

Biblioteka  
U. M. K.  
Toruń

012348

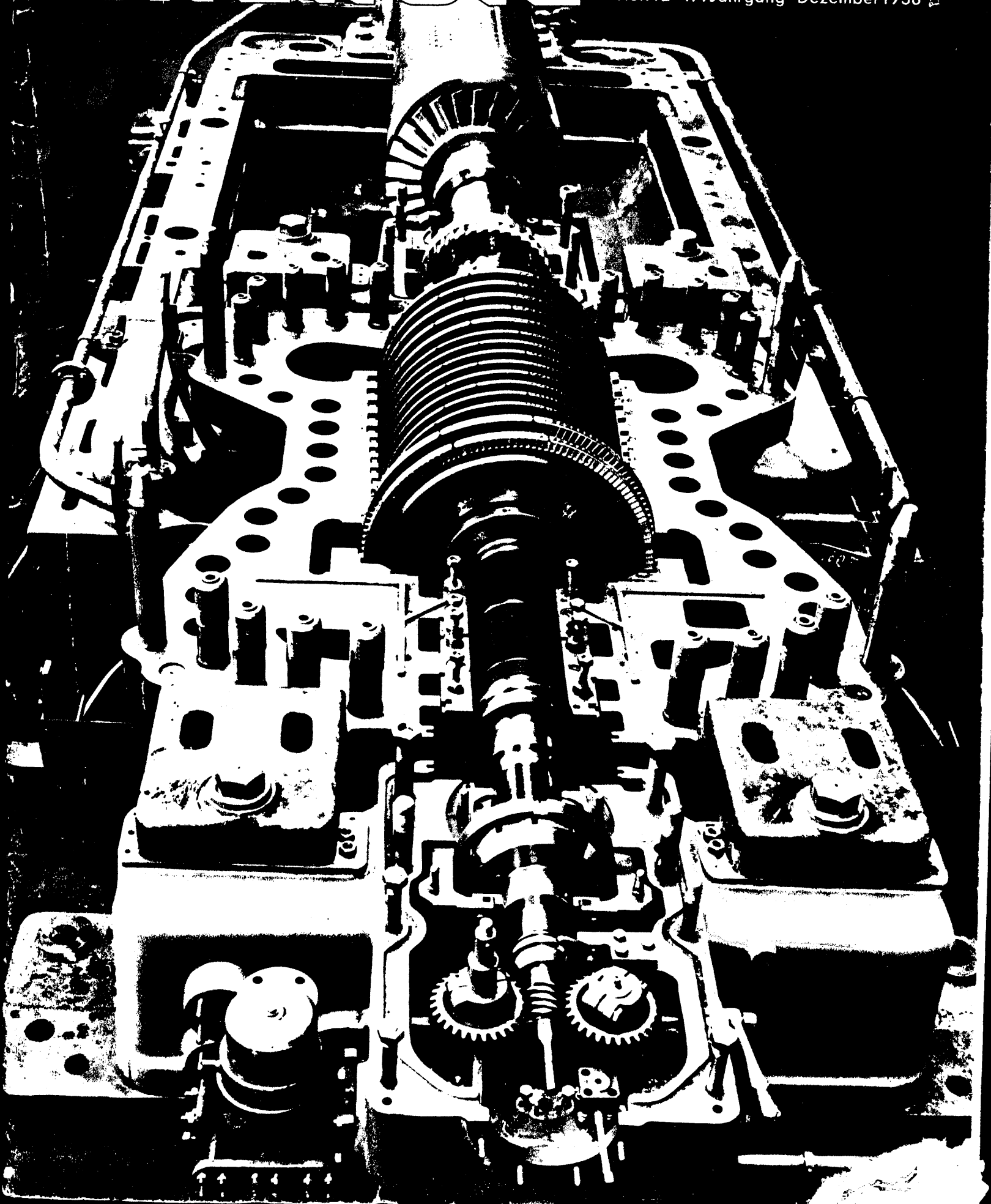
1938

# ENERGIE

Technische Fachzeitschrift

Berlin

Heft 12 · 17. Jahrgang · Dezember 1938



# Leitspruch

Die Vereinigung von Theoretiker, Organisator und Führer in einer Person ist das Seltenste, was man auf dieser Erde finden kann; diese Vereinigung schafft den großen Mann!

Adolf Hitler



besitzen den bewährten

## KALENDER DES DEUTSCHEN METALLARBEITERS

als Ratgeber für die tägliche Arbeit. Seit Jahren ist die stets erhöhte Auflage schon bald nach Erscheinen vergriffen. Das allein schon zeigt den fachlichen Wert des Jahrbuches auf. Es ist daher ratsam, sich die Ausgabe 1939 sofort zu sichern! Der „Kalender des Deutschen Metallarbeiters 1939“ hat es sich zur Aufgabe gestellt, jedem in unserem Fach in gedrängter Form das Wissen zu vermitteln, das Voraussetzung und Grundlage für gesteigertes Können und erhöhte Leistung bildet. Der Kalender ist weit mehr, als sein schlichter Name zum Ausdruck bringt, er ist

### Handbuch und Berater für die Berufsarbeit!

Die Seitenzahl, die bereits im letzten Jahr mehr als 250 betrug, wurde in der Neuauflage noch erhöht. Damit die Anschaffung auch tatsächlich jedem möglich ist, beträgt der Preis des Jahrbuches trotz des wesentlich erweiterten Umfanges nur

**90 Pf**

Der Unterzeichner bestellt \_\_\_\_\_ Stück  
Kalender des Deutschen Metallarbeiters 1939  
zum Preise von RM 0,90 je Stück. Ab 2 Stück portofrei.  
Besteller: \_\_\_\_\_ Betrag ist nachzunehmen — folgt nach Erhalt —  
Anschrift: \_\_\_\_\_  
Gau: \_\_\_\_\_

Die Bestellungen sind an die zuständige Kreis- oder Gaufilelle des Verlages der DAF, bzw. an den Betriebsobmann zu richten!

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Neue Wege der Rationalisierung im Industriebetrieb .....	341
Die Technik als entscheidender Faktor im Seekrieg .....	346
Dampfturbinen (Fortsetzung) .....	349
Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetzung) .....	350
Mathematik in der Werkstatt (Fortsetzung) .....	353
Ergebnisse der Weltkraftkonferenz (Fortsetzung) .....	354
Entwicklung und Aufbau der Werkzeugmaschinen (Fortsetzung) .....	356
Die elektrischen Einrichtungen des Schiffshebewerkes Rothensee .....	359
Der Oszillograph und seine Anwendung im Maschinenbau (Fortsetzung) .....	360
Die Erhöhung der Geschwindigkeit von Flugzeugen in den letzten Jahren (Fortsetzung) .....	362
Tonfilm (Fortsetzung) .....	364
Basteln, Bauen, Belehrung: Der Selbstbau einer elektrischen Bogenlampe .....	366
Ein Riesenrad für unsere Kleinen .....	367
Blick in das Schrifttum .....	368
Technischer Fragekasten .....	369
Bücherschau .....	13

Das Titelbild zeigt eine Hochdruckvorschalturbine von 10500 kW bei 3000 U/min in der Werkstatt. Dampfzustand: 51 atü, 465° C, Gegendruck 16,5 ata.

Die vierte Umschlagseite zeigt die Bearbeitung einer 27 m langen Schraubenspindel für das Schiffshebewerk Rothensee in den Werkstätten von Schiess-Defries. Das kleine Bild gibt einen Anhalt für die Größe der Bearbeitungsmaschine

Alle Abbildungen, die keinen Vermerk tragen, sind Werkaufnahmen

## BÜCHERSCHAU

Alle in der „Energie“ besprochenen Bücher sind zu beziehen durch den Verlag der Deutschen Arbeitsfront GmbH., Abteilung Buchvertrieb, Berlin C 2, Märkischer Platz 1. Postscheckkonto Berlin Nr. 36443

**Quax, der Bruchpilot.** Von Hermann Grote. Mit Zeichnungen von Rudolf Seeger. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Preis Leinen 3,20 RM.

Quax, der Held des Buches, ist ein toller Kerl; er macht mit der „Emma“ hundertprozentig Bruch und ist immer übermütig und springlebendig. Was dieser Draufgänger an heiteren und auch gefährlichen Begebenheiten in der Fliegerschule erlebt, wie er sich in jeder Lebenslage unter der Devise „Verloren ist nur, wer sich selbst verloren gibt!“ zu helfen weiß und wie aus diesem Kerl doch ein guter, disziplinierter Flieger wird, das erzählt Fluglehrer Grote in diesem Buch. Die besondere Mischung von ernster Entschlossenheit und jugenhafter Ausgelassenheit, von technischer Sachlichkeit und Abenteuerromantik, wie sie in den Fliegerschulen herrscht, diese ganze frische Atmosphäre ist hier eingefangen. (452)

**Pour le mérite-Flieger.** Heldentaten und Erlebnisse unserer Kriegsfieger. Unter Mitarbeit der lebenden und der Angehörigen der gefallenen Flieger gesammelt und herausgegeben von Walter Zuerl. 526 Seiten mit vielen Abbildungen. Curt Pechstein Verlag, München. Preis geb. 4,80 RM.

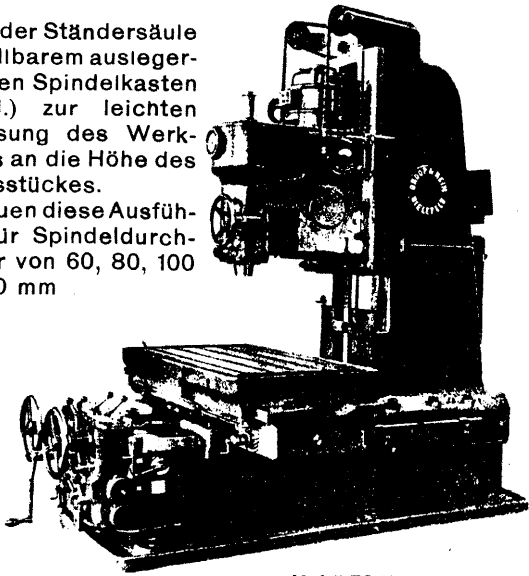
Das Buch will die Erinnerung an unsere Helden der Luft wachrufen, die sich im großen Völkerringen für Deutschland einsetzten und die nur einen Gedanken kannten, für Deutschland zu kämpfen. Es beschäftigt sich ausschließlich mit den Trägern des Pour le mérite — dem höchsten deutschen Frontorden —, die diese Auszeichnung dank ihrer wagemutigen Einsatzbereitschaft und ihrem operativen Kampfesmut mit Recht verdienten. Ihre größte Ehre war höchste Pflichterfüllung und Disziplin; ganz gleich, ob Mann oder Offizier, sie waren alle Kameraden der Tat, die den Vernichtungskampf mit ungeheuren Mut und oft mit Verwegenheit führten. Unsere Luftwaffe, der jüngste Wehrmachtsteil, braucht solche Soldaten, die Pflichtmenschen sind. In dem Buch liest unsere Jugend von der vorbildlichen Opferbereitschaft, vom heldenmütigen Leben und Sterben der Pour le mérite-Flieger. (318)

**Heiß war der Tag.** Das Kolonialbuch für das junge Deutschland. Von Hans Ernst Pfeiffer. 151 Seiten mit zahlreichen Bildern. Verlag von Otto Janke, Leipzig. 1938. Preis geb. 4,80 RM.

Deutschland hat seinen Anspruch auf die Kolonien nie aufgegeben; auf die weiten und reichen Rohstoffgebiete kann und will es nicht Verzicht leisten. Tausende deutscher Männer und Frauen opferten im Frieden und in Kriegzeiten ihre Kraft und ihr Leben für das große Kolonialreich. — Aus eigenem Erleben erzählen hier eine Reihe kolonialer Kämpfer und Farmer, die voller Mut und Unternehmungslust das Mutterland verließen, um in heißem Bemühen, in rastloser Arbeit neuen Lebensraum zu schaffen. Ob Kaufleute, Forscher oder Soldaten, alle bewiesen zu jeder Zeit ihr Deutschtum. Sie legten dafür Zeugnis ab, daß gerade der Deutsche durch seinen Fleiß, seine Zähigkeit und durch menschliche Behandlung der Eingeborenen berufen und befähigt ist, als Kolonisator zu wirken. Das Buch berichtet von erster Pflichterfüllung, von heldischem Kriegerleben, aber auch von abenteuerlichen und heiteren Tagen. Das Buch ist der deutschen Jugend gewidmet, zur Mahnung und zum stolzen Gedenken. (431)

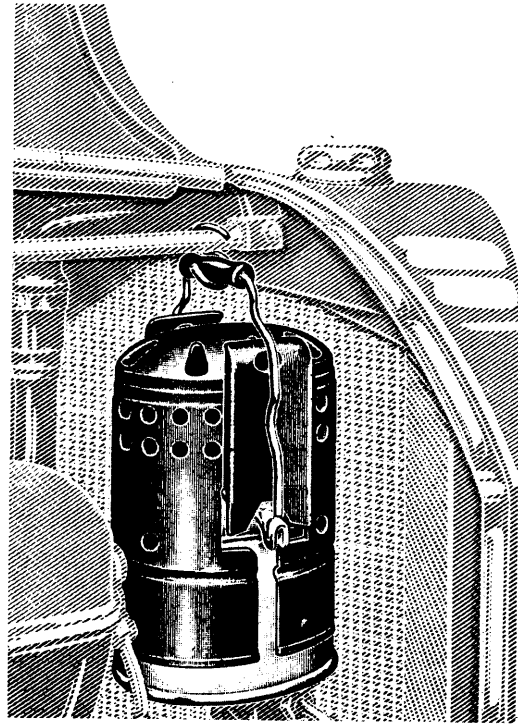
## Die neue Droop & Rein Senkrecht - Fräsmaschine

mit an der Ständersäule  
verstellbarem ausleger-  
förmigen Spindelkasten  
(DRGM.) zur leichten  
Anpassung des Werk-  
zeuges an die Höhe des  
Arbeitsstückes.  
Wir bauen diese Ausfüh-  
rung für Spindeldurch-  
messer von 60, 80, 100  
und 120 mm



Modell FS 60

**DROOP & REIN · BIELEFELD**  
Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei



Katalytofen „Original-Autowarm“, D.R.P.  
spendet jedem Wärme!

**Wendler & Weiß, Metallwarenfabrik**  
Johanngeorgenstadt/Sa.

# Grün Preßluftreinigung

ohne **HUNDTWEBER-**  
**„REKORD“-ABSCHIEDER**

D.R.P. u. Ausl. Patente

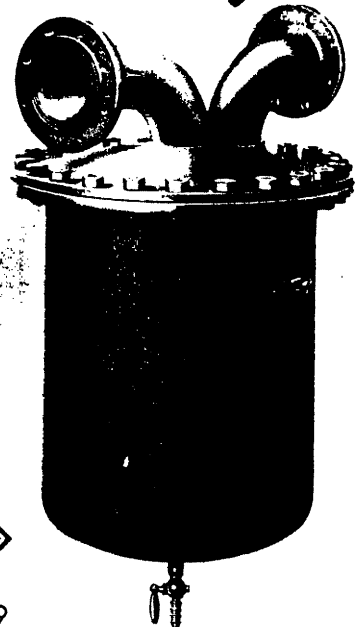
• ölfreie Preßluft •

Sie schützen dadurch Ihre Preßluftanlagen,  
Maschinen, Werkzeuge u. Gummischläuche

Verlangen Sie Prospekt Nr. 167



seit 1889



**HUNDT & WEBER G.M.B.H. GEISWEID (KREIS SIEGEN)**  
Maschinenfabrik u. Apparatebauanstalt · Postfach Nr. 1107



INGENIEURBÜRO

# ***Oberbaurat Bock***

KÖLN-SÜLZ, GRAFENWERTHSTR. 11 · FERNRUF: KÖLN 44479

Besitzer: Regierungsbaumeister a.D., Oberbaurat a.D. und Prüf-Ingenieur  
Franz BOCK, VDI., DGfB., HTG.

Arbeitsgebiete:

## **1. Bau-Planung, -Beratung und -Leitung für**

GRUNDBAU · FLUSS- und KANALBAU · HAFENBAU  
HAFEN-UMSCHLAGSEINRICHTUNGEN  
WASSER-KRAFTBAU · STAHL- und BRÜCKENBAU  
EISEN-WASSERBAU · WERKSTATTBAU  
zu einem erheblichen Teil nach eigenen Patenten

### ***Im Stahlbau***

Bearbeitung bis zur werkstattfertigen Zeichnung mit Additionslisten, Stücklisten und Naturgrößen

## **2. Planung und Bau-Ausführung von**

WASSERGEWINNUNGSANLAGEN für Trink- und  
Industriewasserversorgung, BODEN-UNTERSUCHUNGEN

In diesem Zweige wurde das Büro des Zivilingenieurs E. Rutsatz-Köln übernommen

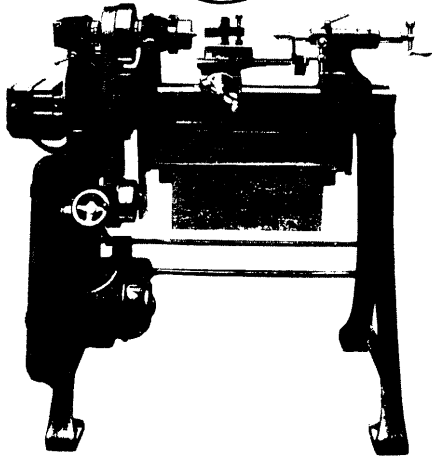
# KÄRGER

## PRÄZISION

Gegr.



1869



**Drehbänke**

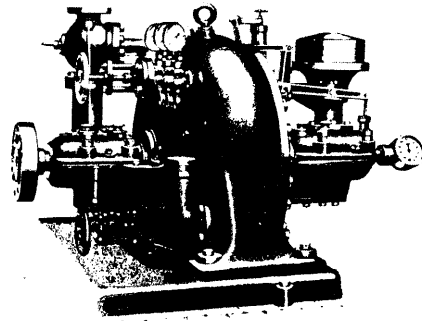
Ausführung: **Höchste Stufe Genauigkeit**

**G. KÄRGER, BERLIN O17**

FABRIK FÜR WERKZEUGMASCHINEN AG.

# Beka-Dampfturbinen

von 1/2 bis 500 PS.



Zum Antrieb von  
Dynamos, Kompressoren, Ventilatoren  
und Pumpen.

Besondere Ausführung für  
**Abdampf-Verwertungs-Anlagen**  
Licht, Kraft und Heizung  
fast kostenlos

## BEKAWERK

G m b H.

Taucha-Leipzig



SCHWEISSEN AM SCHWIMMERBODEN DES SCHIFFSHEBEWERKES ROTHENSEE



GEGRÜNDET 1867

# DORTMUNDER UNION BRÜCKENBAU-AKT. GES.



## Qualitätswerkzeuge

verbürgen Qualitätsarbeit

### Unser Arbeitsgebiet:

Speziallehren und Arbeitsvorrichtungen  
 Lehrenbohrtische  
 Form- und Hilfslehren — Keilwellenlehren  
 Gewindelehren — Gewindemeßgeräte  
 Rundpassungslehren nach DIN und ISA  
 Rachenlehren  
 Richtplatten — Tuschieplatten — Tuschiewerkzeuge  
 Maßstäbe — Lineale — Winkel  
 Feinmeß- und Innen-Schraublehren  
 Feinst-Schieblehren — Tiefenmaße  
 Meßuhren — Meßuhrengeräte  
 Meßmaschinen — Endmaße  
 Dynamometer  
 Speziallehren für den Flugzeug-, Kraftfahrzeug-,  
 Straßenbahn- und Eisenbahnbau  
 Anthropometrische Geräte nach Prof. Dr. Martin

### Präz.-Maschinenbau:

Feinflächen-Schleifmaschinen in verschiedenen  
 Größen  
 FF Vollhydraulik — FFK für Handbetätigung

# ABAWERK

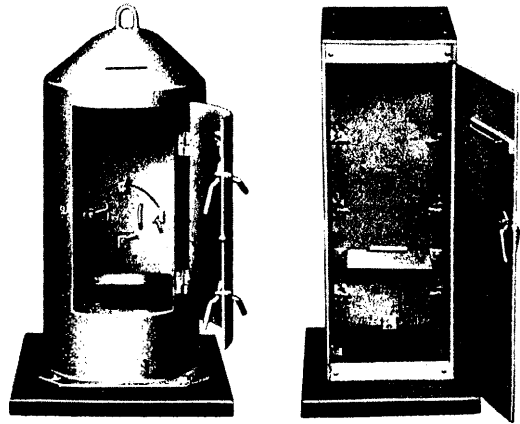
GMBH - ALIG & BAUMGÄRTEL  
 Präzisionswerkzeug-Fabrik und Feinmaschinenbau

## ASCHAFFENBURG

Werkniederlassung Berlin W 8, Friedrichstraße 160

Gegr.  1877

# C. H. JUCHO DORTMUND



Splittersichere Stahlschutzzellen  
 für  
**Gas und Luftschutz**

## H. A. D. I. R.

Hochofen- und Stahlwerke AG.,

Differdingen — St. Ingbert — Rümelingen

Abt. St. Ingbert (Saar)



*Bandeisen, Stabeisen, Walzdraht,  
 Drahterzeugnisse, sechseckiges Geflecht*

## Eisen und Metall

### Aktiengesellschaft

Essen · Gelsenkirchen · Berlin · Bremen · Bremerhaven

Schrott / Metalle / Nutzeisen  
 Abbrüche / Schiffsabwrackungen  
 Bleche / Ferrolegierungen

Fernruf: Essen 51711

Drahtwort: Eisenmetall

Fernschreiber: K 3739

# ROHRLEITUNGSANLAGEN für alle Zwecke höchste Drücke und Temperaturen



AUTOGEN- UND ELEKTRO-SCHWEISSEREI  
 KESSELSCHMIEDE-ERZEUGNISSE  
 SCHMIDT-ÜBERHITZER für ortsfeste Anlagen  
 STAHLBAUKONSTRUKTIONEN

**DEUTSCHE ROHRLEITUNGSBAU-AKTIENGESELLSCHAFT**  
 LEIPZIG BITTERFELD DÜSSELDORF



# KERBSTIFTE UND KERBNÄGEL

haben sich als wirtschaftliche  
Verbindungselemente tausend-  
fältig bewährt.

**KERB-KONUS**  
GES. DR. CARL EIBES & CO.

DRESDEN A 45 / REIS-STRASSE 6  
RUF: 691247



# Hochdruck- Kreiselpumpen

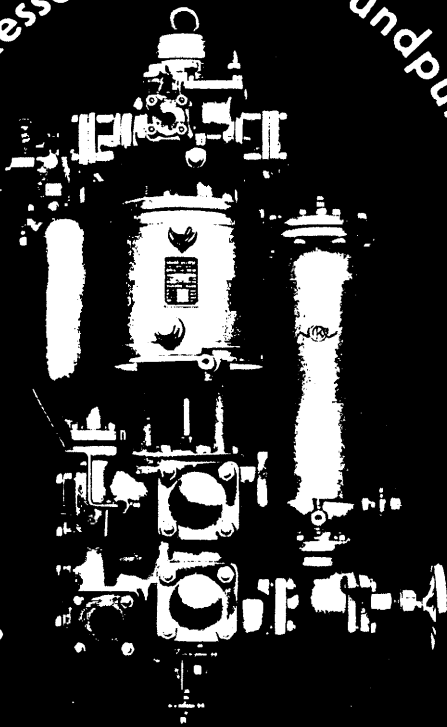
für Betriebsdrücke bis über 200 at.

## Seit 35 Jahren!



**KLEIN SCHANZLIN & BECKER**  
AKT.-GES. FRANKENTHAL (PFALZ)

Knorr Kesselspeise-Verbundpumpe



**KNORR-BREMSE & BERLIN**



# STOCK WERKZEUGE

**R. STOCK & Co**

SPIRALBOHRER-WERKZEUG- u. MASCHINENFABRIK  
AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN-MARIENFELDE

Anhänger und Aufbauten für Elektrokarren. Wagen mit hydraulischer Hubvorrichtung (für schwere Lasten).

Bodengeräte für die Luftfahrt



**Korth & Hellmuth, Transportgeräte**  
Spandau, Otternbuchtstraße Fernsprecher 37 91 00

# Drahtseile



aller Art liefert kurzfristig  
und in erster Qualität

**Seilindustrie Ernst Deifuss**

Postfach 138 Hamm i. W. Telefon Nr. 382

# Metallguß

nach DIN- und Sondervorschriften

roh oder bearbeitet

**PETER LANGEN SOHN**  
DUISBURG

# STAHLBAUTEN

**Siebert & Möller**

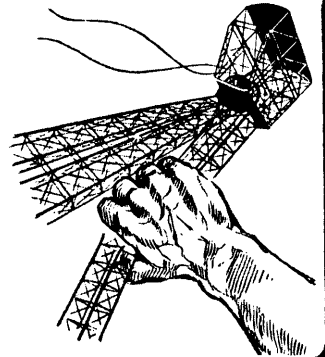
**Krefeld-Linn (Rh.)**

Telephon: 23 441 — 27 039

# ABBRUCH

ist Erfahrungssache

Wir verfügen über 30jährige Erfahrung im Abbruch, kaufen und verwerten stillgelegte Industrie-Anlagen, Einrichtungen, Maschinen und Schrott aller Art



**Sprenger & Co.**

Postfach 467 Essen Fernruf 273 54 55

**Saarmetall-Schleuderguß**  
**Saarmetall-Kokillenguß**  
**Saarmetall-Formguß**

in Messing, Rotguß und Bronzen,  
Silumin u. sonstigen Leichtmetallen  
nach DIN und Sondervorschriften



**Saar-Metallwerke AG.**

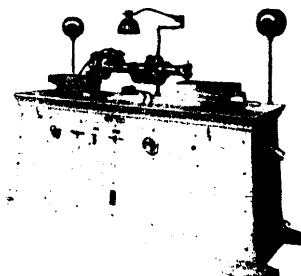
Saarbrücken 32

# Arnoth & Bäcker

STAHLBAU, HEBEZEUGE  
TRANSPORTANLAGEN  
KRANE

**Saarbrücken-Burbach**  
Fernsprecher Nr. 24025

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mittels  
Feroskop-Ferroflux-Magnetgeräten  
DRP. a., Ausl.- Pat.



