

# WERFT \* REEDEREI HAFEN

HERAUSGEBER FÜR SCHIFFFAHRTS-  
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 SCHIFFFAHRT  
FACHBLATT DER HAFENBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT E. V., HAMBURG, - ALLE DREI IM ARBEITSKREISE „SCHIFFFAHRTSTECHNIK“  
DES NS.-BUNDES DEUTSCHER TECHNIK UND IN DEN ZENTRALVEREINEN FÜR DEUTSCHE SEE- UND DEUTSCHE BINNENSCHIFFFAHRT  
ORGAN DES DEUTSCHEN HANDELSCHIFF-NORMENAUSSCHUSSES - H. N. A.

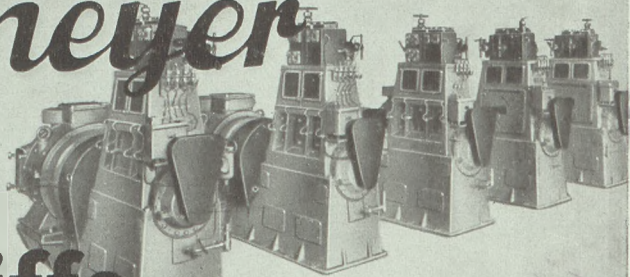
SPRINGER-VERLAG IN BERLIN W 9

23. JAHRGANG

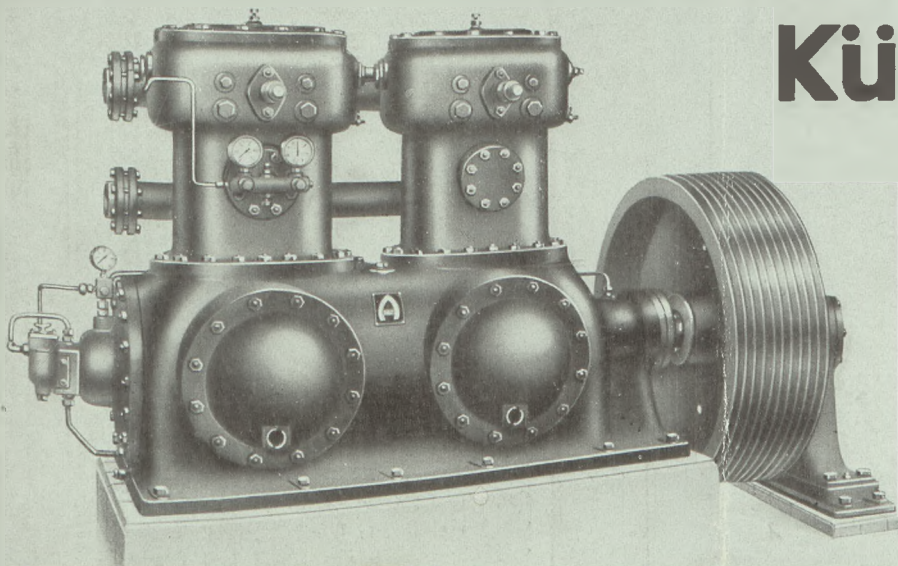
15. JANUAR 1942

HEFT 2

 *Astra-Niemeyer*



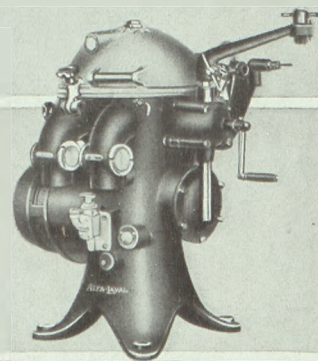
## Schiffs- Kühlanlagen



Stehende und liegende Bauart /  
Gleichstromprinzip / Mit Kohlen-  
säure, Ammoniak oder Frigen  
als Kältemittel / Höchste  
Betriebssicherheit / Geringer  
Platzbedarf / Elektr. Antrieb  
über Keilriemen oder Getriebe

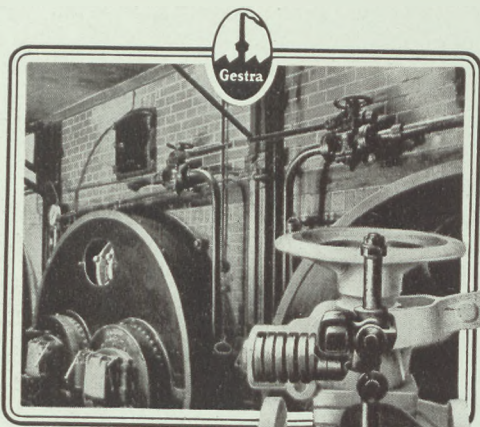
**ALFA-LAVAL** SEPARATOREN  
für Schmieröl, Treiböl, Walöl, Fischöl usw.

für Fahrgastschiffe, Tanker, Kriegsfahrzeuge, Fischereiboote,  
Walfangflotten, Fährschiffe, Flußschiffe, Bagger usw.



B.E. 7071

BERGEDORFER EISENWERK A.G. ASTRA-WERKE-HAMBURG-BERGEDORF



»Gestra«

**Abschlamm-Supermat**

(patentiert)

mit 2000 kg Schließkraft

durch Kniehebel-Schließkraft-Multiplikator  
garantiert höchstgradige Schlußsicherheit  
bei spielend leichter Betätigung.

Auf Wunsch kostenlos ausführliche Druckschriften

**Gustav F. Gerdts Bremen**

**CASTELL**

*Immer gleiche Güte*

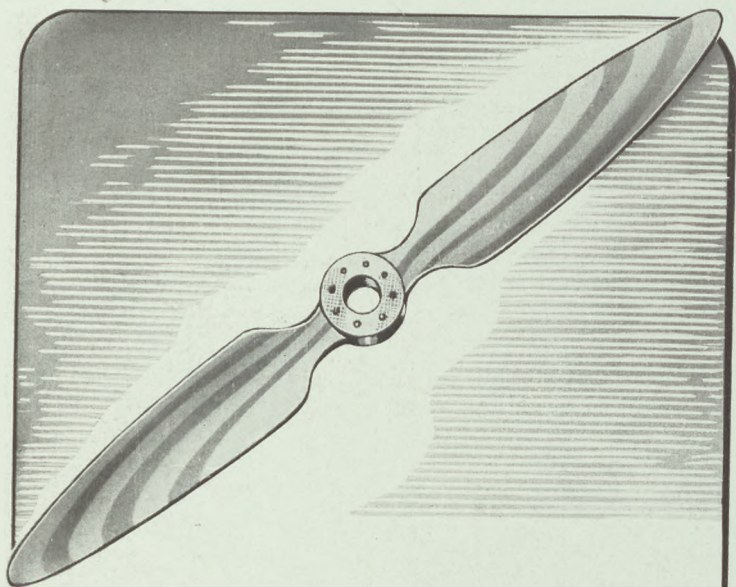
Der große Vorzug der CASTELL-Stifte:  
ihre Minengüte bleibt unveränderlich,  
die Härtenreihe stets gleich. (18 Härten-  
7B—9H) CASTELL ist graphitstark  
und auf die Belange des technischen  
Zeichnens abgestimmt. Ein Stift, mit  
dem man sicher arbeitet, schnell und  
sofort lichtpausreif.



Symbol gleicher Güte  
„Die Waage“

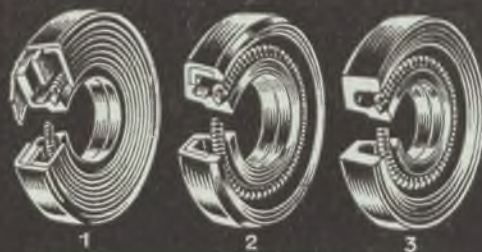
**Zeichnet lichtpausreif  
Paust klar und scharf**

ERZEUGNIS AWFABER **CASTELL**



mit

**Kauritheim**

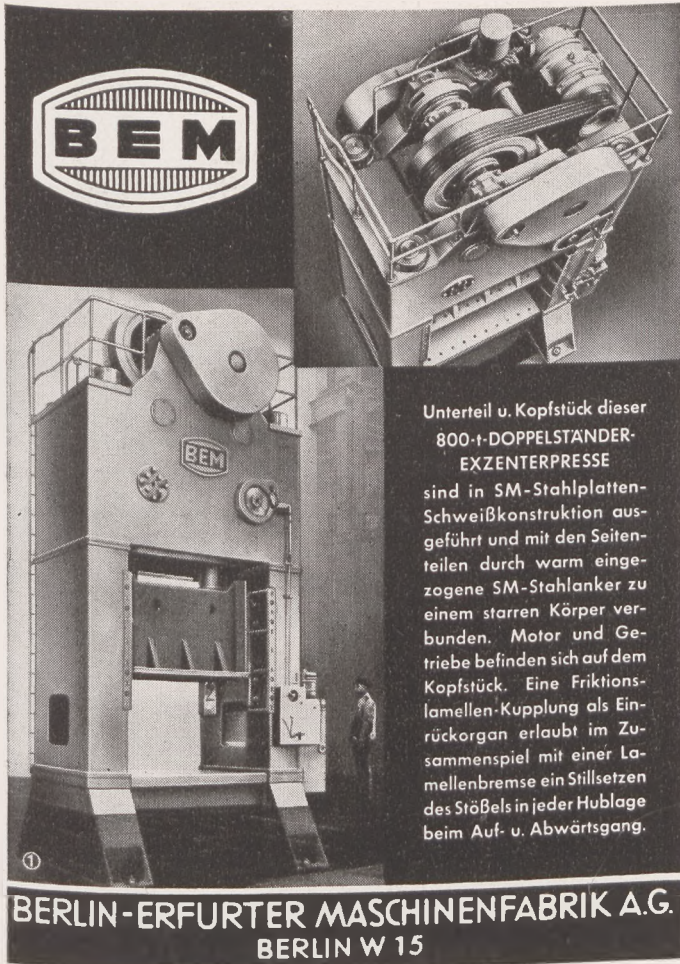


**DER SIMMERRING**

Die unverwüslliche Triebwerksdichtung  
für jede Beanspruchung. Schützt vor  
Schmiermittelverlusten. Erspart Demontieren  
und Nachspannen. Simmerringe werden  
geliefert: 1. mit Blechgehäuse und  
Manschette aus Simrit (mit Perbunan  
der I. G.) oder aus Chromleder,  
2. aus Simrit mit Blechversteifungsring,  
3. massiv aus Simrit.

*Wir beraten Sie gern  
in allen Dichtungsfragen*

**CARL FREUDENBERG**  
WEINHEIM (BERGSTR.)  
**SIMMERWERK**



**BEM**

Unterteil u. Kopfstück dieser 800-t-DOPPELSTÄNDER-EXZENTERPRESSE sind in SM-Stahlplatten-Schweißkonstruktion ausgeführt und mit den Seitenteilen durch warm eingezogene SM-Stahlanker zu einem starren Körper verbunden. Motor und Getriebe befinden sich auf dem Kopfstück. Eine Friktionslamellen-Kupplung als Einrückorgan erlaubt im Zusammenspiel mit einer Lamellenbremse ein Stillsetzen des Strößels in jeder Hublage beim Auf- u. Abwärtsgang.

**BERLIN-ERFURTER MASCHINENFABRIK A.G.**  
BERLIN W 15

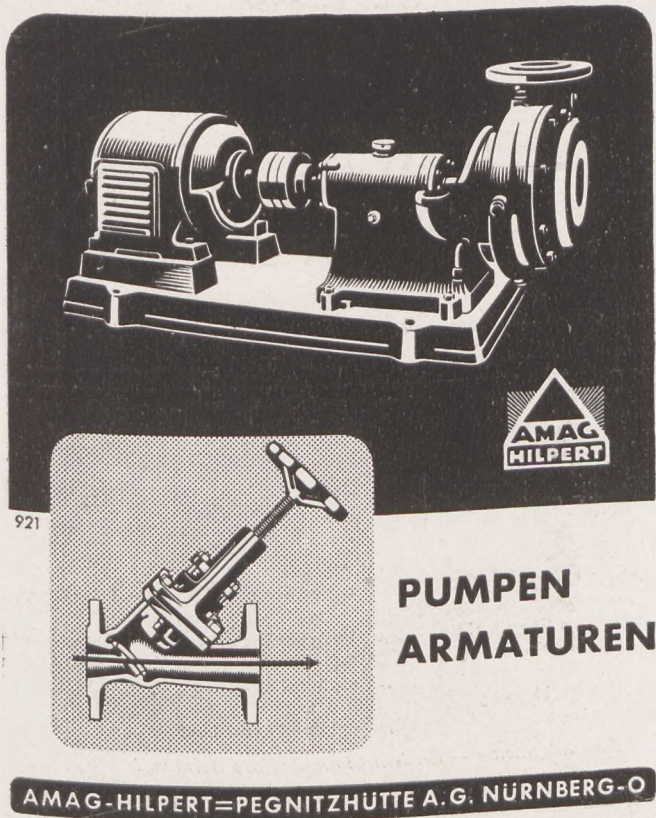


Solche Bogen über **180°** aus Rohr 343 mm  $\phi$  14 mm Wandstärke und größere Rohre bis 420 mm  $\phi$  biegt unsere GROSSROHR-KALTBIEGEMASCHINE **TYPE 8SB**

Eine unserer 12 Maschinentypen

**HILGERS**

MASCHINEN u. APARATEBAUANSTALT in b H  
Lodenkirchen/Rhein



**AMAG HILPERT**

921

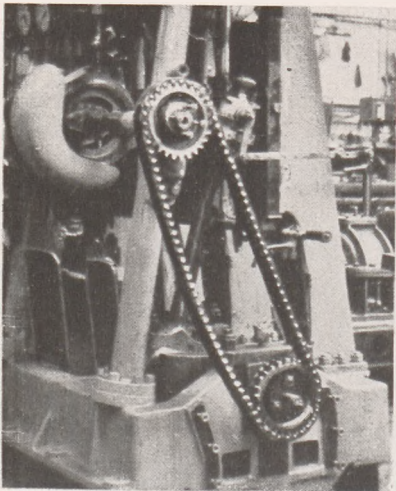
**PUMPEN  
ARMATUREN**

**AMAG-HILPERT-PEGNITZHÜTTE A.G. NÜRNBERG-O**



**KOLBEN**  
für alle  
Verwendungszwecke

**KARL SCHMIDT-G.M.B.H. NECKARSULM/WÜRTT.**  
Ko81



# Für See- und Binnenschiffahrt

bieten die „geräuschlosen“

## Westinghouse-Zahnkettentriebe nach Patent Morse

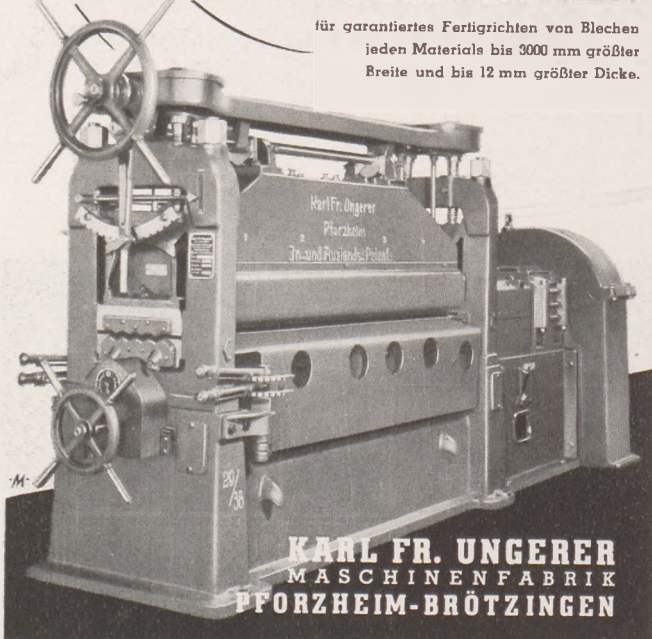
Sie sind zuverlässig, einfach in der Wartung und von langer Lebensdauer  
Fordern Sie bitte unseren **Katalog W 41**; an wir beraten Sie gern und unverbindlich!

**WESTINGHOUSE-BREMSEN-GESELLSCHAFT**  
Abteilung für Kettentriebe, Gronau in Hannover



## HOCHLEISTUNGS- BLECHRICHTMASCHINEN

für garantiertes Fertigrichten von Blechen  
jeden Materials bis 3000 mm größter  
Breite und bis 12 mm größter Dicke.

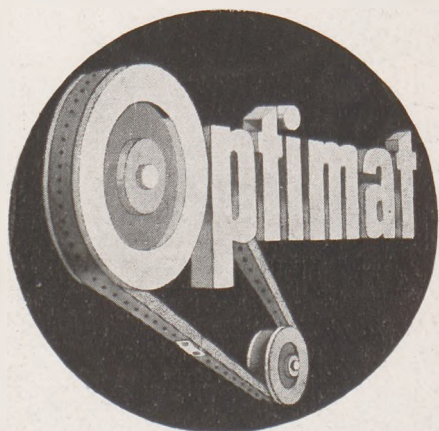


## „SIMPLEX“ BALANCE-RUDER

Höchste Steuerwirkung  
Kleine Rudermaschine

Bisher mehr als 800  
Ausführungen

DEUTSCHE WERFT  
HAMBURG 1



Warum

## OPTIMAT-KEILRIEMEN?

Weil **endlich**:

daher kleinste Lagerhaltung  
daher kleine Ausbaurbeiten  
daher Spannvorrichtungen überflüssig  
daher Austausch aus Mehrfachsatz möglich

„ **vorgelocht** :

daher schnelle, richtige Verbindung  
daher keine Lochwerkzeuge

Weil **winkeltreu**:

daher nur ein Scheiben-Rillen-Winkel

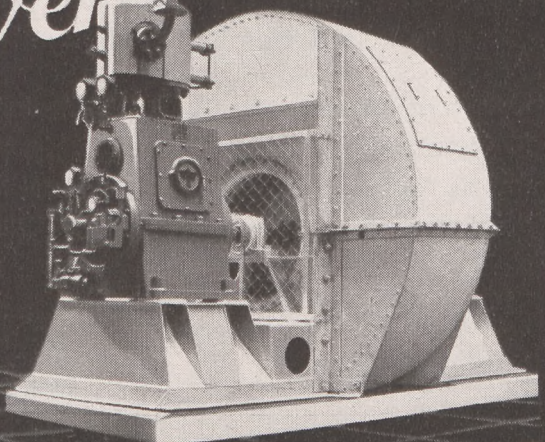
„ **vorgekrümmt** nach kleinster Scheibe:  
daher geringste Biegebeanspruchung  
„ **stoßfreie** Übertragung

„ **geräuschloser** Lauf

Zahlreiche in- und Auslandspatente — Fordern Sie kostenlose Beratung!

**DEUTSCHE KEILRIEMEN-GES. M. B. H.**  
BERLIN-STEGLITZ, GRUNEWALDSTRASSE 6  
ANRUF 72 61 01

**DAQUA**  
*Ventilatoren*



*Kesselgebläse Schiffslüfter  
Oelfeuerungsgebläse*  
**DANNEBERG & QUANDT**  
BERLIN · LICHTENBERG

**Druckluft**  
*für den Taucher*

muß zuverlässig erzeugt werden. Auf Dampfschiffen ist es zweckmäßig, dafür eine gedrungene

**KnorrLuftpumpe**

zu verwenden, bei der Dampfmaschine und Luftpumpe eine Einheit bilden. Sie werden gebaut für Luftleistungen bis 3000 l/min., verdichtet auf 12 kg/cm<sup>2</sup>.




**KNORR-BREMSE & BERLIN**

INGENIEURBÜRO      REPARATURWERKSTATT

**WILLY OSTERMANN**

Lieferung und Einbau von elektrischen Anlagen jeder Art  
Lieferant der Kriegs- und Handelsmarine

**Hamburg 11**  
Rödingsmarkt 32  
Fernruf: 36 5 53      Nachruf: 55 67 66

**Feuerschutz**  
*durch*




**TOTAL**

**TROCKENLÖSCHER**

TOTAL KOM GES. FOERSTNER & CO  
APOLDA / THÜR. · BERLIN · WIEN

**Schweiß-Umformer**

Elektroden  
Schweißdrähte  
Umhüllungen  
Schutzgläser  
Kabel



**HANSA**  
Schweiß-Maschinen  
Schweiß-Elektroden  
Schweiß-Zubehör

**HANSA-WERK, HAMBURG 28 WR** Hovestr. 45

K 941 1

## SPRENGNIETUNG

Das Verbindungselement für schwer zugängliche Bauteile und geschlossene Profile in allen nietbaren Werkstoffen.

**Rheinisch-Westfälische Sprengstoff A.G.**  
Nürnberg

# Walzwerke und hydraulische Pressen

leisten die grundlegende Arbeit bei der Verformung von Stahl und Metallen zu Werkstoffen für die Fertigungsindustrien.

Der Aufgabenbereich unseres Unternehmens ist die Schaffung immer leistungsfähigerer Maschinen und das Erfinden neuer vollkommenerer Arbeitsverfahren für derartige Anlagen.



## SCHLOEMANN

AKTIENGESELLSCHAFT • DUSSELDORF

ELEKTRON • IGEDUR • HYDRONALIUM

# ELEKTRON HYDRONALIUM IGEDUR

*Die Leichtmetalle der  
IG-FARBENINDUSTRIE*

AKTIENGESELLSCHAFT  
BITTERFELD

ELEKTRON • IGEDUR • HYDRONALIUM

Explosions  
sicher

Schaltgeräte in explosions-  
sicherer u. schlagwetterge-  
schützter Ausführung  
nach den VDE-Vorschriften

## CRUSE

### DRESDEN II 30

Specialfabrik elektrischer Steuerapparate



## GESELLSCHAFT DER FREUNDE UND FÖRDERER DER HAMBURGISCHEN SCHIFFBAU-VERSUCHSANSTALT

SCHIRMHERR: GROSSADMIRAL DR. h. c. E. RAEDER

Im Arbeitskreise „Schiffahrtstechnik“ des NS-Bundes Deutscher Technik  
In den Zentralvereinen für deutsche Seeschiffahrt und deutsche Binnenschiffahrt

### Geleitwort und Programm

zur Bremer Ortstagung am 28. Januar 1942.

Die Gesellschaft eröffnet das einundzwanzigste Jahr ihres Bestehens mit einer Fachtagung in Bremen. Sie möchte damit auch ihrerseits den Gedanken der Zusammenarbeit betonen, der sich zwischen den beiden größten deutschen Schiffbau- und Schiffahrtzentren auch gerade in der Planung des Künftigen, u. a. des gemeinsamen Betriebes des nordatlantischen Dienstes, und auf anderen Gebieten ihrer Schicksalsgemeinschaft abzeichnet.

