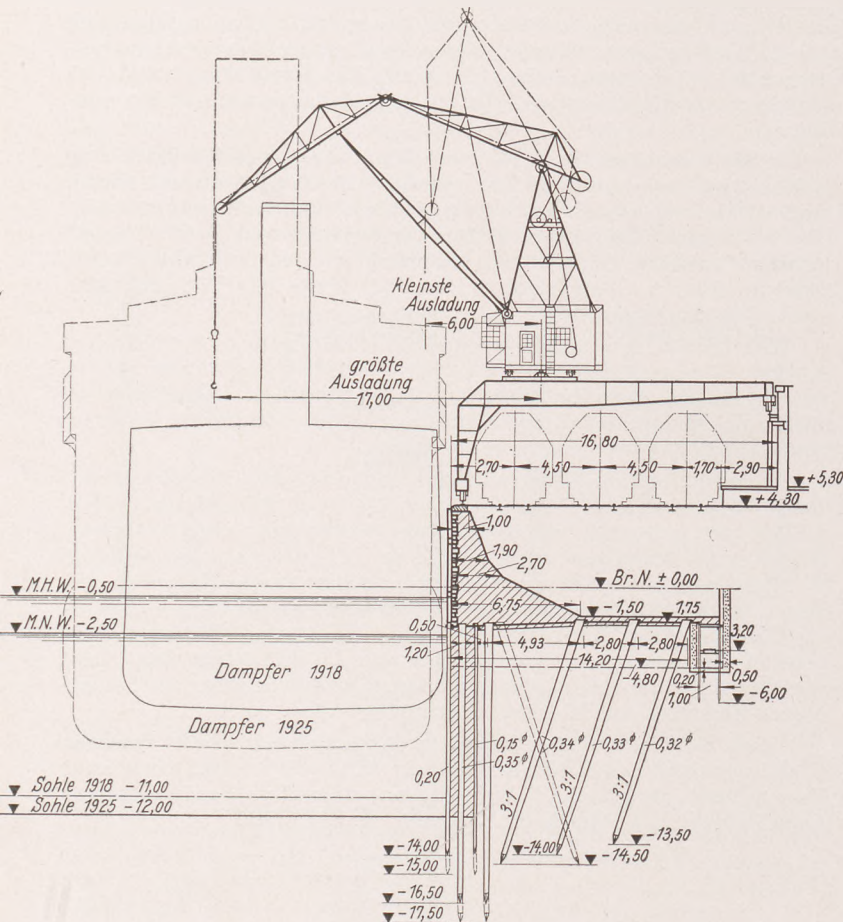


Abb. 3. Wippkran aus dem Jahre 1937.

zusammen mit Nagel & Kaemp, Hamburg, ein elektrischer Kran zunächst probeweise geliefert. Da er sich bewährte, und genaue Vergleichsrechnungen mit den Druckwasserkranen zum mindesten die gleiche Wirtschaftlichkeit ergaben, wurde die Ausrüstung des neuen Hafenbeckens mit elektrischen Kranen beschlossen.

Auch die Weiterentwicklung des Hafenkranes wurde von Bremen nicht nur aufmerksam verfolgt, sondern auch maßgebend beeinflusst. Vor allem beschäftigte Bremen die Frage, wie es möglich zu machen sei, erstens die Ausladung der Krane zu vergrößern, ohne die Drehbewegung über dem Schiff zu behindern und zweitens mehr Krane an ein Schiff heranzubringen. Der von Hamburg geschaffene Doppelkran ermöglichte nur das zweite, kostete fast das gleiche wie zwei Wippkrane und war schlechter auszunutzen, da nicht immer beide Hebezeuge gebraucht werden konnten. Dagegen ergab eine an zahlreichen Schiffsgrundrissen durchgeführte Untersuchung, daß der in primitiver Form in englischen Häfen vereinzelt verwendete Wippkran bei besserer Durchbildung beide Forderungen ermöglichte.

So wurde dann von Bremen als erstem deutschen Hafen schon im Jahre 1922 ein Ideenwettbewerb für Wippkrane ausgeschrieben, und obwohl das Ergebnis wegen mangelnden Interesses bei den Kranfirmen recht mäßig war, wurden daraufhin zwei Wippkrane bestellt. Wenn diese auch wegen verschiedener Mängel noch wenig befriedigten, so ließen sie doch klar erkennen, daß das Wippprinzip der geeignete Weg sei, sowohl größere Ausladung als auch das Arbeiten mehrerer Krane aus einer Luke zu ermöglichen. Außerdem gewann Bremen damit die Möglichkeit, die Anforderungen festzulegen, die an ein gutes Wippkransystem zu stellen sind.