Einfachste Handhabung!  
Geringe Unkosten!

**BRUNO SUSCHYZKI**

Berlin-Steglitz

Lepsiusstraße 89





Nähmaschinen-Schiffchen,  
Spulen und Teile für alle Systeme  
in erstklassiger Ausführung

## NÄHMASCHINEN-TEILE-AKTIEN-GESELLSCHAFT

DRESDEN-N. 23, Postfach 7  
Größte Spezialfabrik der Welt!

*Leistungssteigerung*  
durch Verpflegung aus  
eigener Werksküche,  
ausgestattet mit **Senking**  
**GROSSKOCHAPPARATEN**

Fordern Sie unseren neuen  
bebilderten Prospekt P-321

Speisenwärmer

**SENKINGWERK HILDESHEIM**

## BABCOCKWERKE OBERHAUSEN-RHL

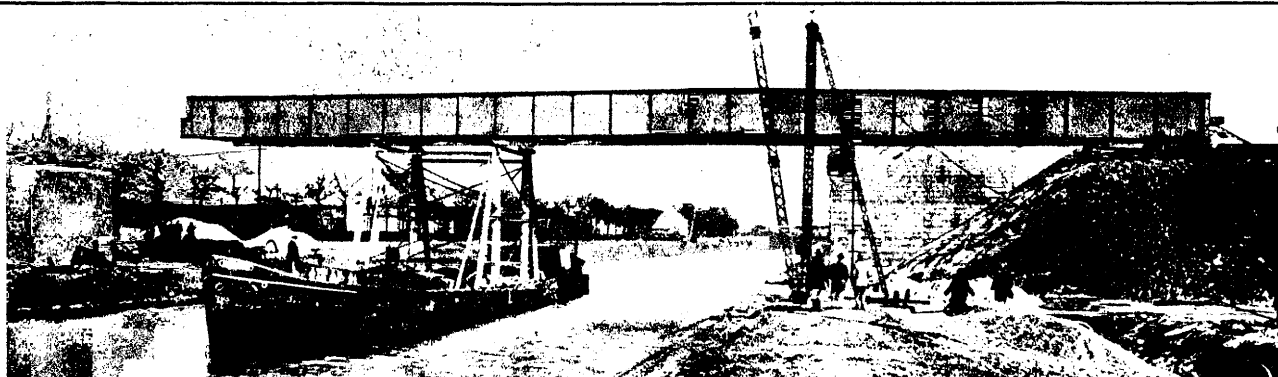
bauen

### Dampfkesselanlagen

mit allen Nebenapparaten

wie:

Feuerungen aller Art  
für Steinkohle, Braunkohle, Kohlenstaub und Öl  
Dampfüberhitzer, Heißdampfregler,  
Speisewasservorwärmer,  
Luftvorwärmer, Rußbläser,  
Speisewasser-Aufbereitungsanlagen,  
Kesselbekohlungsanlagen,  
Kesselentaschungsanlagen,  
Rauchgasentstaubungsanlagen,  
Saugzuganlagen, Ventilatoren,  
Mahlanlagen, Rohrleitungen,  
Armaturen, für Dampf, Gas u. Wasser,  
ferner Kesseleinmauerungen,  
Hängedecken, Fabrikschornsteine,  
vollständige Kesselhäuser.



**Heinrich Berghaus, Stahlhoch- und Brückenbau • Dortmund**

## Bartelt & Reich

Berlin C 2, Scharrenstr. 9a Telefon 51 55 16

Bürobedarf :: Papier

Drucksachen jeglicher Art  
KARTEI-EINRICHTUNGEN

## Photographische Aufnahmen

Industrie-Photos, Bildberichte von  
Kameradschaftsabenden und Betriebsappellen

**Julius Blazjewski** Verlag Welt-Photo-Bericht **Bln.-Neukölln**

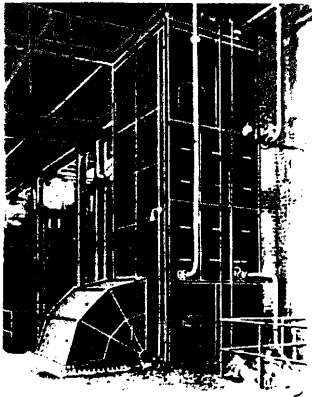
Bergstraße 3 Telefon 625126

## Maschinen-Lackfarben

in allen Farbtönen, auch DIN 1842

## Rostschutzfarben und Säureschutzemallemalke

Chemische Fabrik Eisenach Gebr. Lochner  
Lackfabrik, Schließfach 66, Telefon 2782



**F Ö G E**

*Economiser  
Lüftechitzer*

Mehr als 1000 Anlagen  
in allen Weltteilen

*Warmwasser*  
für Kesselspeisung und  
Dampferzeugung

*Heißluft*  
für Feuerungen, Trocknung  
und Heizung

**Wärmefang-Hannover**

## Werkzeugmaschinen

Große Ausstellung

in fabrikneuen modernen Maschinen neuester Konstruktion, Einscheibe und Flanschmotor, Schnelldrehbänke, Schnellhobler, Radialen, Schnellbohrmaschinen, Fräsmaschinen, Scheren, Pressen, Elektro-Schleifmaschinen, Blechwalzen, Abkantmaschinen, Schnellsägen, Lufthämmer etc. Ferner große Auswahl in wenig gebrauchten Maschinen aller Art, auch Klempner- und Tischlerei-Maschinen, Schraubstöcke, Ambosse, Treibriemen, Riemenscheiben etc.

ca. 3000 qm Ausstellungshalle mit direktem Gleisanschluß

Große Auswahl in allen modernen Maschinen  
Lagerbesichtigung erbeten

**Carl Wilkening, Hannover - L.**

Badenstedter Straße 100 Sammel-Nr. 8 46 37

**Pressenschutz-  
Apparate** für alle  
Presstypen liefert:  
**Max Lang**  
Werkzeug- & Metallwarenfabrik  
**LAUTER i.Sa.**

## TH. GRÄBENER

Werthenbach (Kreis Siegen) Ruf: Amt Siegen 1409

Hochofenbau  
Kesselschmiede  
Eisenhochbau

Dampfkessel- und Apparatebau

**Ernst Dietz**

Erfurt-Nord

Stahlhochbau — autogene und elektrische Schweißung  
Geprüfte Kesselschweißer



Hochleistungs-Rippenrohr-Economiser  
Saugzug-Economiser  
Abgas- und Feuer-Lufferhitzer  
Zugverstärkungsanlagen mit  
Ascheabscheidung

Economiserwerk

**MAX & ERNST HARTMANN**

**FREITAL** Gegründet 1904  
Fernsprecher Dresden 67 34 81



**Walther-CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlagen**

**WALTHER - POLAR - CO<sub>2</sub> - HANDLÖSCHER**

**WALTHER - POLAR - CO<sub>2</sub> - LÖSCHGERÄTE**

sind bester Schutz für Verbrennungs-Kraftmaschinen u. elektr. Kraftwerke

**WALTHER & CIE A.G. KÖLN - DELLBRÜCK**

## Aufstiegsmöglichkeiten

und damit Erfolge im berufl. u. gesellschaftl. Leben erreichen Sie durch planmäßiges Emporarbeiten, Weckung und Ausbildung Ihrer Fähigkeiten (Persönlichkeits- und Charakterbildung, Förderung der Willens- u. Entschlußkraft, Geistes- und Gedächtnisschulung, Redegewandtheit, Leistungssteigerung). Tausende begeistert. Anerkenn. Kostenlose Auskunft: Siemens-Studien-Gesellschaft, Bad Homburg v. d. H. 201

## Gießpfannen Gießwagen

**C. Senßenbrenner G.m.b.H.**  
Maschinenfabrik — DÜSSELDORF — Oberkassel G. 5

## Max Schilling

### Präzisionswerkzeugfabrik

Zella-Mehlis in Thüringen

**Fräser, Reibahlen, Senker**

Sonderausführungen in bewährten  
Konstruktionen

## M. S. Aluminiumlote

Druckschriften durch die Herstellerfirma

### Max Speichert, Metallschmelzwerk

BERLIN-NIEDERSCHÖNEWEIDE

*Röhren- u. Metallgroßhandlung*  
**Peter Luxenburger Düsseldorf**

Postschließfach 617

**Rotamesser · Rotastate**  
Mess- und Regulierinstrumente  
für alle Gase und Flüssigkeiten

**Autorota · Makrorota · Mikrorota**  
Maschinen zum Reinigen,  
Sterilisieren, Bedrucken, Füllen  
und Zuschmelzen von Ampullen

Alleinige Hersteller:

## ROTA AACHEN

**DÜRR  
WERKE · AG**

Machen Sie Ihren Kessel-  
betrieb möglichst unab-  
hängig von der Frage der  
Brennstoffsorte!

Wählen Sie

**Dürr-**

Wanderzonen-Roste!

**Dürrwerke Aktiengesellschaft, Ratingen**



# Neueste Werkzeugmaschinen

Bohrmaschinen · Drehbänke · Fräsmaschinen · Gewindeschneidmaschinen · Hobelmaschinen  
Schleifmaschinen · Sägen · Scheren · Stanzen · Exzenterpressen · Werkzeuge

## GEORG NOLL

DÜSSELDORF · GRAF-ADOLF-STRASSE 79  
GROSSES AUSSTELLUNGSLAGER · FERNRUF 15444/45

Wärmeführende Legierungszusätze

## H. W. - P A K E T E

Auf Wunsch kostenfreie Zusendung meiner neuen Druckschrift:

„Legiertes Gußeisen“

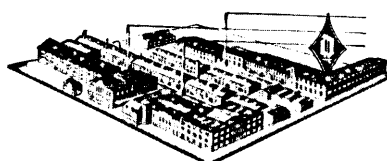
## HUGO WACHENFELD

DÜSSELDORF-OBERKASSEL

## Industrie-Lacke für jeden Verwendungszweck

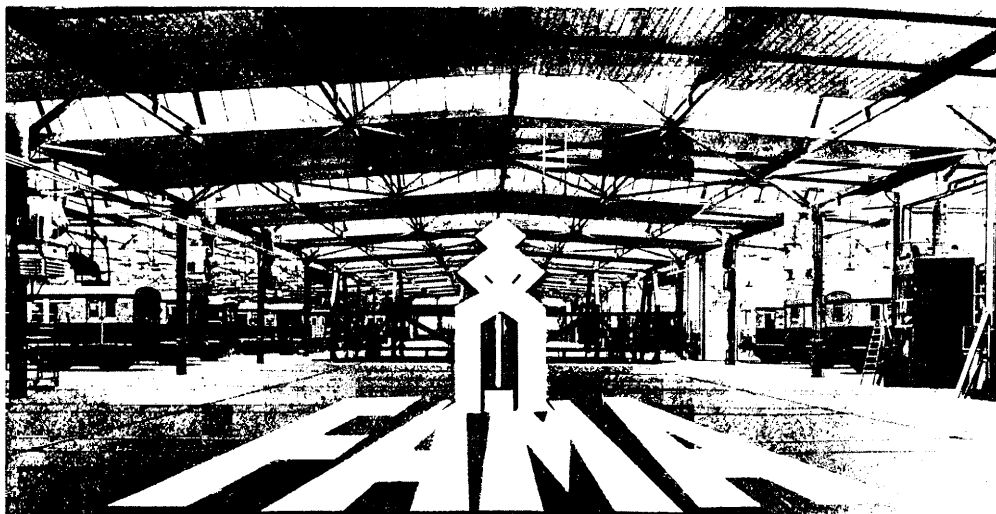
zum Spritzen, Streichen, Tauchen, Trommeln,  
Walzen für Luft- und Ofentrocknung

## Ewald Dörken Akt.-Ges.



Lack- u. Farben-  
Fabrik

Herdecke  
(Ruhr)



### Spezial-Fußboden mit durchgehender Härtung (DRP.)

für Leicht-, Mittel- und Schwerbetriebe sowie für Gefolgschafts- und Aufenthalts-  
räume, Verwaltungsgebäude usw. „FAMA“ Kabel-Kanal-Abdeckplatten

„FAMA“ & „FAMIN“ G. m. b. H., Hannover

## Gerhard Kaul

Maschinenbau

— Reparatur

Ausführung aller Facharbeiten

Chemnitz, Brühl 69

Telephon 41232

Stahlfenster / Türen  
Oberlichte / Treppen  
Tore / Behälter

## J. Bohländer

Bautzen 6

## Robert Apel Abbruchunternehmen

Charlottenburg 1

Siemensdamm 90-92, Ecke

Nonnendamm, Nähe Bahnhof

Jungfernheide, Tel.: 34 33 15,

führt aus: **Abbrüche** in

Jeder Größe von Gebäuden, Werks-

und Eisenbahnanlagen sowie

**Sprengungen**



Gegr. 1885

## Siegener Akt.-Ges.

für Eisenkonstruktion, Brückenbau und Verzinkerei

Geisweid, Kr. Siegen (Postf. 291)

**Stahlkonstruktionen** für Eisenhochbau, Brücken- und Industriebauten

**Blechkonstruktionen** aller Art, wie Rohrleitungen, Apparate, Behälter, Boiler, Druckkessel in  
schwarzer und verzinkter Ausführung usw.

**Wellblechbauten**, Garagen, Fahrradständer

**Verzinkte Flach- und Wellbleche**

„Original Siegener Pfannenbleche“, Lohnverzinkung



**FLEX**  
**HANDBLECHSCHEREN**  
 schaffen das 5fache und dabei haargenau zum Anriß.

Beachten Sie die bequeme Messer-  
 verstellung. — Kurzfristig lieferbar.  
 Höchstleistung 3,5 mm Blechstärke.  
 Verlangen Sie unverbindliche Angebote


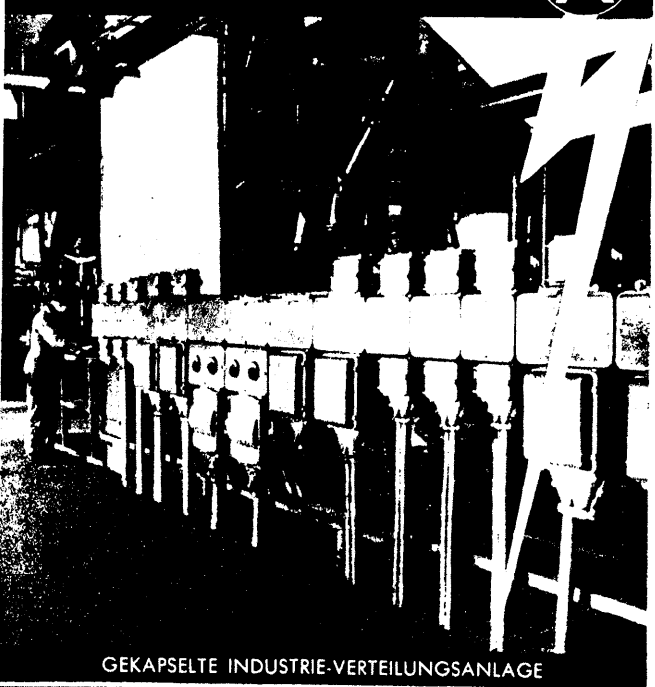
**Ackermann & Schmitt**  
 Stuttgart 13 — Postfach 28



**VOIGT & HAEFFNER AG**  
 FRANKFURT A. M.

SCHALTGERÄTE / SCHALTANLAGEN  
 FÜR NIEDER- UND HOCHSPANNUNG  
 PROMETHEUS-ELEKTROWARME-GERÄTE

Erste Spezialfabrik Deutschlands  
 für Starkstrom-Schaltgeräte

GEKAPSELTE INDUSTRIE-VERTEILUNGSANLAGE



**LOEWE**

**Spritzguß**



Aluminium-, Zinn- oder  
 Zink-Legierungen, Teile  
 aus Trolitul / Umdre-  
 hungs- und Hubzähler  
 sowie Zahlenrollen in  
 jeder Art und Größe /  
 dünnwandig, dichtes Ge-  
 füge, große Genauigkeit

GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE UNTERNEHMUNGEN A.G.  
**LOEWE-FABRIKEN BERLIN NW 87**

# Aluminium-Zentrale

Organisation zur Förderung der Verwendung des Aluminiums und seiner Legierungen / Kostenlose Beratung in allen Fragen der Aluminium-Verarbeitung / Schulung u. Ausbildung v. Leichtmetall-Facharbeitern / Schrifttum über Aluminium und seine Legierungen / Prospekte anfordern

**Berlin W 50, Budapester 53**

## LEUKOLIN

Nitrozellulose - Lacke

## LEUKOLAT

Kunstharz - Lacke

luft- und ofentrocknend

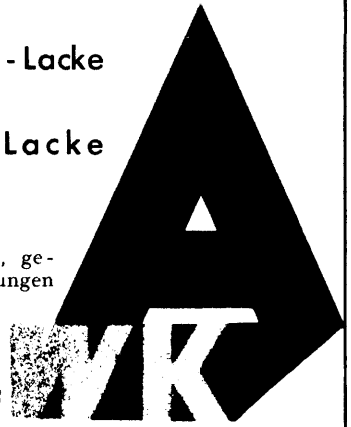
### liefert

für die gesamte Industrie, gestützt auf jahrelange Erfahrungen

**Walther Kettner**

G. M. B. H.

**BERLIN · TEMPELHOF**



### „Krebs“-Fräsmaschinen

Antrieb durch:  
Elektromotor  
Einscheibe  
Stufenscheibe

Bildangebot auf Anfrage

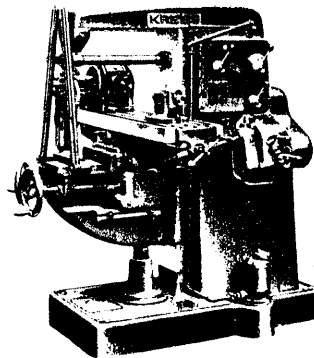
Werkzeugmaschinen-Fabrik

**Arno Krebs**

Leipzig-Mockau 16

Telefon 53 075 und 55 075

Gegr. 1901



*Ein Zeichen*



*ein Begriff*

**in aller Welt!**

**ORENSTEIN & KOPPEL AG**

Berlin SW 61 · Breslau · Dortmund · Frankfurt/M. · Hamburg · Hannover  
Köln · Königsberg/Pr. · Leipzig · Mannheim · München · Stuttgart · Wien



### MARGURIA-GASSCHLÜSSE OHNE SCHWELLE

- Keine hochklappbare oder eingelegte Schwelle
- Kein Stolpern mehr, störungsfreie Durchfahrt für Wagen u. Karren
- Einfachste Handhabung beim gasdichten Schliessen
- Bedienung eines einzigen Hebels

**MARCUS METALLBAU BERLIN**

# ENERGIE

Technische Fachzeitschrift für Maschinenbau, Metallbearbeitung, Elektrotechnik, Kraftenerzeugung

des Fachamtes Eisen und Metall in der Deutschen Arbeitsfront

17. Jahrgang

Hauptschriftleiter: Oberingenieur Walter Lehmann, Berlin W 35, Tiergartenstraße 4a

Dezember 1938

Erscheint im Verlag der Deutschen Arbeitsfront G.m.b.H., Berlin C 2, Märkischer Platz 1

Heft 12

## Wege der Rationalisierung im Industriebetrieb

Nachstehend bringen wir auszugsweise den Vortrag, den Herr Direktor Benkert VDI, Berlin, auf der Rationalisierungstagung am 27. Oktober in Berlin gehalten hat. Rationalisierung im Industriebetrieb beginnt schon bei der Planung des Erzeugnisses. Bei der Auswahl des Werkstoffes ist die volkswirtschaftlich günstige Lebensdauer der Erzeugnisse ebenso wie der sparsame Ansatz hochwertiger Stoffe zu beachten. — Rationelle Formgebung löst Bauformen in einfache elementare Bauteile auf. Normung in Verbindung mit Typisierung und Anwendung des Baukastensystems macht weiterhin die Fertigung wirtschaftlicher. In der Fertigung äußert sich Rationalisierung als Haushalten mit gegebenen Mitteln — beim Menschen: Auslese und Schulung — sowie als Mechanisierung bis zur völligen Automatisierung und bis zum Einsatz von Einzeckmaschinen. Hierzu werden Beispiele von der Technisierung des Messens im Betriebe, von Zusammenbau-Automaten und den verschiedensten Sondermaschinen gezeigt, die in hervorragendem Maße Menschenkraft und Arbeitszeit für höherwertige Arbeit frei machen.

Über den Begriff Rationalisierung ist viel gestritten worden; über alle Debatten hinweg aber geht der Siegeszug der Rationalisierungstun mit der zwingenden Logik, wie sie Lebensnotwendigkeiten nun einmal eigen ist.

Eine Lebensnotwendigkeit ist die Rationalisierung insoweit, als wir nicht in Arbeit schlechthin, sondern in erfolgreicher, zielbewußter, gut durchdachter Arbeit den Sinn des Lebens

Stoffwahl auf Grund erwarteter Beanspruchungen.

Man kann das Gesetz formulieren:

Je geringer die zu erwartenden Beanspruchungen an ein Teil, desto größer die Auswahl wirtschaftlich gleichwertiger dafür anzusetzender Stoffe, desto größer die Möglichkeiten rationeller Stoffwahl. Oder umgekehrt:

Je höher die Belastung, desto schärfer die Einengung der Stoffwahl, bis schließlich für höchste Ansprüche jeweils nur der zur Zeit leistungsfähigste Werkstoff in Betracht kommt.

Die schwerwiegende Bedeutung dieses Satzes ist den Ingenieuren wohl in den letzten Jahren sehr deutlich geworden. Gern entspreche der deutsche Konstrukteur den Mahnungen des Vierjahresplans, alle seine Werkstoffe zu sichten und vorwiegend Heimstoffe zu verwenden. Wenn das ganze Stück nicht devisenfrei hergestellt werden konnte, wurden die Beanspruchungen auf den wirklich gefährdeten Teil des Stückes begrenzt. So wurde manches Vollmessingstück zu „Eisen vermessingt“, das heißt, nur der Oberflächenüberzug ist aus devisenbelastetem Werkstoff, oder Kupfer zu „Eisen kupferplattiert“ (Verbundstoff) usw. Oder es wurde der Weg der Teilung und des Zusammenbaues nach dem klassischen Beispiel des Glasschneiders beschritten, den wohl noch niemand ganz aus Diamant hat machen wollen.

Den Konstrukteuren aber eine Mahnung: Über die Festigkeitsrechnung, so wertvoll sie ist, geht der Versuch! Und Versuche beweisen oft in der Praxis, daß auch ein weniger wertvoller Werkstoff „hinreichend genügt“. Hier spielen persönliche Einstellungen des Konstrukteurs und des Kunden weitgehend mit, wie überhaupt der Deutsche stets geneigt war, lieber für die Ewigkeit als für den Augenblick zu bauen.

Die wenigsten Werkzeugmaschinen gehen ganz und unmittelbar zu Bruch, meist sterben sie am Verschleiß einzelner Teile insofern, als sie, äußerlich noch einwandfrei, nicht mehr die verlangte Arbeitsgenauigkeit erreichen. Vielleicht darf man als Parallele zur Arbeitsgüte bei Werkzeugmaschinen auf die Verkehrssicherheit bei Schnellfahrzeugen hinweisen: ein zu schwacher Bolzen, der zu schnell verschleißt, setzt die Lebensdauer des Ganzen herab. Man hat hieraus für viele Konstruktionen die wichtige Folgerung gezogen:

Die Lebensdauer aller Teile einer Konstruktion soll sich nach der Lebensdauer des schwächsten oder am meisten gefährdeten Teiles richten. Fraglos ein wesentlicher Rationalisierungspunkt!

Fertigungstechnische Ausrichtung der Konstruktion. Ein Punkt, dem gemeinhin zu wenig Beachtung geschenkt wird, ist der Erfahrungsrückstrom von der Fertigungswerkstatt zum Reißbrett.

Der Konstrukteur muß wissen, daß zum Beispiel die Werkstattverluste bei Grauguß 30 bis 10 vH, bei Messing-Kokillenguß 5 bis 0,5 vH und bei Spritzguß unter 0,5 vH betragen, damit ihn solche Erkenntnisse leiten. Der Konstrukteur muß die neuesten Arbeitsverfahren kennenlernen. Er muß auch wissen, daß man zum Beispiel Schweißpunkte dahin verlegt, wo sie nachher nicht zusätzlich Schleif- und Spachtelarbeit erfordern, oder daß man bei dem üblichen Emaillieren runder Blechschirme mit nur einmaligem Emailauftrag auskommen kann, wenn man der Schirmform die vorteilhafteste Ablaufform gibt. Solche Erfahrungs- oder Versuchswerte muß er an Hand bekommen; solcher Dinge gibt es natürlich viele.

Alles dies sind Rationalisierungsmaßnahmen, aufbauend auf der Erkenntnis, daß ein unüberlegter Bleistiftstrich auf dem Reißbrett oft Kräfte in Tätigkeit setzt, die sonst weit nutzbringender verwertet werden könnten.