Das Programm der Bremer Ortstagung befaßt sich unverkennbar mit nächstliegenden Aufgaben der Zukunft. Die programmatischen Ausführungen des maschinentechnischen Leiters des Norddeutschen Lloyd mit ihrer richtungweisenden Behandlung technisch-wirtschaftlicher Kernfragen bezüglich der inneren Antriebsorgane bilden zusammen mit dem Ergebnis- und Erfahrungsbericht des stellvertretenden Direktors der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt über den neuesten Stand der Propellerforschung eine in sich abgerundete Betrachtung der Antriebsfrage als Ganzes.

Die zusammenfassende Behandlung der Bordmeßgeräte zu Probefahrtzwecken durch den Leiter der Bordmeßabteilung der HSVA ist im Bereiche der Schiffahrtstechnik etwas Neues und dürfte den beteiligten Kreisen wertvolle Anregungen nicht nur für Schiffsabnahmen, sondern auch für die gesamte künftige Betriebsstatistik der Schiffahrt und weiter gesteigerte Genauigkeit der Schiffsführung geben.

Das Referat über den Leichtmetalleinsatz im Schiffbau berührt Gebiete, die bei allen Nationen in so engem Zusammenhang mit wehrtechnischen Fragen stehen, daß der Auswahl des öffentlich Vorzutragenden Grenzen gezogen sind. Es ist daher aus technischen Gründen noch nicht sicher, ob die bezüglichen Erwägungen am Vortragstage schon abgeschlossen sind oder das Referat den Teilnehmern später in Berichtsform zugereicht wird. Das Programm der Bremer Tagung (im Vortragssaal II der „Glocke“) sieht folgende Zeiteinteilung vor:

14<sup>00</sup>: Eröffnung der Tagung durch den Vereinsleiter.

14<sup>20</sup>: Obering. E. Schneider, Leiter der maschinentechnischen Abteilung des Norddeutschen Lloyd, Bremen:  
„Fragen des Schiffsantriebs beim künftigen Aufbau der Schiffahrt“.

15<sup>00</sup>: Erörterung.

15<sup>25</sup>: Dr.-Ing. H. Lerbs, stellvertretender Direktor der HSVA.:  
„Der gegenwärtige Stand der Forschung über den Schiffspropeller“.

16<sup>00</sup>: Halbstündige Pause zur Erfrischung und persönlichen Aussprache.

16<sup>30</sup>: Vorführung eines HSVA-Betriebsfilmes mit Stapellaufnahmen eines Caisson-Modells und von Modell-Fahrtufnahmen im Seegang.

16<sup>50</sup>: Baurat Dipl.-Ing. O. Maasch, Gemeindeverwaltung Hamburg:  
Vorführung eines Betriebsfilmes vom unterelbischen Eisbrechdienst.

17<sup>10</sup>: Obering. H. Hoppe, Leiter der Bordmeßabteilung der HSVA.:  
„Die Entwicklung der Probefahrtmeßgeräte für den praktischen Bordbetrieb“.

17<sup>40</sup>: Erörterung.

17<sup>50</sup>: Dipl.-Ing. W. Bleicher, Hannover (unter obengenannten Voraussetzungen):  
„Die Werkstofffrage beim Leichtmetalleinsatz im Schiffbau“.

18<sup>20</sup>: Erörterung und Schlußwort.

# Leichtbau im Dieselmotorenbau.

(Unter besonderer Bezugnahme auf die Verwendung von Elektron und Hydronalium.)

Von Dr.-Ing. M. Schönberg, Bitterfeld.

Dieser Aufsatz gehörte ursprünglich zu dem reichen Material, welches der Zeitschrift für die Bearbeitung des in Heft 23/1941 erschienenen Aufsatzes des Herrn Obering. Harlt über „Leichtbau im Schiffsdieselmotorenbau“ aus den an der Entwicklung beteiligten Kreisen zugegangen war. Es stellte sich dabei heraus, daß das hier vorliegende Material so viele neue und interessante Betrachtungen zu diesem aktuellen Thema enthielt, daß es sich zu einer geschlossenen Wiedergabe eignete. Der Aufsatz Harlt's befaßt sich ausdrücklich nur mit Schiffsmaschinen, während hier Dieselmotore allgemein behandelt werden. In beiden Fällen sind zunächst schon einmal die Problemstellungen verschieden, was eine Reihe von gegenseitigen Anregungen für die beiden Gebiete in sich bedeutet. Ferner werden in dem Aufsatz Harlt's ausschließlich Legierungen erwähnt, die auf Al-Si-Basen aufgebaut sind, während Schönberg Magnesium-Zink- und Mangan-Legierungen behandelt. Von besonderem Interesse auch gerade für den Schiffsmaschinenbau erscheinen die Ausführungen über die Weiterleitung von Kräften durch konstruktive Maßnahmen und geeignete Materialverteilung in einer vom Schiffbau abweichenden Form. Diese Veröffentlichung erschien besonders geeignet für eine Tagung, welche die Werkstofffrage beim Leichtmetalleinsatz im Schiffbau unter wieder anderen Gesichtspunkten betrachtet.

Schriftleitung.

## Einführung.

Neben der Notwendigkeit, mit den vorhandenen Werkstoffen sparsam umzugehen, stehen die hohen Anforderungen, die heute an die Leistungsfähigkeit der gesamten Verkehrstechnik gestellt werden. Sie zwingen den Konstrukteur, mit Rücksicht auf die Erzielung größter Wirtschaftlichkeit, den Baustoff bis zur äußersten Grenze auszunutzen und durch richtigen Einsatz und zweckmäßige Gestaltung des Werkstoffes eine große Rohstoffersparnis zu erzielen. Bahnbrecher dieser Entwicklung war der Flugzeugbau, der als erster im Zellenbau

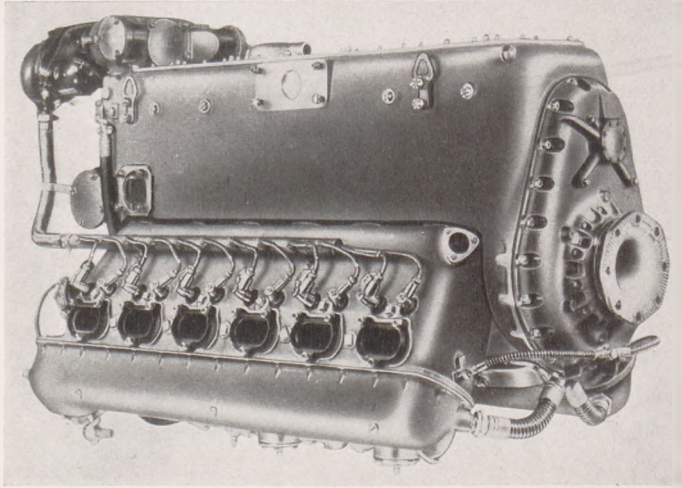


Abb. 1. Daimler-Benz-Motor mit Elektron-Teilen.

den zur Verfügung stehenden Querschnitt ganz zum Tragen heranzog. Allein die stete Steigerung der Fluggeschwindigkeit erforderte nicht nur die Verminderung des Zellengewichtes, sondern zwang auch dazu, das Gewicht und die Abmessungen des Triebwerkes immer mehr zu verringern und den Hubraum der Motoren stärker auszunutzen.

Automobilbau, Reichsbahn und auch der Schiffbau haben sich mit der Zeit diesen Erkenntnissen nicht entziehen können und streben nun mit allen Mitteln danach, den Vorsprung des Flugzeugbaues aufzuholen.

Nur durch den großen Einsatz von Leichtmetallen konnte das Baugewicht moderner Flugmotoren auf unter 1 kg/PS herabgesetzt werden. Abb. 1 zeigt als Beispiel den Motor DB 600 der Daimler-Benz-Werke mit Bauteilen aus Elektron.

Im Rahmen dieser Abhandlung soll nun kurz auf die Verwendung der Leichtmetalle im Motorenbau — soweit es die Leichtmetalle Elektron und Hydronalium betrifft — eingegangen werden und an Hand einiger Beispiele die wichtigsten konstruktiven Maßnahmen bei der Umstellung besprochen werden.

## Elektron.

Die I. G. Farbenindustrie A.-G., Bitterfeld, hat unter dem Namen „Elektron“ Magnesium-Legierungen entwickelt, die neben hervorragenden Festigkeitseigenschaften ein außerordentlich geringes

spezifisches Gewicht ( $\gamma = 1,83$ ) besitzen, das sie zum leichtesten deutschen Metall-Werkstoff macht. Die Elektron-Legierungen sind rein deutsche Werkstoffe und enthalten neben dem Grundstoff Magnesium als Legierungskomponenten noch hauptsächlich Aluminium, Zink und Mangan.

Elektron wird in Form von Sand-, Kokillen- und Spritzgußstücken geliefert. Weiter werden in Betrieben, die zum größten Teile in Bitterfeld selbst beheimatet sind, Rohre, Stangen, Preßprofile, Schmiedestücke sowie Bleche und Blechziehprofile hergestellt.

Die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Elektron-Legierungen sind in Tabelle Nr. 1 mit ihren wichtigsten Daten und jeweiligem Anwendungsgebiet wiedergegeben. Für den Motorenkonstrukteur sei hier noch bemerkt, daß diese Festigkeitszahlen nur in einem Temperaturbereich bis ungefähr 100° C Gültigkeit haben<sup>1</sup>. Eine dauernde Erwärmung des Bauteiles über diese Temperatur hinaus ist zu vermeiden, oder der durch die hohe Temperatur bedingte Festigkeitsabfall ist bei der Dimensionierung der Motorteile zu berücksichtigen.

Wesentlich für den Schiffbauer ist die Korrosionsbeständigkeit des zur Anwendung gelangenden Baustoffes. Hierzu ist festzustellen, daß sich Elektron, das sofort nach seiner Herstellung zur Erhöhung seines Korrosionswiderstandes unter Verwendung von Alkali-Bichromat-Salpetersäure geätzt wird, gegenüber der üblichen Witterung, sogar im unlackierten Zustand (grundsätzlich sollen ja alle Leichtmetallteile nur im lackierten Zustand Verwendung finden) einwandfrei verhält. Es überzieht sich mit einer grauen Oxydschicht, die dann als Schutzmantel gegen die äußeren Einwirkungen dient.

Werden jedoch Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit gestellt, das ist z. B. der Fall bei starker Feuchtigkeit, bei Seewasserangriff und in der Tropenatmosphäre, so genügt die aufgebrachte Beizschicht nicht mehr. Die Werkstücke müssen nach der Beizung mit geeigneten Lackierungen versehen werden. Derartig lackierte Elektronteile haben nach einer sechsmonatigen Seewasserbeanspruchung nicht die geringste Korrosion gezeigt; die mechanischen Eigenschaften, wie Haftfestigkeit und Ritzhärte, waren ebenfalls unverändert.

In der Praxis muß jedoch damit gerechnet werden, daß die aufgebrachte Lackschicht beschädigt wird, was sich trotz sorgfältigster Pflege niemals restlos vermeiden läßt. Hier treten dann Anfransungen auf, die sehr bald zur Zerstörung des Bauteiles führen können. Im Schiffbau darf daher Elektron nur dort zur Anwendung gelangen, wo mit Sicherheit jeder Angriff durch Seewasser vermieden wird. Hier kommen in erster Linie nur Bauteile in Betracht, die sich entweder in den Innenräumen hochliegender Aufbauten befinden oder zu dem im Schiffsinnern befindlichen Maschinenaggregat gehören, sofern dieses nicht mit Bilgenwasser in Berührung kommt.

## Hydronalium.

Dagegen zeichnen sich die Al-Mg-Legierungen der I. G. Farbenindustrie A.-G., die unter dem geschützten Namen „Hydronalium“ zusammengefaßt sind, durch eine außerordentlich hohe Korrosionsbeständigkeit aus, die sie — selbst im unlackierten Zustande — zum ausgezeichneten Baustoff bei Berührung mit Salzlösungen oder bei Seewasserangriff macht. Weiterhin besitzen die Hydronalium-Legierungen eine hervorragende Polierbarkeit. Auch ihre sehr gute Verspanbarkeit ist bekannt. Über die günstigen mechanischen Eigenschaften der Hydronalium-Legierungen, die neben Aluminium als Grundmetall noch 2—9% Magnesium sowie etwas Mangan aufweisen, gibt Tabelle Nr. 2 Aufschluß. Sie besitzen zwar nicht die hohen Festigkeitswerte wie Al-Cu-Mg-Legierungen, benötigen aber keine Wärmebehandlung, um die oben wiedergegebenen Werte zu erreichen. In ihrer Streck- und Tiefziehfähigkeit rechnen sie ebenfalls zu den am besten verformbaren Leichtmetall-Legierungen.

Die hohe Korrosionsbeständigkeit der Hydronalium-Legierungen gestattet es, Bauteile in diesem Metall im blankpolierten Zustand zu verwenden.<sup>2</sup> Bei normaler Pflege durch Putzmittel behalten polierte Hydronalium-Beschlagteile in Innenräumen ihr schönes Aussehen. In der Außenluft bzw. bei stärkeren Korrosionsbeanspruchungen empfiehlt es sich, derartige Teile zusätzlich zu eloxieren. Dadurch wird nicht nur die Beständigkeit gefördert, sondern auch eine Er-

<sup>1</sup> H. Voßkühler, Bitterfeld: „Die Warmfestigkeitseigenschaften der Elektron-Legierungen bei statischer Zugbeanspruchung“. (Zeitschrift „Metallwirtschaft“ XVII, Heft 35, Sept. 1938.)

<sup>2</sup> H. Voßkühler, Bitterfeld: „Die Korrosionsbeständigkeit der Aluminium-Walzlegierungen in Seewasser und seewasserähnlichen Lösungen.“ Zeitschrift „Aluminium“ Juli 1941.



höhung der Verschleißfestigkeit erreicht. Hydronalium-Beschlagteile haben sich im Baugewerbe, im Automobilbau und im Schiffbau bei Decksverschraubungen, Kompaßgehäusen, Fenstereinfassungen und anderen Boots-Beschlagteilen gut bewährt. Auf einen weiteren Vorzug der Hydronalium-Legierungen sei hier noch verwiesen. Hy 3 und Hy 5 lassen sich mittels autogener Schweißung, nach dem Arcatom-Verfahren und auf der elektrischen Widerstands-Schweißmaschine einwandfrei schweißen und haben hierbei nur einen geringen Festigkeitsabfall aufzuweisen, da die hohen Festigkeitswerte, wie schon erwähnt, ohne Veredlung erreicht werden.

Hydronalium gelangt in derselben Form wie Elektron zur Auslieferung, also in Form von Blechen, Blech- und Preßprofilen und in Sand-, Kokillen- und Spritzguß.

**Werkstoffgerechte Gestaltung.**

In den Tabellen 1 und 2 ist bei der Aufzählung der verschiedenen Elektron- und Hydronalium-Legierungen der Anwendungsbereich der einzelnen Legierungen angegeben worden. Für die Wahl der Legierung ist also in erster Linie die Beanspruchungsart maßgebend, der der Bauteil im praktischen Betrieb unterworfen ist, d. h. nicht allein die Kenntnis der absoluten Festigkeitswerte des Werkstoffes genügt bei der Anwendung eines Baustoffes, der Konstrukteur muß vielmehr auf die gesamten physikalischen und mechanischen Eigenheiten des Werkstoffes Rücksicht nehmen. Man hat dabei erkennen müssen, daß es nicht genügt, die werkstofftechnische Seite allein zu entwickeln, indem man nur die Festigkeitseigenschaften durch geeignete Verfahren immer weiter erhöhte; wichtig für die Umstellung war auch die Entwicklung aller anderen Werkstofffaktoren. Voraussetzung für den werkstoffgerechten Einsatz der Leichtmetalle ist, daß der Konstrukteur die Beanspruchungen kennt und sich über den Kräftefluß im Bauteil klar ist, um einwandfrei dimensionieren zu können. Allein die Beherrschung der Beanspruchungen verlangt nicht nur konstruktives Können, sondern setzt auch große praktische Erfahrung voraus. Hier ging der Flugzeugbau den anderen Zweigen der Technik voran, denn er entwickelte als erster brauchbare Meßapparate, mit denen die auftretenden Beanspruchungen im Betrieb gemessen werden konnten. Diese Untersuchungen waren unbedingt notwendig, denn nur aus der Kenntnis der vorkommenden Kräfte können richtige Schlüsse für die Eignung und Formgebung einer Konstruktion gestellt werden.

Für die Leichtmetalle sind aber diese Untersuchungen besonders wichtig, da diese infolge ihres geringen E-Moduls gegenüber Eisen und Stahl zu größeren elastischen Verformungen und damit zu einer empfindlichen Spannungsverteilung neigen. Ist die Formgebung des Werkstückes den tatsächlichen Beanspruchungen nicht angeglichen, so treten örtliche Spannungsspitzen auf, die zum Bruche des Werkstückes führen können. In Abb. 2 sehen wir die beiden Ausführungsformen eines Kurbelgehäuse-Unterteils. Bei der neuen Ausführung ist die Formgebung des Unterteils den Beanspruchungen besser angeglichen, während die alte Bauform leicht zu Ermüdungsbrüchen führen kann.

Tabelle 1; Elektron.

Spezifisches Gewicht 1,75 ÷ 1,83 g/cm<sup>3</sup> je nach Legierung.

Wärmeausdehnungszahl  $26 \times 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{cm} \cdot \text{grad}}$  bei Temperaturen von 20 ÷ 100°.

Wärmeleitfähigkeit 0,18 ÷ 0,36  $\frac{\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{grad}}{\text{cal}}$  je nach Legierung.

Elastizitätsmodul 3900—4500 kg/mm<sup>2</sup> je nach Legierung.

Legierung	Bezeichnung nach DIN 1717	Fliegwerkstoff	Streckgrenze (0,2%) kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung δ 10 %	Verwendungszweck
Sandguß AZG	G Mg—Al 6—Zn	3505,0	9—11	16—20	3—6	Dauerbeanspruchte Gußstücke, z. B. Flugmotorengehäuse
A 9 V	G Mg—Al	3507,9	10—13	24—28	8—12	Höchste Festigkeitswerte für dauer-, stoß- oder warmbeanspruchte (200°) Gußstücke. Wärmebehandlung der Gußstücke nötig
Kokillenguß AZ 91	G Mg—Al	—	11—13	18—22	2,5—5	Normale Kokillengußteile
Spritzguß AZ 91	Sp G—Mg—Al 9	—	15	18—20	1—2	Für Spritzgußteile aller Art
Bleche AM 503	Mg—Mn	3501,2	10—15	20—24	5—15	Unbeschränkt schweißb. gute Korrosionsbeständigkeit. Blechziehprof. Behälter. Verkleidung.
Preß- und Schmiedest. AZ 855	Mg—Al 9	3515,0	21—23	30—33	8—12	Stangen- u. hochbeanspruchte Schmiedestücke

Tabelle 2. Hydronalium.

Spezifisches Gewicht 2,59 ÷ 2,63 g/cm<sup>3</sup> je nach Legierung

Wärmeausdehnungszahl  $20 \times 10^{-6} \div 27 \times 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{cm} \cdot \text{grad}}$  bei Temperaturen von 20 ÷ 400°

Wärmeleitfähigkeit 0,220 ÷ 0,350  $\frac{\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{grad}}{\text{cal}}$  je nach Legierung

Elastizitätsmodul 6600 ÷ 7100 kg/mm<sup>2</sup> je nach Legierung

Legierung	Bezeichnung nach DIN 1713	Fliegwerkstoff	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Streckgrenze (0,2%) kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung δ 10 %	Verwendungszweck
Blechlegierungen						
Hy 3 w hh	Al—Mg 3		19—21	9—11	16—22	Blechbauteile mit mittlerer Festigkeits- und hoher Korrosionsbeanspruchung desgl.
			22—25	13—18	10—15	
Hy 5 w hh	Al—Mg 5	3305,2	26—30	12—16	18—22	Blechbauteile mit hoher Festigkeit und hoher Korrosionsbeanspruchung
			3305,7	20—32	19—23	
Hy 7 w hh	Al—Mg 7	3310,2	31—35	16—20	18—26	
			3310,7	35—38	23—27	
Preß- und Schmiedelegierung						
Hy 5	Al—Mg 5	3305,2	23—25	9—10	16—22	Profile, Rohre und Preßteile für mittlere Festigkeits- u. hohe Korrosionsbeanspruchung
Hy 7	Al—Mg 7	3310,2	31—35	14—16	16—22	Profile, Rohre u. Preßteile für hohe Festigkeits- u. hohe Korrosionsbeanspruchung
		3310,7				
Sandguß						
Hy 51	GAl—Mg	3300,0	17—19	9—10	2,5—5	Für Gußstücke mit mittlerer Festigkeitsbeanspruchung u. hoher Korrosionsbeständigk.
Kokillenguß						
Hy 51	GAl—Mg	3300,0	19—22	9—10	5—8	Kokillengußstücke mit mittlerer Festigkeitsbeanspruchung und hoher Korrosionsbeständigkeit

**Werkstoffeinsatz.**

Die Anforderungen, die das moderne Triebwerk an den Motorenkonstrukteur stellt, bieten zwar einen besonderen Anreiz, stellen ihn

aber gleichzeitig vor schwierige Aufgaben. Auf keinem anderen Arbeitsgebiet müssen derart vielseitige Anforderungen an den Baustoff gestellt werden wie gerade im Motorenbau, der neben hoher Festigkeit und geringem spezifischen Gewicht besondere Anforderungen an die Ermüdungsfestigkeit, Dauerstand- und Warmfestigkeit sowie

sich hierbei der Guß erobert, der im in- und ausländischen Motorenbau zur Herstellung von Kurbel- und Getriebegehäusen sowie von Gebläsegehäusen und vielen anderen Zubehörtteilen verwendet wird. Ebenso haben Elektron-Gußkolben trotz der hohen mechanischen und thermischen Beanspruchungen bei Benzin- und Dieselmotoren in einzelnen Fällen den jahrelangen Anforderungen entsprochen.