Um den bis dahin von den Kranbaufirmen sehr ablehnend behandelten Bau von Wippkranen zu fördern, entschloß sich Bremen im Jahre 1924 zu einer zweiten Ausschreibung auf Grund genauer Vorschriften und beschaffte trotz der für den Betrieb damit verbundenen Nachteile fünf Krane verschiedenen Systems, die im Jahre 1925 geliefert wurden. Trotz der noch vorliegenden Mängel der verschiedenen Bauarten waren die Vorteile des Wippens so zweifelsfrei, daß Bremen seitdem nur noch Wippkrane beschafft hat und schon bald dazu überging, alle vorhandenen Krane in Wippkrane umzubauen. Fast alle deutschen und viele ausländische Hafenverwaltungen besichtigten die Probekrane und gingen dann zum gleichen System über, so daß heute für Seehäfen fast nur noch Wippkrane beschafft werden.

Wichtige Fachliteratur.

Auszüge.

Meßtechnik am Modell.

Fa. 11. Bestimmung des Luftwiderstandes von Landfahrzeugen durch Wasserschleppversuche an Modellen. (Resistenza d'aria nei veicoli terrestri con prove di modelli in acqua.) Von E. Castagnato. Annali della vasca nazionali per le esperienze di architettura navale in roma. Volume IX, 1940 (XVIII). S. 50/64.

Die bisher in der italienischen Literatur bekannten Arbeiten von Corbellini: „Bestimmung des aerodynamischen Widerstandes des rollenden Eisenbahnmateriels durch Versuche der hydrodynamischen staatlichen Versuchsanstalt“ (Riv. Tec. Ferr. St I sem. 1936) und von Conti von der königlichen Universität Mailand: „Die Versuche an Fahrzeugmodellen und die Versuchsmethoden im Wasser“ (Königl. lomb. wissenschaftliches Institut. R. Ist. Lomb. di Scienze Lett. Rendie. Vol. LXX Teil III), die inhaltlich äußerst wertvoll sind, gehen auf zwei Argumente, die für den Ingenieur von besonderem Interesse sind, nicht ein. Es wird nichts ausgesagt über das bei den Versuchen angewandte experimentelle Verfahren und über die Umrechnungsmethode der Ergebnisse der Modellversuche auf die der Großausführung.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich besonders mit diesen beiden Problemen. Es wird zunächst eingehend die Befestigung der im Wasser tief eingetaucht gefahrenen Modelle von Landfahrzeugen am Meßwagen beschrieben. Unter dem Modell befindet sich, die ebene Straße darstellend, ein Boden, der durch einen geeigneten Mechanismus schnell auf Tiefe und auf die gewünschte Entfernung von dem Versuchsmodell eingestellt werden kann. Die Räder ruhen nicht auf den Laufflächen; der gewünschte Abstand vom Boden wurde durch Abschneiden eines kleinen Kreissegmentes von den Rädern erreicht. Allerdings fehlt der Einfluß der relativen Bewegung der Räder auf den Widerstand.

Um den Einfluß der Tauchtiefe des Modells unter der freien Wasseroberfläche zu erforschen, wurden fünf Versuchsreihen mit einem im Maßstab 1:10 ausgeführten Schienenautomobil durchgeführt. Es zeigte sich, daß bei Untersuchungen mit Bodenfläche eine Tauchtiefe von 2,40 m und

ohne Bodenfläche von 1,40 m eingestellt werden muß, um eine störungsfreie Oberfläche zu gewähren.

Um die Ähnlichkeit der Erscheinungen in der Luft und im Wasser nachzuweisen, wurden Vergleichsversuche mit ähnlichen aber verschieden großen Modellen eines Schienenautomobils im Maßstab 1:20 und 1:10 im Wasser und in der Luft durchgeführt. Die Ergebnisse der Wasserschleppversuche zeigten, daß die Kurven der spezifischen Widerstandswerte oberhalb einer Reynolds'schen Zahl von $3,5 \cdot 10^6$ zusammenfallen, während unterhalb der genannten Reynolds'schen Zahl die Übereinstimmung der Widerstände weniger gut ist. Als spezifischer Widerstand wird der Wert $\frac{W}{\rho \cdot l^2 V^2}$ bezeichnet, wenn W den Widerstand in Stromrichtung, ρ die Dichte des Mediums, v die Stromgeschwindigkeit bedeuten.

Die Vergleichsversuche in der Luft und im Wasser wurden mit dem Modell eines Schienenautomobils und dem Modell eines Pullman-Autozuges im Maßstab 1:20 durchgeführt. Die Umrechnung der gemessenen Widerstände im Wasser auf die in der Luft erfolgte, indem die Geschwindigkeiten im Verhältnis der kinematischen Zähigkeiten und die Widerstände im Verhältnis der Massendichten und des Geschwindigkeitquadrates umgerechnet wurden. Die Vergleichsversuche stimmen in den umgerechneten Werten nicht völlig überein, da sie voneinander unabhängig von verschiedenen Instituten und nicht unter völlig gleichen Bedingungen durchgeführt wurden.