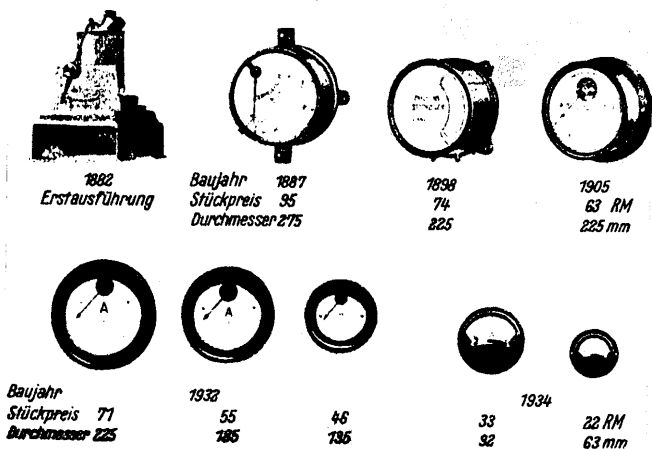


Abb. 1 Verkleinerung der Abmessungen, Gewichte und Preise von Schalttafel-Strommeßgeräten in rund 50 Jahren

erblicken. Vielleicht darf man sagen, ohne mißverstanden zu werden: Der gesunde Mensch braucht Rationalisierung wie das tägliche Brot.

### Rationalisierung in der Konstruktion

Nur größte Rationalisierungs-Gesichtspunkte sollen uns in diesem Zusammenhang beschäftigen, wie sie sich vornehmlich in folgendem äußern:

1. in der Stoffwahl,
2. in enger fertigungstechnischer Ausrichtung der Konstruktion,
3. in der Vereinfachung der Konstruktion.

#### Stoffwahl

Der Stoff, aus dem ein Erzeugnis zu fertigen ist, richtet sich unter anderem:

- a) nach der Größe der erwarteten Beanspruchung des Erzeugnisses bei seiner Verwendung oder allein schon nach Anforderungen seiner Umgebung, zum Beispiel Feuchtigkeit, Staub.
- b) nach der angestrebten Lebensdauer.

## Vereinfachung der Konstruktion

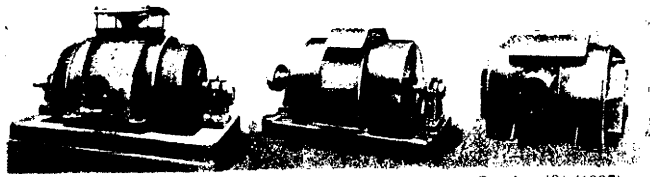
Es ist schlechthin ein höchstes Entwicklungsgesetz, daß die Qualitätssteigerung mit Verminderung der Massen verbunden ist; die Größenmaße und damit die Gewichte je Stück sinken bei gleicher oder besserer technischer Nutzbarkeit (Abb. 1).

Der Geist verdrängt den Stoff! — um es ganz knapp zu sagen.

Die Tabelle zeigt, daß mit den Gewichten, die nicht nur Werkstoff, sondern auch Arbeitsmengen verkörpern, auch die Preise der Erzeugnisse sinken.

**Sinkende Gewichte und Preise von Drehstrommotoren verschiedener Leistung und Drehzahl in rund 50 Jahren** (Näherungswerte)

Leistung .....	1 kW		5 kW		10 kW		30 kW		100 kW	
Herstellungsjahr	1890	1938	1890	1938	1890	1938	1890	1938	1890	1938
Gewicht kg/kW	90	20	70	15	120	12	55	20	50	10
Preis RM/kW ...	530	110	230	60	240	55	100	45	80	32

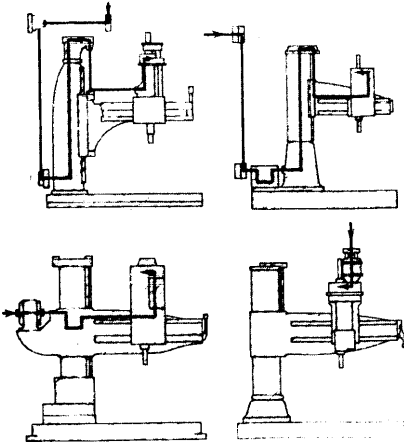


Gegossen (1927)  
Gewicht 12 kg/kW  
Grundfläche 2,9 m<sup>2</sup>

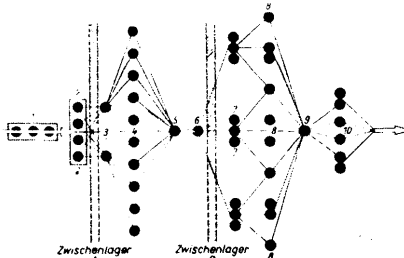
Geschweißt (1933)  
Gewicht 6,6 kg/kW  
Grundfläche 2 m<sup>2</sup>

Geschweißt (1937)  
Gewicht 5,5 kg/kW  
Grundfläche 1,5 m<sup>2</sup>

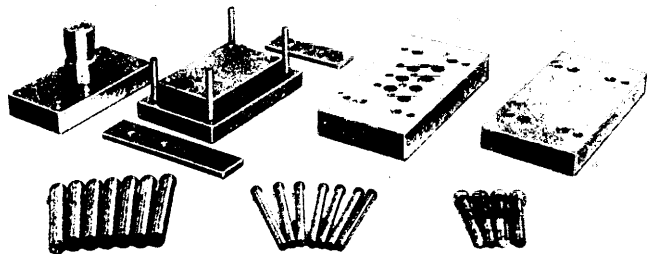
**Abb. 2 Abnahme des Werkstoffaufwandes und des Raumbedarfs durch Schweißen statt Gießen.** Drehstrom-Asynchronmotor für 320 kW, 2970 U/min



**Abb. 3 bis 6 Verkürzung des Weges der Leistungsübertragung bei Radialbohrmaschinen**



**Abb. 7 „Flußbett“ einer Fertigung.** Jede Zahl bezeichnet einen Arbeitsgang, jeder Punkt einen Arbeiter

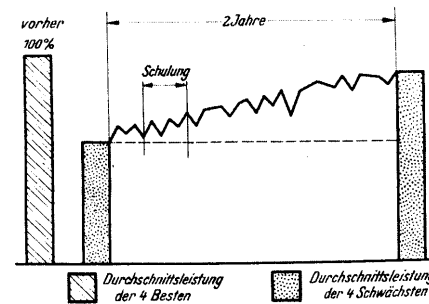


**Abb. 8 Zerlegung der Arbeit im Werkzeugbau in Teilarbeiten (Elementarisierung).** Teile zu einem siebenfachen Scheibenschnitt mit Vorlocher, von nur angelegten Kräften hergestellt

der Formen verhindern. Es erscheinen dann alsbald immer wieder Konstruktionen, die es „noch anders“ versuchen, in Wahrheit aber oft Rückschritte zur verwickelteren Bauform bedeuten. Hier muß Übereinkommen erreicht, Fortschritte sichern; der Weg dazu heißt Normung.

Die ungeheure Bedeutung der Normung und ihr Zusammenhang mit dem Austauschbau sind bekannt. Den allgemeinen DIN-Normen treten bei den Firmen fast überall noch Werknormen zur Seite. Diese bestätigen am besten die Notwendigkeit und den Wert des Normens überhaupt, weil sie einfach naturnotwendig aus der Betriebsarbeit herauswachsen.

Baukastensystem. Werknormen erscheinen heute nach außen hin besonders auffällig in den sogenannten Baukastensystemen. Wenn zum Beispiel bei verschiedenen Fräsmaschinenarten und -größen eine stattliche Anzahl größerer Bauteile stets gleich ist, dann ist das ein Weg, der den Kleinreihenbau wirtschaftlicher werden läßt. Ein Baukastensystem bei Arbeitsplatzleuchten zum Beispiel gestattet, bei verhältnismäßig sehr geringer Lagerhaltung aus nur 16 verschiedenen Einzelteilen nicht weniger als 240 verschiedene Leuchtenarten zusammenzubauen. Die amerikanische Technik von heute bedient sich übrigens gern des Baukastensystems.



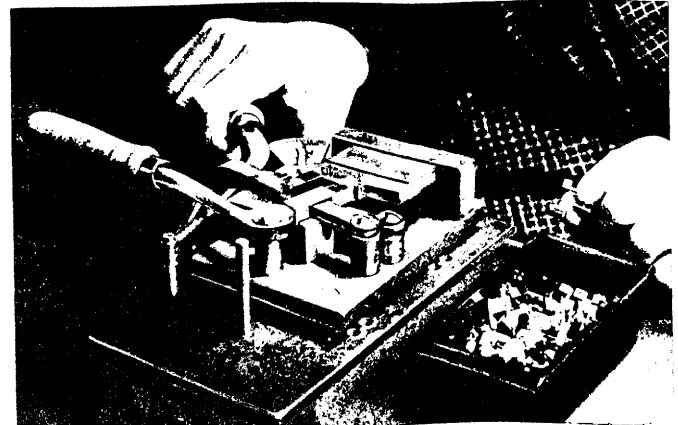
**Abb. 9 Ergebnis planmäßiger Nachschulung Leistungsschwacher**

Typisierung. Das Baukastensystem, das dazu dient, dem Kundenwunsch nach Typenauswahl wohl zu entsprechen und trotzdem in der Fabrik die Fertigungslose zusammenzuliegen, ist im Grunde eine gewisse taktische Umgehung der Rationalisierungs-

forderung nach Typenbeschränkung und Typisierung. Wenn auch schon darin manches geleistet ist, so haben wir noch viel mehr zu tun.

Was hat es denn schließlich für einen Sinn, einen einfachen Lichtschalter einmal als Dreh-, Kipp-, Druckknopfschalter, dann — nach dem inneren Aufbau — als Paketkontakt-, Riegelschalter usw., dann — nach der Art der Anbringung — als Schalter über oder unter Putz zu bauen!

Eine Normung müßte in diesem Falle fordern: Der Schalter hat sicher und griffgünstig Lichtleitungskontakte zu schließen



**Abb. 10 Richten sehr genauer Teile in der Massenfertigung durch eine Vorrichtung**

und zu öffnen. Sollte sich dafür nicht eine einzige brauchbare, eine beste Konstruktion herausfinden lassen?

So etwas fordern heißt von der Typisierung zur überbetrieblichen Typennormung weiterschreiten; ein ungeheuer vielversprechender Weg, für die Volkswirtschaft von unabsehbarer Bedeutung.

## Rationalisierung in der Fertigung

Innerhalb der eigentlichen Fertigung stößt die Rationalisierung zu ihrem Endziel vor, zu der Leistungssteigerung des schaffenden Menschen. Daß diese Leistungssteigerung keine Auspowerung des einzelnen sein kann, ist selbstverständlich.

Man rationalisiert jetzt, um die Leistung je Einheit der Menschenarbeit höher zu entwickeln; daß dabei der Mensch



tatsächlich wiederum entlastet und freier wird, beweist nur die gesunde Richtigkeit der technischen Rationalisierung.

Fertigungsrationalisierung als organische Gestaltung der Betriebsarbeit kann vorteilhaft ansetzen in der Verfolgung des Durchlauf- oder Fließgedankens. Man kann von der Fertigung jedes beliebigen Erzeugnisses ein sogenanntes Flußbett zeichnen (Abb. 7).

Wichtig ist in erster Linie die Erkenntnis, bei welchen Arbeitsgängen sich das Flußbett immer wieder verbreitert. Das sind die Stellen, an denen Einzelarbeit noch zu viel Menschenkraft schluckt; da gilt es anzusetzen, damit schließlich das Flußbett im Idealfalle die erhsehnte einfache gerade Linie bilde. Um die Wege dazu geht es nun!

#### Haushalten mit Menschenarbeit

Gleichgültig, ob es sich etwa um einfachste Anstreich- oder Sortierarbeiten handelt, hier muß hingesehen werden, ob die Griffwege nicht zu lang, ob überhaupt planmäßig gearbeitet wird. Man lege sich Fragen vor, wie zum Beispiel: Wo kommt die Ware her? Wo wird sie abgestellt? Funktioniert die Anlieferung? oder: Treten Wartezeiten auf?

Nicht selten ergeben sich dabei bessere Arbeitsgriffe und -haltungen. Stützen, Rutschen oder Führungsleisten sind rasch gemacht und wirken. Vor allem aber ist die Frage zu beachten: Liegt der Arbeitsplatz überhaupt richtig? Dazu sind Wegstudien und Förderwegstudien in der ganzen Werkstatt nötig.

Alle diese Fragen kann und muß der Kleinbetrieb sich genau so stellen wie der Großbetrieb, ja, die Gewinnmöglichkeiten sind hierbei im weniger mit Unkosten belasteten Kleinbetriebe meist höher! Deshalb sollte diese Art der einfachsten Bestgestaltung vorhandener Verhältnisse auch ohne grundlegenden Umbau eigentlich die Domäne der Klein- und Mittelbetriebe sein! Der Reichsausschuß für Arbeitsstudien (Refa) hat hier für jeden dankenswerte Vorarbeit geleistet. Wie man sich von anscheinend einfachen Arbeiten nicht verblüffen lassen darf, so soll uns andererseits besonders hochwertige Facharbeit auch nicht erschrecken.

Es gibt in jedem Betrieb wohl Distrikte, die allen Arbeitsvorbereitern und Rationalisierungsingenieuren als „unantastbar“ erscheinen. Durchaus nicht immer mit Recht. So haben wir es zum Beispiel im Werkzeugbau in den letzten Jahren gewagt, nicht mehr die Rachenlehren von demselben, „besten Mann“ fräsen, schleifen, justieren und prüfen zu lassen, sondern haben diese Arbeit jetzt als vier Arbeitsgänge auf vier weniger universelle Bearbeiter aufgeteilt. Ich kann nur sagen: mit bestem Erfolg!

Ähnliches zeigt Abb. 8, wie man heute die Aufgabe, einen siebenfachen Scheibenschnitt mit Vorlocher zu fertigen, in einfachere Teilfertigungen zerlegt. Die in der Abbildung gezeigten Teile dieses Schnittes sind soweit nur mit angelernten Kräften gefertigt worden. Für den hochwertigen Facharbeiter bleibt damit nur die schnittreife Fertigstellung des Werkzeuges übrig, die nur einen Bruchteil der Zeit ausmacht, die er sonst für die gesamte Herstellung benötigt.

Man redet so viel davon, daß der Werkzeugbau mit seinen Facharbeitern heute den engsten Querschnitt, ja geradezu den kritischen Querschnitt im Industriebetrieb darstelle. Die Sach-

lage ist hier tatsächlich gefährlich. Wir wollen die Erzeugung ausweiten, aber wir können nicht Menschen aus dem Boden stampfen, die unsere Produktionsmittel schaffen und erhalten. In dieser Sachlage muß man sich schon einmal überlegen, wieviel von der sogenannten Facharbeit denn tatsächlich höchstes Fachkönnen voraussetzt. Ich glaube, wenn man sich das recht besieht, wird man zu erstaunlichen Zahlen kommen. Ich persönlich möchte mein Urteil dahin abgeben, daß ein Schnittbauer kaum mehr als 25 vH seiner Zeit wirklich mit Arbeiten beschäftigt ist, die seiner hochwertigen Ausbildung und seinen Fähigkeiten entsprechen. Die schöpferische Pause in Ehren, aber vielleicht ließe sich doch einmal bei ernstem Willen durchsetzen, daß der Anteil der eigentlichen Facharbeit in der Tagesarbeit unserer tüchtigsten Mitarbeiter vielleicht auf das Doppelte erhöht wird! Was das für die Rationalisierung der Volkswirtschaft bedeutet, weiß jeder.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, wie hier über die Forderung, den rechten Mann an den rechten Platz zu setzen, hinausgegangen wird zu der, auch keinen Bruchteil der vorhandenen Leistungspotenzen durch falschen Ansatz fehlzuleiten.

Bezeichnend ist, daß bei meinem Werk für die neuen Einzelarbeitsgänge im Werkzeugbau mit bestem Erfolge umgeschulte Berufsfremde angesetzt werden konnten. Im übrigen liegen auch gute Erfahrungen mit Frauenarbeit im Werkzeugbau vor, sofern die Arbeitszerlegung eben genügend vorgeschritten ist. Selbstverständlich werden hier dann die Fragen der Auslese und Schulung besonders wichtig.

Auslese und Ausbildung. Die Frage, ob und wie Eignungsprüfungen anzustellen sind, hat sich in den letzten Jahren als nebensächlich herausgestellt. Tatsache ist, daß wir immer mehr den Leuten auf das Herz schauen, damit wir Kerle kriegen! Dafür garantieren uns keine noch so genauen Prüfeinrichtungen.

Daß wir im Betrieb nur Kurz- oder Kürzestprüfungen gebrauchen können, ist verständlich. Damit verzichten wir bewußt auf die 95prozentige Treffsicherheit der Begutachtung. Statt dessen aber gibt es in meinen Werken zum Beispiel eine tägliche Sprechstunde des Ausbil-

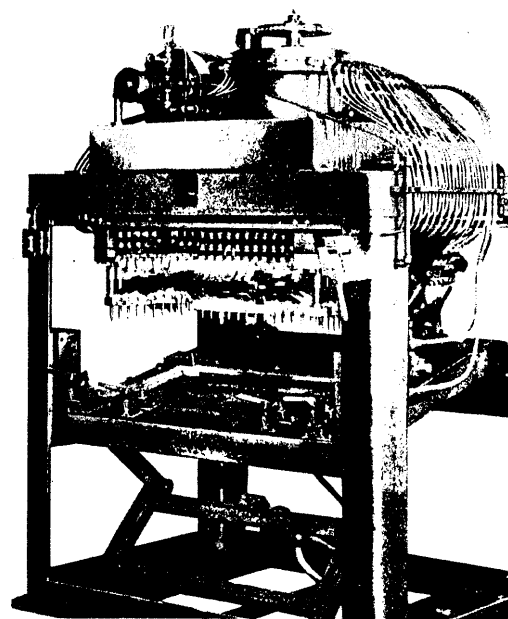


Abb. 14 Vielfach-Punktschweißmaschine für den Zusammenbau von Aufbauten für Kraftwagen

Abb. 11 (links) Meßautomat für Sicherungspatronen. Die Maschine führt folgende Meß- und Prüfarbeiten nach dem Einfallen der Teile aus dem Vorratsbehälter aus:

1. Spannungsabfall messen;
2. Teile ausscheiden, wenn Spannungsabfall zu groß;
3. Teile ausscheiden, wenn Spannungsabfall zu klein;
4. Länge messen;
5. Teile ausscheiden, wenn Länge unter Maß;
6. Teile ausscheiden, wenn Länge über Maß;
7. Teile stempeln;
8. Gute Teile auswerfen.

Abb. 12 Selbsttätiges Toleranz-Meßgerät (Bauart Fr. Keilpart & Co., Suhl). Dieses Gerät ordnet selbsttätig die zu messenden Teile, in diesem Falle: Rollenlagerrollen, durch Abtasten des Durchmessers unter zwei auf das obere und untere Toleranzmaß eingestellten Fühlhebeln nach „zu dick“, „gut“ und „zu dünn“

Abb. 13 (unten rechts) Sonder-Schleifmaschine zum genauen Schleifen der Führungsbahnen an Werkzeugmaschinen (Bauart Billeter & Klunz, Aschersleben). Werkstück gut ausgerichtet, steht fest; Säule und Ausleger wandern mit den Werkzeugen am Werkstück entlang

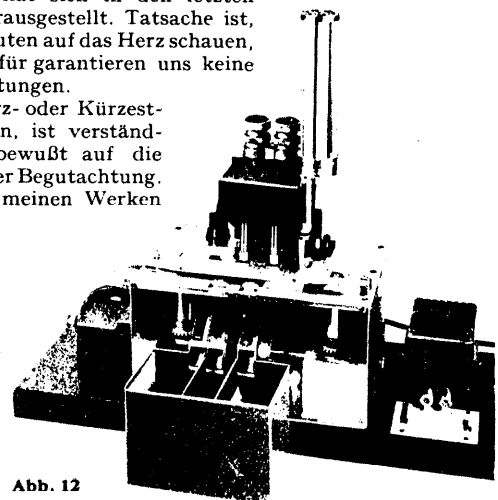
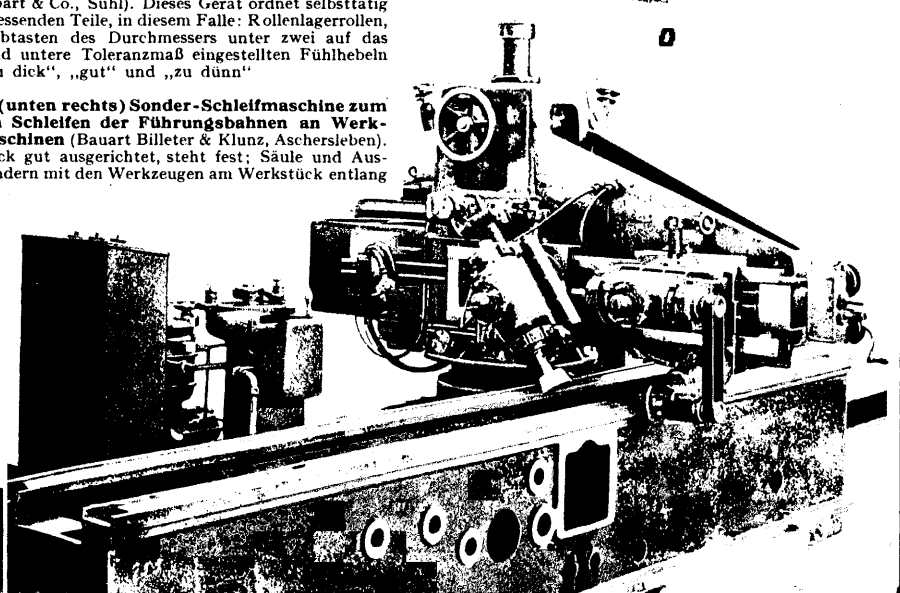
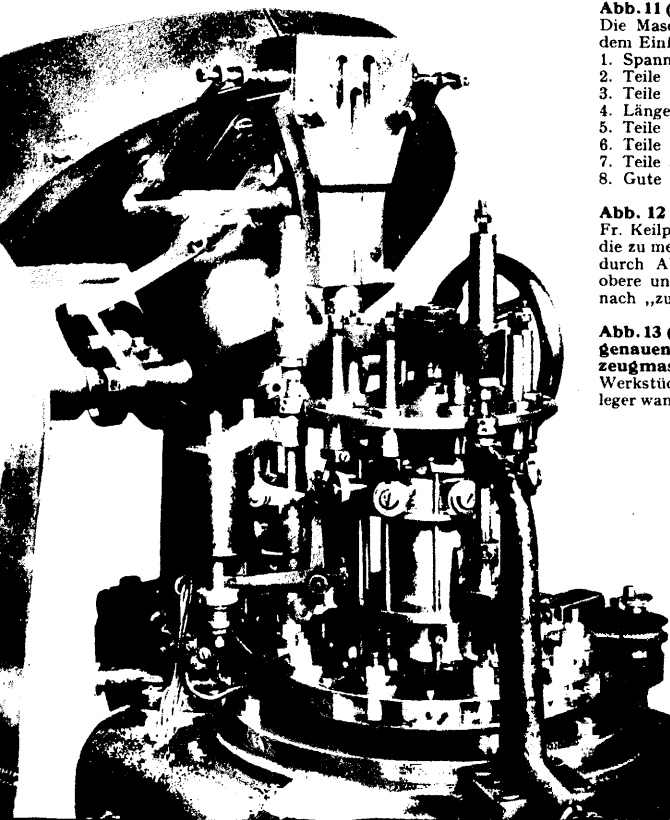


Abb. 12



dungsleiters, eine Einrichtung, die ich Betriebsberufsberatung getauft habe, weil da eben alle Wünsche hinsichtlich Versetzung an andere Arbeit usw. vorgebracht und behandelt werden. Diese Sprechstunden werden rege genutzt und tragen sehr zur Befriedung und Befriedung des Betriebslebens bei, indem sie Hemmungen einzelner beseitigen.

Den Erfolg planmäßiger Nachschulung Leistungsschwacher zeigt Abb. 9. Die Schwachen gleichen ihre Leistungen in erfreulichem Maße den Spitzenarbeitern an. Der Vorrichtungsbau als Vorstufe der Rationalisierung

Vorrichtungen schaffen ist vielfach der Anfang einer Mechanisierung. Man darf sich nicht darüber täuschen, daß nicht wenige Arbeiten

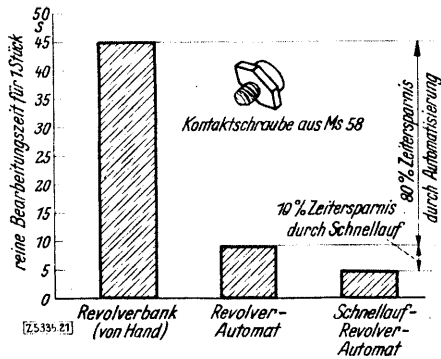


Abb. 15 Ausmaß der Ersparnisse durch Automatisierung und —zusätzlich— durch Schnellauf am Beispiel der Fertigung einer Messingschraube

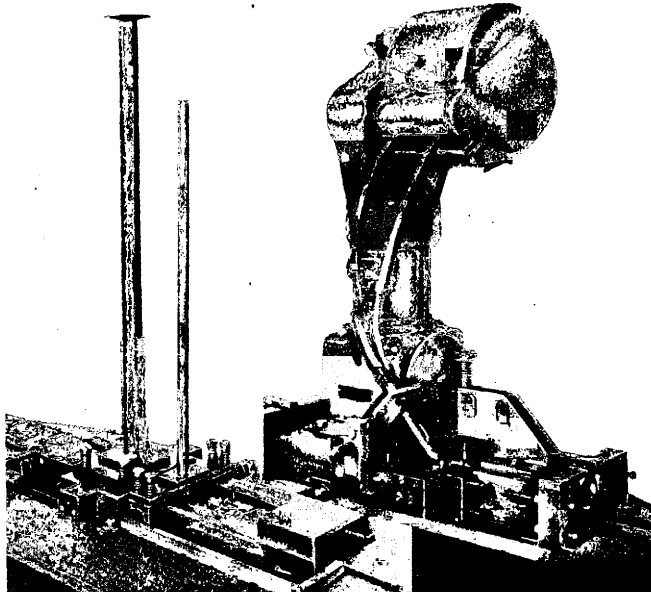
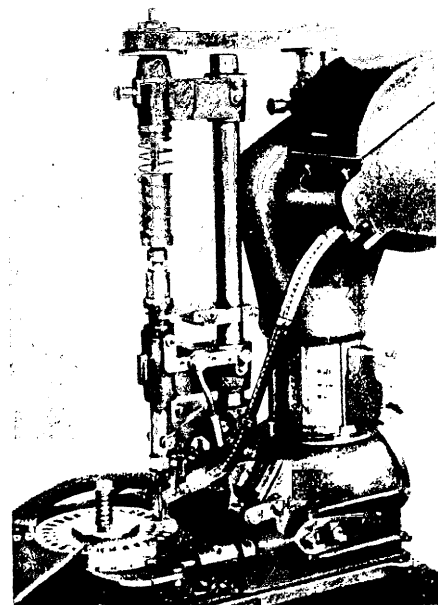


Abb. 16 Stapelverfahren  
Zwei Lösungen der Aufgabe: Zuführung zusammenzubauender Teile

Abb. 17 Trommelordnerverfahren



in der Industrie heute erst auf dieser Vorstufe der technischen Rationalisierung angeht.