Das weite Anwendungsgebiet des Gusses ist vor allem darauf zurückzuführen, daß der Konstrukteur hier die Möglichkeit erhält, Bauteile, die sich bisher aus vielen einzelnen Teilen zusammensetzten, in einem Stück zu entwerfen und ihnen eine Form zu geben, die fast

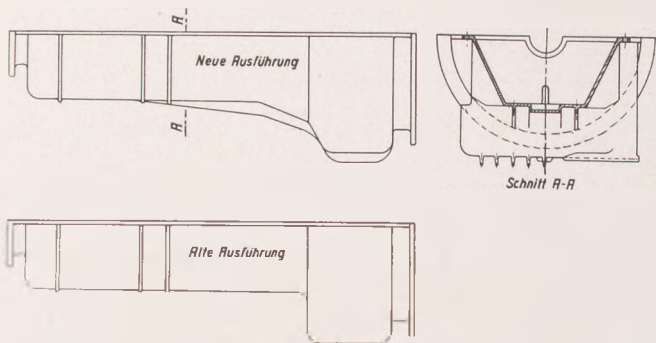


Abb. 2. Ausführungsformen eines Kurbelgehäuse-Unterteils.

Korrosionsbeständigkeit und nicht zuletzt an die Beschaffungsmöglichkeit stellt.

Zum letzten Punkt ist zu bemerken, daß Elektron und Hydroalium großen Einsatz bei der Wehrmacht gefunden haben, wo sie

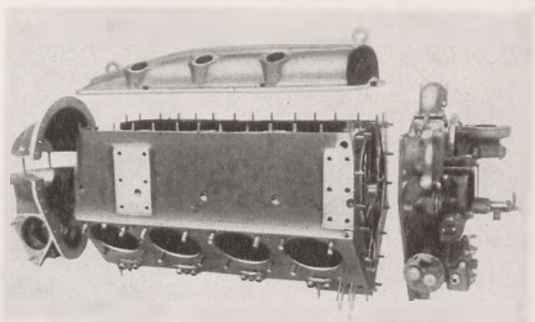


Abb. 3. Argus-Flugmotor in Elektronguß.

sich bei hohen Beanspruchungen und rauhem Betrieb ausgezeichnet bewähren. Daher sind diese Werkstoffe heute für zivile Zwecke nur beschränkt frei. Mit Rücksicht darauf, daß der technische Fortschritt durch den Krieg in keiner Weise beeinträchtigt werden darf,

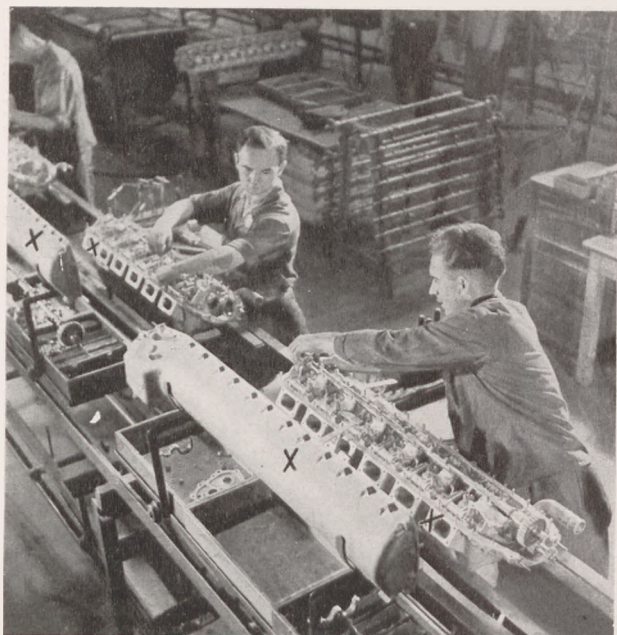


Abb. 4. Jumo-Dieselmotor in Elektronguß.

werden jedoch Leichtmetalle für Entwicklungsarbeiten und Erproben jederzeit freigegeben.

Im Motorenbau hat besonders Elektron auf Grund seines überaus günstigen Verhältnisses von Festigkeit zum spezifischen Gewicht, sowie seiner guten Korrosionsbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit zur Anwendung im großen Rahmen geführt. Das größte Anwendungsgebiet hat

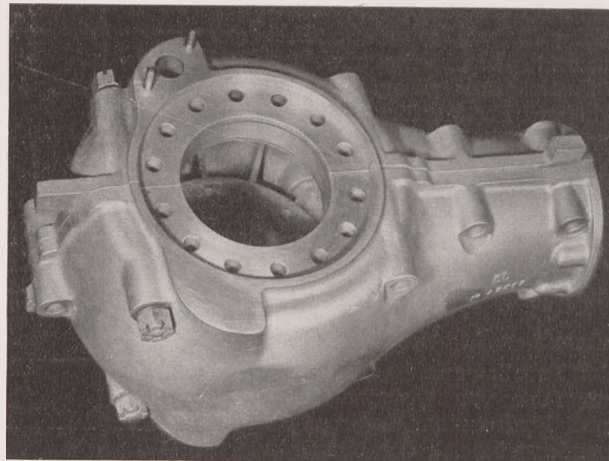


Abb. 5. Getriebegehäuse für Omnibusse.

einen idealen Kraftfluß zuläßt. Die Abb. 3 und 4 zeigen die in Elektron-Guß hergestellten Teile des Argus-Flugmotors AS 100 und des Jumo-Dieselmotors mit Spülgebläse. Im Dieselmotorenbau gewinnt gegenwärtig der Leichtbau und damit der Einsatz der Leichtmetalle ebenfalls ständig an Boden, nachdem es gelungen ist, den Dieselmotor auch für kleinere Einheiten zu entwickeln und ihn damit auf Grund seiner Elastizität und seines guten Anzugsvermögens den Weg als „die Kraftquelle“ im Fahrzeugbau zu ebnen. Abb. 5 zeigt ein Getriebegehäuse für BVG-Omnibusse.

Mit Rücksicht auf die hohen Ermüdungsbeanspruchungen, die in Triebwerksanlagen auftreten, sind bei der werkstoffgerechten Konstruktion nach Möglichkeit kasten- und wellenförmige Querschnitte vorzusehen, um auf Grund des geringen E-Moduls größere Trägheitsmomente und gute Formstetigkeit zu erhalten. In Abb. 6 sind einige günstige Querschnitte wiedergegeben. Die für die Ausführung des Bauteiles zur Verfügung stehende Bauhöhe ist möglichst

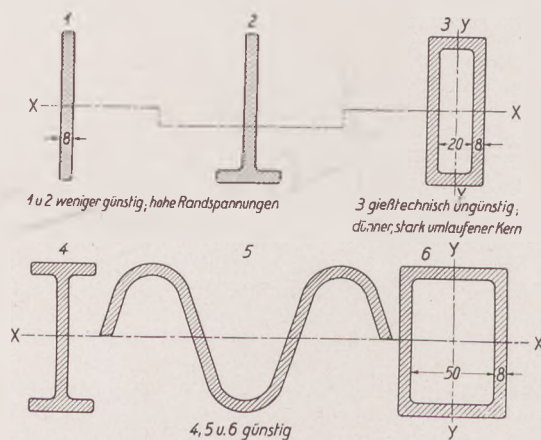


Abb. 6. Zweckmäßige Profilformen.

auszunutzen. Krafteinleitungsstellen sind stark genug zu dimensionieren, und es ist auf gute Weiterleitung der Kräfte zu achten. Schroffe Querschnittsübergänge sollen vermieden werden, damit keine Lunker und schlechtes Gefüge auftreten. Bei aufgesetzten Rippen und notwendigen Öffnungen (Montage- und Kernlöcher) müssen hohe Randspannungen und Kerbwirkungen vermieden werden, da Elektron eine große Kerbempfindlichkeit aufweist, die sich vor allem bei Dauerbeanspruchungen auswirkt. Rippen dürfen daher nicht zu schmal und hoch gehalten, Öffnungen müssen mit einem Randwulst versehen werden. Abb. 7 zeigt die gießgerechte Ausführung beanspruchter Rippen. Wesentlich ist überhaupt eine enge Zusammenarbeit zwischen Gießer und Konstrukteur. Nur so wird es möglich sein, alle metall- und gießtechnischen Fragen, wie Einförmigkeit, Anord-

nung der Kerne, Werkstofffluß und Erstarrungsvorgang, bestens zu berücksichtigen und ein Gußstück zu schaffen, das allen Anforderungen an Güte und Festigkeit genügt. Als Beispiel für die Bedeutung dieser Zusammenarbeit möge Abb. 8 dienen, die das gießtechnische Beiwerk an der Ausführung eines Kurbelgehäuse-Unterteils zeigt.

Verbindungselemente sind Niete aus Hydronalium, eloxierte Hydronalium-Schrauben und Stahlschrauben, die gegebenenfalls feuerverzinkt oder kadmiert sind. Bei den Bohrungen für Schrauben, Bolzen usw. ist besonders bei den dynamisch hochbeanspruchten Bauteilen darauf zu achten, daß der Kerbwirkung der Bohrung durch verstärkte Querschnittsausführung Rechnung getragen wird.

Die Gewindetiefen der Schrauben müssen genügende Länge zeigen, um bei Kräfteinleitung keine zu hohe örtliche Beanspruchung

Stückes  $\pm 0,02$  bis  $0,15$  mm. Die Teile sind also austauschbar. Die notwendige spangebende Bearbeitung ist außerordentlich gering. Einen Überblick über die mannigfaltigen Elektron-Spritzgußteile gibt nachstehende Abb. 9. Alle diese Teile haben sich in jahrelangem Betrieb außerordentlich gut bewährt. Hier sei vermerkt, daß in den Nockenwellen-Lagern und in der Ölpumpe die Stahlwellen unmittelbar in Elektron laufen. Voraussetzung dafür aber ist, daß die Lagerstelle sowie die Stahlwelle geschliffen und poliert ist.

Auch in Form von Preßprofilen (Rohren, Wellen usw.) und Gesenkpreßteilen findet Elektron im Motorenbau Verwendung. Lagerdeckel, Lüfter- und Gebläseräder u. a. m. werden geschmiedet. Alle Schmiedeteile zeichnen sich durch hohe mechanische Werte aus, die bedeutend höher liegen als die entsprechenden Werte im Gußstück. Ein weiterer Vorteil der Knetlegierungen ist die Tatsache, daß die

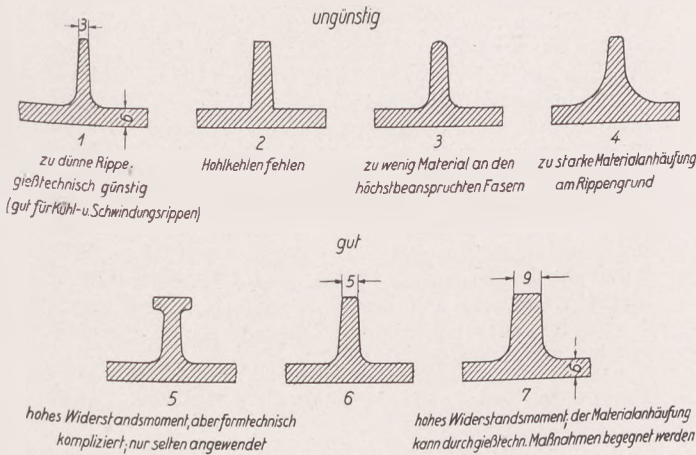


Abb. 7. Gießgerechte Ausführung beanspruchter Rippen.

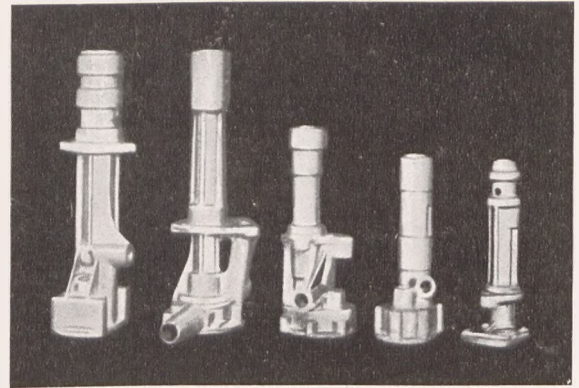


Abb. 9. Verschiedene Elektron-Spritzgußteile.

des Materials hervorzurufen; ihre Gewindegänge müssen sauber gedreht sein und sich leicht eindrehen lassen.

Bei Verbindung von Elektronteilen mit anderen Metallen — außer Hydronalium und Reinaluminium — sowie auch mit Holz ist im allgemeinen eine Isolierung notwendig. Bei starren Verbindungen genügt eine gute Zwischenlackierung, während bei Verbindungen, die oft gelöst werden, die Verwendung von Zwischenlagen anzuraten ist, die aus chlorfreiem Vulkanfiber, Ölpapier, Gummi, chlorfreiem Leder u. a. bestehen. Die Zwischenlagen sollen möglichst 2—3 mm über das Metall hinausragen. Bei Motorengehäusen oder sonstigen im Betrieb mit einem Ölfilm überzogenen Maschinenteilen aus Elektron erübrigen sich derartige Maßnahmen, da die Elektronteile durch den Ölfilm sehr gut gegen Korrosionsangriffe geschützt sind.

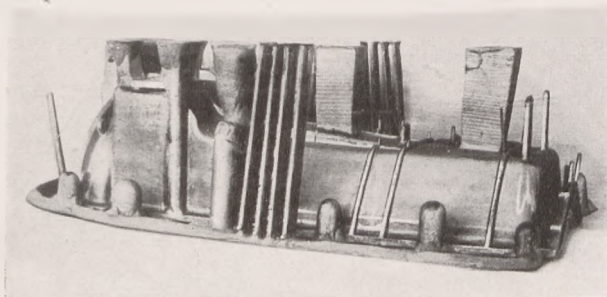


Abb. 8. Gießtechnisches Beiwerk an Kurbelgehäuse-Unterteil.

Für die Anfertigung großer und schwerer Gußstücke wird im allgemeinen der Sandguß angewendet. In vielen Fällen, wo es sich um größere Serienfabrikationen handelt, kann auch das Kokillengußverfahren eingesetzt werden, dessen Verwendungsfähigkeit aber mit Rücksicht auf Größe und Form des Gußstückes eingeschränkt ist. Der Vorteil des Kokillengußes ist in erster Linie in der besseren Oberflächenbeschaffenheit und größeren Maßgenauigkeit sowie in den höheren mechanischen Eigenschaften dieser Gußstücke zu sehen. Das größte Kokillengußstück, das bisher im Motorenbau hergestellt wurde, ist eine Ölwanne für den Ford-Personenwagen.

Auch der Elektron-Spritzguß hat sich in steigendem Maße im gesamten Motorenbau eingeführt und sich wegen seiner großen Wirtschaftlichkeit besonders gut bewährt. Die auf diese Weise hergestellten Einspritz- und Ölpumpen — wie sie auch im Dieselmotorenbau Verwendung finden — werden durch den Fortfall fast aller Schnittbearbeitung außerordentlich vereinfacht. Die erheblichen Kosten der Stahlform für das Spritzgußverfahren setzen aber sehr große Stückzahlen voraus. Die Genauigkeit solcher Gußstücke ist außerordentlich hoch. Die zulässigen Maßabweichungen betragen je nach Größe des

Festigkeitswerte am Bauteil überall gleich und nicht so starken Schwankungen unterworfen sind wie am Gußstück. Gemeinsam mit dem Guß ist aber auch hier die Forderung auf enge Zusammenarbeit zwischen Konstrukteur und Schmiedefachmann, denn das Preßteil darf ebenfalls nicht allein nach seiner günstigen konstruktiven Formgebung festgelegt werden, sondern auch hier ist das Verhalten des Werkstoffes beim Pressen und die Arbeitsweise der Schmiede zu beachten.

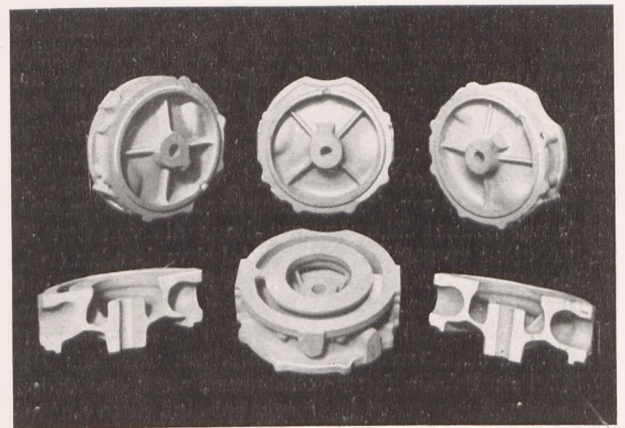


Abb. 10. Kühlwasserpumpenteile eines „Jumo“-Schwerölmotors.

Der hohe Wert der geschmiedeten Konstruktion zeigt sich vor allen Dingen am Großpreßteil. Denn hier sind durch den Wegfall vieler Einzelteile, durch die Verringerung der Niete und Schrauben, durch die Vereinfachung der Arbeitsgänge und durch den verringerten Baustundenaufwand die größten Einsparungen zu erzielen. Die Magnesium-Legierungen weisen hierbei noch einen besonderen Vorteil auf, da sich aus ihnen mit vorhandener Preßkapazität die flächenmäßig größten Schmiedestücke herstellen lassen. Es besteht damit die Möglichkeit, derartig große Schmiedestücke herzustellen, wie sie an den stationären Großdieselmotoren bei Steuerhebeln, Gehäusedeckeln, Stoßstangen usw. vorkommen, um damit zur wesentlichen Gewichtsersparnis dieser Aggregate beizutragen.

Der Einsatz von Hydronalium im Motorenbau erfolgt nach den gleichen konstruktiven Gesichtspunkten, wie sie bei Elektron vorgeschrieben sind. Die Verwendung erfolgt ebenfalls in Form von Knet- und Gußmaterial und findet dort besondere Anerkennung, wo — wie bereits besonders betont wurde — an das korrosive Verhalten des Werkstoffes besondere Anforderungen gestellt werden, wie das z. B. bei den Gehäusen für Spülluft- und Wasserpumpen der Fall ist. Hy-

dronalium findet weiterhin Anwendung bei Aggregaten für die Benzinförderung. In Abb. 10 sind die Kühlwasserpumpen-Gehäuse des Schweröl-Flugmotors „Jumo 205“ in Hydronalium-Sandguß wiedergegeben.

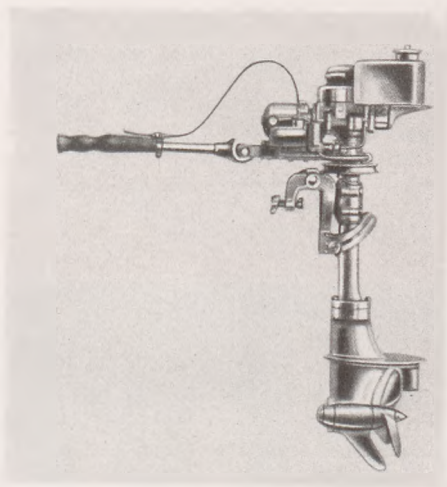


Abb. 11. Außenbord-Motor mit Hydronaliumschraube.

Bei kleinen Aggregaten, wie z. B. bei Außenbordmotoren, hat Hydronalium sich gut bewährt. Abb. 11 zeigt die Ausführung eines

Außenbordmotors, dessen Unterwasserteil sowie Antriebsschraube aus Hydronalium-Guß gefertigt sind, während die Motorverkleidung aus Hydronaliumblech besteht.

Im Schiffsmaschinenbau wird Hydronalium auf Grund seiner Eigenschaften besonders bei der Entwicklung der Gewicht sparen den Bauweise — selbst bei den großen Einheiten — zum Einsatz gelangen können. Die Einführung der schnellaufenden Dieselmachine unterstreicht das Bestreben, an Raum und Motorgewicht zu sparen.

Eine wertvolle Beihilfe in diesem Kampf gegen das Gewicht wird die Verwendung der Leichtmetalle Hydronalium und auch Elektron sein. Wenn es auch nicht möglich ist, bei diesen großen stationären Maschinen die tragenden Motorteile aus Leichtmetall zu fertigen, so stehen dennoch genügend Möglichkeiten zur Verfügung; es sei hier nur an die Gehäusedeckel gedacht und an die weiteren Hilfsmaschinen für die Luft- und Wasserführung.

Wesentlich für die Durchführung solcher Pläne und Aufgaben ist aber schon heute die Mitarbeit der einschlägigen Industrie. Wenn auch augenblicklich die Bestimmungen für die Leichtmetallverwendung gern zu der irrigen Auffassung verleiten, daß mit der Anwendung dieses Werkstoffes bis zum Kriegsende noch gewartet werden müsse, so darf hier wohl entgegen werden, daß es schon beizeiten notwendig ist, die Entwicklung weiterzutreiben, da für diese Zwecke — wie schon betont — Material zur Verfügung steht. Die Bewährung, die bis heute die Leichtmetalle Elektron und Hydronalium auf den verschiedensten Gebieten gefunden haben, lassen erwarten, daß sie auch zu den im Dieselmotorenbau geforderten Spitzenleistungen wesentlich beitragen können.

## Nachgiebige Einspannung von Trägern.

Von Dr. W. Dahlmann, Hamburg.

Die Frage der Nachgiebigkeit der Einspannung von Trägern und ihr Einfluß auf den Biegemomentenverlauf hat im Schiffbau besondere Bedeutung, da bei der Elastizität des dünnwandigen Schiffskörpers starre Einspannung bei den einzelnen Verbandsträgern kaum vorkommen kann. So ist es möglich, daß ein konstruktiv als fest eingespannt angesehener Träger infolge der Nachgiebigkeit seiner Einspannorgane tatsächlich mehr oder weniger frei gelagert trägt. Diese Frage der Nachgiebigkeit, die bisher wenig behandelt worden ist, spielt außer bei Unterzügen vor allem bei den Schottversteifungen eine entscheidende Rolle. Werden diese Steifen, falls Kniebleche vorgesehen sind, wie üblich als vollkommen eingespannt betrachtet, so läßt man bei den Profilen entsprechend den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften rechnungsgemäß Spannungen in einer Höhe zu, die vom Sicherheitsstandpunkt aus nicht zu rechtfertigen wären, wenn nicht — neben sonstigen Einflüssen — eine gewisse Nachgiebigkeit der Einspannstellen das Maximalmoment herabsetzen würde. Umgekehrt ist bei der sog. freien Endauflage der Steifen eine gewisse, wenn auch nur geringe Einspannung durch die von den Klassifikationsgesellschaften vorgesehenen Lugswinkel vorhanden (vgl. die englischen Schottenversuche von 1912). Daß diese Winkelstücke mit ihrer schwachen Vernietung wegen der Nachgiebigkeit der angrenzenden Bauteile keine großen Einspannmomente hervorrufen können, muß als ein Glück betrachtet werden, denn wäre die Befestigung dieser Winkel am Schiffskörper vollkommen starr, so würde ihre Vernietung unweigerlich versagen. Überhaupt sind diese Lugswinkel der Klassifikationsvorschriften, die angeblich vor allem den Schub des Auflagerdruckes aufnehmen sollen, sehr ungünstige Bauelemente. Wenn die Steifen als freitragend berechnet werden, sollte man auch konstruktiv jede Einspannung ausschalten und den Steifen an den Enden freie Drehmöglichkeit geben (vgl. den Aufsatz des Verfassers in dieser Zeitschrift, Heft 9, Jahrg. 1928).