Es werden Ergebnisse veröffentlicht, die sich auf die Einflüsse des Fahrtwiderstandes in Abhängigkeit 1. von der Entfernung der Bodenfläche, 2. dem Vorhandensein von Zubehöerteilen und 3. der Form des Wagens erstrecken.

Im besonderen werden in den vorliegenden Arbeiten die Vorteile hervorgehoben, die sich bei Untersuchungen von Landfahrzeugen im Wasserschleppversuch ergeben. Es ist auch die Verwirklichung einer für diese Art der Forschung besonders eingerichteten Versuchsanlage in Italien angekündigt. Der Verfasser ist der Ansicht, daß ein Kanal von $150 \cdot 6,00 \cdot 3,00$ m bei einer Wagengeschwindigkeit von 5,0 m/s dem Zweck entsprechen würde.

Zeitschriftenschau.

Welt-Seeverkehr.

Das Problem eines Binnenschiffahrtsweges zwischen der Donau und dem Adriatischen Meer. A. Giordano. Z. Binnenschiff. 37. Jahrg. (1941), Nr. 11, S. 155/158.

Es werden die verschiedenen Pläne zwecks Verbindung der Wasserstraßen Italiens mit dem Flußnetz der Donau erörtert. Die früheren Pläne von 1905 und 1919, die Untersuchungen von De Brai 1928 sowie die neueren Arbeiten von Lambertini und Chierichetti werden angeführt.

Seegang.

Schlingerdämpfungseinrichtungen an Bord von Seeschiffen. W. Bast. Schip en Werf, 18. Juli 1941, Nr. 15.

Bei der Betrachtung der Stabilitätseigenschaften von Schiffen darf die auf den Aufbauten lastende Windkraft nicht unberücksichtigt bleiben.

Aus der Schlingerzeitformel $(T = \pi \cdot \sqrt{\frac{\rho^2}{g \cdot m}})$, (ρ = Trägheitsradius, m = metazentrische Höhe) ist zu entnehmen, daß ρ groß und m klein werden muß, um ein ruhiges Schiff zu erhalten; d. h. die Aufbauten müssen so leicht wie möglich gestaltet werden und windschnittig sein, der Wasservorrat muß so klein wie möglich gehalten werden, der verbrauchte Brennstoff ist durch Wasser zu kompensieren, und es sind Schlingerdämpfungseinrichtungen anzulegen. An Dämpfungseinrichtungen werden beschrieben der gewöhnliche Schlingerkiel in Bulb- oder V-Form, die Schlingerflossen nach System Rössing-Wilton-Fijnenoord, die Stabilisierungswaagen, der Frahmische Schlingertank (nicht aktiviert), das auf der „Conte di Savoia“ angewandte Gyroskop, die pneumatische Stabilisierungseinrichtung von Prof. Flamm, der Denny-Brown-Stabilisator und die aktivierten Schlingertanks der Firma Siemens.

Meßtechnik allgemein.

Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau. DIN-Entwurf. Bauing. 22. 1941, 20. Nov., Nr. 47/48, S. 424—429.

Da sich bei Bestrebungen einer ausreichenden Berücksichtigung des Schallschutzes im Hochbau immer wieder die unzureichende Kenntnis der Vorgänge bei der Fortpflanzung und der Dämmung des Schalls in den Kreisen der Bauschaffenden als Hindernis bemerkbar machte, bestand ein dringendes Bedürfnis, für Aufklärung und Beseitigung falscher Auffassungen zu sorgen. Aus diesem Gesichtspunkt heraus sind die Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau, deren Entwurf im Bauingenieur veröffentlicht wird, entstanden. Diese Richtlinien, die auf Grund zahlreicher Forschungsarbeiten aufgestellt werden, dürften auch für die Geräusch- und Lärmabkämpfung im Schiffbau von größtem Interesse sein. Es werden die Schallbegriffe, die Dämmstoffe, Schallschutzmaßnahmen an Decken und Wänden sowie der durch Schwingungen fester Stoffe entstehende Körperschall erörtert.

Mechanisch-optischer Dehnungsmesser für statische Messungen. H. Freise. Z. VDI. 85, Nr. 47/48. 29. November 1941, S. 919/20.

Es wird die Längenänderung einer durch feste und bewegliche Schneide abgegrenzten Meßstrecke in die Drehung eines an der beweglichen Schneide befestigten Spiegels umgewandelt. Der Spiegel ist der Teil eines Antokollimationsfernrohres, dessen Gehäuse einerseits in die feste Schneide ausläuft, andererseits das Lager für die bewegliche Schneide darstellt, an dessen Meßskala die Spiegeldrehung abgelesen wird. Der Dehnungsmesser, der eine hohe Meßgenauigkeit besitzt, wird im Aufbau und in seiner Anordnung beschrieben.

Meßtechnik am Modell und am naturgroßen Schiff.

Die Sammelstelle für Fahrtergebnisse der Schiffbau-Versuchsanstalt. L. Schubart. Deutsche Schiffahrtszeitschrift Hansa. 78, 1941, Nr. 51 u. 52 vom 20. und 27. Dezember, S. 1341—1346 u. 1370—1374.