Als Beispiel für das Richten und Justieren von kleinen Präzisionsteilen in der Massenfertigung — vor dem Zusammenbau — sei eine in engster Anlehnung an vielfach bewährte, von G. Leifer (VDI), aufgestellte Grundsätze gebaute Richtvorrichtung für ein mehrfach gebogenes, nicht ganz einfach gestaltetes Teil gezeigt, Abb. 10. Man achte auf die Anord-

Abb. 18 Selbsttätige Schraubenzuführ- und -einziehvorrichtung

nung des Zeigers und der Skala! Die zur Beobachtung der Skala erforderliche Gewissenhaftigkeit ist die einzige höherwertige Funktion, die für den Menschen geblieben ist. Nicht weniger als fünf vollwertige Facharbeiter waren früher mit dem Revidieren und Justieren beschäftigt, das jetzt — bei weniger Ausschuß! — eine Frau mit ihrer Vorrichtung schafft. Wesentlich ist, daß durch den Einbau der Skala hier Richten und Messen zusammenfallen.

Bei der Mechanisierung des Messens im Betriebe ist zu unterscheiden

- das Messen vor der Bearbeitung zum Festlegen des Angriffspunktes für Bohrer oder andere Werkzeuge und
- das Messen nach der Bearbeitung, also im Dienste der Güteprüfung.

Der Weg, das Messen nur einmal für die ganze Fertigungsreihe vorzunehmen, ist die Anwendung der Bohrvorrichtung, in einfachster Form als Schablone. Bei dem Messen nach der Bearbeitung, das noch viel zu sehr Menschenfunktion ist, wurde die Möglichkeit, maschinell zu messen, durch die Geräte unserer Meßmittelindustrie längst vielseitig bewiesen. Abb. 11 zeigt einen von W. Meier schon 1924 gebauten Meßautomaten für Sicherungspatronen. Dieser Weg der Selbsttätigkeit wird neuerdings mit Recht bevorzugt, wie Abb. 12 zeigt. Das drehbare Stapelmagazin wird beschickt; das Gerät sondert dann die zu messenden Teile selbsttätig nach „gut“, „zu dick“ und „zu dünn“ in drei Fächer. Die Toleranz ist im Bereich von 0,5 mm an zwei Feinmeßschrauben auf 1  $\mu$  genau einstellbar.

Eine interessante Kolbenbolzen-Prüfmaschine, die die Härte der Bolzen durch den Rücksprung einer Kugel prüft, ist bei Ford gebaut worden. Springt die Kugel nicht so hoch zurück, daß sie das Lichtband einer Photozelle schneidet, so ist der Prüfling eben zu weich und wird durch das Nichtschließen einer Klappe sofort von der weiteren Prüfung ausgeschaltet.

Vorrichtungen normen! Daß man Vorrichtungen oder ihren Aufbau zunächst im eigenen Betriebe normt, ist nachgerade eine Forderung des gesunden Menschenverstandes. Voraussetzung ist allerdings, daß die Vorrichtungen wirklich schon so weit durchgearbeitet sind, daß sie eine gewisse Reife verraten.

Die überbetriebliche Normung bestimmter Vorrichtungen, einfachster Spanner usw.; die der Ausschuß für Vorrichtungen in der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure (ADB) des VDI so schön begonnen hat, ist in Zukunft ganz besonders voranzutreiben. Genormte Vorrichtungen müssen bald einmal in Sonderfabriken billigst zu haben sein, damit auch der Kleinbetrieb annähernd so rationalisieren kann wie die großen Brüder.

Eine ungemein wichtige Aufgabe ist, die Fortschrittsarbeiten weniger großer Werke der großen Masse der mittleren und kleinen Betriebe nahezubringen, die schließlich, vor allem in Industriezweigen, wie dem Maschinenbau selbst, doch insgesamt ein Mehr an Produktion erstellen als die wenigen großen.

#### Mechanisierung

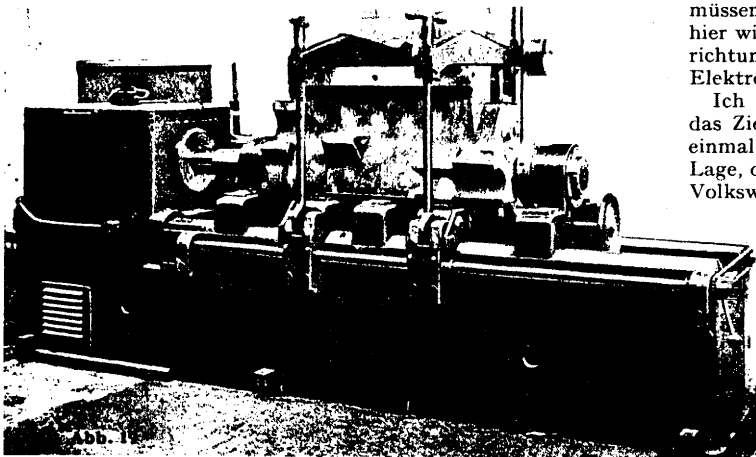
Mechanisierung der Handarbeit. Drehbankbett-Führungen wurden noch vor wenigen Jahren durch die besten Facharbeiter von Hand geschabt. Jetzt tut das viel schneller und besser eine Sonderschleifmaschine, Abb. 13, die gleichsam an ihrem Patienten entlangläuft. Das ist so ein Fall, in dem die Menschenhand unantastbar, unersetzlich zu sein schien, und doch siegte auf einmal das Ingenium über die Hand.

Von solchen Erstmechanisierungen abgesehen, versteht man heute, wenn wir von Mechanisierung, dem eigentlichen Paradies des Maschinenbauers, sprechen, nur mehr deren Steigerung zur Höchstleistung, kurz die Entwicklung zur wirksamsten Form der Maschine.

Abb. 14 zeigt das Beispiel einer Vielfachmaschine beim Schweißen. Es ist bekannt, daß Ford es nur solchen Vielfach-Schweißmaschinen verdankt, wenn bei ihm zwei Mann in acht Stunden 62 Kraftwagen-Aufbauten (Karosserien) vom Einzelteil zum fertigen Gehäuse zusammenschweißen.

Abb. 15 soll vor allem die Bedeutung der Automatisierung in der spanabhebenden Fertigung betonen. Der Zeitgewinn für die Herstellung des Teiles beträgt nicht weniger als 80 vH, wenn man von der gewöhnlichen Revolverdrehbank auf den Revolverautomaten übergehen kann. Daß damit aber die technischen Möglichkeiten längst nicht erschöpft sind, beweist der eingzeichnete Fall, daß durch Schnellauf noch weitere 10 vH Zeit erspart werden konnten.

Automatisierung im Zusammenbau. Daß Automatisierung sich, vor allem in der Feinmechanik, auch im Zusammenbau verwenden läßt, wird noch viel zu wenig beachtet. Dabei sollte doch eigentlich der Automat unbedingt überall da angesetzt werden, wo der Mensch immer denselben Handgriff in ununterbrochener Folge zu verrichten hat. Wir haben nach diesem



müssen hier aufholen, und zweifellos liegt die gute Lösung auch hier wieder in der serienweisen Herstellung einer genormten Einrichtung, die gern etwas mehr kosten darf als ein gewöhnlicher Elektroschrauber, weil sie auch mehr erspart.

Ich kann nur wiederholen, daß ich die Automatisierung für das Ziel halte, das eine ausgereifte Massenfertigung irgendwann einmal erreichen muß. Glücklicherweise sind wir ja heute in der Lage, den Weg der Automatisierung unter dem Beifall der ganzen Volkswirtschaft zu gehen!

Die Frage der Leistungssteigerung durch Schnellauf sei nur kurz behandelt. Es war wertvoll, in den Vereinigten Staaten von Amerika Stanzautomaten mit über 1000 Hüben in der Minute zu sehen, während bei uns 350 Hübe in der Minute schon eine ausgesuchte Höchstleistung sind. Auf diesem Gebiet ist doch sicherlich noch etwas zu machen. Daß Schnellauf auch bei uns erreichbar ist, beweisen zum Beispiel die Hackpressen in der Fertigung von Ständer- und Läuferblechen, bei denen man mit 1200 Hüben in der Minute genauer arbeitet als zuvor bei 400 bis 500 Hüben.

Abb. 20

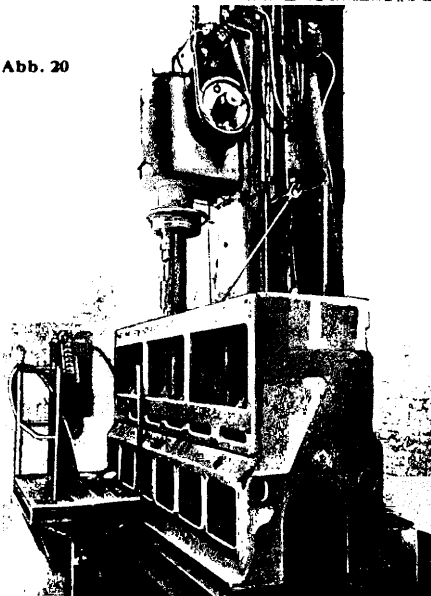


Abb. 19 Schruppbohren aller Kurbelwellenlager eines Motorgehäuses in einer Aufspannung auf einem waagerechten Sonder-Bohrwerk

Abb. 20 Ausbohren der Zylinder in großen Motorengewänden in einer Aufspannung auf einem senkrechten Sonder-Bohrwerk

Abb. 21 Größere Zerspanungsleistung durch eine Sonder-Wellendrehbank (Bauart Loewegesfürel AG, Berlin)

Abb. 22 Stündliche Zerspanungsleistung von 1914 bis 1932 durch Verbesserung der Werkzeugstähle

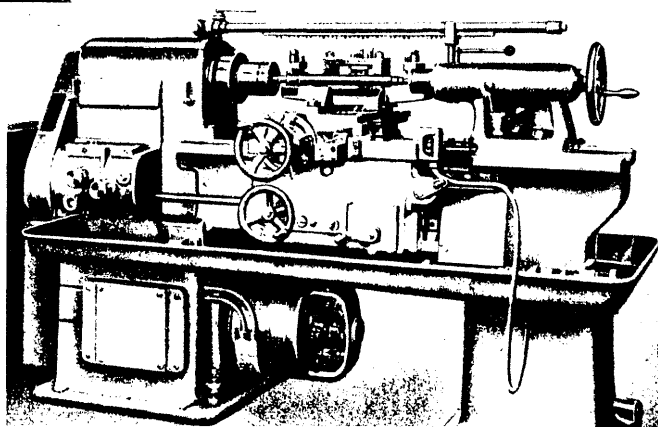


Abb. 21

Für Schnellauf beim Zerspanen war die Entwicklung von Höchstleistungswerkzeugen vordringlich. Diese dehnen die möglichen Leistungsbereiche der Maschinen immer weiter aus, so daß schließlich wieder Unterteilungen, Abgrenzungen von Untertypen oder Einzeck- und Sondermaschinen notwendig werden.

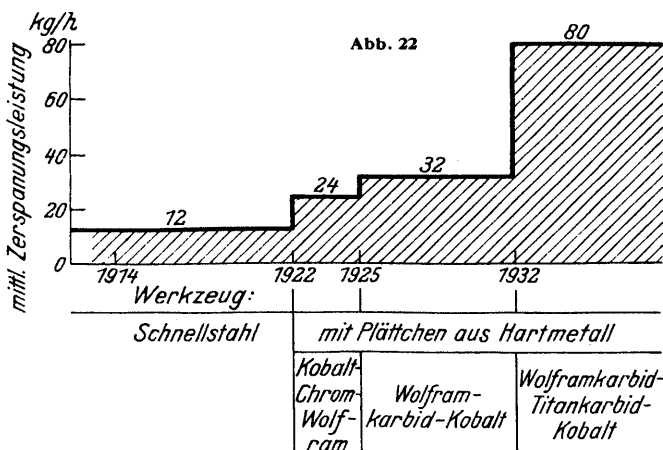
Einzeck-Maschinen

Die in Abb. 19 gezeigte Meisterschöpfung von K. Seitter (VDI), ein Schrupp-Bohrwerk für Kurbelwellenlager in Motorengewänden, bewirkte, daß die Bearbeitungszeit je Werkstück um nicht weniger als 96 vH sank, von 140 auf 5 Minuten!

Das Senkrecht-Bohrwerk für große Gußgehäuse, Abb. 20, gestattete, die Kosten je Bohrung auf ein Sechstel der früheren bei geringstem Werkzeugverbrauch und sehr erhöhter Genauigkeit zu senken.

Die erreichte Höchstleistung einer in Gemeinschaftsarbeit der Firmen Siemens-Schuckert-Werke AG und der Fabriken Loewegesfürel AG erbaute Sonder-Wellendrehbank für die Elektromotorenfertigung, Abb. 21, wurde erst durch die in Abb. 22 dargestellte Entwicklung der Schnittstahlleistungen in unseren Betrieben möglich (60 vH Zeitersparnis auf der neuen Bank). Das sind alles in allem wohl Erfolge, die den Techniker auf seine Mitarbeit an Deutschlands Weltgeltung stolz sein lassen können!

Wir entnehmen an Vortrag aus der VDI-Zeitschrift 46/1938



Gesichtspunkt einmal den Zusammenbau eines Lichtschalters überprüft und auf Bandarbeit mit Zusammenbauautomaten umgestellt. Der Erfolg war 70 vH Zeitersparnis!

Von entscheidender Bedeutung für die Automatisierung im Zusammenbau ist die Frage der Zuführung der zu montierenden Teile. Dabei muß man entweder auf das Stapelprinzip, Abb. 16, zurückgreifen, das aus der Stanzerei bekannt ist, oder auf das Trommelordnerprinzip, Abb. 17, in diesem Falle für die Zuführung von Schrauben verwendet.

Die selbsttätige Schraubenzuführ- und -einziehvorrichtung mit Schaltteller, Abb. 18, sollte von Rechts wegen längst in jeder feinmechanischen Fabrik zu Hause sein. In der Gestaltung solcher Dinge ist man schon recht weit; aber noch scheint es vorwiegend nur „vorexerzierte Möglichkeit“ zu sein, wenigstens in Deutschland, für die Vereinigten Staaten von Amerika nicht mehr. Wir

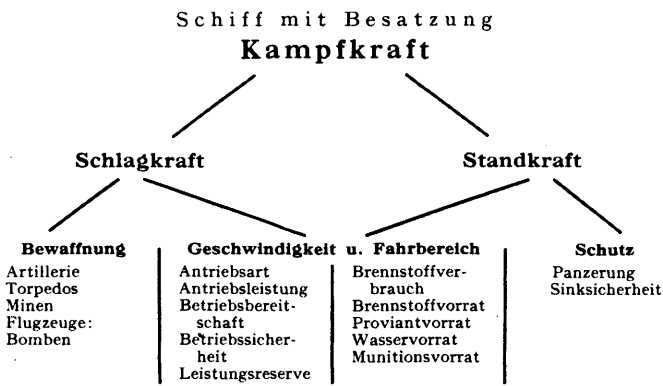
## Lehrgangsankündigungen

- Westdeutsche Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Duisburg-Hochfeld, Sedanstraße 17a:
  - Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 2. 1. bis 25. 2. 1939. 120 RM.
  - Ingenieur-Lehrgang vom 2. 1. bis 28. 1. 1939 (Vogefa). 200 RM.
- Mitteldeutsche Schweiß-Lehr- und Versuchsanstalt, Halle a. d. Saale X, Bahnhofstraße 3:
  - Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 2. 1. bis 11. 2. 1939. 130 RM.
  - Grundlehrgang im Gasschweißen für Ingenieure vom 2. bis 21. 1. 1939. 30 RM.
  - Großer Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen vom 2. 1. bis 11. 2. 1939. 130 RM.
- Ortsgruppe Braunschweig des VAM. Meldestelle: Dipl.-Ing. Killing, Braunschweig, Technische Hochschule:
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 6. 1. bis 1. 2. 1939. 20 RM.
- Bezirksgruppe Ostpreußen des VAM. Meldestelle: Gewerbeförderungsanstalt für Ostpreußen,
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 2. bis 14. 1. 1939 in Lötzen. 20 RM.
- Ortsgruppe Stettin des VAM. Meldestelle: F. Döppner, Stettin-Bredow, Prinzeßstraße 23:
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 2. bis 7. 1. 1939 in Schlawe.
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 2. bis 7. 1. 1939 in Stralsund.
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 9. bis 14. 1. 1939 in Stolp.
  - Grundlehrgang im Gasschweißen vom 9. bis 14. 1. 1939 in Greifswald.

# Die Technik als entscheidender Faktor im Seekrieg

Landkrieg und Seekrieg haben beide das Gemeinsame, daß in ihnen Kräfte kämpfen, die als Kampfwerte aus zwei Anteilen bestehen: einem materiellen und einem menschlichen. Der materielle Anteil ist der im Laufe der letzten Jahrzehnte in ungeahntem Maße gesteigerte Einfluß der Technik bei den heutigen Angriffs- und Abwehrmitteln. Die Möglichkeit außerordentlich rascher Truppenbewegungen, das Nachrichtenwesen, die sichere Versorgung der Truppe mit Munition und Lebensmitteln bedingt den umfangreichen Einsatz modernster technischer Hilfsmittel. Der menschliche Anteil aber umfaßt heute nicht mehr nur rohe Kraft und Mut, wie es der Fall war in Kriegen, als noch keine Technik kriegerischen Zwecken diente; vielmehr umfaßt dieser menschliche Anteil heute neben den soldatischen Eigenschaften des Mutes, der Einsatzbereitschaft und mitreißender, kluger Führung einen hohen Grad technisch-militärischer Ausbildung, bedingt durch die Forderung richtigen Einsatzes der technischen Mittel.

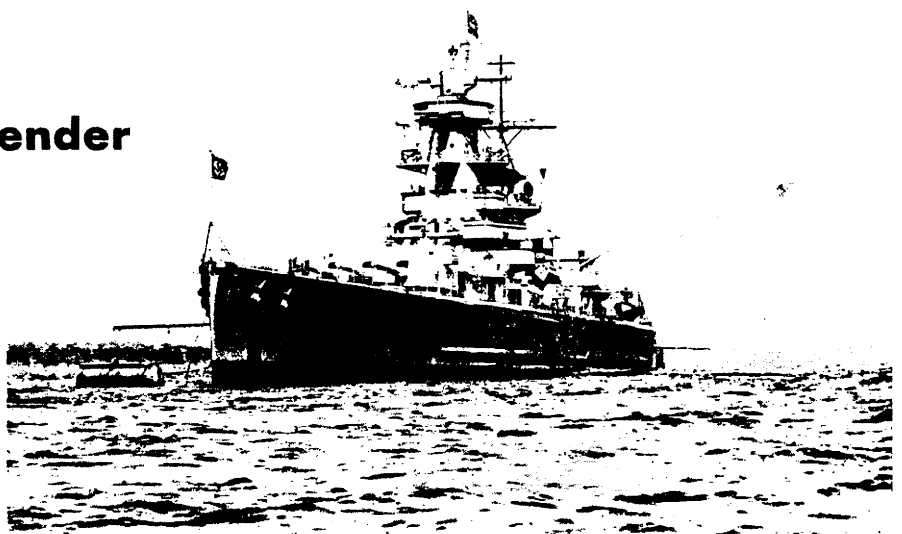
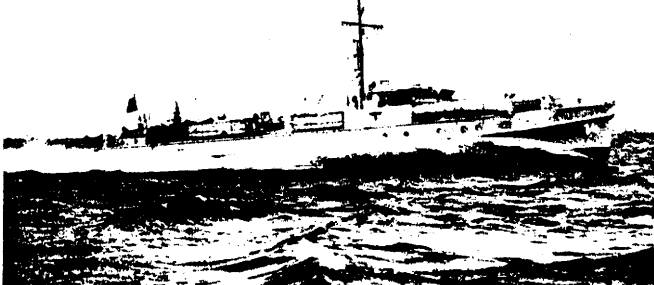
Betrachtet man die Kampfkraft einer Flotte, so kann man hier zwei Bestandteile kennzeichnen: die Schlagkraft, die im Angriff beruht und somit offensiven Charakter hat, sowie die Standkraft, die in wirksamer Verteidigung liegt, also defensiv ist. Beide umfassen, wie nachfolgende Gliederung zeigt, in ihren Unterabschnitten Erfordernisse, deren Erfüllung einzig und allein die moderne Technik ermöglicht, die damit einen absolut entscheidenden Einfluß auf den Verlauf von Seeschlachten oder einzelnen Kriegshandlungen zur See gewinnt.



## Nachrichtenübermittlung und Signalwesen

Jahrtausende sind vergangen von der Entwicklung des kleinen, offenen Holzbootes mit Kriegsbesatzung, bewaffnet vielleicht mit Speer und Schild, bis zum Großkampfschiff mit mehr als tausend Mann Besatzung, mit stärkster Antriebsmaschine, weitreichenden Geschützen und Torpedos, mit starkem Panzerschutz und großer Sinksicherheit, mit Ozeane überbrückenden Nachrichten- und Signalmitteln. Was ist allein in dem letzten Jahrhundert geschaffen worden! Es sind gerade erst hundert Jahre her, seitdem das erste Schiff mittels einer Schiffsschraube (Propeller) vorwärtsbewegt wurde, also mittels eines neuen Elementes, das erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in seiner konstruktiven Gestaltung und wissenschaftlichen Erforschung zu einem Abschluß gekommen ist.

Schnellboot der deutschen Kriegsmarine



Panzerschiff „Admiral Graf Spee“, Salut feuernd

Betrachten wir nun einmal die einzelnen Faktoren, die in ihrer Gesamtheit die Kampfkraft eines Schiffes ergeben, ohne zunächst den menschlichen Anteil näher zu erörtern:

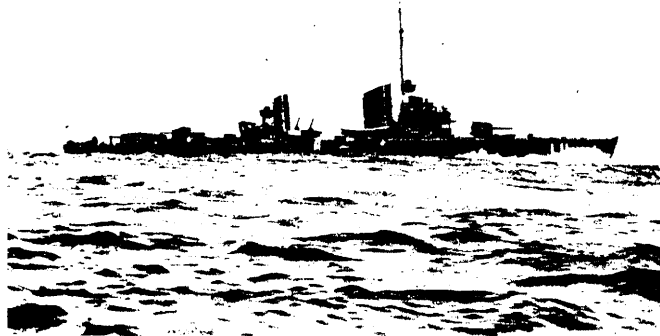
Schiffbauliches. Den beabsichtigten Zweck eines Kriegsschiffes ergibt seine äußere Form und Größe. Die Größenverhältnisse der Schleusen und Tiefen der Häfen und Küstengewässer begrenzen nach oben hin, soweit nicht schon vertragliche Abmachungen vorliegen (Vertrag von Washington: obere Grenze 35000 t Wasserverdrängung, also 35000 t Gewicht des Schiffes, eine englische Tonne = 1016 kg). Es bleibt nun Aufgabe der nationalen Technik, für das gleich große Schiff die überlegene Gestaltung zu schaffen. Schweißung anstatt Nietung hilft Gewicht sparen und den Schiffswiderstand verringern; in gleichem Sinne wirkt die ausgiebige Verwendung von Leichtmetallen, soweit sie nicht im Innern des Schiffes gebraucht werden, in seewasserbeständiger Zusammensetzung. Eisen und Holz werden dabei vielfach frei, Holz wegen der erhöhten Brandgefahr im Gefecht. Möglichste Schwingungsfreiheit und gute Stabilität, weiche Schiffsbewegungen und gute Verwendungsmöglichkeit für alle Aufgaben auch in schwerem Seegang, Vorhandensein guter und gut zu lüftender Besatzungswohnräume zur Erhaltung von Gesundheit und Einsatzbereitschaft der Besatzung auch bei längerem Aufenthalt auf See sind grundsätzlich wichtige Fragen, zu denen noch die Erfordernisse der Sinksicherheit kommen, über die unter „Schutz“ Genaueres gesagt wird. Natürlich sind die schiffbaulichen Fragen stark beeinflusst von den Forderungen des Schiffsantriebes und der Bewaffnung, und erst nach ganz gründlicher Klärung dieser zwischen Seeoffizier, Schiffingenieur und -konstrukteur kann überhaupt die konstruktive Bearbeitung des geplanten Schiffes erfolgen.