Mit der Nachgiebigkeit der Einspannung tritt eine Änderung des Momentenverlaufes ein; das maximale Einspannmoment gleicht sich mit dem relativen, sog. inneren Maximalmoment in etwa Mitte Träger aus. Wie weit im Einzelfall dieser Ausgleich der Maximalmomente praktisch eintritt und mit welcher tatsächlichen maximalen Beanspruchung im Träger zu rechnen ist, läßt sich naturgemäß nicht berechnen sondern nur durch Messungen klarstellen. Der jeweils vorliegende Einspannungsgrad bestimmt den Verlauf der Durchbiegungen und damit auch der Dehnungen. Neben Dehnungsmessungen muß somit die elastische Linie der belasteten Steife aufgenommen werden.

Zur Auswertung dieser Messungen bedarf es einer theoretischen Grundlage. Für die Steife des Eindeckers ist eine solche vom Verfasser im Heft 11 vom 1. Juni 1939 dieser Zeitschrift entwickelt worden. Die sich ergebenden funktionalen Beziehungen zwischen den Einspannungsgraden und den Einspannmomenten und Stützdrücken sind naturgemäß sehr empfindlich, womit sich die Forderung ergibt, daß

die Messungen so genau wie möglich durchgeführt werden müssen. Zur Ausschaltung des Einflusses der unvermeidlichen Meßfehler hat Herr Dr. Lehmann vorgeschlagen, die Auswertung der Meßdaten im Wahrscheinlichkeitsnetz vorzunehmen. Dieser Vorschlag liefert eine unentbehrliche Hilfe für die Auswertung der Meßdaten.

Mit den nachfolgenden Ausführungen wird versucht, das Problem in größerer Allgemeinheit anzufassen. Allerdings werden die Untersuchungen beschränkt auf den Fall starrer Abstützung und Nachgiebigkeit in der Einspannung nur durch Drehung der Einspannquerschnitte; der Einfluß von Stützensenkung, der für Schottsteifen an der angegebenen Stelle auch erörtert wurde, werde späteren Untersuchungen vorbehalten. Ferner beschränkt sich die nachfolgende Untersuchung auf Träger mit gleichmäßigem Querschnitt.

Abb. 1 zeigt einen solchen Träger auf zwei Stützen frei gelagert mit beliebig verteilter Last  $Q$ . Am linken Auflager greife das Moment  $-M_1$  und am rechten das Moment  $+M_r$  an. Die aus der Gesamtbelastung entstehenden Winkeldrehungen der Endquerschnitte seien links  $\alpha \cdot M_1$  und rechts  $\beta \cdot M_r$ .  $\alpha$  und  $\beta$  sind dann ein Maß für den Grad der Einspannung links und rechts;  $\alpha = \beta = 0$  entspricht beiderseitiger vollkommener Einspannung. Die Tangentenwinkel der elastischen Linie über den Auflagern bestimmen sich am einfachsten nach dem Satz von Mohr, nach welchem der Tangentenwinkel der elastischen Linie über einem starren Auflager gleich der Auflagerkraft der als sog. zweiter Belastung gedachten Momentenfläche geteilt durch  $E \cdot J$  wird.

Entsprechend Abb. 1 wird für einen Träger auf zwei Stützen die Momentenfunktion

$$M_x = -M_1 + A \cdot x - \text{Lastmoment.}$$

Aus den zu  $M_1$ ,  $A$  und  $Q$  gehörenden drei Teilmomentenflächen folgt: linkes Auflager:

$$\alpha M_1 \cdot E \cdot J = \frac{M_1 \cdot l}{2} + \frac{Al}{2} \cdot \frac{1}{3} - \frac{F \cdot s_r}{1} \dots \dots \dots (1)$$

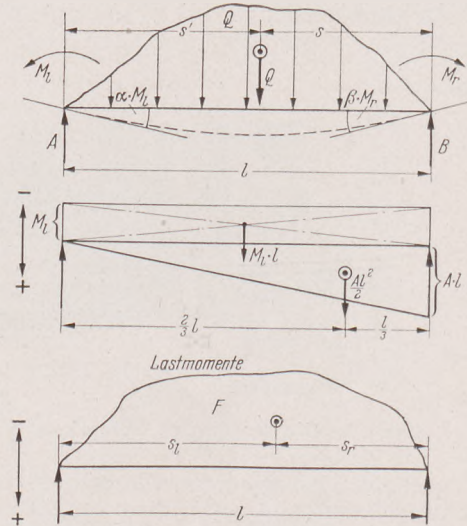


Abb. 1.

rechtes Auflager:

$$\beta \cdot M_r E \cdot J = -\frac{M_l \cdot l}{2} + \frac{A l}{2} \cdot \frac{2l}{3} - \frac{F \cdot s_r}{1} \dots (2)$$

Ferner folgt nach der Gleichgewichtsbedingung  $\Sigma M_B = 0$ :

$$A \cdot l - Q \cdot s - M_l + M_r = 0 \dots (3)$$

Aus diesen drei Gleichungen können  $M_l$ ,  $M_r$  und  $A$  ermittelt werden. Wird der sich aus Gl. (3) ergebende Wert von  $A$  in Gl. (1) und (2) eingesetzt, so lauten diese Gleichungen

$$\alpha \cdot M_l E \cdot J = -\frac{M_l \cdot l}{3} - \frac{M_r \cdot l}{6} + \frac{Q \cdot s \cdot l}{6} - \frac{F \cdot s_r}{1} \dots (1a)$$

$$\beta \cdot M_r E \cdot J = -\frac{M_l \cdot l}{6} - \frac{M_r \cdot l}{3} + \frac{Q \cdot s \cdot l}{3} - \frac{F \cdot s_l}{1} \dots (2a)$$

Aus Gl. (2a) folgt  $M_r = \frac{2 Q s l - 6 F \cdot s_l - 3 M_l \cdot l}{6 \beta E \cdot J + 2 l}$

Wird dieser Wert in Gl. (1a) eingesetzt und wird zur Abkürzung  $E \cdot J = \mu$  gesetzt, so ergibt sich

$$M_l = \frac{s \cdot \beta \cdot \mu}{N} Q \cdot l + \frac{l \cdot (s_l - 2 s_r) - 6 \beta s_r \cdot \mu}{N} \cdot \frac{F}{1} \dots (I)$$

wo 
$$N = \frac{l^2}{2} + 2 l \cdot \mu \cdot (\alpha + \beta) + 6 \alpha \cdot \beta \cdot \mu^2.$$

Ebenso folgt mit

$$M_l = \frac{Q \cdot l \cdot s - M_r \cdot l - 6 F \cdot s_r}{6 \alpha \mu + 2 l}$$

$$M_r = \frac{4 s \alpha \mu + l \cdot s}{2 N} Q \cdot l + \frac{2 l (s_r - 2 s_l) - 12 s_l \alpha \cdot \mu}{2 N} \cdot \frac{F}{1} \dots (II)$$

Mit  $M_l$  und  $M_r$  ist nach Gl. (3) der Stützdruck  $A$  bestimmt zu

$$A = \frac{2 s (2 \beta \mu - 4 \alpha \mu - l) + s_l \cdot (1 + 2 \alpha \mu) - s_r \cdot (1 + 2 \beta \mu)}{4 N \cdot l} + \frac{Q \cdot s}{1} \dots (III)$$

Damit ist der Momentenverlauf sowie der Verlauf der Durchbiegungen als Funktion der Einspannungswerte  $\alpha$  und  $\beta$  bestimmt. Diese beiden Werte sind nicht identisch mit den mit gleicher Bezeichnung eingeführten Einspannungsgraden in dem genannten Aufsatz des Verfassers vom 1. Juni 1939 in dieser Zeitschrift.

Die vorstehende allgemeine Entwicklung sei auf die in jenem Aufsatz behandelte Schottsteife eines Eindeckers, also mit dreiecksförmiger Belastung, angewendet. Es wird dann

$$s = \frac{l}{3}; F = \int_0^l \frac{Q x^3}{3 l^2} = \frac{Q \cdot l^2}{12}; s_l = \int_0^l \frac{Q x^3}{3 l^2} \cdot x = \frac{1}{5} \cdot l$$

und damit  $s_r = l/5$ .

Mit diesen Werten folgt

$$M_l = -\frac{7 \beta \mu + 1}{180 R} \cdot Q \cdot l^2, \text{ wo } R = \frac{l^2}{12} + \frac{\mu \cdot l}{3} (\alpha + \beta) + \alpha \beta \cdot \mu^2.$$

Ebenso folgt nach Gl. (2a) mit

$$M_l = \frac{Q \cdot l \cdot s - M_r \cdot l - 6 F \cdot s_r}{6 \alpha \mu + 2 l}$$

$$M_r = \frac{(14 \beta - 16 \alpha) \mu + 3 \cdot l}{360 R} \cdot Q \cdot l^2$$

und damit nach III

$$A = \frac{Q}{3} + \frac{(14 \cdot \beta - 16 \cdot \alpha) \mu - l}{360 R} \cdot Q \cdot l$$

$$= \frac{120 R + (14 \beta - 16 \alpha) \mu \cdot l - l^2}{360 R} \cdot Q$$

$\alpha = \beta = 0$ , d. h. die Winkeldrehungen an beiden Enden Null, entspricht vollkommener Einspannung. Es wird  $R = l^2/12$  und die Gleichungen liefern damit richtig

$$M_l = -\frac{Q \cdot l}{15}, M_r = \frac{Q \cdot l}{15} \text{ und } A = \frac{3}{10} Q.$$

Der Einspannungsgrad links und rechts ist gegeben durch das Verhältnis der tatsächlichen Winkeldrehung zu derjenigen bei freier Endlagerung auf beiden Seiten. Für diesen Fall folgt nach der Gleichung der elastischen Linie

$$-E \cdot J \frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{Q}{3} \cdot x - \frac{Q}{3} \cdot \frac{x^3}{l^2}$$

für die Tangentenrichtungen

$$-E \cdot J \frac{d y}{d x} = \frac{Q}{6} \cdot x^2 - \frac{Q}{12} \cdot \frac{x^4}{l^2} - \frac{7 Q \cdot l^2}{180}$$

womit Drehung des linken Endquerschnittes:  $\frac{7 Q \cdot l^2}{180 E \cdot J}$

Drehung des rechten Endquerschnittes:  $\frac{2 Q \cdot l^2}{45 E \cdot J}$

Die Einspannungsgrade sind also gekennzeichnet durch die Werte

$$\text{links } \frac{7 Q \cdot l^2}{180 E \cdot J} = \alpha \cdot M_l \text{ und rechts } \left( \frac{2 \cdot Q l^2}{45 E J} - \beta \cdot M_r \right),$$

und der Momentenverlauf wird

$$M_x = M_l + A \cdot x - \frac{Q}{3} \cdot \frac{x^3}{l^2}$$

Der günstigste Momentenverlauf und damit die geringste Beanspruchung des Trägers tritt auf, wenn das relative Maximalmoment im Bereich der Trägermitte gleich dem rechten Einspannmoment ist, wenn also

$$M_{\max} = M_r.$$

Die Lage  $x_m$  des inneren Maximalmomentes ist nach

$$\frac{d M_x}{d x} = A - \frac{Q}{l^2} \cdot x^2 = 0$$

gegeben mit

$$x_m = l \cdot \sqrt{\frac{A}{Q}} = l \cdot \sqrt{\frac{(14 \beta - 16 \alpha) \mu \cdot l - l^2 + 120 R}{360 R}}$$

Aus der Bedingung für die Gleichheit der Momentenwerte folgt

$$M_l + A \cdot x_m - \frac{Q}{3 \cdot l^2} \cdot x_m^3 = -M_r - A \cdot l + \frac{Q \cdot l}{3}$$

oder

$$2 M_l + A \cdot (l + x_m) - \frac{Q}{3 \cdot l^2} (l^3 + x_m^3) = 0.$$

Werden für  $M_l$ ,  $A$  und  $x_m$  die Werte eingesetzt, so folgt hieraus zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  die Beziehung

$$(120 \mu^2 \alpha \beta + 24 \mu \alpha l + 54 \mu \beta l + 9 l^2)^3 = 810 R \cdot (14 \mu \beta l + 16 \mu \alpha l + 5 l^2)^2.$$

Die vorstehenden Gleichungen seien zunächst angewendet auf den Belastungsfall der Abb. 2 mit vollkommener Einspannung am linken Trägerende, also  $\alpha = 0$  und nachgiebiger Einspannung bei B. Die Bedingungsgleichung für die Gleichheit der Momente im Bereich Stabmitte und über B lautet dann

$$(54 \beta \cdot \mu l + 9 l^2)^3 = 810 R \cdot (14 \beta \cdot \mu \cdot l + 5 l^2)^2$$

oder, wenn  $\frac{\beta \cdot \mu}{l} = k$  ge-

setzt wird, nach Auflösung:

$$7744 k^3 + 2052 k^2 - 228 k - 71 = 0.$$

Die Gleichung wird erfüllt mit  $k = 0,18$ .

Für eine Spannweite des Trägers von  $l = 5$  m wird somit  $\beta \cdot \mu = 0,9$  und damit für  $\alpha = 0$

$$R = \frac{1 + 4 \mu \beta}{12} \cdot l = 3,6 m^2.$$

Für die bereits im vorhergehenden Aufsatz angenommene Steifenbelastung  $Q = 9785$  kg ergeben sich dann folgende Werte für die statisch Unbestimmten.

Es wird

$$M_l = -\frac{6,3 + 5}{180 \cdot 3,6} \cdot 9785 \cdot 5^2 = -4270 \text{ mkg.}$$

$$A = \frac{18 \mu \beta + 3 l}{10 (1 + 4 \mu \beta)} \cdot Q = 0,3628 \cdot 9785 = 3550 \text{ kg}$$

und

$$M_r = \frac{3 \cdot l}{360 \cdot R} \cdot Q \cdot l^2 = \frac{15}{360 \cdot 3,6} \cdot 9785 \cdot 5^2 = 2840 \text{ utkg.}$$

Für die Stelle des relativen Maximalmomentes ergibt sich

$$x_m = 5 \cdot \sqrt{\frac{3550}{9785}} = 5 \cdot 0,6024 = 3,012 \text{ m,}$$

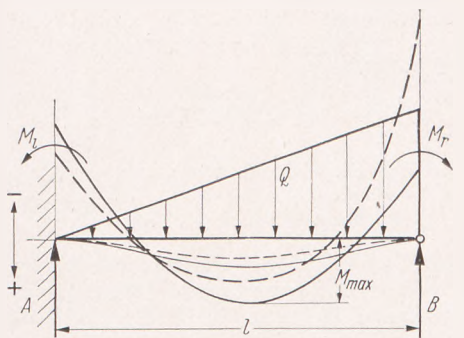


Abb. 2.

womit sich das dortige Moment zu

$$M_{\max} = -4270 + 3550 \cdot 3,012 - \frac{9785 \cdot 3,012^3}{3,25} = 2850 \text{ mkg}$$

ergibt.

Die Bedingung der Gleichheit der maximalen Momentenwerte ist also erfüllt.

Zum Vergleich sei dieser Belastungsfall ebenfalls mit Hilfe der Gleichung der elastischen Linie behandelt.

Diese lautet

$$-E \cdot J \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = M_1 + A \cdot x - \frac{Q x^3}{3 \cdot l^2}$$

Es folgt

$$-E \cdot J \cdot \frac{dy}{dx} = M_1 \cdot x + A \cdot \frac{x^2}{2} - Q \cdot \frac{x^3}{12 \cdot l^2} + C_1$$

Wegen der vollkommenen Einspannung bei  $x = 0$  wird  $C_1 = 0$ . Weiter wird

$$-E \cdot J \cdot y = M_1 \cdot \frac{x^2}{2} + A \cdot \frac{x^3}{6} - Q \cdot \frac{x^5}{60 \cdot l^2} + C_2$$

Wegen  $y = 0$  bei  $x = 0$  wird auch  $C_2 = 0$  und die Bedingung  $y = 0$  bei  $x = l$  liefert

$$0 = M_1 + A \cdot \frac{l}{3} - Q \cdot \frac{l}{30}$$

Das relative — innere — Maximalmoment liegt bei  $x_m = l \cdot \sqrt{\frac{A}{Q}}$ . Die Gleichheit der Maximalmomente liefert damit die Bedingungsgleichung

$$M_1 + A \cdot l \cdot \sqrt{\frac{A}{Q}} - \frac{Q \cdot l}{3} \cdot \left(\sqrt{\frac{A}{Q}}\right)^3 = -\left(M_1 + A \cdot l - \frac{Q \cdot l}{3}\right)$$

oder mit dem Wert von  $M_1$  aus der vorhergehenden Gleichung

$$\frac{A \cdot l}{3} + A \cdot l \cdot \sqrt{\frac{A}{Q}} - \frac{4}{15} \cdot Q \cdot l - Q \cdot \frac{l}{3} \cdot \left(\sqrt{\frac{A}{Q}}\right)^3 = 0$$

Mit dieser Gleichung ist das statisch unbestimmte  $A$  gegeben. Wird  $A/Q = p$  gesetzt, so ergibt sich für  $p$  die Bestimmungsgleichung

$$p^3 - 0,25 p^2 + 0,4 p = 0,16$$

Damit folgt  $p = 0,363$ , womit  $A = 0,363 \cdot 9785 = 3552 \text{ kg}$ . Sodann ergibt sich

$$M_1 = \frac{Q \cdot l}{30} - \frac{A \cdot l}{3} = -4289 \text{ mkg.}$$

Weiter wird

$$M_r = M_1 + A \cdot l - \frac{Q \cdot l}{3} = 2839 \text{ mkg.}$$

und das Biegemoment bei  $x = x_m = 3,012 \text{ m}$

$$M_{\max} = M_1 + A \cdot x_m - \frac{Q \cdot x_m^3}{3 \cdot l^2} = 2842 \text{ mkg.}$$

Damit ist der gleiche Momentenverlauf gegeben wie vorher.

Die Einspannungsgrade ergeben sich durch Vergleich der tatsächlichen Drehung der Endquerschnitte mit derjenigen bei freier Auflage.

Bei beiderseitiger vollkommener Einspannung wird

$$M_1 = \frac{Q \cdot l}{15} = 3262 \text{ mkg} \quad \text{und} \quad M_r = \frac{Q \cdot l}{10} = 4893 \text{ mkg.}$$

Damit wird der Einspannungsgrad im Sinne des vorhergehenden Aufsatzes rechts  $2850 : 4893 = 0,58$ .

Für die Winkeldrehung des rechten Endquerschnittes ergibt sich

$$\beta \cdot M_r = \beta \cdot 2840 \quad \text{und da} \quad \beta \cdot \mu = 0,9$$

folgt mit

$$\mu = E \cdot J = 2,1 \cdot 10^{10} \cdot 0,4 \cdot 10^{-4} = 840 000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\beta \cdot M_r = \frac{0,9 \cdot 2840}{840 000} = 3,04 \cdot 10^{-3}$$

Ist der Träger links vollkommen eingespannt und rechts frei gelagert

(Abb. 2), so folgt aus der Gleichung der elastischen Linie mit  $A = \frac{9}{20} Q$

$$\text{und} \quad M_1 = \frac{9 Q \cdot l}{60}$$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=l} = \frac{Q \cdot l^2}{40 E \cdot J} = \frac{9785 \cdot 25}{40 \cdot 840 000} = 7,28 \cdot 10^{-3}$$

Die Differenz  $7,28 \cdot 10^{-3} - 3,04 \cdot 10^{-3} = 4,24 \cdot 10^{-3}$  liefert einen Einspannungsgrad von  $4,24 : 7,28 = 0,58$  wie vorher.

Dieser Wert erfüllt auch die im Aufsatz Werft Reed. Hafen 1. Juni 1939, S. 155 aufgestellte Bedingungsgleichung für gleich große Maximalmomente im Trägerbereich und am rechten Auflager. Mit dem dortigen  $\alpha = 1$  lautet diese Bedingungsgleichung

$$81,27 + 34,9 \beta = \sqrt{(27 - 9 \beta)^3}$$

Diese Gleichung wird mit dem Einspannungsgrad  $\beta = 0,58$  identisch erfüllt.

In der gleichen Arbeit war für  $M_1$  die Funktion

$$M_1 = -\frac{Q \cdot l}{60} \cdot (7 - 3 \beta)$$

aufgestellt worden. (Zu beachten ist, daß hier  $\alpha$  und  $\beta$  als Einspannungsgrade nicht die gleiche Bedeutung haben wie in diesem Aufsatz.) Für  $\beta = 0,58$  und  $\alpha = 1$  ergibt sich

$$M_1 = -\frac{9785 \cdot 5 \cdot 5,26}{60} = -4190 \text{ mkg}$$

und

$$A = \frac{9785 \cdot 21,78}{60} = 3552 \text{ kg.}$$

Die Werte entsprechen den vorher ermittelten.

Bezüglich des Einspannungsgrades links, der wegen der vollkommenen Einspannung (Tangente an die elastische Linie horizontal) mit 1 eingesetzt worden ist, ist noch eine Bemerkung zu machen. Ist der Träger beiderseits vollkommen eingespannt, so wird

$$M_1 = \frac{Q \cdot l}{15} = \frac{9785 \cdot 5}{15} = 3262 \text{ mkg.}$$

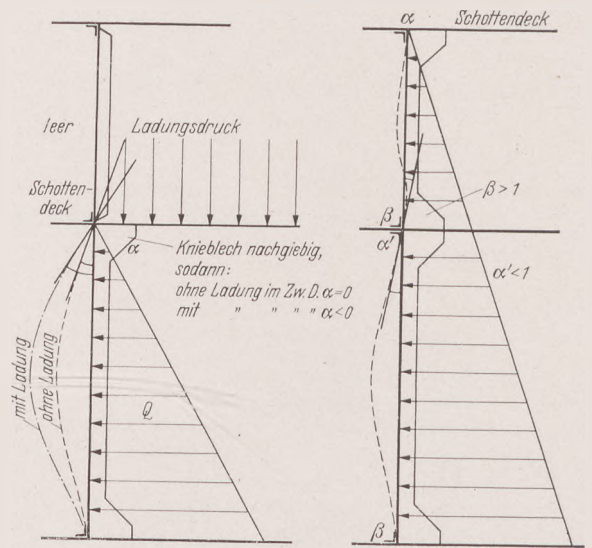


Abb. 3.