Am 1. April 1936 wurde von der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt eine Sammelstelle für Fahrtergebnisse zu dem Zweck errichtet, Beobachtungen von Schiffen in Fahrt zu sammeln, um aus dem Vergleich ihrer Fahrt- und Schwingungseigenschaften mit den Ergebnissen der Modellforschung Erkenntnisse für die Verbesserung bei Schiffsneubauten zu gewinnen. Es wird umfassend über den Aufbau der Sammelstelle, über die Art der auszuführenden Beobachtungen sowie über die Beobachter und ihre Anweisungen berichtet. Besondere Merkblätter erläutern vor allem die Wellen- und Schwingungsbeobachtungen. Ferner wird die Verarbeitung des eingelieferten Materials erörtert, deren Zweck es ist, die Hinderung zu erforschen, die ein Schiff durch den Seegang erleidet. Um diese Aufgabe zu lösen, wird die Gesamthinderung aufgeteilt in die Einflüsse: Wind, Strom, Rauigkeit des Schiffbodens, Versteuern und Gieren. Es wird gezeigt, wie diese Einzeleinflüsse aufbereitet werden, und wie diese Aufbereitung ein Mittel darstellt, um die Seegangshinderung (Fahrtverlust) in Abhängigkeit vom Stampfwinkel, die Wellenlängen und -höhen, die Schwingungen der Schiffe zu erfahren sowie die Eigenperiode der Schiffe zu ermitteln. Die vielen tausend Einzelbeobachtungen werden mit Hilfe des Hollerithverfahrens ausgewertet.

Stapellauf.

Snelheidsmeting bij tewaterlating van Schepen. F. Smit. Schip en Werf, 8. Jahrg. 1941, Nr. 21, S. 245/249. 10. Oktober.

Es werden die verschiedenen Methoden zur Messung der Ablaufgeschwindigkeiten beim Stapellauf von Schiffen erörtert. Die Genauigkeit der Stoppuhrmethode wird mit $\pm 16\%$ angegeben. Eine genauere Methode stellt die elektrische Kontaktmessung dar, die von Mc Neill in „Transactions of the Institutions of Naval Architects“ 1935, S. 12 beschrieben ist. Die Kontakte können durch den Schlitten oder durch eine beim Ablauf sich drehende Trommel betätigt werden. Bei beiden Methoden wird die Zeit mittels einer Uhr registriert. Beide Methoden wurden beim Ablauf der „Queen Mary“ verwendet. Besondere Erwähnung findet das Universalgerät von Geiger, das sich nach Ansicht des Verf. besonders zur Messung von Ablaufgeschwindigkeiten eignet. Als Beispiel wird der Ablauf eines Schiffes mit 2490 t Ablaufgewicht angeführt. Ein Schaubild der Gezeiten zeigt, wie wichtig es ist, den Ablauf bei günstigstem Wasserstand durchzuführen.

Kesseltypen.

Konstruktion und Erfahrungen mit den Hochdruckkesseln der „Kertosono“ des Rotterdamschen Lloyd. D. Ruys. Schip en Werf, 8. Jahrg. 1941, Nr. 19, S. 219/225.

Es werden Einzelheiten über die Maschinen- und Kesselanlagen vor und nach der Umstellung auf Hochdruckdampf gegeben. Die Veröffentlichung enthält zahlreiche Abbildungen.

Heutiger Stand des Veloxkessels. W. Noack. Z. VDI. 85, 27. Dezember 1941, Nr. 51/52, S. 967/975.

Es wird über die Entwicklung und über die heutige Bauweise des Veloxkessels berichtet. Der Veloxkessel ist heute noch auf gasförmige und flüssige Brennstoffe angewiesen, kann aber für alle praktisch vorkommenden Dampfdrücke und Temperaturen und mit Einzelleistungen bis zu 150 t/h gebaut werden. Versuche zur Verwendung von Kohlenstaub im Veloxkessel wurden aufgenommen. Für Schiffe wurden Kessel mit geringstem Gewicht für beschränkte Raumverhältnisse entworfen und gebaut. Es werden die Kesselanlagen für einen ausländischen Fahrgastschnelldampfer von 10000 BRT und für eine Anlage mit hoher Belastbarkeit als Beispiele angeführt.

Schauelgitter (Voith-Schneider).

Le propulseur Voith-Schneider et ses possibilités de développement. Journal de la Marine Marchande 23, 1941, 20. November, Nr. 1145, S. 919—920.