Schiffsantrieb. Eine der allerwichtigsten technischen Aufgaben ist im Kriegsschiffbau die Schaffung der leistungsfähigsten, betriebssichersten Antriebsmaschinen bei möglichst geringem Brennstoffverbrauch, so daß neben der sicheren Einhaltung zu Zeiten höchster Fahrtgeschwindigkeiten auch ein großer Fahrbereich (Aktionsradius) gesichert ist. Besonders durch Anwendung des schnelllaufenden kompressorlosen Dieselmotors, der über Pfeilrädertriebe auf die mit etwa 100 U/min laufende Schraubenwelle wirkt, ist es gelungen, das Maschinengewicht je PS Antriebsleistung stark herunterzubringen. Die deutschen Panzerschiffe haben bekanntlich derartige Anlagen. Es arbeiten je vier doppelwirkende Mehrzylinder-Zweitaktmotoren auf ein Getriebe, das eine der zwei Schraubenwellen antreibt. Jeder einzelne Motor leistet etwa 7000 PS; acht Motoren sind insgesamt vorhanden, so daß für beide Schraubenwellen insgesamt etwa 56000 PS verfügbar sind. Das Einheitsgewicht für die Maschinenanlage ist wesentlich geringer als zum Beispiel bei den englischen Schlachtschiffen „Nelson“ und „Rodney“, wo es (Dampfantrieb) 45,3 kg je Wellen-PS beträgt. Schon die deutschen Schlachtschiffe der „Bayern“-Klasse, kurz vor dem Kriege entworfen, hatten unter 40 kg liegende Einheitsgewichte je WPS.

Die Geschwindigkeit eines Kriegsschiffes wird vielfach als eine „Waffe“ bezeichnet. Beim Torpedoboot und Schnellmotor-Torpedoboot trifft das ganz besonders zu; diese sind ungepanzert und müssen ihre Hauptwaffe, den Torpedo, vermöge ihrer besonders hohen Geschwindigkeit rasch und möglichst unbehelligt an den Feind herantragen. Die Höchstgeschwindigkeiten neuzeitlicher Torpedoboote und Torpedobootszerstörer liegen zwischen 35 und 40 Seemeilen je Stunde (also 40 mal 1852 = etwa 74 km Stundengeschwindigkeit); allerdings sind das nur kürzere Zeit durchhaltbare Höchstwerte. Die überlegene Geschwindigkeit setzt den Führer eines Schiffes oder einer Flotte in die Lage, von sich

aus eine gewünschte, bessere taktische Stellung zum Gegner einzunehmen, das Gefecht in einem selbstgewählten Zeitpunkt anzunehmen oder abubrechen oder — namentlich in der Nacht — den Gegner zu überraschen. Die Falklandschlacht am 8. Dezember 1914 ist uns ein lehrreiches und zugleich schmerzliches Beispiel für den Wert der höheren Geschwindigkeit: Als am Morgen dieses Tages zahlreiche Rauchfahnen sich rasch seinem nach Westen dampfenden Geschwader näherten, wußte Graf Spee, daß der Endkampf bevorstand, dem sich nur der Kleine Kreuzer „Dresden“ entziehen konnte, das einzige Turbinenschiff des Auslandsgeschwaders. Die deutschen Panzerkreuzer „Scharnhorst“ und „Gneisenau“ entwickelten mit ihren Kolbendampfmaschinen höchstens 23 Seemeilen Stundengeschwindigkeit, die englischen Schlachtkreuzer aber 4 Seemeilen mehr.

Einzelnen oder im Verband fahrende Schiffe mit hoher Fahrtgeschwindigkeit sind schwer zu treffen; daneben ist es ihnen



Deutsches Torpedoboot „Luchs“

möglich, in kürzester Zeit strategisch wichtige Punkte zu erreichen oder ihren Standort zu wechseln. Der Fahrbereich ist um so größer, je geringer der Brennstoffverbrauch je PS-Stunde ist und je größer der gesamte Bunkereinhalt ist. Um die Schiffe in oder nahe dem Operationsgebiet belassen zu können, müssen zur Brennstoffergänzung Transportschiffe hinaus (Kohlenschiffe oder Tanker); die Kohlenübernahme auf See ist meist schwierig und zeitraubend, Heiz- oder Treiböl hingegen kann schneller und bequemer auf See übernommen werden.

Artillerie. Die Bewaffnung umfaßt bei den meisten Kriegsschiffen in erster Linie die Artillerie. Wenngleich die Reichweite der modernen Geschütze mehr als 30000 m beträgt, spielen sich mit Rücksicht auf Treffsicherheit und Beobachtung Kämpfe zwischen großen Schiffen meist in Entfernungen zwischen 6000 und 12000 m ab, wie es auch die Skagerrakschlacht gezeigt hat. Nachtgefechte allerdings können außerordentlich nahe Berührung, ja Rammung des Gegners bringen; auch das hat die Skagerrakschlacht bewiesen. Das Washingtoner Flottenabkommen läßt als größtes Kaliber der Schiffsgeschütze 40,6 cm zu. Dieses Kaliber erfordert bereits so schwere Geschütze, daß damit auch für das Schiff die obere Grenze gegeben ist. Aber England und Japan bauen Schlachtschiffe auf Grund späterer Abmachungen, die bei etwa 45000 t Geschütze mit 45,7 cm Kaliber aufweisen. Die englischen Schlachtkreuzer „Nelson“ und „Rodney“ besitzen bei 34000 t neun 40,6-, zwölf 15,2-, sechs 12-cm-(Flak)- und dreißig kleinere Geschütze (einschließlich Maschinengewehre); ferner zwei 61-cm-Torpedorohre in Unterwasseranordnung. Nicht die Schußweite, aber die Treffsicherheit und die Wirkung der Geschosse am Ziel sind Probleme, die die Technik fernerhin noch zu beschäftigen haben.

Torpedowaffe. Bis kurz vor Jahrhundertwende gestatteten die damals üblichen Torpedos (Kaltlufttorpedos) Schußweiten von höchstens 500 m. Einesteils war der Geradlauf nicht sicher genug, anderenteils vereiste auch leicht die Maschine, denn bei der Expansion der Preßluft im Torpedoluftekessel von etwa 100 at auf etwa 5 at in der Maschine wurde Kälte erzeugt. Heute kann die Torpedowaffe bereits eingesetzt werden, wenn ein Artilleriegefecht auf mittlerer Entfernung läuft. Daher wird der Schiffs- oder Flottenführer schon grundsätzlich bestrebt sein, das Gefecht möglichst außerhalb Torpedoschußweite zu führen beziehungsweise durch Kurs- und Geschwindigkeitswechsel, verbunden mit erhöhter Aufmerksamkeit auf Torpedoangriffe, dem Gegner das Ansetzen der Waffe zu erschweren beziehungsweise dem Torpedo auszuweichen.

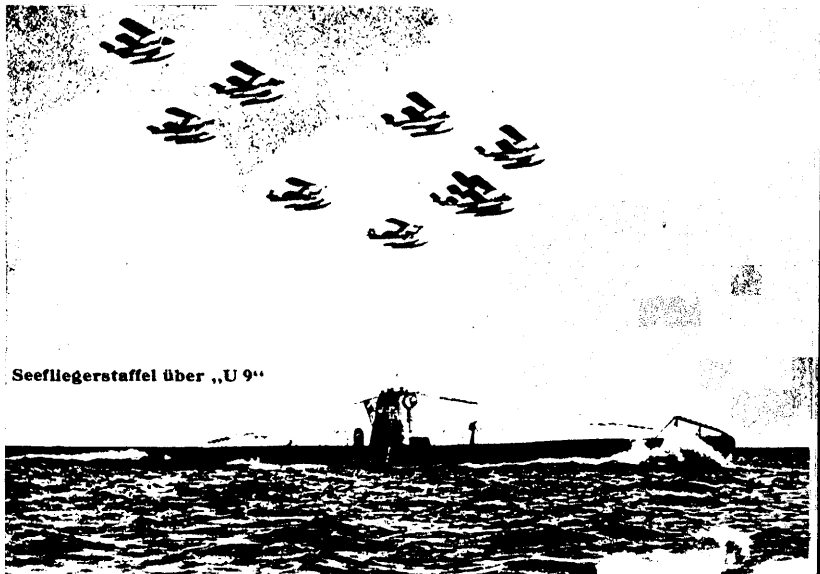
In der Skagerrakschlacht kreuzten einmal 20 deutsche Torpedos die Linie der englischen Großkampfschiffe, die jedoch schiffsweise bis auf einen Fall den ankommenden Torpedos ausweichen

konnten, zuweilen nur um wenige Meter. Aber die See war nicht sehr bewegt, und so waren die Blasenbahnen gut erkennbar. Doch die Torpedoträger greifen hauptsächlich in der Nacht an, und dann sind, was auch für das Unterseeboot am Tage zutrifft, kleine Entfernungen mit hoher Treffsicherheit möglich. Der moderne Torpedo ist ein technisches Wunderwerk! Mittels seiner Heißluft-Dampfmaschine von weit mehr als 100 PS Leistung vermag er wesentlich über 10 km weit zu laufen, sich selbst steuernd auf der eingestellten Tiefe und im Geradlauf, ja, sich in einen Winkel einsteuernd, wenn ein solcher vor dem Abschluß eingestellt worden ist.

Minenwaffe. Neben dem Torpedo — mit offensivem Charakter — steht die Seemine, heimtückisch, bemerkt erst an ihrer verheerenden Wirkung. Die Minen, zu langen Reihen ausgelegt, können überall Anwendung finden, wo Wassertiefen von etwa unter hundert Meter vorhanden sind, um ihre Verankerung am Grund zu gewährleisten. Rund 80000 Minen hatten die Engländer in stockdunklen Nächten im Laufe des Krieges in der Deutschen Bucht ausgelegt. Die Technik des Minensuchens und Minenräumens war eine Gegenmaßnahme, die Opfer und Nerven kostete. Aber Minensperren verlegen auch Unterseebooten den Weg; elf Minenreihen schlossen 1918 den englischen Kanal sicher ab.

Flugwaffe. Die durch die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft und Technik geschaffene Flugwaffe als Träger schwerer Bomben, Torpedos oder als Aufklärungsmittel vermag den modernen Seekrieg in nicht voraussehender Weise zu beeinflussen. Erfahrungen des Weltkrieges liegen hier in nur geringem Maße vor, ist doch die Luftwaffe erst nach diesem in ihrer Vielgestaltigkeit, Vielzahl und Größe zur Entwicklung gekommen. Der Wert der Luftwaffe für die Aufklärung wird im Seekriege besonders groß sein, und als Folge davon dürfte die Kriegführung zur See ganz wesentlich beeinflußt werden.

Schutz. Die Panzerung moderner Schlachtschiffe beschränkt sich zur Ersparung von Gewicht heute auf die lebenswichtigsten Abteilungen des Schiffes, also auf die Schiffseiten im Bereich der Maschinen, Wellenleitungen, Munitionskammern und Armierung selbst. Dazu kommt mit Rücksicht auf Fliegerbomben eine starke Deckspanzerung. Bislang, so auch bei den meisten Schlachtschiffen des Weltkrieges, umfaßte die Seitenpanzerung die ganze Schiffswand vom Bug bis zum Heck. Hierauf mußte mit der weiteren Steigerung der Bewaffnung und damit auch deren Gewicht teilweise verzichtet werden. Um die Standkraft des Schiffes dennoch nicht zu verringern, muß die Unterteilung des Schiffes in einzelne, wasserdichte Abteilungen weitgehend durchgeführt werden, die Sinksicherheit also erhöht werden, wenn infolge der geringeren Seitenpanzerung Schiffsabteilungen in oder unter der Wasserlinie getroffen werden und volllaufen. Diese oben erwähnten Maßnahmen zur Erhöhung der Standkraft und Sinksicherheit sind wichtige Faktoren, durch die die Technik den Ausgang von Seeschlachten wesentlich beeinflussen kann. Das hat die Skagerrakschlacht klar gezeigt: Die deutschen Schlachtschiffe waren den englischen hierin überlegen. Trotz bis zu 30 schweren Treffern im Leib, mit großen Lecks und viel Wasser im Schiff konnten deutsche Schlachtschiffe, zum Beispiel die „Seydlitz“, noch sicher in den Hafen kommen. Die Instandsetzung eines noch so schwer zerschossenen Schiffes ist aber immer schneller und billiger durchzuführen als etwa ein Neubau, der Jahre beansprucht und dessen Fertigstellung in einem künftigen Kriege vielleicht länger dauern würde als der Krieg selbst. Ob ein Schiff beschädigt ist und schwimmt oder gesunken ist, ist aber auch moralisch von Einfluß auf Gegner und eigene Schiffe — ganz abgesehen noch vom Leben der Besatzung, von der Möglichkeit der Erhaltung der Rohstoffe und Einrichtungen, die ein Kriegsschiff ja in sich verkörpert, und zwar in sehr hohen materiellen Werten, in vielen Millionen! In Leckwerden einzelner



Seefliegerstaffel über „U 9“

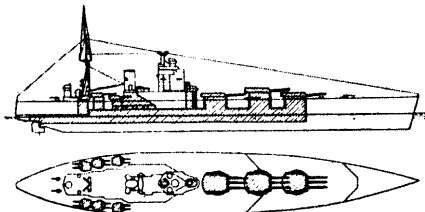


Schiffsabteilungen ist man aber auch in der Lage, bei gut durchgebildetem Lecksicherungsdienst der Besatzung Lecks behelfsmäßig abzudichten, das Wasser herauszupumpen und damit die Schwimmfähigkeit wieder zu verbessern.

Nachrichtenwesen. Die Funktelegraphie, ganz besonders bei Anwendung von Flugzeugen aus, gestattet es, Anwesenheit, Stärke und Kurs eines Gegners auf See rasch zu melden. In denkbar kürzester Zeit kann die weit entfernt sitzende Kommando-stelle die geeigneten Maßnahmen ergreifen. Die hochentwickelte Funktelegraphie ermöglicht somit ein ohne sie nicht denkbares, rasches und sinnvolles Zusammenwirken von See-, Land- und Luftstreitkräften auf Entfernungen, die den Erdball umspannen. Hierin liegt ein außerordentlich wichtiger Faktor für die Krieg-führung. Aber der Kommandant eines Kriegsschiffes muß sich auch darüber klar sein, daß dieses Hilfsmittel der Technik zum Verräter werden kann, denn feindliche Funkstationen können aus

aufgefangenen Funk-sprüchen den Stand-ort des eigenen Schiffes „einpeilen“. Die Entzifferung der Funksprüche ist in-folge Anwendung von Geheimschlüsseln nicht möglich, und es ist bekanntlich bei Schiffshavarien mit Verlust des Schiffes im Kriege die aller-wichtigste Pflicht des

an Bord befindlichen Kommandanten, für die Vernichtung des Funkschlüssels zu sorgen, denn wenn er dem Gegner in die Hände fällt, kann er alle Funksprüche entziffern.



Englische Schlachtschiffe „Nelson“ und „Rodney“. Schraffierte Flächen = Hauptpanzerung, bis 160 mm stark

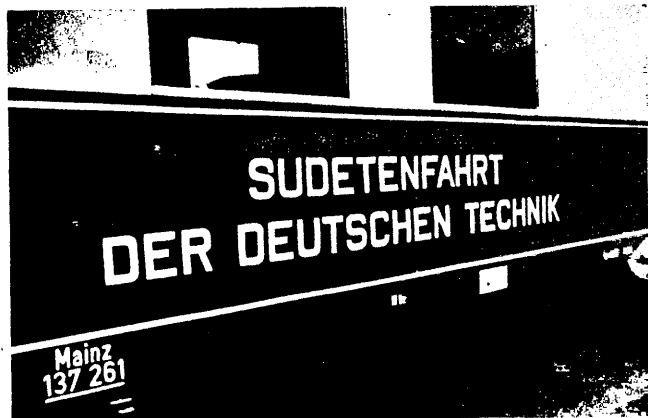
an Bord befindlichen Kommandanten, für die Vernichtung des Funkschlüssels zu sorgen, denn wenn er dem Gegner in die Hände fällt, kann er alle Funksprüche entziffern.

Sonstige Gebiete. Gelingt es der Technik, die besonders bei Vorhandensein von Verbrennungsmotoren auf Schiffen bekannten und oft weit hörbaren Geräusche zu dämpfen oder — besonders für leichte Seestreitkräfte mit hoher Geschwindigkeit — eine absolut geräuschlose Fahrt zu entwickeln, so wird die Seekriegführung hierdurch taktisch stark beeinflußt. Torpedoboote, Schnellboote, Unterseeboote und Flugzeuge können dann unbemerkt in nahe und sichere Angriffsstellung herankommen, wenn es nicht gelingt, so feinsinnige und fein ansprechende Geräte zu entwickeln, die dennoch ihr Annähern melden. Besonders in der Nacht können geräuscharme Angreifer auf See oder in Häfen entscheidende Schläge durchführen. Einnebelung von Küsten und Schiffen war schon im Weltkriege gut durchgebildet, weniger die Gasbekämpfung, der wohl künftig mehr Wert beizumessen ist.

Aber Hand in Hand mit dieser gewaltigen Steigerung des Ein-satzes der Technik geht im Seekriege der Einsatz des die Technik meisternden Menschen! Nicht die Technik allein sichert den Sieg. Sie stellt wohl höhere Anforderungen an die Intelligenz, an die geistigen Kräfte der Besatzung und erfordert eine gründliche Aus-bildung neben der seemännischen und rein soldatischen. Ent-scheidend ist dann der richtige Einsatz der vielen technischen Mittel und Möglichkeiten als die Folge klarer Erkenntnis der augenblicklichen Lage, eines starken Willens zum Siege, eines unerschütterlichen Mutes, gepaart mit Einsatzbereitschaft bis zum letzten — für sein Volk und Vaterland.

Aber wer schafft denn das alles, diese in stetiger Fortentwick-lung begriffenen Mittel und Kräfte der Technik für den Seekrieg und den Schutz unserer Küsten? Es sind die Männer des Kopfes und der Hand, die in den Waffenschmieden der Flotte still ihre Pflicht tun — sei es im Stahlwerk, in Maschinen- oder Geschütz-fabriken, auf Werften, in feinmechanischen, optischen oder elektro-technischen Betrieben.

## Die rollende Leistungsschau im Sudetenland

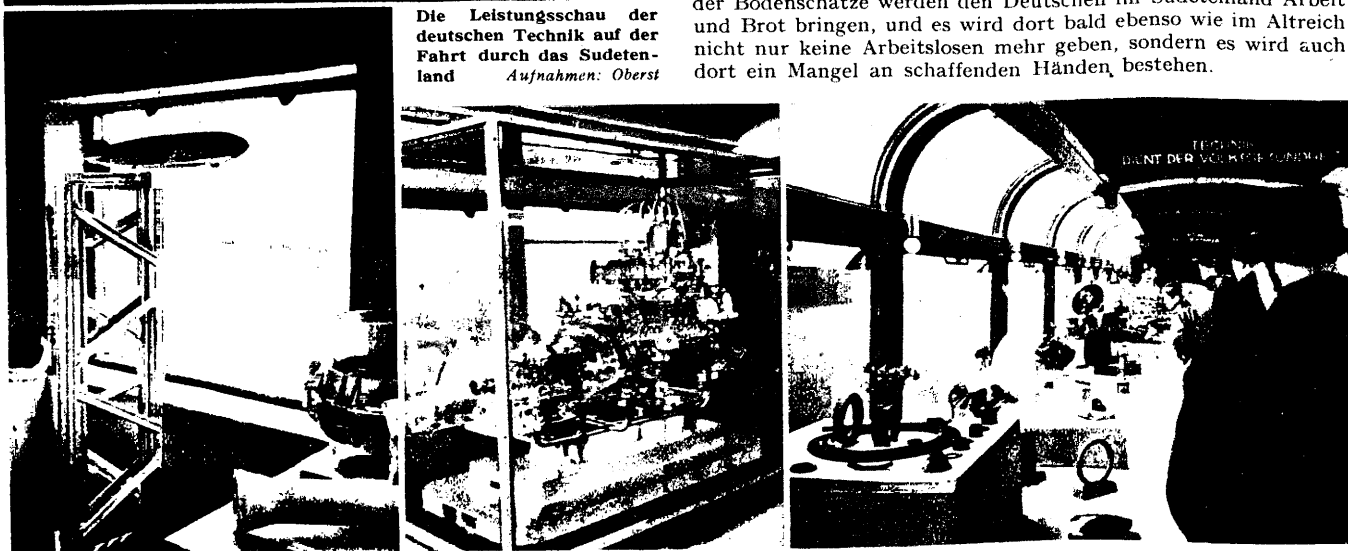


In der alten deutschen Stadt Eger begann die Sudetenfahrt der deutschen Technik, und sie endete in Reichenberg, der Haupt-stadt des jüngsten deutschen Gaues, der soeben in einem über-wältigenden Bekenntnis seine Zugehörigkeit zur großen deutschen Nation bekundet hat. Der Generalinspektor Dr. Todt hatte eine einzigartige Leistungsschau in mehreren neuen Stromlinienzügen der Deutsche Reichsbahn zusammengestellt, die Zeugnis ablegte von dem gewaltigen Schaffen und den großen Erfolgen, die die deutsche Technik in den letzten Jahren zu verzeichnen hatte.

Als Symbol weltanschaulichen, beruflichen und sozialen Wett-bewerbes und Leistungsstrebens wurde die Goldene Fahne der DAF im „gläsernen Zug“ aufgestellt. An zahlreichen Beispielen zeigte sich die Technik im Dienste der Volksgesundheit und der Familie, der Arbeiterleichterung und der Leistungssteigerung, und vor allem im Dienste des Vierjahresplanes.

Einen besonderen Raum nimmt die Darstellung der Erzeugnisse aus Industrie und Handwerk des Sudetenlandes ein. Neue Pahn-bauten und Straßen, Flugplätze und Kanäle und die Erschließung der Bodenschätze werden den Deutschen im Sudetenland Arbeit und Brot bringen, und es wird dort bald ebenso wie im Altreich nicht nur keine Arbeitslosen mehr geben, sondern es wird auch dort ein Mangel an schaffenden Händen bestehen.

Die Leistungsschau der deutschen Technik auf der Fahrt durch das Sudeten-land. Aufnahmen: Oberst



Bilder aus der Leistungsschau. Von links: Zppelinmodell und Teil eines Leichtmetall-Zeppeleinträgers, ein Motor aus Plexiglas, elektrische Apparate

# Dampfturbinen (Fortsetzung aus Heft 11/1938)

## Die Abdampf- und Speicherdampfturbinen

Im Gegensatz zur Gegendruckturbine, bei der der Dampf von der Verwendung in der Fabrikation zur Leistungserzeugung auf einen niedrigen Druck entspannt wird, nimmt die Abdampfturbine Abfalldampf von niedrigem Druck aus der Fabrikation auf, etwa von Dampfhämmern, Pressen und sonstigen Auspuffmaschinen. Da der Abfalldampf meist stoßweise anfällt, wird die Abdampfturbine in Verbindung mit ND-Dampf speichern verwendet und zum Ausgleich der Leistung mit anderen Maschinen parallel geschaltet. Gelegentlich wird auch der Abdampfturbine eine Frischdampfturbine vorgeschaltet, die den Mehrbedarf an Leistung erzeugt. Derartige Anlagen finden in Hüttenwerken Verwendung.

Aus der Abdampfturbine entwickelte sich in Verbindung mit den Ruths-Speichern die Speicherdampfturbine. Da die Ruths-Speicher mit starken Druckschwankungen arbeiten, müssen die Turbinen für veränderlichen Dampf durchsatz, also mit flacher Wirkungsgradkurve ausgeführt werden. Die Stufenzahl darf infolgedessen nicht zu groß gewählt werden. Die Speicherdampfreglung öffnet unter der Voraussetzung gleichbleibender Leistung entsprechend dem absinkenden Speicherdampfdruck nacheinander Zusatzventile, so daß eine größere Dampfmenge in die Turbine einströmen kann. Oft werden derartige Turbinen gleichzeitig auch für Frischdampf als Frischdampf-Speicherdampfturbinen ausgebildet und zum Beispiel in Bahnkraftwerken aufgestellt, in denen viele und große Leistungsspitzen auftreten.

## Die Hochdruckturbinen

Der Hochdruckdampf wird heute immer häufiger angewendet, hauptsächlich in Industrieanlagen, aber auch in Kraftwerken der öffentlichen Stromversorgung. Der Bau von Hochdruckturbinen ist weniger eine Frage der mechanischen Beanspruchungen durch den hohen Druck, als vielmehr eine Frage der hohen Frischdampf-

Stufendurchmesser gering sind, weisen bei richtiger Auswahl der Baustoffe alle Teile eine reichliche Sicherheit gegenüber der an sich niedrigliegenden Streckgrenze auf, so daß bei sonst richtiger Formgebung keine Anstände zu verzeichnen sind.

Abb. 35 zeigt das Schnittbild einer 17000-kW-Turbine von 105 atü bei 500° C. Diese Turbine ist in einem deutschen Groß-

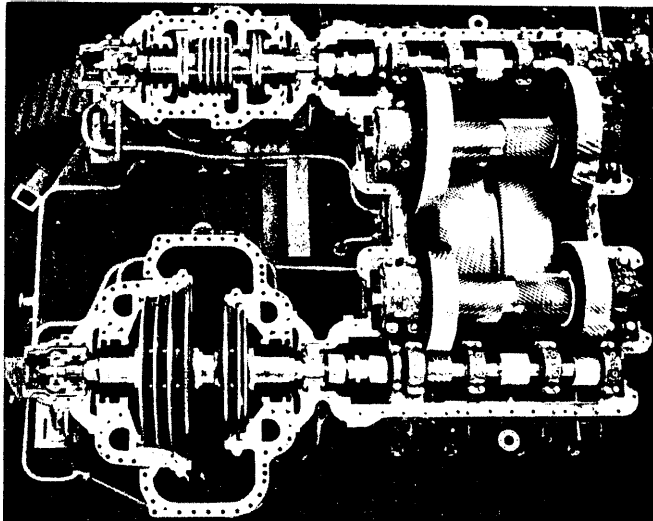


Abb. 38 Zweigehäusige Schiffsturbine mit zweistufigem Zahnradvorgelege von 7200 WPS (Wellen-PS) in der Werkstatt. Drehzahlen: HD-Turbine 7000 U/min, ND-Turbine 3800 U/min, Propeller 135 U/min. Dampfzustand: 35 atü, 450° C.