Ermittelt wurde jedoch der Wert  $M_1 = 4289 \text{ mkg}$ . Infolge der Nachgiebigkeit des rechten Einspannquerschnittes steigt somit das linke Einspannmoment erheblich, und der Einspannungsgrad im Sinne des vorhergehenden Aufsatzes muß mit  $4289 : 3262 = 1,31$  als größer als 1 bezeichnet werden.

Dies widerspricht aber der Anschauung, daß nach Voraussetzung die Tangente an die elastische Linie über dem Einspannquerschnitt links horizontal bleibt. Es folgt, daß als allgemeines Kriterium für den Einspannungsgrad nur die Drehung des Einspannquerschnittes in Frage kommen muß und nicht die Größe des Einspannmomentes. In dieser Hinsicht bedarf daher der frühere Aufsatz des Verfassers in Heft 11 des Jahrganges 1939 der Ergänzung durch diese Ausführungen, welche das vorher auf vier Grenzfälle bei Schottsteifen begrenzte Problem in größerer Allgemeinheit anfaßt. Die früheren Einspannungsgrade waren selber Funktionen der Elastizität der Einspannungen, was für den Einspannungsgrad bezogen auf die Querschnittsdrehungen nicht zutrifft. Für die Auswertung von Durchbiegungsmessungen auf die vorliegenden Einspannungsgrade gilt im Bereich von zwei Stützen die allgemeine Gleichung der elastischen Linie

$$y = \frac{1}{E \cdot J} \left( M_1 \frac{x}{2} (l - x) + A \cdot \frac{x}{6} (l^2 - x^2) + \int_0^x \int_0^x M_b dx dx - \frac{x}{1} \int_0^x \int_0^x M_b dx dx \right)$$

Hierin bedeuten — wie vorhergehend entwickelt — allgemein

$$M_1 = -\frac{7 \beta \mu + 1}{180 R} \cdot Q l^2 \quad \text{und} \quad A = \frac{120 R + (14 \beta - 16 \alpha) \mu l - l^2}{360 R} \cdot Q,$$

$$\text{wo} \quad R = \frac{l^2}{12} + \frac{\mu l}{3} (\alpha + \beta) + \alpha \cdot \beta \cdot \mu^2 \quad \text{und} \quad \mu = E \cdot J.$$

$M_b$  ist das Moment der jeweiligen Belastung in beliebigem Schnitt  $x$ . Zwei Maßpaare  $x$  und  $y$  liefern für das vorliegende  $\alpha$  und  $\beta$

nach der vorstehenden Gleichung die erforderlichen Bestimmungs-  
gleichungen.

Praktisch ist die Durchführung dieser Rechnung schwierig, einmal  
weil die Durchbiegungsfunktion bezüglich der Unbestimmten  $M_1$  und  $A$   
sehr empfindlich ist, also sehr genau gerechnet werden muß und  
andererseits, weil die Meßpunkte mit unvermeidlichen Meßfehlern be-  
haftet sind. Wie bereits hervorgehoben, hat Herr Dr. Lehmann den  
Nachweis erbracht, daß diese grundsätzliche Schwierigkeit durch die  
Verwendung eines Wahrscheinlichkeitsnetzes, welches die von den  
Meßfehlern korrigierte Durchbiegungslinie liefert, überwunden wer-

den kann und das arithmetische Mittel infolge des Einflusses der  
„Ausreißer“ Werte ergibt, die nicht mit der Wirklichkeit überein-  
stimmen.

Dreht die Tangente an die elastische Linie im betrachteten Ein-  
spannungsquerschnitt im Sinne des Einspannmomentes über die horizontale  
Lage der vollkommenen Einspannung, so wird der Einspannungsgrad  
größer als 1. Andererseits wird der Einspannungsgrad kleiner als 0,  
wenn die Tangente über die Lage dreht, welche der freien Auflage  
entspricht. Solche Fälle können auch bei Schottsteifen auftreten, wie  
die Abb. 3 zeigt.

## Kaischuppen mit Dachluken für den Umschlag.

Von Oberbaurat a. D. O. Wundram, Hamburg.

Die französische Zeitschrift „Travaux“ bringt im Heft 97  
vom Juli 1941 einen Aufsatz von M. Hesse: „Hangars à toit  
ouvrant pour l'équipement des quais des ports maritimes“, dem wir  
folgendes entnehmen:

Wie Frachtschiffe ihren Laderaum mit Lukendeckeln verschlie-  
ßen, unter denen während der Reise das Gut geschützt liegt, die aber  
nach Abnahme den Hebezeugen im Hafen den Umschlag ungehindert  
gestatten, kann man nach Ansicht des Verfassers auch die Kai-  
schuppen am Lande mit abnehmbaren Dachluken ver-  
sehen, durch welche dann die Kai Kräne das Umschlaggut hinein- und  
hinausbefördern, ohne daß man den kostspieligen und umständlichen  
Horizontaltransport auf der Kai rampe und dem Schuppen benötigte.  
Dieser Gedanke ist an und für sich nicht neu, er ist allerdings nur  
selten zur Ausführung gekommen und dann nur beschränkt auf eine

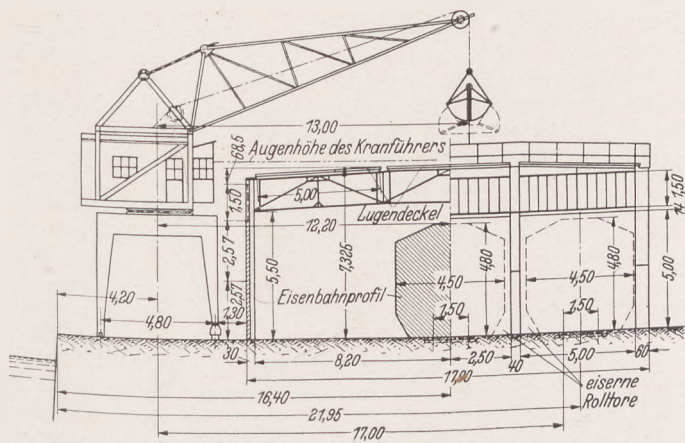


Abb. 1. Querschnitt und Seitenansicht des Kaischuppens.

oder ganz wenige Dachluken, die meist nur von Dachkränen bedient  
werden konnten. Eine andere, auf den Horizontalluken beruhende  
Ausführung ist bei den neuen Eisenbetonladeräumen in Bordeaux  
durchgeführt worden. Hier sind die Räume für das Umschlaggut  
kellerartig unter der Erdgleiche angelegt und mit schweren Luken  
abgedeckt, über die im Ruhezustand der Kaiverkehr fluten kann.  
Beim Umschlag werden die Luken im Bereich der arbeitenden Krane  
abgedeckt. Es ist klar, daß sich hier der Umschlag in die tiefgelegenen  
Räume und der Überflurverkehr ganz erheblich stören. Um den Vor-  
teil der Horizontalluken voll auszunutzen, kommen nur Bauwerke  
über Flur in Frage, die gleichzeitig die Bedienung von Eisenbahn-  
wagen und anderem Fuhrwerk im und am Schuppen gestatten. So-  
dann müssen die Schuppendächer im Bereich der Kai krane voll-  
kommen aus abdeckbaren Luken bestehen.

Die ersten Kaischuppen dieser Art in Frankreich sind im Hafen  
von Rouen errichtet worden. Sie haben an der Kranseite zwei  
Reihen von Luken, die für die größten Stückgüter ausreichen (je  
5 mal 8 m) und die nacheinander mit Kranhilfe aufgedeckt werden  
können. Die auf diese Weise aufdeckbare Oberfläche beträgt rd.  
40 v. H. des ganzen Schuppendaches. Dachluken in Kaischuppen  
waren bislang in Frankreich im Gegensatz zum Ausland nur selten  
ausgeführt, indes waren die Erfahrungen mit obigen Bauwerken so  
versprechend, daß im Hafen von Caen Schuppen mit noch mehr  
aufdeckbaren Luken gebaut wurden. Diese Schuppen von 65 m Länge  
bei 17 m Breite tragen in 3 Reihen je 14 Dachluken von 4,6 x 5 m  
lichter Öffnung. So sind hier rd. 80 v. H. der Dachfläche aufdeckbar,  
der Rest von 20 v. H. wird aus der festen Tragkonstruktion und den  
Ablaufwegen für das Regenwasser gebildet (Abb. 1). Die Lukendeckel  
bestehen aus einer rostfesten Konstruktion (Blechstärke 2 mm) und  
wiegen 1200 kg, so daß sie unter Beihilfe von zwei Kaiarbeitern leicht  
vom Kran auf die benachbarten Luken, die für diese Mehrbelastung

eingerrichtet sind, abgesetzt werden können. Die dritte hintere Reihe  
der Dachluken wird z. Zt. noch nicht benutzt, da die Krane nicht  
soweit reichen; erst nach Verlängerung der Ausleger von 13,5 auf 18 m  
wird ihre Benutzung möglich sein. Einstweilen wird diese Beschrän-  
kung nicht als störend, für die Abfertigung von Lastwagen im Schup-  
pen sogar als dienlich empfunden. Die Gesamthöhe der Schuppen  
ist auf 7 m beschränkt, um dem Kranführer die Übersicht über die  
Lastbewegung zu ermöglichen. Die Schuppen bestehen aus einfachem  
Eisenfachwerk mit Backsteinausmauerung. Die Seitentüren sind auf  
eine Mindestzahl beschränkt, so daß die Mehrkosten für die Dach-  
luken nicht so stark ins Gewicht fielen. Die Baukosten der Schuppen  
(Gründung, Eisenkonstruktion, Mauerwerk, Dach, Luken und Türen)  
werden auf 250 Fr. (1935) für den überbauten Quadratmeter ange-  
geben. Abb. 2 gibt den Verschuß der Lukendeckel auf der Dachkon-  
struktion an. Er ist an sich regendicht und hat mit dem einzigen  
Mangel dieser Dachluken, mit der Schwitzwasserbildung, nichts zu  
tun. Dieser Übelstand hängt von der geringen Wärmeisolierung der  
dünnen Blechhaut der Luken bei kaltem Wetter ab. Abb. 3 veran-  
schaulicht den Dachlukuumschlag im Betriebe.

Die volle Ausnutzbarkeit der  
Dachluken ist unmittelbar von der  
Reichweite der Kai-  
krane abhängig. Da diese z. Zt.  
sich zwischen 20 und 30 m bewegt,  
sind auch entsprechend breite  
Schuppen für diese Bauweise am  
geeignetsten. Es wird allerdings  
mit dem Anwachsen der Fracht-  
schiffgrößen die notwendige Schup-  
penbreite schneller ansteigen als  
die Kranausladungen, so daß für  
die große Seeschifffahrt (z. B. Le  
Havre), die 60—80 m breite Schuppen verlangt, dies System zu  
nächst weniger aussichtsreich erscheint. Es sei denn, daß man  
über so breite Schuppen verladebrückenähnliche Hebezeuge spannt,  
welche die ganze Schuppenbreite bestreichen. Kosten und Lei-  
stungsfähigkeit solcher schweren Hebezeuge für den Stückgutum-  
schlag sind aber nicht sehr befriedigend. Der Verfasser schlägt vor,  
um die Reichweite der Krane über das Schuppendach noch mehr zu ver-  
bessern, den Drehpunkt des Auslegers (Königszapfen) möglichst weit  
von der Kai kante zurück dichter an den Schuppen heranzubringen.  
Die nötige Reichweite über Wasser wird dies in sehr vielen Fällen  
zulassen bzw. braucht unter dieser Krankonstruktion nicht zu leiden.

Bedenkt man andererseits, daß bei den ganz breiten Kaischuppen  
die Mechanisierung der Flurförderung vor und in  
dem Schuppen gar nicht mehr fortgedacht werden kann, so kann jeder  
Meter an horizontalem Förderweg, den der Kai kran mittels der Dach-  
luken im Schuppen selbst bearbeiten kann, für die sonst nötige mecha-  
nische Flurförderung durch teure Sondergeräte eingespart werden.  
Diese Ersparnis kann mit gutem Recht gegen die Mehrkosten der  
Dachluken in Anrechnung gebracht werden. Jedenfalls haben sich  
im Hafen von Caen die wirtschaftlichen Ergebnisse so günstig ge-  
staltet, daß weitere Schuppen mit Dachluken erbaut werden sollen.  
Auch der Wiederaufbau vieler durch den Krieg zerstörter Kaischuppen  
gibt Anlaß, die Frage der Dachluken erneut zu prüfen.

Soweit der Bericht aus der französischen Quelle. Zu dem an sich  
verlockenden Gedanken, die Arbeit des Kai kranes weitgehend, jeden-  
falls mehr als bisher, der Flurförderung und Stapelens im Kaischuppen  
dienlich zu machen, müssen vom deutschen Standpunkte aus  
einige Bemerkungen gemacht werden, die sich vornehmlich auf die  
umschlagtechnische Seite der Güterförderung durch Dachluken be-  
ziehen sollen, da die bautechnischen Belange die Leser dieser Zeit-  
schrift weniger angehen. Indes berühren sie auch die betriebliche  
Seite des Umschlages und seien kurz im Vorwege gestreift. Grund-

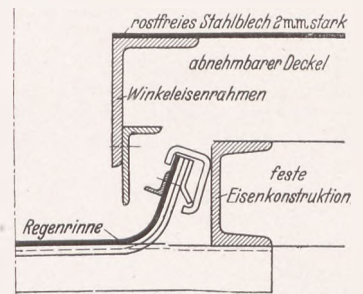


Abb. 2. Abdichtung an den Kanten der Lukendeckel.

sätzlich gibt man in Deutschland den Kaischuppen und Speichern eine feste und dichte Abdeckung, weil bei den klimatischen Verhältnissen unseres Küstengebietes Luken und selbst feste Oberlichter in den Dächern bei treibendem Regen zu Beanstandungen führen. Man beschränkt sich daher, wenn es die Begehung des Daches erfordert, auf 1—2 kleine Luken. Der Gedanke, Räume für den gewöhnlichen Umschlagsvorgang unterirdisch anzulegen und mit Luken abzudecken, wie es nach dem Bericht in Bordeaux der Fall ist, sollte als abwegig betrachtet werden; abgesehen von den Störungen des Verkehrs auf dem Kaiflur, würden bei den ungünstigen Grundwasserverhältnissen in unseren Seehäfen riesige Aufwendungen für Abdichtungen nötig werden. Das schließt natürlich nicht aus, daß gelegentlich unter Kai-

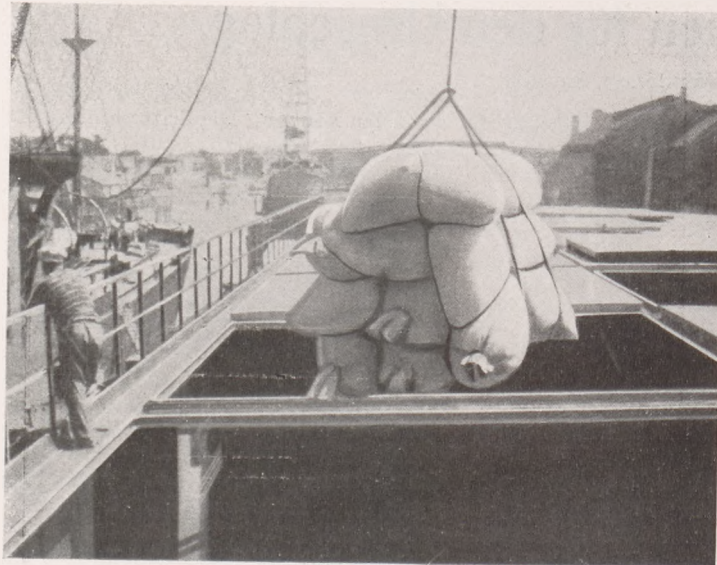


Abb. 3. Dachlukenumschlag im Betriebe.

schuppen und Speichern Keller für die Lagerung von Waren, die Kühle und eine gewisse Feuchtigkeit erfordern, von Nutzen sind.

Die Reichweite der Kaikräne über das Schuppendach — es kommen natürlich nur Kräne mit genügend großer Schnabelrollenhöhe in Frage — ist durchweg beschränkt. Der an der Wasserkante stehende Kran hat immer Gleise, Ladestraßen oder Laderampen, meist alle drei, zu überschwingen, ehe er, die Schuppenvorderkante erreicht. Zwar sind die Kranausladungen in den beiden letzten Jahrzehnten rund auf das Doppelte gebracht worden, aber auch so wird durchweg nicht mehr als ein Viertel der Schuppendachfläche bestrichen. Hierbei würden die baulichen Schwierigkeiten der Dachluken die Ersparnisse an Förderwegen im Schuppen noch nicht lohnen. Will man aber die ganze Dachbreite mit den Auslegern bestreichen können, so kommen schon bei verhältnismäßig schmalen Schuppen

(30—40 m) riesige Ausleger in Frage. Der Vorschlag, dadurch an Ausladung zu sparen, daß man den Drehpunkt des Kranes von der Kaikante zum Schuppen hinrückt, was die zu bearbeitende Schiffsbreite wohl zuließe, begegnet schweren Bedenken, weil der Kranführer die Übersicht über seine Arbeit an Deck verliert, ohne diese über die Lastbewegung im Schuppen zu gewinnen. Die gute Sicht des Kranführers wird überhaupt bei dem Umschlag durch Dachluken stark gehindert, er wird bei dieser Arbeit genau so auf Winker angewiesen sein wie beim Löschen und Laden durch Schiffsluken, was wieder mehr Arbeitskräfte bindet, als nach der Lage auf dem Arbeitsmarkt verantwortl. wäre. Selbst bei schmälere Schuppen, deren ganze Dachbreite von den Kaikränen bestrichen würde, könnte man die Schuppenflurförderung von Hand oder mit Elektrokarren nicht einsparen, da nicht alle nach Marken gesonderten Warenpartien, wie sie aus dem Schiff kommen, vom Kran im Bereich seines Auslegers abgesetzt und sortiert werden können, ja sogar sind manchmal in einer Kranhieve Güter verschiedener Marken, die an verschiedenen Stapeln abgesetzt werden müssen. Diese Forderungen kann der Dachlukenkran nur erfüllen, wenn er in einem Spiel längs der Schuppen verfährt und durch verschiedene Luken arbeitet. Diese über ein übliches Kranspiel hinausgehenden Manöver verbrauchen Zeit ohne Kräfte einzusparen. Man kann sich vorstellen, wie durch diese verwickelte Bewegung an vielen geöffneten Dachluken die Leistung absinken wird, ganz abgesehen davon, daß bei strömendem Regen das Gut mehr als sonst naß wird. Ob die Hubarbeit des Kranes beim Arbeiten durch Dachluken das Auf- und Abstapeln im Schuppen wesentlich unterstützt, ist mehr als zweifelhaft, da das Stapeln nur mit dem einzelnen Kollo vorgenommen werden kann, während der Kran jedoch in jedem Hub viele Kolli zugleich fördert. Es bleibt also kaum eine Bewegung des Gutes im Schuppen übrig, welche der Kran ohne Zutun von Kräften für Flurfördern, Stapeln, Verwiegen usw. ausführen kann.

Die Beschaffung von Kränen mit Auslegern, die zeitgemäße Schuppenbreiten von 40—60 m durch Dachluken bearbeiten können, wird mehr Aufwendungen verlangen und weniger leisten als eine mechanische Flurförderung. Wo Kräne in europäischen Häfen mit Ausnahme der im Bericht erwähnten Anlagen über die ganzen Schuppendächer reichen oder durch vereinzelte Dachluken arbeiten (z. B. Liverpool, Rotterdam, Neapel, Stettin), sind dafür andere Gründe maßgebend gewesen, als die Einsparung von zusätzlicher Förderung im Schuppen. Das System des Umschlags durch Dachluken kommt m. E. nur in Frage für schmale und niedrige Schuppen (gleichbedeutend mit kleinen Häfen und kleinen Schiffen), für Stückgut, das nicht oder nur unwesentlich sortiert zu werden braucht, bei nicht zu ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Bei höheren Ansprüchen an die Umschlagsleistung — auf absehbare Zeit wird ein schneller Seehafenumschlag bei dem durch den Krieg erzeugten Schiffsmangel erstes Gebot sein —, bei empfindlichem Stückgut und vielen Empfängerpartien in verschiedenen Marken, bei größeren durch die Konstruktion der breiteren Schuppen erforderten Dachhöhen wird man im Kaikransumschlag durch Dachluken keinen Vorteil finden können.

## Wichtige Fachliteratur.

### Auszüge.

#### Verbrennungskolbenmaschinen.

Fa. 9. Die Schwerölmotoren in der Marine. Sondernummer des Bulletin Technique du „Veritas“ vom Mai 1941. Das Sonderheft enthält 16 Einzelaufsätze über ausgeführte Schiffsdieselmotoren, ihre Einzelteile und über theoretische und praktische Fragen des Betriebes. Nach einigen Zusammenstellungen, welche die zahlenmäßige Zunahme der Motorschiffe, insbesondere der Tankschiffe gegenüber den Dampfschiffen erkennen lassen, werden die neuesten Typen der Motoren von Burmeister & Wain, Fiat und Sulzer beschrieben und dann über Motorschiffe mit Getrieben und verschiedenen Kupplungen ein längerer Aufsatz gebracht. Es folgt je eine theoretische Betrachtung über Axialschwingungen und über schleifenartige Schwingungen in der Kurbelwelle, die zu starker Abnutzung von Grundlagen führen. Weitere Artikel handeln von Lagerbeschädigungen, die durch unzulängliche Schmierung oder ungenügende Wärmeableitung verursacht wurden, von schlechten Erfahrungen, die mit großen Auspuffventilen bei Verwendung mexikanischen und irakischen Öls gemacht wurden, sowie von der Bemessung und Anordnung der Kolbenringe. Des weiteren werden Einzelteile der Motoren, wie sie von einer Reihe von Firmen ausgeführt werden, und die schnellaufenden Motoren von Davey-Paxman, Perkins und Sulzer beschrieben. Weitere Aufsätze behandeln den diesel-elektrischen Schiffsantrieb, die magnetischen, mechanischen und pneumatischen Wellenkupplungen, sowie eine Anzahl bemerkenswerter Havariefälle. Den Schluß bildet eine Beschreibung des Crepelle-Allen-Motors für Fischereifahrzeuge.