Es werden besonders die Vorzüge des Voith-Schneider-Antriebes an flachgehenden Fahrzeugen, wie Schlepper, Fähren und Fahrzeugen auf Seen erörtert. Einzelheiten werden über den von Fleming und Ferguson gebauten V-S-Antrieb des Fährbootes „Abercraig“ in Dundee gegeben. Es wird eine Anzahl japanischer Bauten erwähnt, die an Stelle des Ruders einen V-S-Propeller für Navigierungszwecke besitzen. In diesem Zusammenhang wird auf die Verletzbarkeit der heutigen Steuer- und Antriebsanlagen von Kriegsschiffen hingewiesen. Trotz schwerster Panzerung sind diese Teile leicht verletzbar. Es wird vorgeschlagen, eine größere Anzahl von Steuer- und Antriebsorganen nach der Bauart V-S auf großen Kriegsschiffstypen anzubringen, um dadurch die Verletzbarkeit herabzusetzen.

Elektrischer Schiffsantrieb.

Neuzeitliches Anlassen von elektromotorischen Antrieben auf Schiffen. E. Bohn. Elektrotechnische Zeitschrift. 62, 1941, Nr. 50/51, 18. Dezember 1941, S. 969—975.

Es wird ein Überblick über die Entwicklung neuzeitlicher Verfahren für das Anlassen von Motoren elektrischer Antriebe auf Schiffen durch Mehrfach-Anlaßeinrichtungen gegeben, wie sie in einer für den Bordbetrieb besonders geeigneten Form entwickelt worden sind. Die gedrängten Raumverhältnisse auf Schiffen fordern für die elektrischen Ausrüstungen raum- und platzsparende Bauformen. Bei den beschriebenen Mehrfachanlaßeinrichtungen, die von der Werft Blohm & Voß entwickelt wurden, wird statt der Einzelanlasser nur ein einziges Anlaßorgan für mehrere Motore verwendet.

Meßtechnik der Flugzeuge.

General approach to the flutter problem. J. Loring. J. Soc. Automot. Engrs. (S. A. E. Journal), Bd. 49 (August 1941), Nr. 2, S. 345/46. Verfahren zur Behandlung von Flutterproblemen.

Aus der bekannten Lösung für die Luftkräfte einer zweidimensionalen Strömung über einem Flügel mit Querruder wurden Gleichungen abgeleitet, die zur Bestimmung der Flattergeschwindigkeit des Flügels oder Leitwerkes eines üblichen Flugzeugs verwendet werden können. Es wird die Anwendung von Schwingungsversuchen in ruhender Luft zur Messung der inneren Reibung der Bauteile beschrieben. Ferner wird ein grundsätzliches Verfahren zur allgemeinen Untersuchung von Flatterfragen bei Flugzeugen dargestellt.

Werkstoffnachrichten.

Unter Mitwirkung des Sparstoffkommissars des Wehrkreises X, Dipl.-Ing. Huxdorff, und anderer Fachreferenten.

Literatur-Auswertungen.

P. Schwerber: Leichtbau. Aluminium 23 (1941) Nr. 11 S. 519/30 (16 Abb.).

In diesen Betrachtungen zur Leichtbauweise wird zunächst hingewiesen auf die günstigste Werkstoffausnutzung durch Anwendung von Profilen statt Stangen und die daraus bei Stahl- und Leichtmetallbauteilen sich ergebenden Möglichkeiten, besonders unter Berücksichtigung der zugehörigen E-Module. Wenn z. B. die zulässige Durchbiegung vorgeschrieben ist, fallen die höheren Zugfestigkeitswerte hochfester Stahl- oder Al-Legierungen nicht mehr ins Gewicht, weil der E-Modul sich nur wenig unterscheidet. Es werden zahlreiche Beispiele für Leichtbauart in Stahl und Leichtmetall beschrieben, u. a. Flugzeugbau, Eisenbahnwagen, Seilbahnkabinen, Kranlaufkatzen, Träger, Masten usw. Eine beträchtliche Gewichtsersparnis ist auch zu erwarten durch vermehrte Anwendung des Schweißens an Stelle von Guß oder Nietbauart.

H. Wiegand u. R. Scheinost: Sparstoffarme Stähle im Flugmotorenbau. Luftwissen Bd. 8 (1941) Nr. 10, S. 305/09 (Abb., Tabellen).

Sparstoffe für die heutige Stahlerzeugung sind wegen ihres Hauptvorkommens und wegen des Devisenaufwandes Nickel, Molybdän, Wolfram und einige Karbidbildner. Sie sind rechtzeitig ersetzt worden durch Chrom, Vanadin, Mangan und Silizium. Angaben über die Wirkungen dieser Legierungselemente auf die Werkstoffeigenschaften, Eigenschaften der sparstoffarmen Einsatzstähle (Härtefähigkeit, Kerbschlag- und Wechsellastfestigkeit), der sparstofffreien Vergütungs- und Nitrierstähle und der warmfesten und hitzebeständigen Stähle.