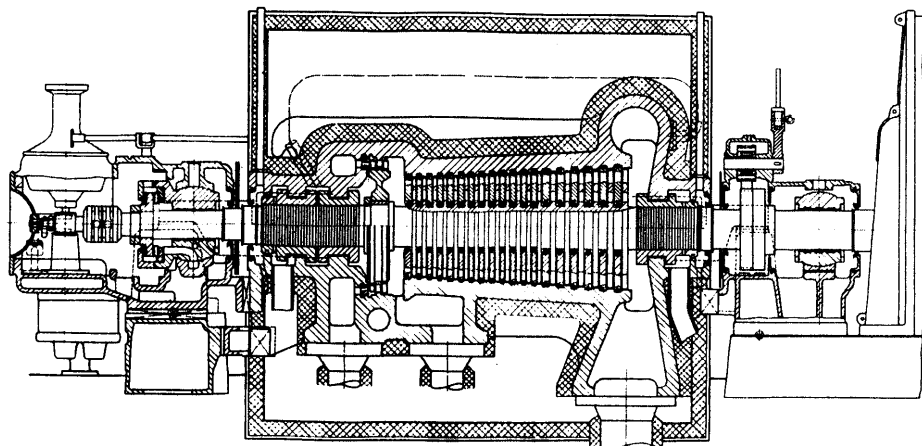


Abb. 35 Schnittbild einer Hochdruckvorschaltturbine von 17000 kW bei 3000 U/min. Dampfzustand: 105 atü, 500° C, Gegendruck 28 ata.

kraftwerk als Vorschaltturbine seit längerer Zeit in Betrieb. Sie verarbeitet das Druckgefälle bis auf einen Gegendruck von 21 atü. Nach Zwischenüberhitzung wird der Dampf einer nachgeschalteten Kondensationsturbine von 35000 kW zugeleitet. Die Leistungsausbeute bei Betrieb mit Hochdruckdampf ist gegenüber dem alten Dampfzustand also erheblich größer, obwohl der Mehraufwand an Kohle verhältnismäßig gering ist. Allerdings setzt der Betrieb mit Hochdruckdampf die Errichtung neuer Kessel voraus. Abb. 36 (siehe Titelbild!) zeigt eine ähnliche für das Ausland bestimmte Hochdruckturbine beim Zusammenbau in der Werkstatt.

Neuerdings werden auch Hochdruckturbinen als Kondensationsturbinen ausgeführt (siehe Abb. 32). Die Zwischenüberhitzung, die dabei häufig noch vorgesehen wird, macht zwar den Betrieb weniger übersichtlich, verringert jedoch die Dampfeuchtigkeit in den letzten Stufen und verhindert dadurch Schaufelauswaschungen.

Der turboelektrische Schiffsantrieb

## Der turboelektrische Schiffsantrieb

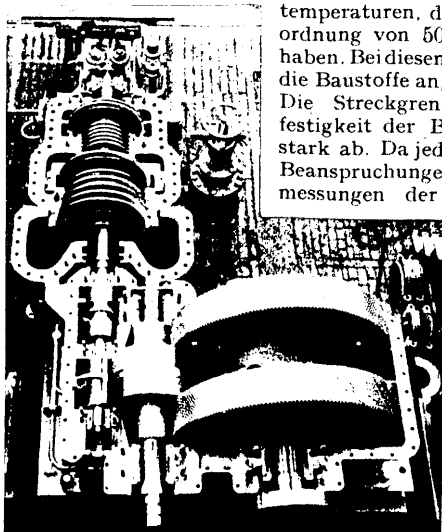
Ein neues Anwendungsgebiet hat sich die unmittelbar einen Stromerzeuger antreibende Turbine im turboelektrischen Schiffsantrieb erobert. Hier werden die im Landmaschinenbau vielfach erprobten normalen Turbosätze verwendet. Die Propeller werden durch unmittelbar gekuppelte Motoren angetrieben. Für Rückwärtsfahrt wird lediglich die Drehrichtung der Motoren geändert, während die Turbinen in gleicher Richtung weiterlaufen. Bei Leerfahrt des Schiffes oder verringerter Fahrgeschwindigkeit wird entsprechend dem kleineren Leistungsbedarf einer von den mindestens zweifach vorhandenen Maschinensätzen stillgesetzt, während der andere mit wirtschaftlicher Belastung weiterarbeitet. Zwei solcher turboelektrischen Schiffe sind seit längerer Zeit im Ostasiendienst eingestellt, weitere befinden sich zur Zeit in der Ausführung.

## Die Getriebeturbinen

Von den vielen Ausführungsformen der Getriebeturbinen zeigt Abb. 37 ein Beispiel. Eine Turbine mit Anzapfung von 1650 kW treibt über ein doppeltes Zahnradvorgelege einen Gleichstrom-

temperaturen, die bereits die Größenordnung von 500 bis 535° C erreicht haben. Bei diesen Temperaturen fangen die Baustoffe an, dunkelrot zu glühen. Die Streckgrenze und Dauerstandfestigkeit der Baustoffe nimmt sehr stark ab. Da jedoch die mechanischen Beanspruchungen bei den kleinen Abmessungen der Schaufeln und der

Abb. 37 Eingehäusige Anzapfturbine von 1650 kW bei 5400 U/min zum Antrieb eines Stromerzeugers und eines Papierschleifers über ein zweistufiges Zahnradvorgelege in der Werkstatt. Drehzahl des Stromerzeugers 1500 U/min, Drehzahl des Papierschleifers 240 U/min. Dampfzustand: 33 atü, 440° C. Anzapfdruck 1 atü.



erzeuger und einen Holzschleifer einer Papierfabrik an. Gelegentlich werden auch bei gleicher oder bei einstufiger Getriebeanordnung für Doppelanzapfturbinen zwei Teilturbinen ausgeführt, von denen jede über ein Ritzel auf das gemeinsame Getrieberad arbeitet.

Abb. 38 zeigt eine vielfach erprobte Schiffsmaschine für ein Einwellenschiff. Für die Rückwärtsfahrt müssen besondere Stufen vorgesehen werden, die bei Vorwärtsfahrt im Vakuum leer mitlaufen. Die über ein Getriebe arbeitende Schiffsturbinen unterscheidet sich demnach durch ihre Rückwärtsstufen wesentlich von getriebelosen Anlagen.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um einen Hinweis auf die außerordentliche Mannigfaltigkeit in der Anwendung von Dampfturbinen zu geben. (Fortsetzung folgt)

Wir bringen nachstehend die Legende der in Heft 10/1938 veröffentlichten Abbildung 28 auf Seite 293:

- a) Gehäuse-Unterteil; b) Gehäuse-Mittelteil; c) Gehäuse-Oberteil; d) Ölspritzdüse; e) Ritzel I und f) Rad I HD-Turbine 7000/1000 U/min; g) Ritzel I und h) Rad I ND-Turbine 3700/1000 U/min; i) Ritzel I, 1000 U/min; k) Rad II,

- l) Drehvorrichtung; m) Verzahnungskupplungshälfte zur HD-Turbine; n) Verzahnungskupplungshälfte zur ND-Turbine; o) Kupplungsflansch zur Schraubenwelle  
Aufnahmen: AEG

#### Literaturhinweise

1. E. A. Kraft: Die neuzeitliche Dampfturbine. Zweite Auflage. Berlin. VDI-Verlag. 1930.
2. E. A. Kraft: Die Dampfturbine im Betriebe. Berlin. Julius Springer. 1935.
3. Stodola: Dampf- und Gasturbinen. Sechste Auflage. Berlin. Julius Springer. 1924.
4. Schüle: Leitfaden der Technischen Wärmemechanik. Vierte Auflage. Berlin. Julius Springer. 1925.
5. AEG-Mitteilung. Heft 7, Juli 1938.
6. „Wärme“, Band 60 (1937), Seite 3 bis 7: „Wahl des Stufenaufbaues von Dampfturbinen“. Von Diplom-Ingenieur Otto Rosenlöcher.
7. Z. d. VDI., Band 81 (1937), Nr. 35. Seite 1004 bis 1008: „Auswirkung der Dampf Feuchtigkeit in den Niederdruckstufen auf Betrieb und Bau von Kondensations-turbinen“. Von Diplom-Ingenieur Herbert Paul.
8. „Archiv für Wärmewirtschaft“, Band 18 (1937), Seite 223 bis 226: „Betriebsverhalten von Hochdruckdampfturbinen“. Von Diplom-Ingenieur K. Hoffmann.
9. „Elektrizitätswirtschaft“, Band 37 (1938), Seite 392 bis 394: „Betriebsresultate von Großdampfturbinen“. Von Diplom-Ingenieur J. Schubert.

## Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetzung aus Heft 11/1938)

Im Hinblick auf den angestrebten Zweck ist zu unterscheiden zwischen der Einmauerung von Kesseln und der Einmauerung von Feuerungen.

Die Einmauerung der Kessel und Berührungsheizflächen dient vornehmlich der Führung der Rauchgase durch die einzelnen Kesselzüge, das heißt einer ordnungsmäßigen Wärmeübertragung von den Rauchgasen auf die Heizflächen. Sie ist meist wesentlich geringeren Temperaturen ausgesetzt als Feuerraumeinmauerungen und daher auch nicht so stark beansprucht. Infolgedessen ist auch ihr Instandhaltungskonto meist nicht von großem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes, so daß wir uns auf die Besprechung der Einmauerung von Feuerungen beschränken können.

### Einmauerung von Feuerungen

Die Einmauerung der Feuerung soll die Verbrennung aufrecht erhalten, die Rauchgase führen und die Verluste durch Wärmeleitung und -strahlung vermindern. Bei Kesseln mit Innenfeuerung (Flamm-, Wellrohr-, Rauchrohr-, Lokomobilkessel und dergleichen) ist sie entbehrlich, weil der Feuerraum durch den Kessel selbst gebildet wird. Dagegen werden bei Wasserrohrkesseln an die Auskleidung der Feuerräume hohe Anforderungen gestellt, weil hier große Wärmemengen bei hohen Temperaturen entwickelt werden.

Die Einmauerung von Feuerungen muß

1. beständig sein gegen hohe Temperaturen,
2. die im Kesselbetrieb unvermeidlichen und manchmal sehr starken Temperaturschwankungen überstehen,
3. der Einwirkung von Asche und Schlacke und dem Angriff der heißen Gase widerstehen.

Wie sich die zur Ausmauerung verwandten feuerfesten Steine in diesen Beziehungen verhalten, soll weiter unten erörtert werden. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß bei der Konstruktion der Einmauerung auf die Wärmedehnung der Baustoffe Rücksicht zu nehmen ist. Man ordnet deshalb Dehnungsfugen an, die gegen das Eindringen von Falschluff mit Asbestschnur oder Schlackenwolle abgedichtet werden. Bei der einseitigen Beheizung der Feuerungswände dehnt sich der nach dem Feuer zu liegende Teil des Steines stärker aus als der rückwärtige; der durch die verschiedene Ausdehnung erzeugte Druck mit Steingefüge kann unter Umständen zum Abscheren des Steines führen. Um dem vorzubeugen, werden die Steine nach dem Feuer zu oft etwas verjüngt ausgeführt. Die Fugen erscheinen dann allerdings im kalten Zustand reichlich groß, doch schließen sie sich im Feuer von selbst.

Schließlich ist auch noch daran zu denken, daß sich die verschiedenen zum Aufbau der Feuerungswände benutzten Baustoffe auch verschiedenartig ausdehnen, wie das Abb. 1 für die am meisten verwandten Stoffe Schamotte, normale Ziegel (für die Hintermauerung) und Eisen (für Halterungen) zeigt.

Im allgemeinen ist eine Betriebsleitung bei einem Versagen der Ausmauerung schnell bei der Hand, die Schuld in fehlerhaftem Steinmaterial zu suchen. Daß aber auch konstruktive Gründe vorliegen können, zeigt folgender Fall: Bei einer Dampfkessel-feuerung wurde die Ausmauerung an einer Einschnürung des Feuerraums außerordentlich hoch beansprucht, zumal an dieser Stelle auch die Dehnungsfuge lag. Stichflammen und Wirbel

ließen derartig hohe Temperaturen entstehen, daß auch hochwertige Sondersteine abschmolzen (Abb. 2). Abhilfe konnte nur dadurch geschaffen werden, daß die Einschnürung beseitigt und die Wand gerade durchgeführt wurde.

Die einfachste Form der Einmauerung ist der normale ff. Mauerwerksverband, Abb. 3. Das Mauerwerk ist ohne Dehnungsfugen in festem Verband hochgemauert und jede sechste Schicht durch Bindersteine in das gewöhnliche Mauerwerk der Hintermauerung eingebunden.

Diese Form hat den Vorteil, daß nur eine ff. Steinsorte gebraucht, also die Lagerhaltung klein wird. Der normale ff. Mauerwerksverband hat sich bei kleinen Kesselanlagen, geringen Wärmebelastungen und aschearmer Kohle in fast allen Fällen bewährt. Im Dauerbetrieb ist in manchen Fällen mit dem Herausfallen der vor den Binderschichten angeordneten Läuferreihe zu rechnen, besonders dann, wenn das Mauerwerk

nach längeren Betriebszeiten gelitten hat. Außerdem haften dieser Einmauerung grundsätzlich folgende Nachteile an:

1. Hohe Innentemperaturen bei hohen Wärmebelastungen durch schlechte Wärmeableitung.
2. Geringe Ausdehnungsmöglichkeit für das Innenmauerwerk.
3. Ungleiche Ausdehnung zwischen Innen- und Außenmauerwerk.
4. Große Wärmespeicherung bei Anheizen und Außerbetriebsetzen der Kesselanlage.
5. Unvermeidliche Beschädigung der Hintermauerung beim Auswechseln der Bindersteine.
6. Beschränkte Standsicherheit bei sehr hohen Feuerräumen.

Die Nachteile des normalen ff. Mauerwerks werden durch verschiedene Sonderausführungen vermieden. Beispielsweise zeigt Abb. 4 eine in Streckerschichten (a) hochgemauerte Wand. Jede

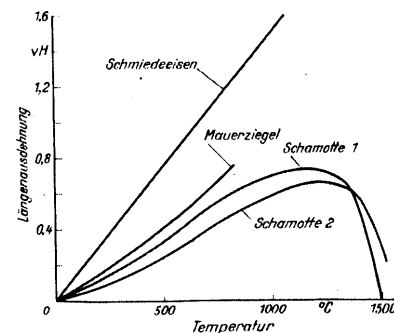


Abb. 1 Wärmausdehnung verschiedener Einmauerungsbaustoffe. Schamotte 1: 43 vH; Schamotte 2: 33 vH Tonerdegehalt

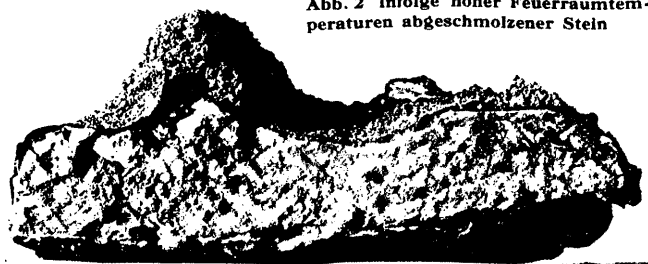
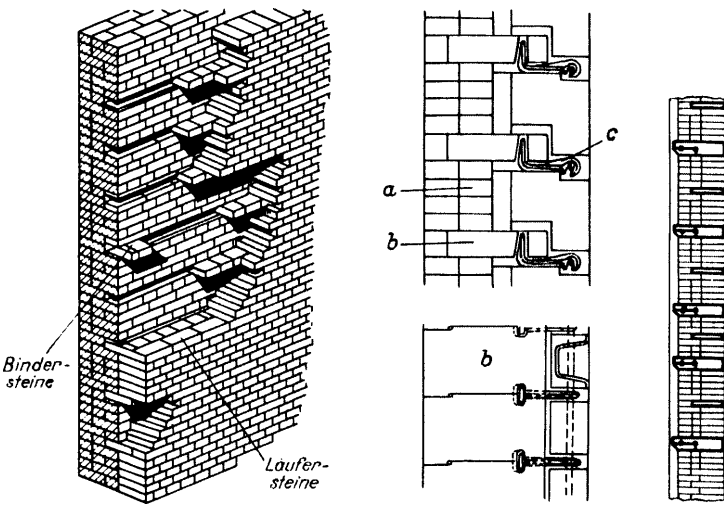


Abb. 2 Infolge hoher Feuerraumtemperaturen abgeschmolzener Stein



fünfte Schicht ist als Binderplatte (b) ausgeführt und durch Halteeisen (c) an durchgehenden Rundstäben mit dem Kesselgerüst verankert. Jede Binderplatte muß für sich gehalten werden. Da die Wand leicht ist, hat sie nur kleine Wärmekapazität und speichert infolgedessen keine großen Wärmemengen auf. Die Auswechslung der Strecker ist leicht, die der Binderplatten schwer. Die Halteeisen sollen aus dem Bereich der hohen Temperaturen herausgezogen werden, um Verzundern zu vermeiden.



Von links nach rechts: Abb. 3 Normaler ff. Mauerwerksverband  
Abb. 4 und 5 Sonderausführungen von Feuerraumwänden mit geringer Wärmespeicherung (Erläuterung im Text)

Ein weiteres Beispiel eines Wandaufbaues zeigt Abb. 5. Die Binderplatten sind jeweils als Schicht angeordnet; die Streckerichten werden durch Einbinden etwas verlängerter normaler Steine gehalten. Dieser Wandaufbau hat sich selbst bei hohen Feuerräumen gut bewährt.

Neben diesen einfachen Mauerwerken, die auch als Ein- und Mehrbogenmauerungen ausgeführt werden, stehen für hohe und höchste Beanspruchungen noch die mittels Luft- oder Wasserkühlwänden geschützten Bauarten. Besonders in Großanlagen ist die vollkommene Ummantelung des Feuerraums mit Kühlrohren heute als Regel anzusehen. Zum Schutz der Rohre sind in den Vereinigten Staaten noch besondere Konstruktionen entwickelt worden, zum Beispiel die Bailey-Platten, die jedoch in Deutschland kaum Eingang gefunden haben.

Nun ist es aber klar, daß die beste Wandkonstruktion versagen muß, wenn für die Ausführung ungeeignete feuerfeste (ff.) Baustoffe verwandt werden. Da gerade hier eine Ursache vieler Betriebsanstände und hoher Instandsetzungskosten liegt, wollen wir uns mit den ff. Baustoffen etwas eingehender beschäftigen.

Zahlentafel 1  
Zusammenhang zwischen Segerkegel und Schmelzpunkt in Temperaturgraden

SK 26 1580°	SK 32 1710°	SK 38 1850°
SK 27 1610°	SK 33 1730°	SK 39 1880°
SK 28 1630°	SK 34 1750°	SK 40 1920°
SK 29 1650°	SK 35 1770°	SK 41 1960°
SK 30 1670°	SK 36 1790°	SK 42 2000°
SK 31 1690°	SK 37 1825°	

### Feuerfeste Baustoffe

Die Feuerfestigkeit von Baustoffen wird durch den Kegelschmelzpunkt nach Seger (Segerkegel SK) ausgedrückt; Baustoffe mit einem Kegelschmelzpunkt nicht unter SK 26 = 1580° (Zahlentafel 1) heißen feuerfest, solche mit einem Schmelzpunkt oberhalb von SK 36 werden als hochfeuerfest bezeichnet.

Es gibt natürliche und künstliche ff. Baustoffe. Natürliche, zum Beispiel Klebsand, werden ohne besondere Herstellungsverfahren, das heißt ohne Änderung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften, gewonnen und verarbeitet. Da man es bei diesen Werkstoffen nicht in der Hand hat, ihre Eigenschaften dem Verwendungszweck anzupassen, ist ihre praktische Anwendung mengenmäßig gering.

Für den gesamten Feuerungsbau kommen in erster Linie die künstlichen feuerfesten Baustoffe in Frage, also Baustoffe, die aus feuerfesten Rohstoffen in Fabrikationsgängen hergestellt sind, bei denen die chemischen und physikalischen Eigenschaften der

Ausgangsstoffe einer zielbewußten Änderung mit Rücksicht auf Qualitätsverbesserung unterworfen sind.

Unter diese Gruppe fallen die am meisten verwandten ff. Stoffe, nämlich Schamotte und Quarzschamotte. Beide gehen von Ton als Rohstoff aus. Dieser wird gebrannt und dann als Schamotte bezeichnet. Die Schamottebrocken werden zerkleinert; die körnige Schamottemasse wird dann mit nassem Ton als Bindemittel vermischt, in die gewünschte Form gebracht und nochmals gebrannt, woraus der endgültige Schamottestein entsteht. Die handelsüblichen Schamottesteine werden nach dem Tonerdegehalt eingeteilt, da dieser für die Feuerfestigkeit und Schlackenbeständigkeit normaler Schamottefabrikate maßgebend ist und sich auf dieser Basis eine Preisbildung ermöglichen läßt. Danach unterscheidet man sieben Konventionsgruppen, die in Zahlentafel 2 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 2  
Konventionseinteilung feuerfester Baustoffe

Gruppe A. Schamottesteine			Gruppe B. Quarzschamottesteine	
Klasse	Tonerdegehalt vH	Schmelzpunkt SK	Klasse	Schmelzpunkt SK
0	über 44	34	1	über 33
1	42 bis 44	33/34	2	32/33
2	40 bis 42	33	3	30/31
3	36 bis 39	32	4	28/29
4	33 bis 35	31/32	5	unter 28
5	30 bis 32	30/31	6	Klebsandstein
6	unter 30	28/29		

Für die dem direkten Feuer ausgesetzten Teile des Mauerwerks von Dampfkesselfeuerungen und für den ersten Zug eignen sich im allgemeinen Steine der Gruppen A 0, A 1 und A 2, für den zweiten Zug solche nach A 3 und A 4, während für die Ausmauerung der Rauchkanäle und des Fuchses Steine nach A 5 und A 6, bei höheren Temperaturen außerdem nach A 4 genügen.

Eine Erhöhung des Schmelzpunktes kann durch den Zusatz von Quarzitkörnern zu dem Ton-Schamottgemisch herbeigeführt werden. Während nämlich der Ton bei dem Brennvorgang zu Schamotte ein Gemenge verschiedener Silikate bildet, die auf Grund ihrer unterschiedlichen Schmelzpunkte beim Erhitzen einen Zustand des Erweichens herbeiführen, bildet der Quarz einen einheitlichen Körper mit festem Schmelzpunkt. Durch den Zusatz von Quarzitkörnern ist es also möglich, dem Schamottestein ein Skelett zu geben, das nicht erweicht und ihn im Feuer standfest macht. Auch die Quarzschamottesteine sind in Konventionsklassen eingeteilt; da bei ihnen der Tonerdegehalt keine übergeordnete Bedeutung hat, ist die Einteilung nur nach dem Schmelzpunkt vorgenommen (siehe Zahlentafel 2).

Allerdings wird durch die Eigenart des Quarzes die Temperaturwechselbeständigkeit der mit Quarzit gemagerten Schamottesteine herabgesetzt. Weiterhin wird durch den Zusatz von Quarzit (Kieselsäure!) die chemische Reaktion des Steines geändert; denn während gewöhnliche Schamottesteine basisch reagieren, haben Quarz-Schamottesteine saure Reaktion. Welche Bedeutung das hat, werden wir noch sehen.

Vorläufig wollen wir uns mit der Frage beschäftigen, wie die Erfüllung der eingangs genannten Anforderungen an das Mauerwerk durch die Eigenschaften der ff. Steine begünstigt oder erschwert wird.

### 1. Beständigkeit gegen hohe Temperaturen

Die Feuerfestigkeit hängt in großen Zügen ab vom Gehalt an Tonerde, Kieselsäure, Kalk und Flußmitteln (Eisenoxyd und Manganoxyd). Schon kleiner Gehalt an Flußmitteln setzte den Schmelzpunkt stark herab.

Wichtiger als die Schmelztemperatur ist für den praktischen Feuerungsbetrieb der „Erweichungspunkt“. Dem Schmelzen jedes ff. Steines geht eine eigentümliche teigartige Zwischenstufe zwischen festem und flüssigem Zustand voraus. Diejenige Temperatur, bei der diese Stufe erreicht wird, heißt Erweichungspunkt. Er hängt hauptsächlich ab

1. von der chemischen Zusammensetzung,
2. von der Druckbelastung in kg/cm<sup>2</sup>. Der Erweichungspunkt liegt um so tiefer, je höher die Druckbelastung ist,
3. vom Vorbrand des ff. Steines. Der Erweichungspunkt liegt um so höher, je höher die Vorbrandtemperatur gewesen ist.

Der Erweichungspunkt sollte sich nicht unwesentlich vom SK-Schmelzpunkt unterscheiden und sicher über den Betriebstemperaturen liegen. Bei Steinen unter hohen Temperaturbeanspruchungen ist für geringe Druckbelastung Sorge zu tragen.

### 2. Beständigkeit gegen Temperaturwechsel

ist besonders bei Kesseln mit stark schwankenden Temperaturen (also besonders bei Kesseln für Spitzenlast) unerlässlich. Sie hängt

im wesentlichen ab von Steingefüge, Porosität, chemischer Zusammensetzung und Brenntemperatur. Die Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel (das heißt ein Absinken der wünschenswerten Eigenschaften für die Verwendung in Einmauerungen) ist um so größer, je feiner die Schamottekörnung, je kleiner die Porosität und je kieselreicher die ff. Steine sind.