T a p p.

#### Nachrichten über See- und Binnenhäfen.

Fa. 10 Die verkehrs- und raumpolitische Bedeutung der europäisch-sowjetrussischen Wasserstraßen. Von F. Roß. Zeitschrift für Binnenschifffahrt 73. Jahrg. (1941) Nr. 7/8 S. 105—117.

Die Wirtschaftspolitik Sowjet-Rußlands wird unter dem Gesichtspunkt imperialistischen und weltrevolutionären Expansionsdranges wehrgeogra-

#### Lastschiffe aus Metall (keine Selbstfahrer)

Länge	Breite	Bordhöhe	Tiefgang		Ladefähigkeit	PS
			beladen	leer		
m	m	m	m	m	t	
100	14,0	4,2	3,5	0,40	3800	—
120	16,4	4,2	3,5	0,37	5400	—
140	20,0	4,2	3,5	0,35	7700	—

#### Schraubenbugsierdampfer

42	14,0		2,3			800
Selbstfahrer						
120	14,0	4,5	3,5	0,67	3880	800
120	14,0	4,5	3,5	0,74	3788	1600



phischer und rüstungspolitischer Erwägungen betrachtet. Die Frage, welchen Beitrag die Wasserstraßen zur Lösung des Verkehrsproblems geleistet haben, wird dahin beantwortet, daß ihre wirtschaftliche Bedeutung gering ist und ihr verkehrspolitischer Wert immer nur unter dem Gesichtspunkt ihrer wehrgeographischen Einfügung in die militärischen Operationspläne der Moskauer Machthaber gesehen wurde. Von den zahlenmäßig angeführten Massengütern sind für die Binnenschifffahrt die Erdöltransporte von wesentlicher Bedeutung.

Es wird die historische Entwicklung der sowjetrussischen Wasserstraßen unter strategischen Gesichtspunkten in übersichtlicher Weise dargestellt. Im Zusammenhang mit dem Wolgaausbau ist die Frage der Fahr-

zeugtypen, ihrer Ausmaße und technischen Einrichtungen in sowjetrussischen Ingenieurkreisen lebhaft erörtert worden. Der Transport von Schleppzügen mit starken Schleppern wird als rationellste Art der Massengüterbeförderung angesehen, da die künftige Schiffbarkeit des Stromes das Schleppen von Fahrzeugen mit mehreren 10 000 t Ladefähigkeit zuläßt. Die Zweckmäßigkeit dieser Beförderungsart ist allerdings mit Rücksicht auf die besonderen Navigationsbedingungen (starker Wellenschlag) angezweifelt worden, doch überwiegt die Ansicht, daß Schleppzüge selbsttätigen Fahrzeugen vorzuziehen sind. Die in diesem Zusammenhang aufgestellten Projekte sehen nach „Wodnyj Transport“ (Moskau Nr. 7 1941) folgende Schiffstypen vor (s. Tabelle S. 26). Hi.

## Zeitschriftenschau.

### Wasserströmung.

Sur l'écoulement de l'eau dans un coude à angle droit de canal découvert. Leopold Escande. C. R. 212 689—691, 1941 Nr. 17.

Es werden die Ergebnisse von Versuchen wiedergegeben, die das Abfließen von Wasser in einem, im rechten Winkel gebogenen, offenen Strömungsrinne behandeln. Die Versuche wurden an zwei geometrisch ähnlichen Modellen ausgeführt. (Größter Durchfluß: 700 l pro Sekunde.) Es wurden die Niveaulinien vor und hinter der Krümmung in beiden Rinnen in Abhängigkeit von der Durchflußmenge aufgenommen.

### Luftströmung.

Die Windbelastung im Hochbau. H. Seitter, Wien Der Bauingenieur. 22. Jahrg. 1941. Aug.-Nr. 33/34 S. 323—326.

Für die Berücksichtigung der Windlast im Hochbau sind vor einiger Zeit neue Vorschriften aufgestellt worden, die auch für den Windwiderstand am fahrenden Schiffe von Interesse sein dürften, da sie im allgemeinen eine Zusammenfassung von Druck und Sog, und in vielen Fällen auch noch eine Untersuchung mit gleichzeitig getrennt wirkenden Druck- und Sogkräften gestatten. Beide Verfahren werden erläutert und hinsichtlich ihrer Ergebnisse und des nötigen Arbeitsaufwandes miteinander verglichen.

### Stapellauf.

Ingenieuraufgaben beim Stapellauf großer Schiffe. F. Gutsche. Z. VDI. 85 (1941) S. 551—557, Nr. 25 (Berlin).

Es werden die Bewegungsvorgänge und die beim Ablauf von Schiffskörpern auftretenden Kräfte eingehend behandelt. Die zunehmenden Schiffsgrößen erfordern besondere Maßnahmen, um die beim Stapellauf auftretenden Beanspruchungen aufzunehmen. Besondere Schwierigkeiten bietet der für große Schiffe in den meisten Fällen wegen der beengten Wasserverhältnisse begrenzte Auslaufweg. Zeitiges Einsetzen von Bremshilfen noch vor Verlassen der Ablaufbahn sowie genaue Bestimmung des Widerstandsbeiwertes zur Ermittlung des Wasserwiderstandes des ablaufenden Schiffes einschließlich des Schlittens sind Voraussetzung dafür, daß das Schiff mit Rücksicht auf das verfügbare Baugelände einschließlich des zugehörigen Wasserbeckens nach kurzem Auslauf zum Stillstand gebracht wird. Es werden Zahlenangaben über die Ablaufvorrichtungen beim Stapellauf verschiedener Schiffe wiedergegeben. Neuerdings werden zur Vorausbestimmung der Bewegungsvorgänge beim Stapellauf Modellversuche mit geometrisch ähnlichen Modellen durchgeführt, die im wesentlichen aber nur über den Wasserwiderstand Auskunft geben können. Mit der Verwendung von Bremsschildern und der infolge der Größensteigerung der Schiffe zunehmenden Auslaufbehinderung gewinnen derartige Versuche an Bedeutung. Ferner wird auf die Stabilität während des Ablaufes eingegangen sowie auf Einzelheiten der Ablauftechnik, wie Gleitbahn, Schlitten, Schmierung, Sandtöpfe und Sandsackstapel. Ein umfangreiches Schriftumsverzeichnis beendet die Arbeit.

### Schweiß- und Schneidtechnik.

Gestaltung einer Raumkurven-Brennschneidmaschine. R. Bechtle, Frankfurt a. M. Z. VDI. Bd. 85 (1941) Nr. 37/38 S. 779/80.

Die Brennschneidmaschinen werden zum Zwecke leichter Führung des Schneidbrenners oft sehr leicht gebaut. Die vorliegende Arbeit gibt eine Begründung für den Bau einer Brennschneidmaschine kräftiger Bauart. Erwähnenswert ist die bevorzugte Benutzung des Schneidens nach Schablone mittels Magnetrolleneinrichtung.

Versuche an Maschinen und Prüfstands- bzw. Betriebsmessungen an Kesseln und an Maschinen.

Hochgespannter Wasserdampf als Lösungsmittel. F. Spillner. Chem. Fabrik 23 Bd. (1940) S. 405—417.

Es wird die Ursache der Salzmitführung durch Wasserdampf in Hochdruckkesselanlagen geklärt und festgestellt, daß Wasser beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand nicht sprunghaft beim kritischen Punkt die Eigenschaft verliert, anorganische Salze echt zu lösen. Die Löslichkeit nimmt mit steigendem Druck stark zu. Messungen der elektrolytischen Leitfähigkeit haben ergeben, daß NaCl im Dampf nahezu undissoziiert vorliegt, und daß die Salzkonzentration im Dampf in weiten Grenzen von dem Salzgehalt der Lösungen unabhängig ist. Erst bei recht kleinen Salzkonzentrationen in der Lösung, die bei Hochdruckkesseln unbedingt innegehalten werden müssen, konnte ein Abfall im Salzgehalt des Dampfes festgestellt werden. Hieraus ergibt sich, daß auch bei Hochdruckkesseln die Turbinenversalzung durch ständige Kontrolle der elektrolytischen Leitfähigkeit des Kesselwassers sowie des kondensierten Dampfes vermieden werden kann. — Die Ergebnisse beziehen sich auf den Druckbereich 80—320 kg/cm<sup>2</sup>.

### Kesseltypen.

Constructie van een ervaring met de H. D. Ketel van het SS „Kertosono“ van den Rotterdamse Lloyd. D. T. Ruys. Schip en Werf. 8. Jahrg. 1941. Nr. 18. 29. Aug. S. 207—213.

Es werden Vor- und Nachteile der verschiedenen Hochdruckkesselanlagen erörtert. Die Einrichtungen sowie die mit einem Hochdruckkessel Sulzer Bauart gemachten Erfahrungen auf dem 12 600 Tonnen großen Doppelschraubendampfer „Kertosono“ werden mitgeteilt.

### Lager.

Zur Berechnung der Tragfähigkeit von Wälzlager n. R. Mundt, Schweinfurt. Z. VDI. 1941 Bd. 85 Nr. 39/40 S. 801 bis 806.

Es wird die geschichtliche Entwicklung gezeigt, die die Bestimmung der Tragfähigkeitszahlen des noch jungen Maschinenelementes „Wälzlager“ genommen hat. Es werden ferner die derzeitigen wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse, die der Berechnung der Tragfähigkeit zugrunde liegen, besprochen. Außerdem werden die Gründe erörtert, die für und gegen eine Normung der Wälzlager sprechen.

### Propeller.

Contributo allo studio dell' elica navale. A. Di Bella. Marina ital. 34 (1941) Nr. 1—3 S. 13—19.

Es wird die Berechnung des Reibungseinflusses von Propellerblättern für den laminaren und turbulenten Strömungszustand mittels der von Karman und der von Blasius entwickelten Formel durchgeführt. Ferner werden die theoretischen und versuchstechnischen Ableitungen aus den systematischen Propellerversuchen von Taylor, Froude, Schaffran und Gawn miteinander verglichen. Der Verfasser gibt die kritische Reynolds'sche Zahl, bei der der Übergang vom laminaren zum turbulenten Strömungszustand erfolgt, mit  $R = 4,85 \cdot 10^6$  an.

### Schleusen.

Modellversuche an einem hakenförmigen Schleusentor. H. Fischer. Z. Dtsch. Ing. 85 S. 786—787, 1941 Nr. 37/38 (Mainz).

Das Hakentor ist ein Schleusenobertor, das gleichzeitig Schleusenkammer-Verschluß und Füllorgan ohne jegliche zusätzliche Einrichtung ist. Diese Torbauart eignet sich besonders für Schleusen mit großem Gefälle. Einzelheiten über Trossenkräfte, Füllzeiten in Abhängigkeit von der Öffnungszeit usw. werden angegeben.

## Bücherschau.

Stahlleichtbau von Maschinen. Von Dipl.-Ing. K. Bobek, W. Metzger u. Dr.-Ing. Fr. Schmidt. Berlin, Springer 1939, 102 S. mit 159 Abb. Preis RM 4,80.

Die heute auf vielen Gebieten erhobene Forderung der Wirtschaftlichkeit und Intensivierung gibt auch für die Gestaltung technischer Dinge den Anlaß, die bisherigen Herstellungsmethoden und -formen einer kritischen Prüfung zu unterziehen. Der Konstrukteur muß heute umlernen,

er darf sich nicht auf das Herkömmliche und durch lange Erfahrung Erprobte beschränken oder nur die durch die Werkstoffverbesserung gegebenen Vorteile berücksichtigen, sondern er muß neue Wege suchen, die dazu führen, einen Gegenstand mit geringstem Aufwand an Material- und Fertigungskosten herzustellen. In dem vorliegenden Buch wird von praktisch tätigen Ingenieuren gezeigt, wie dieses Ziel auf einigen Gebieten des Maschinenbaus erreicht werden kann.

1. Grundlagen des Stahlleichtbaues von Obering. Dipl.-Ing. K. Bobek, Berlin. Unter Leichtbau verstand man bisher die Verwendung von Leichtmetallen bei hochwertigen Dingen, wobei der Gesichtspunkt der Kosten nebensächlicher Art war. Heute muß man darunter allgemein eine Bau-

Auch die gegenüber Gußeisen erhöhte Schwingungsneigung läßt sich durch geeignete Maßnahmen beheben. An einigen Beispielen werden grundsätzliche Formen des Stahlleichtbaues gezeigt, das Arbeitsverfahren geschildert und Grundlagen für die Festigkeitsberechnung gegeben.

2. Stahlleichtbau von Elektromaschinen von Obering. Dipl.-Ing. K. Bobek, Berlin. Bei Elektromaschinen ist eine möglichst steife Konstruktion

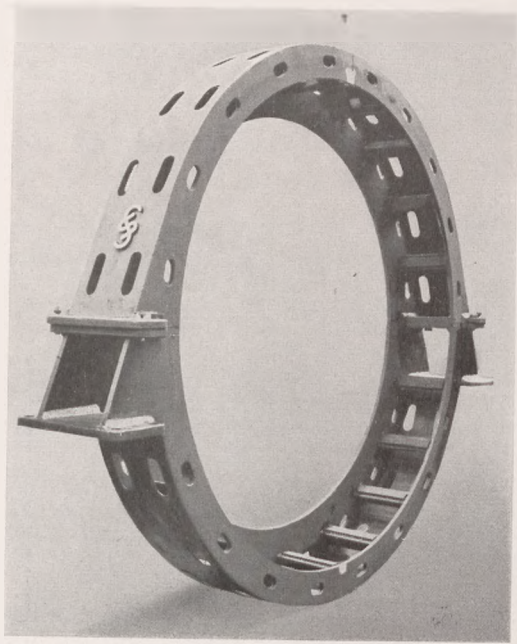


Abb. 1. Stahlgehäuse eines Drehstromgenerators.

weise verstehen, die neben einer Material- und Gewichtsersparnis zu einer Senkung der Herstellungskosten und der Zeit der Anfertigung führt, ohne daß dabei eine Verminderung der geforderten Festigkeit und sonstiger Eigenschaften eintritt. Dieses Ziel läßt sich durch die ausgiebige Verwen-

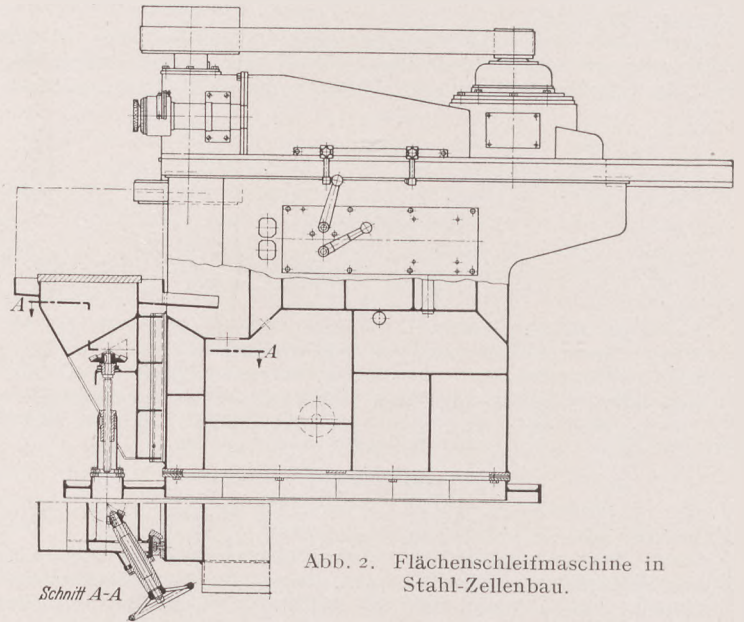


Abb. 2. Flächenschleifmaschine in Stahl-Zellenbau.

des Ständers, sowie eine genaue zentrische und schwingungsfreie Lagerung des Läufers unbedingt erforderlich. Für Läufer kleiner Motoren kommt der Stahlbau selten zur Anwendung, das Gehäuse kann als Stahlblechmantel ausgeführt werden oder es kann aus zwei Flacheisenringen mit zwischengesetzten Stäben zum Halten der Ständerbleche und mit Blechmantel hergestellt werden, die Lagerschilde können gepreßt werden. Bei großen Wechselstrommaschinen kann der Ständer vollständig aus Stahl geschweißt werden (Abb. 1), er besteht aus zwei oder mehreren ringförmigen Wangen mit Ansätzen für die Füße, dem etwa 10 mm starken Mantelblech und den eingesetzten Stegen für die Befestigung der Ständerbleche, Wechselstrommotoren bis 400 kW sind sogar gänzlich aus Stahl hergestellt worden. Bei den Magnetgestellen der Gleichstrommaschinen bringt der Stahlbau wegen des erforderlichen Querschnittes für den magnetischen Fluß im Ständer keine Vorteile gegenüber Stahlguß. Ständer kleiner Gleichstrommaschinen können vorteilhaft aus Abschnitten gewalzter Rohre gebildet werden. Die früher gegossenen Schutzkappen werden heute für Maschinen mit vollständiger Abdeckung des Innern stets aus Blech gefertigt, bei offenen Maschinen werden sie in einzelnen Segmentstücken gestanzt. Die Nabensterne großer Motoren bestehen aus zwei Blechscheiben mit angeschweißten Querbalken am Umfang zur Befestigung der Segmentbleche, die Scheiben sind mit der Stahlgußnabe durch herumgehende Schweißnähte verbunden, für weitere Konstruktionen werden mehrere Beispiele gegeben. Bei Generatoren mit senkrechter Welle muß das Gewicht der umlaufenden Teile in einem Spurlager aufgenommen werden, welches in einer Tragbrücke untergebracht wird, die sich auf dem Motorgehäuse aufbaut und in Träger- oder Sternform ausgeführt wird. Diese Brücken können vollständig aus Stahlblechen durch Schweißung hergestellt werden.

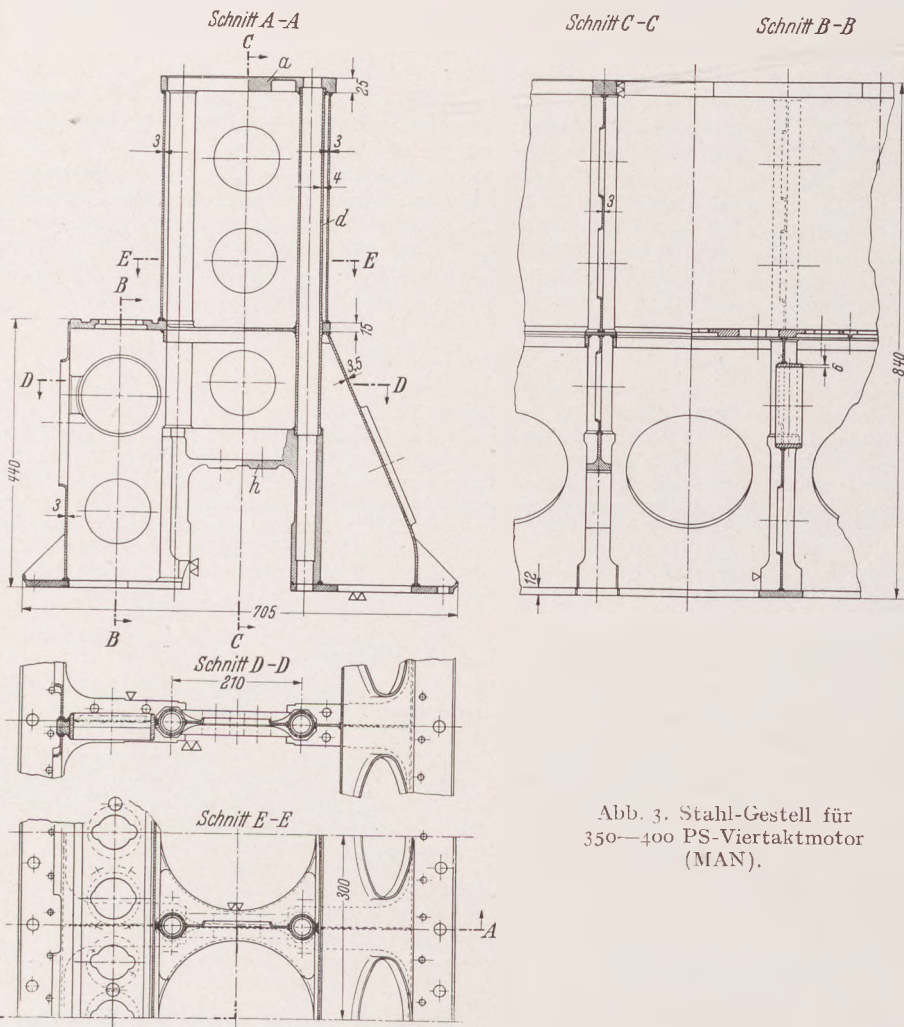


Abb. 3. Stahl-Gestell für 350—400 PS-Viertaktmotor (MAN).

3. Stahlleichtbau von Werkzeugmaschinen von Obering. W. Metzger, Frankfurt a. M. Für Werkzeugmaschinen war bisher Gußeisen der vorherrschende Werkstoff, da die Meinung bestand, daß Gußeisen eine bessere Dämpfungsfähigkeit gegenüber Schwingungen besäße, heute ist festgestellt, daß Maschinen in Stahlbau bei richtiger Bauweise die Schwingungen besser abdämpfen, so daß heute neben der Forderung der Starrheit die Werkstoffersparnis an erster Stelle steht. Die Ausführung kann im Plattenbau oder im Zellenbau geschehen, beide Arten werden durch Beschreibungen von Pressen, Drehbänken, Hobel-, Bohr-, Räum-, Fräs- und Schleifmaschinen und Abbildungen erläutert, aus der Abb. 2 ist die Zellenanordnung einer Flächenschleifmaschine ersichtlich, zu erkennen ist ebenfalls, daß die Ausführung im Stahlbau eine völlige Abkehr von den gewohnten Formen bedeutet. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung der Schweißung beim Vorrichtungsbau, wobei sich einfache, leichte und billige Formen mit begrenzten Arbeitsflächen ergeben. Bei der Untersuchung von Werkzeugmaschinen spielt die Schwingungsmessung eine große Rolle, die hierzu benötigten Geräte und ihre Anwendung werden erläutert.

ding des Stahles an Stelle gegossenen Materials erreichen, wobei wesentliche Vorteile, wie leichtere und steife Bauart, Fortfall der Modellkosten, Verkürzung der Lieferzeit usw. entstehen. Der Stahlleichtbau ist ohne Schweißarbeit undenkbar; bei ihrer Anwendung ist besonders darauf zu achten, daß der Kraftlinienfluß durch die Schweißnähte den richtigen Verlauf hat.