A. Carassai: Vorrichtungen aus Eisenbeton für Flugzeugteile. Aerotecnica 19 (1939) Nr. 11/12 S. 1050/57

Um Eisen zu sparen, hat man ermittelt: die beste Zementart, die Anbringung der Auflagen, Aufnahmen und Befestigungen und die Fördermöglichkeit. An einem Beispiel — Vorrichtung zum Fügen eines Flügels — ergaben sich: 90% Eisenersparnis, größere Starrheit als bei Stahl, kein wesentlicher Unterschied in der Beförderungsmöglichkeit, schnellere Herstellungsmöglichkeit besonders bei mehreren gleichen Formen in ein und demselben Formkasten. Erprobt und verwendet in den Marinewerkstätten von Pisa. Verarbeitetes Moniereisen hat nur 2—3 mm Durchmesser. — Besprochen in: Werkstatttechnik 1941 Heft 23/24 S. 436.

H. Neunzig: Der Einfluß der Vorbehandlung und der Lackkonsistenz auf die chemischen und mechanischen Eigenschaften der Lacküberzüge bei Leichtmetall. Aluminium 23 (1941) Nr. 11 S. 547/553 (4 Abb., 2 Zahlentafeln).

An Rein-Al-Bleichen mit verschiedener Vorbehandlung (Beizen, Ätzen, MBV-Behandlung) wurden Versuche durchgeführt über Haftfestigkeit und Korrosionsverhalten von Lacküberzügen aus Phenol-Formaldehyd-Lack. Die Lackierung erfolgte durch 1—3maliges Tauchen in dem verschieden stark verdünnten Lack, mit oder ohne Pigmentzusatz. Es zeigt sich, daß bei einer bestimmten Vorbehandlung für jeden Lack in einem geeigneten, eng begrenzten Konsistenzbereich das günstigste Verhalten zu beobachten ist, was gegebenenfalls auf der Verbraucherseite zu berücksichtigen ist durch eine besonders abgestimmte Verdünnung, je nach Art des Oberflächenzustandes der Bleche. Bei der Korrosionsprüfung kamen zum Teil sehr scharf wirkende Mittel zur Anwendung (Säuren, Laugen).

Dipl.-Ing. W. Bleicher (VDI), Hannover: Der heutige Stand der Leichtmetall-Verwendung im Fahrzeugbau. VDI Zeitschrift Bd. 86 Nr. 3/4 S. 49/54 (2 Zahlentafeln, 22 Abb.).

Um das Eigengewicht der Fahrzeuge zu verringern und damit deren Nutzlast zu erhöhen, lassen sich Leichtmetalle neben dem Leichtformbau gut einsetzen. Sie weisen günstige Festigkeitseigenschaften auf und eignen sich gut zur Anwendung der selbsttragenden Schalenbauweise. Hauptanwendungsgebiete sind der Eisenbahnwagenbau (Personen- und Güterwagen) sowie der Personen- und Lastkraftwagenbau. Trotz der höheren Kosten bietet die Anwendung von Leichtmetall im Fahrzeugbau wirtschaftliche Vorteile, die neben der Erhöhung der Nutzlast in Betriebsstoffersparnis und höheren Verkehrsleistungen bestehen. Wenn auch die Leichtmetalle gegenwärtig für den Fahrzeugbau nicht immer zur Verfügung stehen, so wird sich der weitblickende Ingenieur doch auch heute schon mit den Anwendungsgebieten der später wieder in größerer Menge freiwerdenden Leichtmetalle befassen wollen.

Anton-Rasso Schrankl: Einsparung von Nichteisenmetallen. Umstellung auf Austauschstoffe in elektrischen Anlagen bei Vorhaben des Heereswaffenamtes. Der Vierjahresplan 1941, Heft 17.

In belüfteten Kabelkanälen mit Sammelwasserableitung sind bleimantellose Innenraumkabel für Spannungen bis 1000 Volt verwendbar. Bei feuchten Räumen Austauschmittel mit feuchtigkeitsundurchlässigem Kunststoffmantel. Verlegung auf Kahnreisen frei von feuchten Wänden. Der Boden des Kanals erhält Gefälle und Abflußrinne. — Weiter wird hingewiesen auf die Entwicklung von Aluminiumkopfschienen an Stelle von Kupferkopfschienen für Kranfahrleitungen bis zu größter Leistung.

Dipl.-Ing. Ernst Tschanter, Berlin: Kunststoffe im amerikanischen Automobilbau. ATZ 1941 Heft 24 S. 620/23 (1 Kunststofftafel).

Die amerikanische Auto-Industrie verwendet in zunehmendem Maße Kunststoffe, wobei die Formgebung in besonderer Weise den Werkstoffeigenschaften entspricht. Außer den Preßteilen vermehren sich in letzter Zeit ganz besonders die durch Spritzen hergestellten Teile. Es wurden mehrzylindrige Spritzmaschinen entwickelt, mit welchen Teile bis zu 1 kg Stückgewicht herstellbar sind. — Verwendung finden im wesentlichen: Zellulosenitrate, Schellack, Kaltpreßstoffe, Phenolharze und Kaseinprodukte.