Während man also bei niedrigen Feuerraumtemperaturen in handbeschickten Kesselfeuerungen und kleineren Anlagen oft genug ohne Schwierigkeiten mit sauren und halbsauren Steinen auch von geringerer Güteklasse auskommt, ist der hochwertige Quarzschamottestein bei Wandtemperaturen von 1400° C (Hochleistungskessel) an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit. Weitere Erhöhung der Wandtemperatur auf 1450° C und darüber hat schnelle Zerstörung durch Schlackenangriff zur Folge. Bei so hohen Temperaturen kann man nur basische Steine der Konventionsgruppen AO bis A 2 verwenden; weiter unten werden wir das noch an einem Beispiel sehen.

Wie sich ungenügende Temperaturwechselbeständigkeit auswirken kann, zeigt Abb. 6 an einer abgeplatzten Feuerraumdecke.



Abb. 6 Abgeplatzte Decke eines Feuerraums. Ursache: Ungenügende Temperaturwechsel- und Raumbeständigkeit der verwendeten Steine

### 3. Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Asche und Schlacke

Die Schlacke greift den Stein in doppelter Weise an. Einmal wirkt sie chemisch auflösend; sie geht mit dem Mauerwerk eine chemische Verbindung ein, deren Schmelzpunkt unter dem des Steines liegt. Infolgedessen schmilzt der Stein an der Berührungsstelle schon bei verhältnismäßig niedrigeren Temperaturen weg. Nebenher geht meistens eine mechanische Einwirkung der Schlacke: Sie dringt in die Poren des Steines ein, und da sie einen anderen Ausdehnungskoeffizienten als das Mauerwerk hat, zerstört sie bei Temperaturwechsel das Steingefüge. Das Ergebnis ist besonders bei grobkörnigem Gefüge ein Abbröckeln der von Schlacke durchdrängten Schicht.

Selbstverständlich treten diese Einflüsse bei hohen Betriebstemperaturen stärker auf als bei niedrigeren. Um die schädigenden Einflüsse möglichst gering zu halten, müssen Gefüge und Porosität der Steine möglichst auf die Betriebsbedingungen abgestimmt werden. Bei stark angreifenden Schlacken hilft es nichts, Steine mit hohem Schmelzpunkt zu verwenden, wenn sie gleichzeitig sehr porös sind. Besser ist es, in solchen Fällen scharfgebrannte Steine mit dichtem Gefüge zu verwenden. Allerdings sind derartige Steine im allgemeinen empfindlicher gegen Temperaturwechsel. Muß man im Hinblick auf häufig betriebsmäßig auftretende starke Temperaturschwankungen poröse Steine verwenden, so kann man sie gegen den Angriff der Schlacke etwas schützen, indem man sie auf der dem Feuer zugekehrten Seite mit einer feuerfesten Anstrichmasse überzieht oder mit feinkörnigem Mörtel aus feuerfesten Stoffen abschleimt. Natürlich muß der Mörtel zu dem Stein passen.

Von größter Bedeutung für die Haltbarkeit des Mauerwerks ist es, daß die chemische Zusammensetzung der Steine auf die der Schlacke abgestimmt wird. Wir hatten weiter oben bereits gesehen, daß die ff. Steine im wesentlichen aus Tonerde und Kieselsäure bestehen. Andererseits hat auch die Kohlschlacke einen mehr oder weniger starken Gehalt an Tonerde und Kieselsäure neben Eisenoxyd, Kalk, Magnesia und Schwefelverbindungen. Eisenoxyd und Magnesia wirken auf die Schamottesteine als Flußmittel und setzen also ihren Schmelzpunkt herab. Weiterhin versuchen tonerdearme Schlacken aus dem feuerfesten Stoff so viel Tonerde herauszulösen, bis sie gesättigt sind. Tonerdearme Schlacken sind saure Schlacken; man darf sie also nicht auf tonerdereiche, also basische Steine, einwirken lassen. Daher gilt im allgemeinen folgende Regel für die Abstimmung von Steinen und Schlacke: Saure Steine gegen saure Schlacken, basische Steine gegen basische Schlacken, neutrale Steine gegen neutrale Schlacken.

Die Schlacken der deutschen Steinkohlen reagieren vorwiegend basisch oder neutral, weshalb man für die Einmauerung der Feuerungen basische Steine vorzieht.

Wie sich Fehler in der Abstimmung von Stein und Schlacke rächen können, sei an einem Beispiel gezeigt: In einem Wasserrohrkessel hatten sich Quarz-Schamottesteine lange Zeit gut bewährt. Die Feuerung wurde nun umgebaut, und zwar wurde ein Rückschubrost eingebaut. Kurze Zeit nach Inbetriebsetzung war das Mauerwerk vollständig zerstört. Die Untersuchung ergab, daß die Schlacke ziemlich tonerereich war. Die ältere Feuerung hatte mit mäßigen Temperaturen gearbeitet, und infolgedessen war keine Reaktion zwischen Schlacke und Steinen eingetreten. Nach Einbau des Rückschubrostes stiegen jedoch die Feuerraumtemperaturen stark an, außerdem kam Stauhitzte hinzu, und jetzt griff die Schlacke den Stein sehr stark an (Abb. 7). Abhilfe konnte nur durch Verwendung reiner Schamottesteine geschaffen werden.

Die betriebliche Eignung eines feuerfesten Baustoffs hängt also von einer ganzen Reihe von Faktoren ab; um einen besseren Überblick zu geben, seien nachstehend die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den Anforderungen im Betrieb, den Eigenschaften der Steine und den Möglichkeiten, die für ihre Prüfung bestehen, zusammengestellt:



Abb. 7 Durch Schlackeangriff zerstörter Stein

Anforderung	Eignung hängt ab von	Prüfung
Feuerfestigkeit (Erweichen und Schmelzen)	Zusammensetzung, Struktur	Segerkegel, Feuerstandfestigkeit
Widerstand gegen Temperaturwechsel	Struktur, Porosität, Wärmeausdehnung, Wärmeleitfähigkeit	Abschreckversuch
Verschlackungsbeständigkeit	Zusammensetzung, Struktur, Porosität	Schlackenschmelzversuch
Mechanische Festigkeit, Abrieb und dergl.	Struktur, Porosität	Druckversuch
Raumbeständigkeit	Struktur, spezif. Gewicht, Porosität, Wärmeausdehnung	Ermittlung von Schwinden u. Wachsen
Wärmeleitfähigkeit	Struktur, Porosität	—

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Zugehörigkeit eines Steines zu einer der oben angeführten Konventionsgruppen keine eindeutige Gewähr für seine betriebliche Bewährung bietet, weil diese neben der durch die Konventionsgruppe festgelegten Zusammensetzung des Steins und seines Schmelzpunktes noch von einer Reihe anderer Eigenschaften abhängt. Man hat deshalb schon frühzeitig versucht, die Betriebseignung feuerfester Steine im voraus durch eine Reihe von Kurzprüfungen zu ermitteln; ihre gleichmäßige Durchführung wurde durch Normblätter sichergestellt. Fortsetzung folgt.

#### Schrifttum

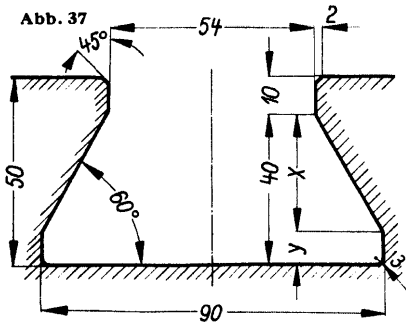
Zum weiteren Eindringen in die hier angeschnittenen Fragen seien nachfolgend noch einige Zeitschriftenaufsätze angeführt, wobei zu bemerken ist, daß das Schrifttum über Erfahrungen mit ff. Einmauerungen sehr spärlich ist. Außer den angeführten Aufsätzen enthält das bereits früher erwähnte „Ruhrkohlenhandbuch“ einen umfangreichen Abschnitt über Eigenschaften und Anwendung von ff. Baustoffen. Unsere vorstehenden Darlegungen stützen sich zum Teil auf diese Veröffentlichungen.

1. A. Bachmair: Betriebstüchtige Kesselausmauerungen. „Archiv für Wärme-wirtschaft und Dampfkesselwesen“. 1933, Heft 7, Seite 175. (Winke über zweckmäßige Baustoffe, Konstruktion, betriebliche Behandlung, Einfluß falscher Feuerführung und dergleichen.)
2. W. Miehr: Eigenschaften feuerfester Baustoffe für Dampfkesselfeuerungen. „Wärme“ 1933, Seite 492. (Zusammenstellung der wichtigsten Eigenschaften und ihrer Einflüsse auf das betriebliche Verhalten.)
3. R. Rasch: Schamottesteine in Dampfkesselfeuerungen. „Archiv für Wärme-wirtschaft und Dampfkesselwesen“ 1938, Heft 4, Seite 97. (Behandelt vorwiegend Fehler, die infolge mangelhafter Herstellung der Steine entstehen, ferner die Einflüsse von Konstruktion und Betrieb. Kurze Ausführungen über ff. Stampf- und Anstrichmassen und Mörtel.)
4. Betriebsblätter „Einmauerungen“ im „Archiv für Warmewirtschaft und Dampfkesselwesen“, 1938, Heft 2, Anzeigenteil. (Kurze Zusammenstellung der wichtigsten Gesichtspunkte, die allerdings etwas Vertrautheit mit dem Thema voraussetzt.)

## b) Tangens und Cotangens

Die Begriffe tangens und cotangens sind arabischen Ursprungs. Tangens ist der Quotient aus Sinus und Cosinus, das heißt es ist „Sinus: Cosinus = Tangens“. Das Wort Cotangens ist wiederum zusammengesetzt aus „complementi tangens = co. tangens = co. tg = ctg“ und bedeutet, daß der Cotangens eines Winkels gleich ist dem tangens seines Komplement- oder Ergänzungswinkels zu 90°. Wie es keine besonderen Cosinustafeln gibt, findet man auch keine eigenen Cotangententafeln; da z. B.  $\text{tg } 30^\circ = \text{ctg } 60^\circ$ , ist die Anordnung der trigonometrischen Tangens- und Cotangententafeln meist so getroffen, daß man Cotangens von unten nach oben auf derselben Seite abliest, wo Tangens von oben nach unten abzulesen ist. Auch bei Anwendung dieser beiden Funktionen ist zu betonen, daß grundsätzlich jede Aufgabe, die mit Hilfe der Tangensfunktion gelöst wird, auch ebenso mit Hilfe der Cotangensfunktion gelöst werden kann.

Beispiel 19. Abb. 37 zeigt eine bearbeitete V-Nute, die im Werkzeugmaschinenbau verwendet wird, wenn die T-Nute infolge ihrer Höhe nicht ausgeführt werden kann. Die Einhaltung des vorgeschriebenen Winkels von 60° hängt von der Genauigkeit des leicht meßbaren Maßes x ab. Berechne dieses Maß x und das Ergänzungsmaß y!



1. Lösung: Aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abb. 38) ergibt sich mit Hilfe des gegebenen Winkels 60° und des gleichfalls bekannten Abstandes BC (Ankathete des Winkels 60°) unmittelbar das gesuchte Maß x als Gegenkathete, es gilt die Tangensfunktion Gl. (7):  $\text{tg } 60^\circ = \frac{AB}{BC}$ .

$$\text{Mit } \text{tg } 60^\circ = 1,73205, \text{ BC} = \frac{90 - 54}{2} = \frac{36}{2}$$

= 18 mm und  $AB = x$  geht diese Gleichung über in:  $1,73205 = \frac{x}{18}$ ; daraus:  $x = 18 \cdot 1,73205 = 31,17690$ ;  $x = 31,18$  mm. Das

Ergänzungsmaß y folgt damit zu  $y = 40 - x = 40 - 31,18 = 8,82$ ;  $y = 8,82$  mm. Die zum Messen nötigen Maße sind somit  $x = 31,18$  mm und  $y = 8,82$  mm.

2. Lösung: Die Gleichung  $1,73205 = \frac{x}{18}$  ergibt sich

auch, wenn statt mit dem Winkel 60° bei C (Abb. 38) mit dem Ergänzungswinkel bei A, also mit  $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$  gerechnet wird; es findet dann die Cotangensfunktion Gl. (8) Anwendung:  $\text{ctg } 30^\circ = \frac{AB}{BC}$  oder  $1,73205 = \frac{x}{18}$

Beispiel 20. Das in Abb. 39 dargestellte Sicherungsblech zu einer feinmechanischen Vorrichtung ist 1,8 mm stark. Berechne das Maß x als den Abstand des oberen auf der 30°-Linie liegenden Anreißpunktes für den Halbmesser 1,5 mm von der unteren waagerechten Linie!

1. Lösung: Aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abb. 40) ergibt sich mit Hilfe des gegebenen Winkels 30° und des gleichfalls bekannten Abstandes AB (Ankathete des Winkels 30°) zunächst das Maß y als Gegenkathete des Winkels 30°; es gilt die Tangensfunktion Gl. (7):  $\text{tg } 30^\circ = \frac{CB}{AB}$

Mit  $\text{tg } 30^\circ = 0,57735$ ,  $AB = a + b - c = 2 + 4,5 - 1,5 = 5$  mm und  $CB = y$  geht diese Gleichung über in:

$$0,57735 = \frac{y}{5}; \text{ daraus: } y = 5 \cdot 0,57735 = 2,88675; y = 2,89 \text{ mm.}$$

Maß x folgt damit als Summenmaß zu:  $x = 4 + 6,6 + 2,89 = 13,49$ ;  $x = 13,49$  mm. Anreißpunkt für den Halbmesser 1,5 liegt 13,49 mm von der unteren waagerechten Linie entfernt.

2. Lösung: Die Gleichung  $0,57735 = \frac{y}{5}$  ergibt sich auch, wenn

statt mit dem Winkel 30° bei A (Abb. 40) mit dem Ergänzungswinkel bei C, also mit  $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$  gerechnet wird; es findet dann die Cotangensfunktion Gl. (8) Anwendung:  $\text{ctg } 60^\circ = \frac{CB}{AB}$  oder  $0,57735 = \frac{y}{5}$ .

Beispiel 21.

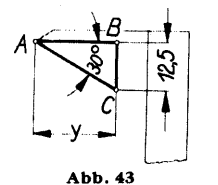
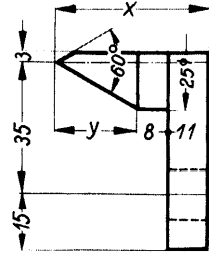
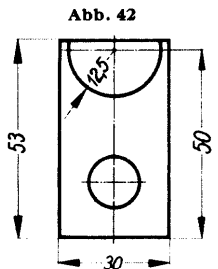
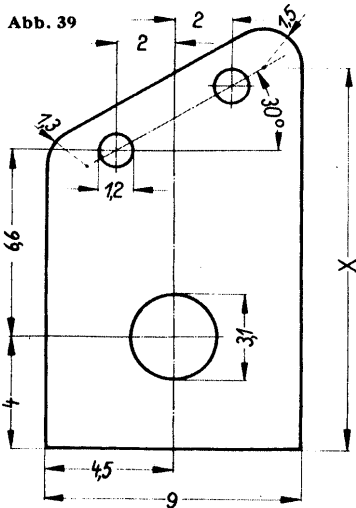
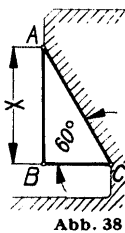
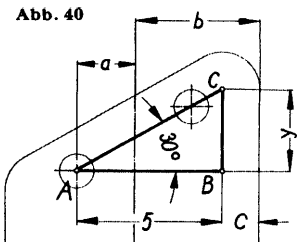
Abb. 41 und 42 zeigen die Werkzeichnung (Auf- und Seitenriß) eines Reitstockkörners für eine Rundhobelvorrichtung. Welches Maß ergibt sich für die Länge y des Kegels der Körnerspitze und wie groß ist die Gesamtlänge x?

Lösung: Aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abb. 43) ergibt sich mit Hilfe des gegebenen Winkels 30° (Kegelwinkel = 60°; halber Kegelwinkel = 30°) und des gleichfalls bekannten Abstandes BC (Gegenkathete des Winkels 30°) unmittelbar das gesuchte Maß y (Ankathete des Winkels 30°); es gilt die Tangensfunktion Gl. (7):  $\text{tg } 30^\circ = \frac{BC}{AB}$

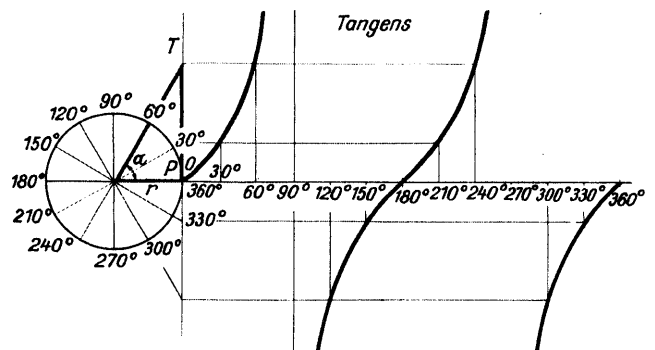
Mit  $\text{tg } 30^\circ = 0,57735$ ,  $BC = \frac{25}{2} = 12,5$  mm und  $AB = y$  wird:

$$0,57735 = \frac{12,5}{y}; \text{ daraus: } y = \frac{12,5}{0,57735} = 21,6506;$$

$y = 21,65$  mm. Gesamtlänge folgt damit zu:  $x = 21,65 + 8 + 11 = 40,65$ ;  $x = 40,65$  mm. Länge des Kegels der Körnerspitze  $y = 21,65$  mm, Gesamtlänge des Reitstockkörners  $x = 40,65$  mm. (Fortsetzung folgt)



## Die Entstehung der Tangenslinie



Ein Kreis mit dem Halbmesser  $r = 1$  wird auf einer Geraden abgerollt. Der Vollwinkel des Kreises wird in 12 gleiche Teile, also je 30° geteilt, und die dadurch entstehenden Bogenstücke werden ebenfalls auf der Geraden abgetragen. Die durch Verlängerung der Schenkel der einzelnen Winkel auf der Tangente T entstehenden Punkte werden nach rechts auf die Senkrechten projiziert, die in den Teilpunkten der Geraden, auf der der Kreis abgerollt ist, errichtet werden. Die Schnittpunkte der Projektionslinien mit den Senkrechten werden durch eine Kurve verbunden, die Kurve ist die Tangenslinie. Sie beginnt bei 0° mit dem Werte 0, erreicht bei 90° ± ∞, steigt wieder für 180° auf 0, erreicht für 270° abermals ± ∞ und für 360° wiederum 0.

# Ergebnisse der Weltkraftkonferenz

(Fortsetzung aus Heft 11/1938 und Schluß)

Unabhängig davon haben die Stromversorgungsunternehmen ihre Preise seit dem Jahre 1929 bereits um fast 25% gesenkt, wie aus Abb. 4 zu erkennen ist. Aus ihr ist auch die lebhaftere Zunahme der Verbraucherzahl und des Verbrauchs seit 1933 zu ersehen. Die gesamte Abgabe an landwirtschaftliche Kleinverbraucher betrug im Jahre 1936 1,01 Mrd. kWh und zeigte eine Zunahme von 17,4% gegenüber dem Vorjahr.

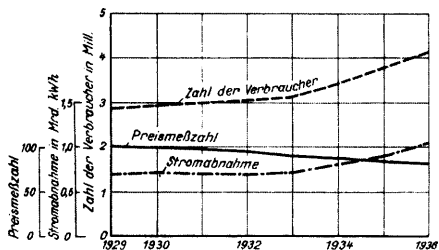


Abb. 4 Entwicklung von Verbraucherzahl, Stromabnahme und Meßzahl der Ausgaben der Landwirtschaft für elektrische Energie

Diese Steigerung ist die höchste aller Abnehmer-Gruppen mit Ausnahme der Großverbraucher. Sie läßt deutlich erkennen, daß die Elektrizität für den Landwirt eine stets wichtiger werdende Hilfskraft bei der Erfüllung seiner wichtigen Aufgaben ist.

## Energieversorgung von Industrie und Gewerbe

Die große Allgemeinbedeutung der gewerblichen Energieversorgung ergibt sich daraus, daß in fast allen Ländern der Hauptteil des Energiebedarfs auf Industrie und Gewerbe fällt. So ist zum Beispiel in Deutschland diese Abnehmergruppe am Gesamtverbrauch von Kohle, elektrischer Energie und Gas mit rund zwei Dritteln beteiligt. Ganz allgemein kann man sagen, daß von dem jeweiligen Stand der gewerblichen Energieversorgung auch die Energieversorgung der Landwirtschaft und der Haushaltungen in ihrem Ausbau entscheidend abhängt. In Ländern ohne nennenswerte gewerbliche Großverbraucher ist zumeist auch die Energieversorgung der übrigen Abnehmergruppen noch wenig vorgeschritten. Es ist daher meist entscheidend für die gesamte Energiewirtschaft eines Landes, wie Industrie und Gewerbe ihren Bedarf an Energie decken, welche Energietoffe und -arten sie bevorzugen, inwieweit die öffentliche Versorgung oder betriebseigene Anlagen eingesetzt werden.

In Deutschland werden dabei ganz besondere Ansprüche an die Energieversorgung gestellt, da der Leistungsbedarf von Industrie und Gewerbe durch das Aufbauprogramm unseres Führers und besonders durch den Vierjahresplan ganz gewaltig gestiegen ist. Durch diesen entstand der deutschen Energiewirtschaft die Aufgabe, riesigen Energieansprüchen der entstehenden Rohstoffwerke und der vorhandenen Industrien in kürzester Frist in möglichst wirtschaftlicher Weise — einzel- und volkswirtschaftlich

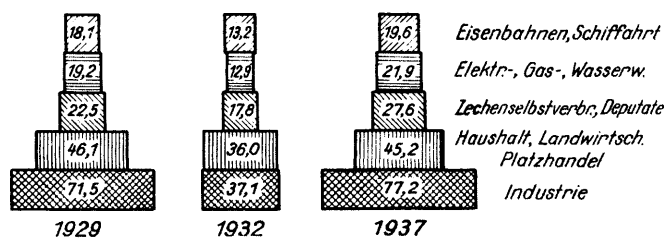


Abb. 5 Der Kohlenverbrauch Deutschlands nach Hauptverbrauchergruppen. Angaben in Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten

gesehen — zu genügen, wobei auch die Fragen der Treibstoffherzeugung berücksichtigt werden müssen. (Die neuesten Erfahrungen mit Unterwasserkraftwerken bieten hier günstige Aussichten.) Auf der anderen Seite ist durch den beschleunigten Ausbau der deutschen Eisenerzförderung und die für die Verhüttung erforderlichen zusätzlichen Koks mengen binnen kurzem ein sehr erheblicher Mehranfall an Kokerzeug zu erwarten, der nach zweckmäßiger Verwertung drängt. Das Ausmaß dieser Vorgänge mag daraus erhellen, daß die Eisenerzförderung, die von 2,6 Millionen Tonnen im Jahre 1933 auf gegenwärtig rund 10 Millionen Tonnen im Jahr angestiegen ist, für das Jahr 1940 auf 41 bis 45 Millionen Tonnen geschätzt werden muß.

Ein Kennzeichen der gewerblichen Energieversorgung bildet der außerordentlich vielgestaltige energiewirtschaftliche Wettbewerb. Selbst auf Gebieten, für die weitgehend eine ganz be-

stimmte Energieart bevorzugt wird, sind fast durchweg andere Wettbewerbsmöglichkeiten vorhanden.

Die Kohle bildet in der Mehrzahl der Länder seit Jahrzehnten die Hauptgrundlage der Energieversorgung, insbesondere bei der Deckung des gewerblichen Bedarfs an Wärme. Die Entwicklung des deutschen Kohlenverbrauchs bei den einzelnen Verbrauchergruppen zeigt Abb. 5. Wenn auch die Kohle in Deutschland über 90 vH des gesamten Energiebedarfs deckt, so darf man doch die in Abb. 5 angegebenen Werte nicht einfach um 10 vH erhöhen, um den gesamten Energieverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen zu erhalten. Denn das Ausmaß, in dem die anderen Energieträger — Wasser- und Windkraft (über die leider keine neueren Zahlenwerte vorliegen), ferner Holz, Torf, Gas und flüssige Brennstoffe — verwertet werden, ist bei den einzelnen Verbrauchergruppen sehr verschieden. Ebenso weist auch der Wirkungsgrad, mit dem die in der Kohle enthaltene Energie ausgenutzt wird, starke Verschiedenheiten auf.

Der Elektrizitätsverbrauch ist innerhalb der gesamten Energiebedarfsdeckung am stärksten gestiegen (Zahlentafel 1). Der Verbrauch hat 1937\*) gegenüber 1936 um 14 vH und gegenüber dem Jahre 1933 um fast 100 vH mehr betragen. Das Kleingewerbe, dessen Elektrizitätsbedarf sich entsprechend entwickelt hat, ist in diesen Zahlen nicht enthalten, weil es in den statistischen Erhebungen zusammen mit den Haushaltungen erfaßt wird. Der Anteil des gewerblichen Elektrizitätsbedarfs am Gesamtbedarf betrug 80 vH im Jahre 1933 und 82,5 vH im Jahre 1937. An der Zunahme des gesamten Stromverbrauchs von 1933 bis 1937 war die gewerbliche Wirtschaft mit 87 vH beteiligt.