4. Stahlleichtbau für Verbrennungsmaschinen. Von Obering. Dr.-Ing.

4. Stahlleichtbau für Verbrennungsmaschinen. Von Obering. Dr.-Ing.

Fr. Schmidt, Augsburg. Die Weiterentwicklung des Dieselmotors hängt in erster Linie von der Verminderung seines auf 1 Liter Hubvolumen bezogenen Gewichts ab, die Verwendung von Siluminguß, die für kleine Teile zweckmäßig ist, erscheint für größere Stücke besonders dann unvorteilhaft, wenn diese hohen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind, so daß die Anwendung des Stahlleichtbaues hier allein Erfolg verspricht. Es handelt sich bei den Großdieselmotoren besonders um die Grundplatte, die Stand- und den Zylinderträger. Diese Teile werden von der Firma Doxford bereits seit 10 Jahren vollständig aus Stahlplatten mittels Schweißung hergestellt. Auch die Firmen Richardson-Westgarth, Sulzer, M. A. N. und andere haben geschweißte Konstruktionen ausgeführt, letztere für die Motoren der Panzerschiffe der Kriegsmarine. Für Motoren mittlerer Größe sind die Gestelle nebst Grundplatte in einem Stück geschweißt worden (Paxman, Winton), besser ist es, teilweise Stahlguß oder Gesenkstücke zu verwenden, s. Ausführung der M. A. N. Abb. 3, wobei eine erhebliche Gewichtsersparnis erzielt wird. Bei Kleinmotoren verspricht der Stahlleichtbau keinen Erfolg, da die Lohnkosten zu hoch werden würden. Von den Bauteilen lassen sich sehr viele durch Schweißung billig herstellen, z. B. Lagerböcke, Hebel, Getriebekästen, Gebläseflügel, Stoßstangen, Kühlmäntel, usw., ferner können Dieselmotoren mit den direkt gekuppelten Dynamos oder Arbeitsmaschinen auf geschweißten Grundplatten montiert werden, die sich besonders leicht und billig herstellen lassen.

Das Buch bietet einen vorzüglichen Einblick in die auf dem Gebiete des Stahlleichtbaues erzielten Fortschritte; die vielen Abbildungen erleichtern das Verständnis ungemein. Es gehört in die Hand eines jeden Konstrukteurs, der Wert darauf legt, sich über die Möglichkeiten einer zeitgemäßen Gestaltungsweise von Maschinen und ihren Einzelteilen zu unterrichten.

Tapp.

## Werkstoffnachrichten.

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

### Literatur-Auswertungen.

H. Schrader und F. Brühl, Essen: Sparstoffarme Mangan-Einsatzstähle mit Zusätzen von Chrom, Silizium oder Vanadium. „Durferrit-Hausmitteilungen“ 1940, Heft 19, S. 3/28 mit Tabellen, Schlibbildern und Kurventafeln.

Für Einsatzstähle hoher Kernfestigkeit kann bei dünnen Querschnitten mit einfachen Werkstückformen an einen Austausch der Chrom-Molybdän-Stähle durch unlegierte Stähle mit erhöhtem Kohlenstoff- und Mangan-gehalt gedacht werden. Bei mittleren Mangangehalten kann die Härbarkeit und Kernfestigkeit durch erhöhte Zusätze von Silizium, Chrom oder Vanadin verbessert werden. Bei Mangan-Vanadin-Stählen bleibt die Kernfestigkeitssteigerung selbst bei erhöhten Härtetemperaturen unzureichend. Die günstigsten und den Chrom-Molybdän-Stählen nahezu gleichwertigen Eigenschaften werden bei den Mangan-Chrom-Stählen angetroffen.

Max Ulrich Schoop: Herstellung von Stahlüberzügen durch Aufspritzen mit der Lichtbogen-Spritzpistole. Stahl u. Eisen, Bd. 60 (1940), Nr. 44, S. 973/979.

Bei diesem Spritzverfahren wird das Metall nicht mehr mit einer Sauerstoff-Azetylen-Flamme, sondern mit dem elektrischen Lichtbogen geschmolzen.

Anwendung: Herstellung von Formen und Matrizen, wobei Stahl auf Grauguß oder Leichtmetallguß oder sogar auf Glas fest auf dem Untergrund verankert wird.

Otto Taschinger: Leichtbau-D-Zugwagen nach dem Entwurf des Reichsbahnzentralamtes München. Org. Fortschr. Eisenbahnw., Bd. 95 (1940) Nr. 17/18, S. 273/97.

Angaben über die verwendeten Werkstoffe für tragende und auf Festigkeit beanspruchte Teile durchweg aus Stahl.

Ungarns Bergbau und Eisenindustrie. Stahl und Eisen 1940, Heft 42, S. 930/40.

Ungarn gehört auch nach der Rückgliederung der Karpatho-Ukraine, die am 30. August 1940 erfolgte, zu den erz- und mineralarmen Ländern. Die Vorkommen von Eisen, Gold, Silber, Zink, Blei und Kupfer haben durchweg nur geringe Bedeutung. Die Bauxitgewinnung dagegen ist bedeutend. Die gesamten Bauxitvorräte werden auf 250 Mill. t geschätzt. Im Jahre 1938 wurden 370 000 t Eisenerz gefördert. Die Einfuhr, namentlich aus der ehemaligen Tschecho-Slowakei und Jugoslawien betrug 419 000 t. Ungarn verfügt über drei Eisen- und Stahlwerke, deren Erzeugungsfähigkeit den Inlandsbedarf übersteigt.

W. Lincus u. M. Mengerhausen: Armaturen aus Aluminium. Al. Bd. 23 (1941), Nr. 2, S. 92/97 (A 4 bb.).

Anwendung hängt ab von: Chemischer Widerstandsfähigkeit (auch bei Nahrungs- und Genußmitteln), von mechanischen Festigkeitswerten und guten Gleiteigenschaften, die ein Festfressen und Schmieran auf den Reibflächen verhindern. Wichtig ist es, die Bildung von galvanischen Elementen zu vermeiden, z. B. Aluminiumarmaturen in Kupferleitungen usw. Mischbauweise ist nur zulässig, wenn die Berührungsstelle der verschiedenen Metalle nicht von einer Flüssigkeit benetzt wird. Isolierung durch nichtleitende Zwischenlager ist zu empfehlen. Eine ganze Anzahl von Al-Legierungen stehen für verschiedene Verwendungszwecke zur Verfügung. Der Flächen- und Druck bei Gleitflächen muß möglichst niedrig gehalten werden, für reichliche Schmierung ist zu sorgen. An Hand von zwei Beispielen (Drehschieber und Absperrschieber) wird die Ausführung von Armaturen besprochen; auch auf die Oberflächenbehandlung (Eloxieren und Hartverchromen) wird hingewiesen. Spindeln von Absperrschiebern sind auch in Leichtmetall ausgeführt worden, jedoch mit Trapez- oder Rundgewinde an Stelle eines üblichen Flachgewindes. Abmessungen möglichst groß halten, Spindel und Mutter eloxieren. Sitzflächen der Ventile mit besonderen Einlagerungen armieren (Sonderstahl, Gummi oder Kunststoff).

L. Lux: Die elektrolytische Schutzoxydation von Aluminium nach dem Eloxal-Verfahren. Aluminium-Archiv, Bd. 35, 44 S., 45 Abb. Verlag Aluminium-Zentrale, Berlin 1941.

Wesen und Bedeutung der elektrolytischen Oxydation von Al und Al-Legierungen werden ausführlich beschrieben. Der erste Teil handelt von der Entwicklung der anodischen Oxydation und von deren verschiedenen Ausführungsarten, vom Aufbau der Oxydschichten, Einfluß der Werkstoffbeschaffenheit, vom elektrolytischen Polieren usw. Im zweiten Teil werden Eigenschaften und Anwendung von eloxiertem Al besprochen, u. a. Schichtdicke und Maßhaltigkeit, Korrosionsschutzwirkung, Schutz gegen Ver-

schleiß, elektrische und Strahlungseigenschaften, Aussehen, Färben, Seofoto-Verfahren, Prüfung von Eloxalschichten usw. In größerer Zahl eingestreuete Bilder zeigen Beispiele von Anwendungen.

H. Schulz: Praktische Anwendung der Hartlötung von Al und Al-Legierungen. Autogene Metallbearbeitung, Bd. 34 (1941) Nr. 1, S. 10—12, 12 Abb.

In Fällen, wo das Schweißen Schwierigkeiten bereitet, verdient das Hartlöten den Vorzug, weil durch Anwendung der verhältnismäßig niedrig schmelzenden Lote (Schmp. etwa 540—600° gegenüber 658° bei Al) die Gefahr des Abschmelzens viel geringer ist. Die Arbeitsweise ist ähnlich wie beim Hartlöten von Kupfer oder Messing. Wärmequelle: Schweißbrenner (u. U. Kleinschweißbrenner). Nach dem Löten müssen die Flußmittel wieder entfernt werden. Verbindungen an Rein-Al mit Silumin-ähnlichen Loten sind ziemlich korrosionsbeständig. Polieren und Eloxieren sind nur bedingt möglich, weil die Nähte eine andere Farbe aufweisen.

B. Garre, Wiesbaden-Schierstein: Zur baulichen Gestaltung von Leichtmetall-Lagern. „Metallwirtschaft“ 1940, Nr. 42 S. 936/37.

Bei der baulichen Gestaltung von Leichtmetall-Lagern muß auf die freien Ausdehnungsmöglichkeiten bei Betriebstemperatur Rücksicht genommen werden: Auflösung in mehrere Segmente, die sich bei Betriebstemperatur höchstens berühren dürfen. Der Verfasser nennt die deutsche Patentschrift 89 984 aus dem Jahre 1895 und die amerikanische Patentschrift 758 397 (1904).

A. Kessner, Karlsruhe: Konstruktive Maßnahmen zur Metalleinsparnis im Maschinenbau. „Metallwirtschaft“ 1940, Heft 40, S. 897/901.

Bei Kreiselpumpen nimmt die Verwendung von Kunststoffen zu, es wird außerdem eine Konstruktion von Klein, Schanzlin & Becker beschrieben, bei der für die Laufräder Silumin an Stelle von Rotguß und für die Hauptlager Sondermessing an Stelle von Bronze verwendet werden. Muttern, Verschlussschrauben und Spritzringe bestehen aus rostbeständigem Stahl. (Früher Messing.) Für den Werkzeugmaschinenbau insbesondere Schneckenräder, Führungen, Spindeln, Getriebe, Schloßmutter, Bremsen usw. werden eine Anzahl Konstruktionen gebracht. Mit diesem Aufsatz schließt die Artikelreihe von Prof. Dr. Kessner. Die Beiträge sind als Sonderdruck erhältlich beim N. E. M.-Verlag, Berlin W 35, Kluckstr. 21.

J. E. Simonds: (British Plastics Bd. 2 (1940) Nr. 130, S. 444/49) Verschiedene Verfahren der Metalleinbettung. „Kunststoffe“ Bd. 31 (1941), Heft 10, S. 365, 4 Abb.

Die Metalleinlage wird in eine eingepreßte Vertiefung gelegt und durch Umlegung der hochstehenden Räder des Preßteiles befestigt. Bei Ziermadeln und Abzeichen wird die Einpressung verwendet: Dünne Metallteile werden in die Form eingelegt und umfassen den Preßling am äußeren Rand. Beim galvanischen Verfahren wird die Härte des Preßstoffes durch einen vorher aufgetragenen Anstrich erhöht. Für Ziergegenstände werden durchweg Chrom- und Silberschichten gewählt.

Prof. W. Kuntze, R. Nitsche, H. v. Mertens, Berlin: Untersuchung von Kunststoffen auf Schlagbiegefestigkeit. Kunststoffe Bd. 30 (1940) Nr. 7, S. 193/199.

Es werden Durchführung und Ergebnisse der Versuche an Kunsthorn und nicht härtbaren Kunststoffen (Zellulose-Abkömmlinge und Vinyl-Polymerisate) auf ihr Verhalten bei Schlagbeanspruchung in Abhängigkeit von der Schlaggeschwindigkeit und -masse wiedergegeben.

Die bei der Arbeit an den nicht härtbaren, sich häufig plastisch verhaltenden Kunststoffen gewonnenen Ergebnisse haben die Erkenntnis gebracht, daß Schlaggewicht und Schlaggeschwindigkeit von so erheblichen, häufig gegenläufigen Einflüssen auf die Schlagbiegefestigkeit sind, daß die Wahl zweckmäßiger Pendelschlagwerke sich äußerst schwierig gestaltet. Bei den nunmehr geklärten Einflüssen der verschiedenen Schlagbedingungen sind jetzt die Grundbedingungen dafür gegeben, im Schlagprüfverfahren mit wahren und vergleichbaren Prüfergebnissen zu entwickeln.

A. Koegel: Erfahrungen mit Preßstoffwalzenlagern. Kunststoffe, Bd. 30 (1940), Nr. 10, S. 998/300.

Erfahrungsergebnisse von Walzenlagern ohne Gewebeannteile oder mit nur geringem Gewebeaufwand an 300 mm-, 350 mm-, 450 mm-, 525 mm- und 850 mm-Walzenstraßen und 1150 mm-Blockstraßen.

## Gewerbliche Schutzrechte.

## Patentanmeldungen.

Einspruchsfrist bis zum 6. Februar 1942.

- 46 b<sup>1</sup>, 21. K 155 524. Erf.: Dr.-Ing. Karl Mohr, Kiel. Anm.: Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Umsteuervorrichtung für Brennkraftmaschinen. 4. 9. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 65 c, 1. K 151 839. Erf., zugl. Anm.: Alexander Kemmerich, Berlin. Verfahren zur Herstellung der Außenhaut o. a. Teile von Booten, Flugzeugen, Karosserien u. dgl.
- 84 b, 2. F 74 724. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Bodo Faure, Breslau. Schwimmerehebewerk. 23. 12. 32.
- 47 f, 3/02. W 106 644. Erf.: Dr.-Ing. Rudolf Loewenstein, Hamburg. Anm. Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Kom.-Ges., Hamburg. Aus mehreren übereinander geschobenen und satt aneinander anliegenden Einzelrohren bestehendes Rohr. 7. 12. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 47 h, 7. T 47 889. Erf.: Kurt Henze, Kiel. Anm.: Deutsche Werke Kiel AG., Kiel. Stirnräderplanetenge triebe. 10. 12. 36.

Einspruchsfrist bis zum 13. Februar 1942.

- 13 a, 7/50. K 147 315. Erf.: Dipl.-Ing. Werner Günther, Kiel. Anm.: Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Wasserrohr-Schiffskessel mit natürlichem Umlauf und einseitigem Abzug der Rauchgase. 21. 7. 37.
- 65 f<sup>1</sup>, 1. Sch 117 774. Erf.: Willy Rieger, Kassel-Wilhelmshöhe. Anm.: Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. Auf höheren Dampfdruck umgebaute Dampfkraftanlage für Raddampfer. 15. 2. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 65 f<sup>1</sup>, 1. Sch 118 244. Erf.: Willy Rieger, Kassel-Wilhelmshöhe. Anm.: Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. Umbau von Schiffsdampfkraftanlagen mit niedrigerem Betriebsdruck in solche mit höherem Betriebsdruck. 22. 4. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 65 f<sup>1</sup>, 2. W 91 802. Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Kom.-Ges., Hamburg. Getriebedampfturbinenanlage; Zus. z. Pat. 656 528. 13. 5. 33.

Einspruchsfrist bis zum 20. Februar 1942.

- 65 a<sup>2</sup>, 42. D 81 799. Erf.: Walter Schudeisky, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Absperrklappe für Flüssigkeitsleitungen, insbes. Flutleitungen auf Kriegsschiffen. 29. 12. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 65 d, 5/05. U 14 420. Erf., zugl. Anm.: Dr. Gustav Eduard Utzinger, München. Verfahren zur Herstellung eines Druckgases für spurfreien Torpedoantrieb. 5. 8. 38.
- 65 a<sup>1</sup>, 10/01. S 141 309. Erf.: Dipl.-Ing. Dr. phil. Hermann Hort, Berlin-Charlottenburg. Anm.: Siemens Apparate und Maschinen G. m. b. H., Berlin. Einrichtung zur Nachbildung von Schlingerbewegungen. 5. 6. 40. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 65 a<sup>2</sup>, 5. H 151 979. Erf.: Franz Hitzler, Lauenburg, Elbe, Adolf Lückau, Hohnstorf, Elbe, u. Johann Ehlers, Lauenburg, Elbe. Anm.: Franz Hitzler, Lauenburg, Elbe. Mehrflächenruder. 14. 6. 37. Österreich.

Einspruchsfrist bis zum 27. Februar 1942.

- 13 a, 1/30. D 79 617. Erf.: Richard Köller, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Halterung für Wasserrohre, insbes. bei Schragrohrkesseln. 21. 1. 39.
- 47 c, 14. D 78 593. Erf.: Dipl.-Ing. Johann Nikolaus Kiep, Hamburg-Hochkamp, u. Artur Neß, Hamburg. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Turbo-Flüssigkeitskupplung. 28. 7. 38.
- 84 d, 2. M 144 153. Erf.: Albert Kuhsel, Hamburg-Altona. Anm.: Menck & Hambroek G. m. b. H., Hamburg-Altona. Lagerung des schwenkbaren Oberteiles auf dem fahrbaren Unterteil eines Baggers, Kranes o. dgl. 6. 2. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

## Patente.

- 13 b, 15/01. 715 031. Erf.: Otto Beeck, Bremen. Inh.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Dampfzusatzventil für Entgaser; Zus. z. Pat. 707 706. 23. 6. 39. D 80 702.
- 14 a, 2. 715 420. Erf., zugl. Inh.: Dr.-Ing. Walter Marcard, Hannover, u. Dipl.-Ing. Werner Hans Fritsch, Dresden. Insbesondere für den Antrieb von Fahrzeugen bestimmte Dampfkraftmaschinenanlage. 19. 8. 37. M 138 967.
- 14 c, 15. 715 113. Erf.: Dr.-Ing. Tuntram Lesch, Mannheim. Inh.: Brown, Boveri & Cie AG., Mannheim-Käfertal. Regeleinrichtung für elektrischen Schiffsantrieb. 14. 7. 37. B 719 221. Österreich.
- 24 b, 9. 715 339. Erf.: Dipl.-Ing. Werner Wolff, Kiel. Inh.: Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Druckzerstäuber für flüssige Brennstoffe. 8. 12. 39. K 156 209. Protektorat Böhmen und Mähren.

- 42 c, 35/50. 715 289. Sperry Gyroscope Company, Inc., Brooklyn, New York, V. St. A.; Kreiseimagnetkompaß. 4. 1. 36. S 121 047. V. St. Amerika 5. 1. 35.
- 65 a<sup>2</sup>, 25. 714 942. Erf., zugl. Inh.: Artur Schmidt, Lübeck. Handstütze zum Erleichtern des Übersteigens von Brüstungen an Bord von Schiffen. 2. 6. 40. Sch 120 519.
- 65 a<sup>2</sup>, 61. 714 043. Erf.: Dr.-Ing. Armando Andri, Mailand, Italien. Inh.: Società Italiana Pirelli, Mailand, Italien. Fender für schwimmende Bauwerke. 3. 5. 38. S. 131 924. Italien. 1. 5. 37. Österreich.
- 65 e, 5/03. 714 401. Alfred John, Gera. Schleuse mit Vorgeleiteneinrichtung zum Durchschleusen von Minen-Anker-tauen oder Räumleinen; Zus. z. Pat. 629 876. 29. 1. 35. J 51 538.
- 65 e, 4. 714 254. Erf., zugl. Inh.: Willi Schütte, Berlin. Schlauchboot mit im Querschnitt annähernd runden Schläuchen. 9. 7. 38. Sch 116 159.
- 65 e, 5/03. 715 120. Ida Beckmann, geb. Ketelsen, Bredstedt, Schlesw. Minensuchseilschleuse. 16. 4. 35. B 169 408.
- 65 c, 15. 715 469. Erf., zugl. Inh.: Leonhard Prestel, München. Mittels Gewichtsvorlagerung des menschlichen Körpers fortzubewegendes Boot. 11. 5. 38. V 77 261.
- 81 e, 72. 715 181. Erf.: Dr.-Ing. Friedrich Pickert, Berlin-Tegel. Inh.: Rheinmetall-Borsig AG., Berlin. Abfallende Leitungsabschnitte enthaltende Förderrohrleitung für wässrigen Schlamm und ähnliche Stoffe. 6. 3. 41. R 109 572.
- 84 d, 4. 714 569. L. Smit & Zoon's Scheeps- & Werktuigbouw N. V., Kinderdijk, Niederlande. Saugrohr für einen Saugbagger. 30. 3. 39. S 136 542. Niederlande 9. 6. 38.