A. V. Blom: Korrosion der Kunststoffe. Kunststoffe Bd. 30 (1940) S. 221/23.

Quellbarkeit: Abhängigkeit von der Zusammensetzung und der Struktur sowie der Verwandtschaft zum Quellungsmedium. Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens. Bestimmung der Korrosion durch chemische, mechanische und elektrische Verfahren. Wenn Kunststoffe in dauernde Berührung mit Metallen kommen, so ist darauf zu achten, daß nicht Chemikalien, die zum Härten des Kunststoffes verwendet werden (Ammoniak und Schwefel) das Metall angreifen.

R. Nitsche u. E. Dober: Zur Prüfung warmgepreßter Kunstharz-Preßstoffe auf Aushärtung. Kunststoff-Techn. Bd. 10 (1940) S. 313/22.

Einfluß ungenügender Aushärtung: Erhöhte Schrumpfung mit Maß- und Gestaltsänderung und Bruchgefahr. Ursache ist das nicht auskondensierte Harz, das sich nach dem Pressen kondensiert. — Beurteilung der Aushärtung. Untersuchungsverfahren (Bestimmung des Gehaltes an löslichen Kunstharzanteilen; Kochprüfung; Bestimmung der leichteren Verformbarkeit nach Krahl; Bestimmung der geringeren Wärmefestigkeit nach Vicat und Schmidt-Bisterfeld).

Gewerbliche Schutzrechte.

Patentanmeldungen.

Einspruchsfrist bis zum 15. April 1942.

13 a, 7/50. D 81 597. Erf.: Richard Köller, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen, u. Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Komm.-Ges., Hamburg. Wasserohrschiffskessel; Zus. z. Pat. 662 861. 28. 11. 39.

13 a, 8/14. D 81 357. Erf.: Dipl.-Ing. Heinrich Böhm, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau-AG., Bremen. Wasserohrschiffskessel. 13. 10. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

45 h, 27/01. D 73 379. Friedrich Deckert, Spieka, Kr. Wesermünde. Schleppnetzgeschirr. 27. 8. 36.

65 a², 46. H 162 869. Erf.: Leo Hoppe, Cuxhaven. Anm.: Hoppe & Krooß G. m. b. H., Cuxhaven. Buchse zum Befestigen von Gegenständen an Wandungen, insbes. am Deck von Schiffen. 1. 8. 40.

84 d, 3. M 146 202. Erf.: Albert Kuhsel, Hamburg-Altona. Anm.: Menck & Hambroek G. m. b. H., Hamburg-Altona. Klappenverschluß für Löffelbagger. 4. 10. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

Patente.

42 c, 25/50. 717 318. Deutsches Reich, vertreten durch das Oberkommando der Kriegsmarine, Berlin. Prüfrichtung für künstliche Horizonte und Kompass. 23. 10. 30. R 271.30.

Gebrauchsmuster.

65 b. 1 512 805. Karl Heisler, Berlin C2. Aufblasbare Schwimmweste. 11. 7. 41. H 51 378.

65 c. 1 512 724. Firma Emil R. Otto, Berlin SW 68. Bootsriemen für Rettungsschlauchboote. 6. 9. 41. B 57 170.

65 c. 1 512 725. Friedrich Brahe, Marienburg, Westpr. Drehwelle für Kahn-Antrieb. 20. 9. 41. B 57 292.

65 f. 1 512 714. Dr.-Ing. h. c. F. Porsche K.-G., Stuttgart-Zuffenhausen. Schwimfähiger Kraftwagen. 29. 11. 40. P 21 861.

65 f. 1 512 721. Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Kommanditgesellschaft, Hamburg 1. Anordnung von Haupt- und Hilfsmaschinenantrieb. 28. 8. 41. W 32 116.

85 b. 1 512 723. Atlas-Werke Akt.-Ges., Bremen. Vorrichtung zur Erzeugung von Gebrauchswasser durch Verdampfen. 1. 9. 41. A 31 647.

INHALT: Aufruf des Reichsministers Speer. S. 65. — Entwicklung der Probefahrtsmeßgeräte für den praktischen Bordbetrieb. Von Oberingenieur H. Hoppe, Hamburg. S. 66*. — Die Werkstoff-Frage beim Leichtmetall-Einsatz im Schiffbau. Von Dipl.-Ing. W. Bleicher, Hannover. S. 72*. — Entwicklung des Hafenkranes an den Seehäfen in Bremen. Von Oberbaurat E. Overbeck, Bremen. S. 77*. — Wichtige Fachliteratur. S. 78. — Werkstoffnachrichten. S. 80. — Gewerbliche Schutzrechte. S. 80.

CONCORDIA
CONCORDIA E. A. G.



FEUERLÖSCHER
DORTMUND, Münsterstr. 231

Wir suchen für Konstruktion, Kundenberatung und Verkauf in unserer Abteilung Kolbenbau **Diplom-Ingenieure oder Ingenieure** aus dem Diesel- und Otto-Motorenfach. Erwünscht sind Herren mit Bremsstanderfahrungen und der Fähigkeit, schriftlich und mündlich unsere Abnehmer technisch zu beraten. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen, Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten an Karl Schmidt, G. m. b. H., Neckarsulm/Wtth.