## Gebrauchsmuster.

- 13 b, 1 510 955. Deutsche Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. Einrichtung für Dampfkraftanlagen zur Verdampfung von Rohwasser. 13. 11. 40. D 25 046.
- 24 k, 1 510 603. Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. Rußblaseeinrichtung für Kesselheizflächen. 29. 3. 41. K 51 793.
- 35 c, 1 511 029. Schiffswerft „Übigau“ Baggerbau, Maschinenbau u. Schiffbau, Dresden-N. Spillwinde mit Lamellenkupplung. 22. 10. 41. Sch. 39 571.
- 35 c, 1 511 183. Schiffswerft „Übigau“, Baggerbau, Maschinenbau u. Schiffbau, Dresden-N. Spillwinde mit oberer abnehmbarer Haube. 22. 10. 41. Sch 39 572.
- 65 b, 1 511 113. Lorenzen & Wiedenroth, Hamburg 22. Rettungsgerät zur Rettung aus Wassergefahr. 2. 8. 41. L 32 604.
- 65 b, 1 511 114. Lorenzen & Wiedenroth, Hamburg 22. Rettungsgerät mit Trageinlage verschiedener Materialien zur Rettung aus Wassergefahr. 2. 8. 41. L 32 605.
- 65 a, 1 510 841. Henry Klostermeyer, Osnabrück. Kransäule. 25. 4. 41. K 52 004.
- 65 a, 1 510 842. Schiffbau-Gesellschaft Unterweser Akt.-Ges., Wesermünde-Lehe. Kupplung für lotrecht oder schräg angeordnete Wellen. 21. 5. 41. Sch. 38 883.
- 65 a, 1 510 843. Erich Börner, Höckendorf b. Tharandt i. S. Schnell- und Tauchboot. 7. 7. 41. B 56 669.
- 65 b, 1 510 641. Karl Heisler, Berlin C2. Schwimmweste mit als Kopfstütze dienendem Kragen. 28. 12. 40. H 50 083.
- 65 b, 1 510 844. Richard Henning, Elsfleth, Weser. Rettungsring mit selbsttätig öffnendem Seeölgefäß. 9. 7. 41. H 51 383.
- 95 b, 1 510 902. August Stelling Wasser- und Luftfahrzeugbau, Berlin-Schmargendorf. Aufblasbarer Körper für Rettungszwecke auf dem Wasser u. dgl. 15. 1. 41. St 15 879.
- 65 b, 1 510 908. Flügel & Polter K.-G., Gummiwarenfabriken, Leipzig W 31. Kragen für Schwimmwesten. 12. 6. 41. F 23 777.
- 65 b, 1 510 911. Gerhard Hartgenbusch, Köln-Dellbrück. Rettungshose. 3. 7. 41. H 51 338.
- 65 b, 1 510 912. Flügel & Polter K.-G., Gummiwarenfabriken, Leipzig. Schwimmweste mit Preßluftflasche. 12. 7. 41. F 23 870.
- 65 b, 1 510 918. Flügel & Polter K.-G., Gummiwarenfabriken, Leipzig. Rettungsfloß aus aufblasbaren Gummihohlkörpern. 18. 8. 41. F 23 980.
- 65 c, 1 510 898. Klepper-Werke, Rosenheim. Schlauchboot. 21. 8. 40. K 50 097.
- 65 c, 1 510 913. Helmut Nerrlich, Berlin N 54. Leichtmetall-Paddel für Wasserfahrzeuge. 12. 7. 41. N 13 047.
- 65 c, 1 510 951. Klepper-Werke, Rosenheim. Aus mehreren zusammensteckbaren Schaffteilen bestehendes Paddel, insbes. für Schlauchboote. 21. 8. 40. K 50 098.
- 65 f, 1 510 892. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zum Steuern von Voith-Schneider-Propellern. 23. 8. 38. S 38 273.
- 65 f, 1 510 915. Trippel-Werke, Molsheim. Hydraulischer Propelleranzug für schwimmfähige Kraftwagen. 16. 7. 41. T 16 852.
- 81 e, 1 510 595. „Mia“ Mühlenbau und Industrie Akt.-Ges., Braunschweig. Vorrichtung zur staubfreien Beladung von Schiffen u. dgl. 30. 5. 40. M 40 703. Protektorat Böhmen und Mähren.

### Neue Erfindungen bei Handwerk und Industrie gefragt.

Das Amt für technische Wissenschaften im Zentralbüro der Deutschen Arbeitsfront hat im Einvernehmen mit der Reichsgruppe Industrie und dem Reichsstand des Deutschen Handwerks die Errichtung einer Nachweiskartei begonnen, in die alle Betriebe eingetragen werden, die an der Erwerbung neuer Erfindungen in dem Rahmen ihres Fabrikationsprogramms interessiert sind.

Die vielen Meldungen, die inzwischen eingelaufen sind, beweisen das überaus große Interesse der deutschen Industrie für neue Erfindungen, wobei sich das Interesse nicht nur auf die Weiterentwicklung kriegswichtiger Erfindungen erstreckt; vielmehr lassen die angegebenen Arbeitsgebiete erkennen, daß nicht zuletzt die vorsorglichen Vorarbeiten für die Fabrikation der kommenden Friedenswirtschaft eine Rolle spielen.

Die direkte Vermittlung von neuen Erfindungen, die vom Amt für technische Wissenschaften einer allgemeinen Brauchbarkeitsprüfung unterzogen sind, über die Nachweiskartei stellt nicht nur für den Erfinder eine Erleichterung seiner Verwertungsbemühungen dar, sondern erspart auch

den einzelnen Betrieben die sonst immer wieder notwendige Arbeit, auf die vielfältigen, sie häufig gar nicht interessierenden Angebote einzelner Erfinder eingehen zu müssen. Angebot und Nachfrage sind jetzt gewissermaßen vereinigt, so daß in der schnellsten und reibungslosesten Weise neue Erfindungen praktisch bewertet und verwertet werden können. Bei der Ausweitung des großdeutschen Wirtschaftsraums ist gerade dies von besonderer Bedeutung.

Betriebe, die aus irgendeinem Grunde von der Schaffung der Nachweiskartei noch keine Kenntnis erhalten haben, jedoch an der Eintragung interessiert sind, können sich unter Angabe ihres Fabrikationsprogramms direkt an das Amt für technische Wissenschaften der Deutschen Arbeitsfront, München 5, Erhardtstr. 36, wenden.

Erfindern, die ihre Patente und neuen Erfindungen auf ihre allgemeine Brauchbarkeit prüfen lassen und von den durch die Nachweiskartei geschaffenen Möglichkeiten Gebrauch machen wollen, steht es ebenfalls frei, sich unter Beifügung der Unterlagen an das genannte Amt zu wenden.

## Persönliche und Fach-Nachrichten.

Herr Oberbaurat Dr.-Ing. A. Bolle, Mitherausgeber der Zeitschrift „Werft-Reederei-Hafen“ für die Gebiete der Umschlagtechnik und Hafenausrüstung, der in Kriegsverwendung die Stellung des Wasserstraßenbevollmächtigten beim Reichskommissar für die besetzten niederländischen

Gebiete versieht, ist zum Baudirektor ernannt worden. Wir beglückwünschen den verdienten Fachmann, unseren hochgeschätzten Mitarbeiter, zu dieser Beförderung.

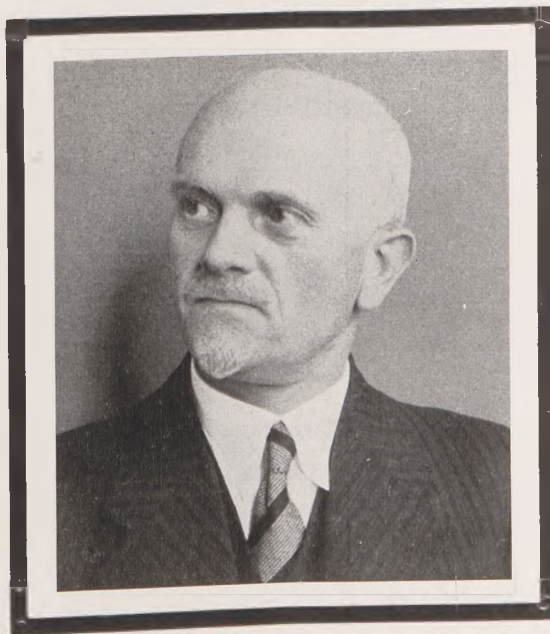
Hauptschriftleitung.

### Rudolf Dreves †.

Am 1. Januar ds. Js. ist im 63. Lebensjahr unerwartet, nach mehr als 40 jähriger Tätigkeit bei der Firma Blohm & Voß, der Leiter der Abteilung Ölmaschinenbau, Oberingenieur Rudolf Dreves hingeshieden.

Von dem Augenblick an, als Blohm & Voß zusammen mit der M. A. N. im Jahre 1909 mit den Arbeiten zur Entwicklung von Schiffsantriebsmotoren größerer Leistungen begannen, bis zu seinem Tode galt die Lebensarbeit von Rudolf Dreves der Ölmaschine.

Außer für die konstruktive Durchbildung ganzer Maschinen und jeder Einzelheit hatte er vor allem großes Interesse für die Erforschung und Bekämpfung der Torsionsschwingungen in Schiffsmotoren. Er hat eigene Berechnungsmethoden angegeben, und es war



vor allem seiner gründlichen Kenntnis und Auswertung der Schwingungsvorgänge zu verdanken, daß Blohm & Voß nach dem Weltkrieg ihre bekannten Schiffsmotoren-Anlagen mit schnellaufenden Ölmaschinen und Rädergetrieben für die Handelsschifffahrt entwickeln konnten. Für diese Entwicklung sind die 3000 PS-Einheiten der Hamburg-Südschiffe „Monte Sarmiento“, „Monte Oliva“ sowie das Hapagschiff „Milwaukee“ mit zwei Sätzen von je 5500 PS noch heute infolge ihrer Bewährung richtunggebende Beispiele.

Alle, die mit Oberingenieur Dreves beruflich oder persönlich zu tun hatten, haben in ihm stets den ausgezeichneten Fachmann und den Menschen von untadeligem Charakter und unbedingter Zuverlässigkeit geachtet.

# HANDELSCHIFF-NORMEN-AUSSCHUSS

## DIN HNA

Geschäftsführer: Oberingenieur Hans Niltopp, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40. Fernruf: 12 61 45.  
Alleinvertreib der Normblätter: Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97.

### Berichtigung.

Im HNA-Teil des Heftes 23/1941 sind die Abbildungen 3 u. 4 gegeneinander auszutauschen. Die Unterschriften bleiben stehen.  
Schriftleitung.

KM 9106

Stahlguß  
Ausgabe Oktober 1937  
Hier sind drei Gruppen:  
Unlegierter Stahlguß  
Molybdän-Stahlguß  
Chrom-Molybdän-Stahlguß  
und außerdem eine Tafel über Streckgrenze und Dauerstandfestigkeit nach den DVM-Prüfverfahren aufgenommen.  
Temperguß  
Ausgabe Januar 1941  
Hier sind drei Gruppen:

KM 9107

Handelsüblicher (gewöhnlicher) weißer Temperguß

Hochwertiger weißer Temperguß

Hochwertiger schwarzer Temperguß (Schwarzguß)

aufgenommen.

Auf diesem Blatt ist der Probestab zeichnerisch dargestellt mit einer Maßtafel.

Kupferlegierungen für Schmiedeteile und Preßteile  
2. Ausgabe Oktober 1940

KM 9202

KM 9203	Kupfer und Kupferlegierungen für Vollstangen, Profilstangen und Drähte 2. Ausgabe Oktober 1940	KM 9305	Aluminium und Aluminiumlegierungen für nahtlose Rohre Ausgabe November 1939
KM 9204	Kupfer und Kupferlegierungen für Bleche und Bänder 2. Ausgabe Oktober 1940	KM 9306 Blatt 1	Auf diesen Blättern ist die Farbkennzeichnung für die einzelnen Gattungen aufgenommen. Aluminiumlegierungen für Gußteile Ausgabe April 1940
KM 9205	Kupfer und Kupferlegierungen für nahtlose Rohre 2. Ausgabe Oktober 1940	Blatt 2	Dieses Blatt ist für Sand- und Kokillenguß aufgestellt. Aluminiumlegierungen für Gußteile Ausgabe Januar 1941
KM 9206	Kupferlegierungen für Gußteile 2. Ausgabe Oktober 1940		Dieses Blatt ist für Spritzguß aufgestellt. Hier ist der Probestab, zeichnerisch und mit Maßen, aufgenommen. Auch findet man eine Tafel für gießtechnische Angaben. Dieses Blatt stimmt mit dem Normblatt DIN 1744 mit einigen Zusätzen überein.
KM 9302	Aluminium und Aluminiumlegierungen für Preßteile Ausgabe November 1939		Um auch hier zu zeigen, wie die KM-Blätter der verschiedenen Legierungen aufgezo-gen sind, bringen wir nachstehend eine Mustertafel.
KM 9303 Blatt 1	Aluminium und Aluminiumlegierungen für Vollstangen Ausgabe November 1939		
Blatt 2	Aluminium und Aluminiumlegierungen für Profilstangen Ausgabe November 1939		
KM 9304	Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bleche und Bänder Ausgabe November 1939		

Gattung Farbkennzeichnung <sup>6)</sup>	Kurzzeichen <sup>7)</sup>	Zustand	Querschnitt <sup>1)</sup> mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup> mindestens	Streckgrenze $\sigma_s$ ( $\sigma_{0,2}$ ) kg/mm <sup>2</sup> mindestens	Bruchdehnung		Brinellhärte (P = 5 D <sup>2</sup> ) H kg/mm <sup>2</sup> mindestens	Gehalt in %	Richtlinien für die Verwendung <sup>4)</sup>
Al 99,5 blau		weich	alle	7	≈ 3	24	22	(18) <sup>2)</sup>	mindestens 99,5 Al o bis 0,5 Si + Fe o bis 0,05 Cu + Zn o bis 0,03 Ti	Gute Korrosionsbeständigkeit Für Bauteile mit geringer mechanischer Beanspruchung
		halbhart	bis 600	9	≈ 5	7	6	(26) <sup>2)</sup>		
		hart	bis 300	11	≈ 8	6	5	(30)		
Al-Mn violett		halbhart	bis 1000	12	10	6	5	(35)	1 bis 2 Mn o bis 0,7 Si + Fe o bis 0,2 Mg o bis 0,05 Cu o bis 0,05 Zn o bis 0,03 Ti Rest Al	
		hart	bis 500 über 500 bis 1000	16 15	13 12	3 3	3 3	(45) (40)		
Al-Mg-Mn gelb		halbhart	bis 1000	22	14	7	6	(55)	1,5 bis 2,5 Mg 1 bis 2 Mn o bis 1 Si + Fe o bis 0,05 Cu o bis 0,05 Zn Rest Al	
Al-Mg grün		weich	alle	22	9	17	15	(55)	4 bis 6 Mg <sup>3)</sup> o bis 0,8 Mn o bis 0,8 Si + Fe + Ti o bis 0,05 Cu o bis 0,1 Zn Rest Al	Gute Korrosionsbeständigkeit Für Bauteile mit mittlerer mechanischer Beanspruchung
		halbhart	bis 2000	25	12	9	8	(70)		
		weich	bis 5000	30	14	17	15	(55)	6 bis 8 Mg <sup>3)</sup> sonst wie bei Al-Mg 5	
		halbhart	bis 1000	34	20	9	8	(90)		
Al-Mg-Si weiß		warm gepreßt ohne Nachbehandlung	alle	13	9	12	10	(40)	0,5 bis 1,5 Mg 0,5 bis 1,5 Si 0,3 bis 1,3 Mn o bis 0,6 Fe + Ti o bis 0,1 Cu o bis 0,05 Zn Rest Al	
			bis 2000	25	15	12	10	(60)		
			über 2000 bis 5000	25	15	10	8	(60)		

1) Die Festigkeitswerte für Vollstangen mit anderen Querschnitten sind mit dem Lieferwerk besonders zu vereinbaren.  
 2) Hierbei beträgt die Prüfbelastung P = 2,5 D<sup>2</sup> (D = Kugeldurchmesser 2,5 oder 5 mm).  
 3) Wenn dieser Legierung Zink zugesetzt wird, so ist sie als Sonderlegierung zu betrachten. (Angabe der Analyse in Stücklisten, Bestellungen usw. erforderlich.)  
 4) Für elektrotechnische Zwecke ist Reinaluminium nach DIN VDE 501 zu verwenden.  
 5) Bei quer beanspruchten Stangenabschnitten ist die niedrigere Festigkeit und Dehnung in der Querrichtung zu berücksichtigen, daher sind Stangen möglichst nur längs zu beanspruchen.  
 6) Zur Vermeidung von Werkstoffverwechslungen können Halbzeuge (Vollstangen) durch die in der Spalte „Gattung“ angegebenen Farben gekennzeichnet werden.  
 7) Sämtliche Werkstoffe sind nach dem Kurzzeichen zu bestellen. (Diese sind hier weggelassen, aber in den Normenblättern enthalten, weil nach diesen gearbeitet werden soll. Die Tabelle ist nur als technologische Information veröffentlicht. Bemerkung der WRH-Schriftleitung.)

# MINIMAX

M 21

## Feuerschutz



MINIMAX AKTIENGESELLSCHAFT • BERLIN NW7 • SCHIFFBAUERDAMM 20

### APEX OR

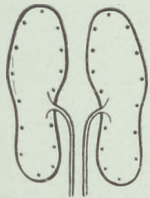
Spezienschutzanstrich für Eisen oder Stahl gegen Korrosionen und sogenannten Lochbildungen an Hintersteven, Ruder, Schiffsplatten im Bereich der Wellenhosen, Seeventile, Kondensatordeckel, Verdampfer, Motorlaufbüchsen und Kühlzylinder bei Dieselmotoren

**Alexander Mittag** **Hamburg 24**

Destillier-Kondensatoren  
Speisewasser-Vorwärmer  
Speisewasser-Reiniger  
Verdampfer  
Filter



**Fritz Umlauf, Hamburg 1**  
Wasserreinigung u. Wärmetechnik



Leistungsfähiger durch elektrisch heizbare

### Einlegesohlen

sowie Fußwärmepplatten

insbesondere für Auto-, Traktor- und Motorradfahrer. Druckschriften über diese nun lange genug entbehrten Helfer durch **AUTRAC** Gerätebau u. Export, **Ansbach-H.** Schließfach 1. Einige Vertretungen frei!



### Baggerschläuche

Sauge-Druck- und Spülschläuche  
Leder in jeder Bauart Gummi

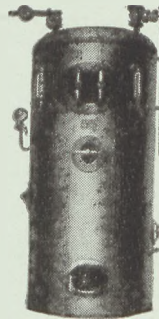
lohgarn **Lederschläuche** chromgarn  
für Deck- u. Feuerlöschzwecke

**Gummideckwaschschläuche**

### CARL MARX

Treibriemenfabrik Schlauchfabrik  
**HAMBURG 11**

### DAMPFKESSEL

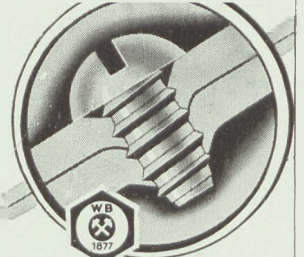


FÜR  
Krane, Bagger,  
Rammen, Winden  
jeder Bauart

Sonderheit:  
Stehende  
Quersieder- und  
Steil siederkessel  
mit senkr. oder  
waagr. Rauchrohr  
(zwei DRP.) bis  
75 m<sup>2</sup> Heizfläche

**STANDARD-KESSEL-**  
GESELLSCHAFT, DUISBURG - W. 35

### RIBE



Die Gewinde-selbst-schneidende  
**Treibschraube**  
**Böllhoff**  
KOMMANDIT-GESELLSCHAFT  
**BIELEFELD**

## Handelsschiffnormen nach H. N. A.

Bezugsnachweis und Fragekasten

Man bittet, sich bei Anfragen auf diese Anzeige zu beziehen

### Normen-

### Armaturen

nach HNA - KM - DIN  
vom Lager und kurzfristig

**Fritz Barthel**

Hamburg-Altona 1 Ruf: \* 42 1825

### Alle Metalle

besonders *Kupferrohre*  
*Kondensatorrohre*  
*Bronzestangen*

KURT BACKOF - Hamburg 37 - Fernruf 53 06 96

Spezial-Fabrik für

Rettungsringe, Schwimm-  
westen, Fender usw.

**Lorenzen & Wiedenroth**

Hamburg 22  
Sammelnr. 23 06 43

### Metallwerke

v. Galkowsky & Kielblock K. G.

Finow bei Eberswalde

liefern

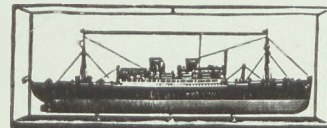
elektrische Leitungs- und  
Beleuchtungs - Armaturen  
nach HNA - Normen.

Verschraubungen und Armaturen  
aller Art nach Muster  
oder Zeichnung.

### Marineglue

**Paul Pietzschke**  
Chem.-techn. Fabrik  
Hamburg 26

### Schiffsmodelle



Kran- und  
Brücken-  
modelle

Modelle  
im Schnitt

CHR. STÜHRMANN, HAMBURG 20

### Rohr-Verschraubungen u. Armaturen

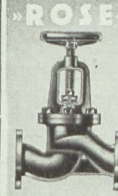


für Kupfer-, Stahl- und Leichtmetallrohre  
(Einbaumasse nach HNA/KM u. DIN)

für den

Schiffbau / Maschinenbau / Apparatebau / Motorenbau

Generalvertr. **Heinrich Lauterbach, Hamburg 26**  
Tel. 26 91 35 / Borgfelderstr. 82



### ROSE ARMATUREN

FÜR ALLE ZWECKE  
UND NACH

KM HNA DIN

LIEFERUNG AB LAGER  
ODER KURZFRISTIG

**TH. ROSE** KOM.  
GES.  
HAMBURG-ALTONA I

# Küppersbusch

## Schiffsküchen



Zufriedene Passagiere



Dampfer „Deutschland“ der Hamburg-Amerika-Linie / im Speisesaal der Kajütsklasse.  
Foto: Hapag-Bildbericht.

F. Küppersbusch & Söhne A.-G., Gelsenkirchen

*Stärkste Beanspruchung  
aber gesunde  
Hände*

durch  
**Quimbo-  
Hautschutz**



**gegen gewerbliche Hautschäden,**

verursacht u. a. durch Säuren, galvan. Bäder, Farnebel, Bohr- u. Kühlöle sowie durch Arbeiten in Kälte u. Wasser. Vom Ausschuß zur Verhütung gewerbl. Hauterkrankungen empfohlen.

**Quimbo erhält die Leistungsfähigkeit.**

50 g Packung RM 1.36. Großpackungen auf Anfrage.

H. TROMMSDORFF CHEM. FABRIK AACHEN.



## Dieses Zeichen

das unsere Fabrikate begleitet, bürgt für 60 Jahre Erfahrung und Bewährung. Sind unsere Lieferungen wegen besonderer Aufgaben heute beschränkt, so ruhen doch auch im Kriege unsere Forschungsarbeiten nicht. In neuen, mit modernsten Mitteln ausgestatteten Laboratorien werden die WB-Erzeugnisse ständig weiter vervollkommen, neue Anwendungsgebiete erschlossen, vollwertige Austauschstoffe entwickelt, Erfahrungen der Praxis ausgewertet. Das wird unseren Kunden einst nützlich sein!

**WARNECKE & BÖHM**

Lack- und Farbenfabriken

BERLIN - WEISSENSEE



**ANLAGEN  
ZUR ERZEUGUNG  
VON FRISCHWASSER  
AUS SEEWASSER  
LIEFERT**

**C. AUG. SCHMIDT SÖHNE  
HAMBURG 2,1**