Schiffbauingenieur. Wir suchen für die Entwicklung einer interessanten Aufgabe einen Schiffbau-Ingenieur (Kenn-Nr. M) möglichst mit Praxis im Binnenschiffbau. Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche, des frühesten Eintrittstermins und der Freigabemöglichkeiten erbeten an die Personalabteilung der Deutschen Bergwerks- und Hüttenbau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg, Knesebeckstr. 99.

Anzeigen

in „Werft-Reederei-Hafen“ haben den gewünschten Erfolg

Für unser süddeutsches Werk suchen wir einen **Betriebsleiter** sowie mehrere **Betriebsingenieure** mit Erfahrung in der modernen Serienanfertigung; weiterhin erfahrene **Kräfte für unsere Arbeitsvorbereitung.** Refa-Beherrschung Bedingung. Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen, Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten an Karl Schmidt G. m. b. H., Neckarsulm/Wtth.

Wir suchen **Heft 17** der Zeitschrift „**Werft - Reederei - Hafen**“, Jahrg. 1941. Neptunwerft Rostock, Schiffswerft und Maschinenfabrik, G.m.b.H., Seestadt Rostock. (963)

*Halbzeuge
aus
Reinaluminium
und
Legierungen*

SEIT 1908

RIESS & OSENBERG & CO

BERLIN SW 68

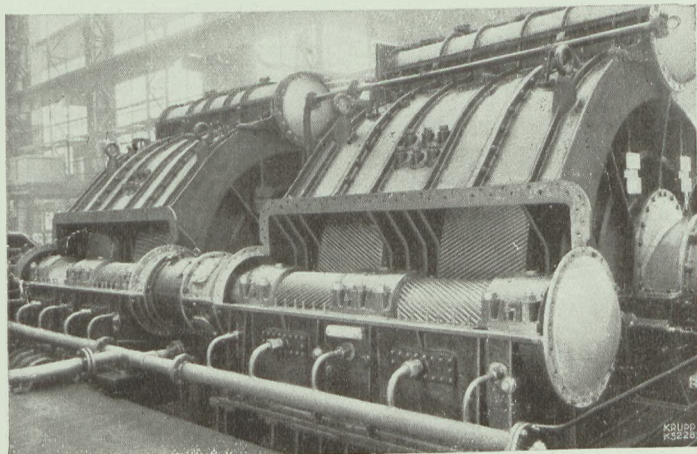
RITTERSTRASSE 111 · RUF: S.-NR. 61 43 46

WÄRME- UND KÄLTE-ISOLIERUNGEN

für Fracht- und Fahrgastschiffe, Fischereifahrzeuge, Tanker u. dergl. entsprechend den besonderen Erfordernissen. Wir schlagen vor: **IPORKA** - Kunstharzschaumstoff, **LANOVA** - Stopfisolierungen D. R. P. u. Glaswolle-matten.

**GRÜNZWEIG
& HARTMANN G.M.B.H**
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

ZAVE Zahnradfabrik Altona-Fabe
**Zahnräder
& Getriebe**
Hamburg - Bahrenfeld, Schützenstraße 239



KRUPP Zahnradgetriebe

Das Bild zeigt zwei Schiffszahnradgetriebe mit je 3 Antriebswellen auf dem Prüfstand.



Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen
Getriebebau

Doppelverbund-Schiffsmaschine

moderne, dampfparende Schiffsmaschine mit Kolbenschiebersteuerung

im Dampfverbrauch von Kolbenmaschinen unübertroffen
stark überlastbar
einfache Steuerung
kurze Baulänge

Christiansen & Meyer, Hamburg-Harburg 1



F TACKE
Untersetzungsgetriebe
für den Schiffbau

F. Tacke, Maschinenfabrik, K.-G., Rheine i. Westf.

WIR HELFEN MIT!

RÜBELBRONZEN
ADMO-S-LEGIERUNGEN
ADMO-S-BLEIBBRONZEN
D.R.P.u.A.P.



ADMO-S BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE



KUHLMANN Präzisions- Zeichenmaschinen

Seit 20 Jahren im In- und Ausland weit verbreitet und geschätzt

Spielend leicht beweglich und nach Wunsch einzustellen

Höchst erreichbare, gleichbleibende Genauigkeit

4 praktisch verschleißfreie Standard-Präzisions-Zeichenköpfe zur mühelosen Anfertigung selbst schwierigster Konstruktionszeichnungen

Zeichentische einfacher Bauart und Handhabung sichern bequeme, zeitsparende Arbeitsweise

WERKSTÄTTEN FÜR PRÄZISIONSMECHANIK UND MASCHINENBAU

FRANZ KUHLMANN · WILHELMSHAVEN

ZWEIGWERK
BAD LAUTERBERG/HARZ