Zahlentafel 1. Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs, insbesondere der gewerblichen Wirtschaft 1930 bis 1937 in Millionen kWh

Jahr	Gesamter Stromverbrauch	Verbrauch der Industrieabnehmer			vH
		Insgesamt	Aus öffentlichen Werken	Aus Eigenanlagen	
1930	26279	21057	9024	12033	57
1933	23280	18637	8258	10379	55
1934	27970	22986	10493	12493	54
1935	34195	28538	13152	15386	54
1936	40539	33141	15611	17531	53
1937	46310	38432	18559	19873	52

An der Deckung des gesamten industriellen Stromverbrauchs waren die Eigenanlagen im Jahre 1937 zwar mit 52 vH beteiligt, jedoch ist ein Rückgang des Anteils der industriellen Eigenstromerzeugung unverkennbar (vergleiche Zahlentafel 1). Von der gesamten Eigenstromerzeugung entfielen 1937 rund 89 vH auf fünf Industriegruppen, nämlich den Bergbau, die eisen-schaffende Industrie, die chemische und metallurgische Industrie, das Textilgewerbe und die Papierindustrie. Für alle anderen Zweige der gewerblichen Wirtschaft werden also nur rund 11 vH ihres gesamten Elektrizitätsbedarfs von Eigenanlagen geliefert, dagegen rund 89 vH von öffentlichen Versorgungsunternehmen.

Bemerkenswert ist übrigens, daß die Eigenanlagen auch in nennenswertem Umfang Strom an andere gewerbliche Betriebe (1937: 1,29 Milliarden kWh) und in die Netze der öffentlichen Versorgungsunternehmen (1937: 1,1 Milliarden kWh) liefern. Da im Jahre 1937 von öffentlichen Werken und Eigenanlagen insgesamt rund 25,2 Milliarden kWh durch Verkauf dem Verbrauch zugeführt wurden, betrug der Anteil der Eigenanlagen an der verkauften Strommenge fast 10 vH. In diesen Zahlen drückt sich der Einfluß der Verbundwirtschaft zwischen öffentlichen Werken und Eigenanlagen der Industrie aus.

Zahlentafel 2. Entwicklung der Maschinenleistung, Erzeugung und Benutzungsdauer der öffentlichen Werke und der Eigenanlagen 1933 und 1937

	Jahr	Maschinenleistung Millionen kW	Erzeugung Millionen kWh	Benutzungsdauer h
Öffentliche Werke	1933	8,016	14546	1815
	1937	9,133	27379	2998
Eigenanlagen	1933	4,859	11108	2290
	1937	6,785	21590	3182

\*) Die hier für das Jahr 1937 genannten Werte lagen der Weltkraftkonferenz noch nicht vor, gehen also über die dort erstatteten Berichte hinaus.

Zahlentafel 2 vervollständigt den Überblick über die Entwicklung der öffentlichen und der betriebseigenen Elektrizitätsversorgung. Sie zeigt, wie diese beiden Gruppen ihre Erzeugungsanlagen vergrößert haben und wie sich der Verbundbetrieb zwischen öffentlichen Versorgungsunternehmen und den Eigenbetrieben auf die Ausnutzung ihrer Anlagen auswirkt. Die jährliche Benutzungsdauer der gesamten Elektrizitätserzeugungsanlagen stieg 1933 bis 1937 von 1985 Stunden auf 3100 Stunden, also um 56 vH.

Den Anteil der Kraftquellen an der Elektrizitätserzeugung zeigt Abb. 6; wie ersichtlich, liegt die Kohle weitaus an erster Stelle. Die gesamte Leistungsfähigkeit der in Deutschland vorhandenen Dampfturbinenanlagen zur Erzeugung elektrischer Energie dürfte Ende 1936 über 12 Millionen kW betragen haben, wovon rund 7 Millionen kW auf die öffentlichen Versorgungsunternehmen entfielen.

Wenn die Verwendung der Elektrizität für elektrochemische und elektrothermische Prozesse auch heute bereits etwa 20 vH der gesamten Stromerzeugung betragen dürfte, wird doch der größte Teil der Elektrizität für Antriebszwecke gebraucht. Über die Verwendung des Elektromotors in Deutschland sind zuletzt bei der gewerblichen Betriebszählung 1933 genauere Feststellungen gemacht worden. Es wurden damals ermittelt:

626 700 gewerbliche Betriebe, die Elektromotoren verwenden; 2 678 000 Elektromotoren; 20 896 000 PS Nennleistung.

Von den 685 000 Betrieben mit Verwendung motorischer Kraft verfügten demnach mehr als neun Zehntel über Elektromotoren. In den meisten dieser Betriebe waren Antriebsmaschinen anderer Art nicht vorhanden.

Die Verteilung dieser Motoren auf die verschiedenen Gewerbezweige und die Zunahme vom Jahre 1925 bis 1933 gehen aus Abb. 7 hervor. Die fortschreitende Motorisierung kommt haupt-

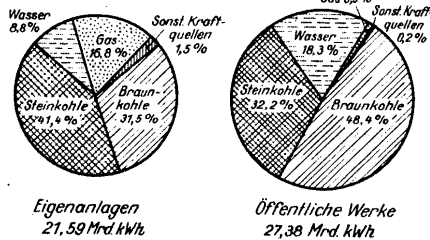


Abb. 6 Anteil der Kraftquellen an der Elektrizitätserzeugung

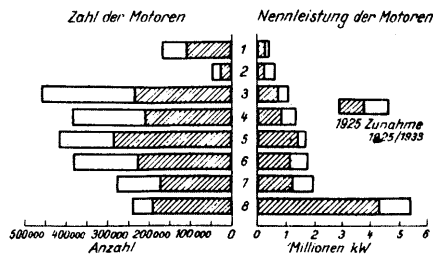


Abb. 7 Die Verwendung von Elektromotoren in Industrie und Handwerk nach den gewerblichen Betriebszählungen 1925 und 1933

- 1 Herstellung von Eisen- und Metallwaren
- 2 Energiewirtschaft
- 3 Textil-, Leder- und Bekleidungsindustrie, Reinigungsgewerbe
- 4 Nahrungs- und Genussmittelgewerbe
- 5 Maschinenbau, elektrotechnische, feinmechanische und optische Industrie
- 6 Industrie der Steine und Erden, Holz- und Schnitzstoffgewerbe, Baugewerbe
- 7 Chemische und Kautschukindustrie, Papierindustrie, Vervielfältigungsgewerbe
- 8 Bergbau, Eisen- und Metallgewinnung

das heißt um 7,1 vH, zurück, während die Zahl der Betriebe mit Elektromotoren um nahezu 223 000, das heißt um 55,2 vH, die Zahl der Elektromotoren selbst um 1 Million, das heißt um 64 vH, und deren Nennleistung um 5,8 Millionen PS, das heißt um 38,2 vH zunahm. Gleichzeitig ging die Zahl der Betriebe mit eigenen elektrischen Stromerzeugern um rund 8100, das heißt um 29,8 vH, zurück.

Die Gasversorgung der gewerblichen Wirtschaft wird in Zusammenhang mit dem oben erwähnten, in Kürze zu erwartenden Anfall großer Kokereigasmengen noch größeren Umfang als bisher annehmen. Hinzu kommen noch erhebliche Mengen von Flüssiggasen, die bei der Treibstoffherstellung aus Kohle frei werden. Jedes neu in Betrieb kommende Treibstoffwerk ist demnach als neue Gaserzeugungstätte in Rechnung zu stellen.

Die Gliederung der deutschen Gasversorgung (Abb. 8) zeigt deutlich die überragende Stellung, die das Kokereigas bereits heute hat. Der Hauptteil der Gaswerkslieferung wird im Haushalt und für die Straßenbeleuchtung verwendet. Neuerdings bemühen sich auch die Gaswerke durch entsprechende Tarifgestaltung und Werbung um eine Auswertung ihres Gewerbe- und Industrieabsatzes. Tatsächlich ist in Zusammenhang mit dem Ausbau der deutschen Ferngasversorgung in den letzten Jahren eine außerordentlich starke Zunahme des industriellen Gasverbrauchs eingetreten. Es handelt sich dabei überwiegend um Wärmeverfahren aller Art.

Im Gegensatz zum Gaswerksabsatz dient das Kokereigas und die Gaserzeugung der Großindustrie fast ausschließlich industriellen Zwecken. Diese Erzeugung hat in kürzester Zeit die Gaswerkerzeugung ganz erheblich überflügelt und eine vollkommene Umwälzung im deutschen Gasabsatz verursacht. Diese Entwicklung wird sich zweifellos in steigendem Maße fortsetzen, einerseits durch den fortlaufenden Aufschwung unseres Wirtschaftslebens, andererseits durch die erwähnte zusätzliche Kokereigasmenge, die mit mehreren Milliarden Kubikmeter einzusetzen ist. Durch einen großzügigen Ausbau der in einzelnen Industriegebieten schon bestehenden Verbundwirtschaft zwischen Kokereien und Gaswerken werden die Liefermöglichkeiten in jeder Beziehung immer günstiger gestaltet und alle anfallenden Gasmengen planmäßig der besten Nutzbarmachung zugeführt werden können.

Die flüssigen Brennstoffe können mit Rücksicht auf die deutschen Bestrebungen, die Einfuhr solcher Kraftstoffe möglichst zu beschränken, nicht immer in dem Maße zu der Energieversorgung der gewerblichen Wirtschaft herangezogen werden, wie es vielleicht ihrer Wettbewerbskraft und der technischen Entwicklung entsprechen würde. Es kann sich dabei allerdings nur um eine vorübergehende Erscheinung handeln, bis in Erfüllung des Vierjahresplans die einheimische Treibstoffherzeugung die erforderliche Höhe erreicht hat. Dies um so mehr, als ja der Verbrennungsmotor in Deutschland jahrzehntelang an der Energieerzeugung für das Gewerbe und die Kleinindustrie maßgeblich beteiligt war. Die derzeitigen Treibstoffverhältnisse haben nun zur Entwicklung von Motoren geführt, die wahlweise im Dieselverfahren oder mit Gas betrieben und ohne jede bauliche Umstellung lediglich mit ein paar Handgriffen von flüssigem auf gasförmigen Brennstoff umgestellt werden können. Erwähnt seien hier auch die Bestrebungen, dem Gasmotor als Kraftquelle oder zur Elektrizitätserzeugung erneuten Eingang zu schaffen. Er wird aus dem Stadt- oder Ferngasnetz oder aber durch eine besondere Gaserzeugeranlage gespeist und entspricht allen technischen Anforderungen. Seine Anwendung hängt bei Fremdgasbezug in erster Linie von entsprechender Tarifgestaltung ab. Anwendungsgebiete in Gewerbe und Industrie sind kleinere Fabrikbetriebe, Mühlen und handwerkliche Betriebe, wie Tischlereien usw.

### Energieversorgung der elektrischen Bahnen

Die in fast allen Ländern zu beobachtende fortschreitende Umstellung von Vollbahnen auf elektrischen Betrieb ist nicht nur ein verkehrswirtschaftlich bedeutsamer Vorgang, der die Wettbewerbskraft der Vollbahnen gegenüber anderen Verkehrsmitteln verschiedentlich erheblich steigert, sondern darüber hinaus für den Ausbau der Energiewirtschaft und in vielen Fällen auch für die Gestaltung der gesamten volkswirtschaftlichen Entwicklung von großer Wichtigkeit. Das trifft vor allem für Länder zu, in denen die Energieversorgung durch Nutzbarmachung von Wasserkraften gesichert und eine immer größer werdende Kohlenverbrauchs menge eingespart werden kann. Es ist daher kein Zufall, daß gerade in wasserkraftreichen und verhältnismäßig

(Fortsetzung des Artikels auf Seite 361)

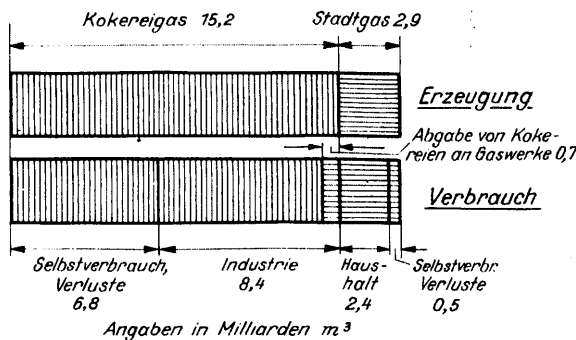


Abb. 8 Zusammensetzung der deutschen Gasversorgung 1936

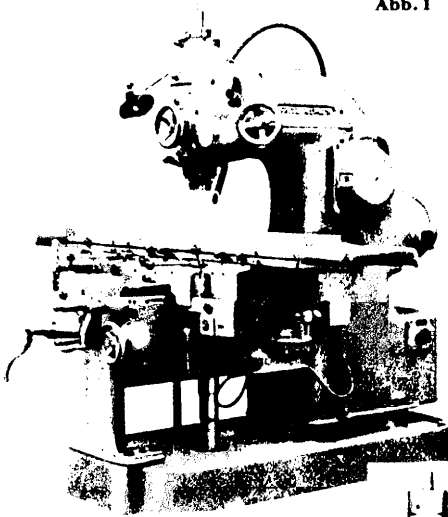
sächlich in steigender Verwendung von Elektromotoren zum Ausdruck. Die Zahl der Betriebe, die Kraftmaschinen (Wind-, Wasser- und Wärmekraftmaschinen) zur unmittelbaren Abgabe mechanischer Energie verwendeten, ging in den acht Jahren um 7600,

# Die Entwicklung und der Aufbau der Werkzeugmaschinen

Fortsetzung aus Heft 11/38

Für besonders schwere Fräsarbeiten in der Serien- und Massenfertigung wird der Winkeltisch ganz vermieden und der Frästisch unmittelbar auf dem kastenförmigen Maschinenbett geführt. Diese Bauart, von der Abb. 1 eine Ausführung zeigt, wird als Planfräsmaschine bezeichnet. Da der Frästisch bei diesen Maschinen

Abb. 1

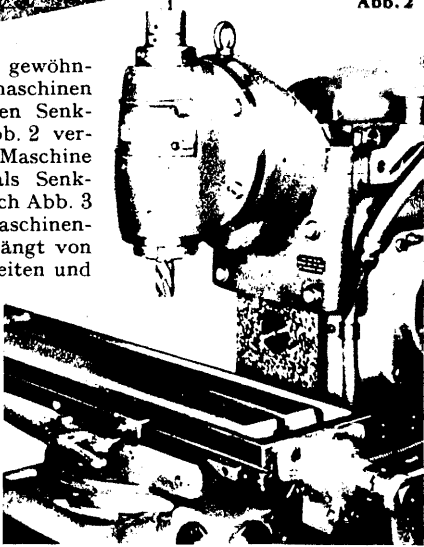


nur eine Längsbewegung, aber keine Quer- und Senkrechtbewegung hat, müssen die beiden letzteren Bewegungen durch das Werkzeug ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke sind der Fräsupport an einer Führung senkrecht und die Frässpindel im Fräsupport waagrecht verschiebbar.

Für manche Fräsarbeiten ist es vorteilhafter, wenn die Frässpindel nicht waagrecht liegt, sondern eine senkrechte Stellung einnimmt. In

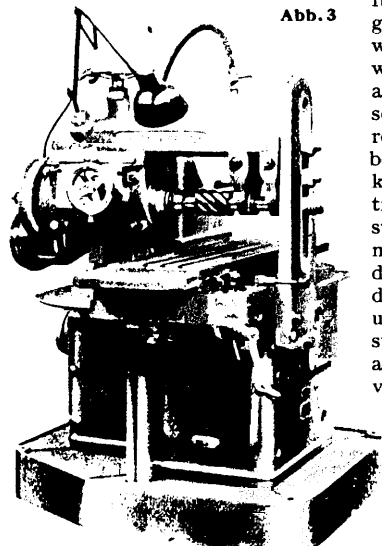
Abb. 2

solchen Fällen können gewöhnliche Waagrecht-Fräsmaschinen mit einem abnehmbaren Senkrechtfräskopf nach Abb. 2 versehen werden, oder die Maschine wird von vornherein als Senkrecht-Fräsmaschine nach Abb. 3 ausgeführt. Welche Maschinenbauart zu wählen ist, hängt von den Aufspannmöglichkeiten und den Arbeitsbedingungen der Werkstücke ab. So werden beispielsweise Werkstücke mit versenkten Arbeitsflächen nach Abb. 4 auf die Waagrecht-Fräsmaschine genommen, wenn Kühlwasser und Späne leicht abfließen sollen. Dagegen werden solche



Werkstücke auf der Senkrecht-Fräsmaschine bearbeitet, wenn man die Arbeit, wie zum Beispiel beim Gesenckfräsen nach Abb. 5, dauernd beobachten will. Eine vielseitige Maschine, die besonders

Abb. 3



für Werkzeugmacherarbeiten geeignet ist, gibt die Abb. 6 wieder. Die Maschine ist sowohl als Waagrecht- wie auch als Senkrecht-Fräsmaschine verwendbar. Die Senkrecht-Frässpindel läßt sich in beliebige Schräglagen schwenken. Ebenso ist der Winkeltisch für Schrägarbeiten verstellbar. Große Skalentrömmeln an den Vorschubspindeln ermöglichen, unterstützt durch Meßlineale und Meßuhren, ein sehr genaues Einstellen. Eine Senkrecht-Fräsarbeit an dieser Maschine mit verstelltem Winkeltisch zeigt die Abb. 7. An großen Werkstücken, wie Maschinengestellen, Gehäusen, Lagerkästen und dergleichen, ist es häufig notwendig,

genaue Bohrungen herzustellen, und weiter diese Werkstücke ohne Umspannen von verschiedenen Seiten durch Fräsen zu bearbeiten. Diesen Zwecken dienen die Waagrecht-Bohr- und Fräsmaschinen, die jetzt meist in zwei Bauarten, deren grundsätzlichen Aufbau die Abb. 8 und 9 vereinfacht wiedergeben, ausgeführt werden.

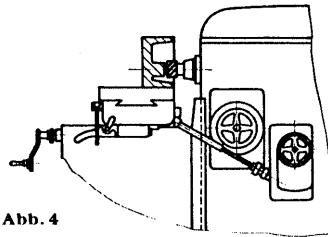


Abb. 4

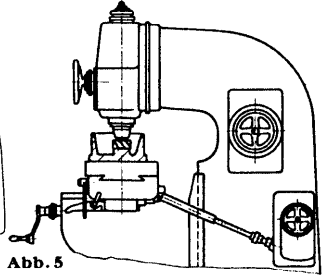


Abb. 5

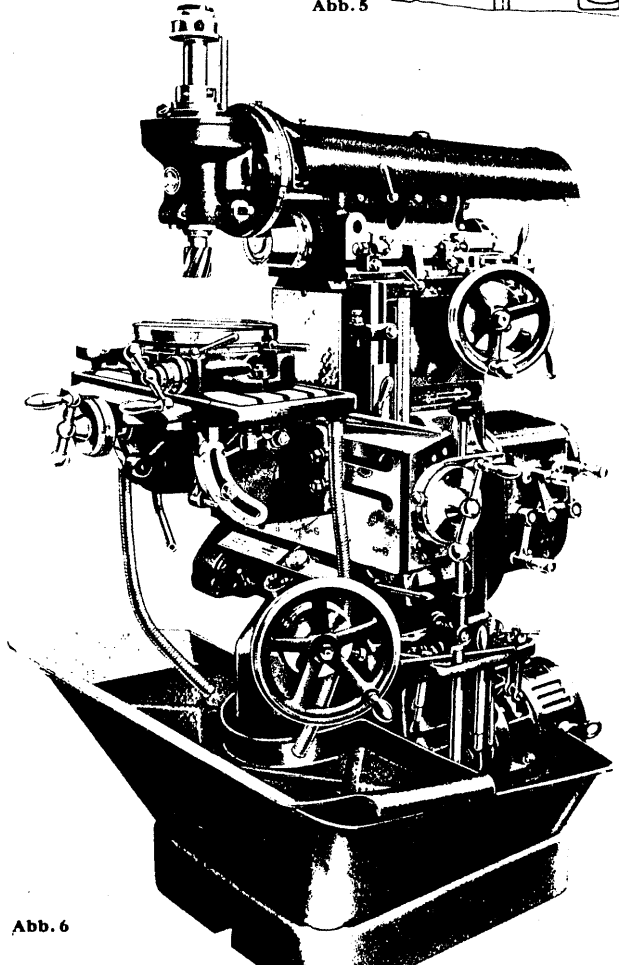


Abb. 6

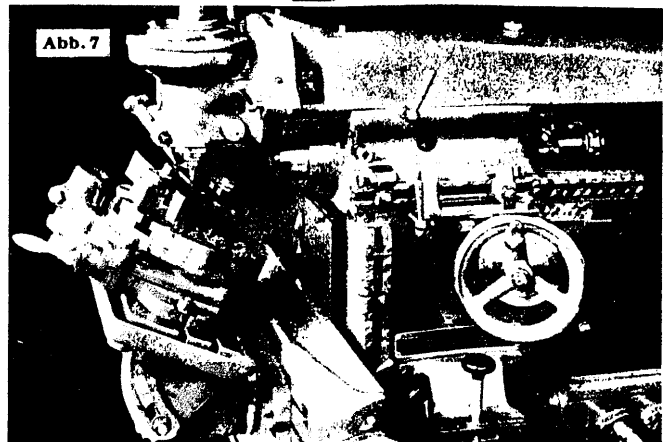


Abb. 7



In der Ausführung nach Abb. 8 ruht das Werkstück auf einem Aufspanntisch, der auf dem Maschinenkörper in der Längs- und Querrichtung verschiebbar ist. Die Senkrechtbewegung des Werkzeuges erfolgt durch den Frässupport, der an Führungen des Maschinenständers gleitet. Für Bohrarbeiten hat die Frässpindel noch eine waagerechte Bewegung im Frässupport. Zur Abstützung bei einer lang herausragenden Bohrstange dient ein Gegenhalter-Lagerbock. Die beschriebene Bauart findet hauptsächlich bei Maschinen mittlerer Größe Verwendung. Ein Ausführungsbeispiel dieser Waagrecht-Bohr- und Fräsmaschinen ist in Abb. 10 gezeigt.

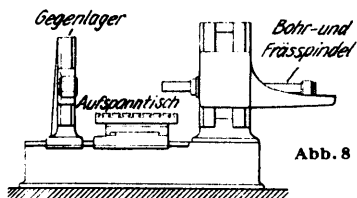


Abb. 8

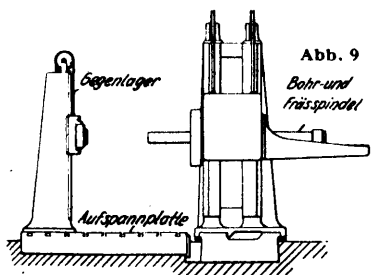


Abb. 9

Bei der Bauart der Waagrecht-Bohr- und Fräsmaschine nach Abb. 9 wird das Werkstück auf eine gut im Boden fundamentierte und genau ausgerichtete Aufspannplatte gespannt. Der Fräs- und Bohrsupport ist senkrecht an einem Ständer beweglich; dieser Ständer wiederum kann auf einem Bett in der Querrichtung verschoben werden. Die Längsbewegung liegt nur in der Bohr- und Frässpindel. Zur Abstützung von langen Bohrstangen dient ein Gegenhalter. Diese

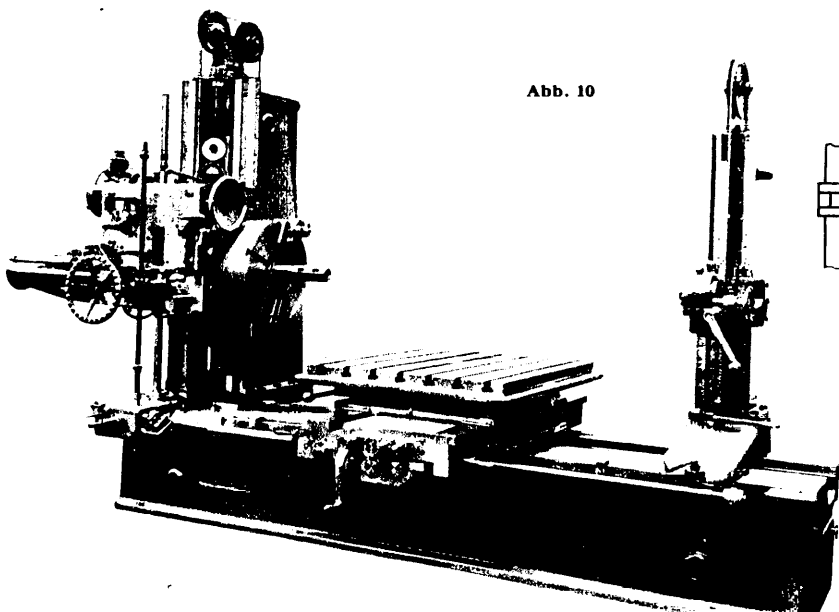


Abb. 10

Bauart wird zur Bearbeitung sehr großer Werkstücke verwendet. Ein derartiges Bohr- und Fräswerk bei der Bearbeitung eines großen Dampfturbinengehäuses ist in Abb. 11 gezeigt.

In der Massenfertigung von Formteilen und bei der Herstellung von Schmiedegesenken, Preß- und Gußformen aus Metall wird häufig das Kopierfräsen angewandt. Beim Kopierfräsen wird die Bearbeitung eines Werkstückes in der Weise vorgenommen, daß der Fräser beziehungsweise das Werkstück ihre Vorschubbewegungen und Führungen von einer Schablone oder einem Musterstück aus erhalten. Die Übertragung der Musterform auf das Werkstück kann auf mechanischem, elektrischem und neuerdings auch auf lichtelektrischem Wege erfolgen. Die Übertragung kann so eingerichtet sein, daß das Werkstück in der gleichen Größe wie das Muster, bisweilen aber auch verkleinert oder vergrößert hergestellt wird. Die einfachste Art des KopierfräSENS veranschaulicht die Abb. 12.

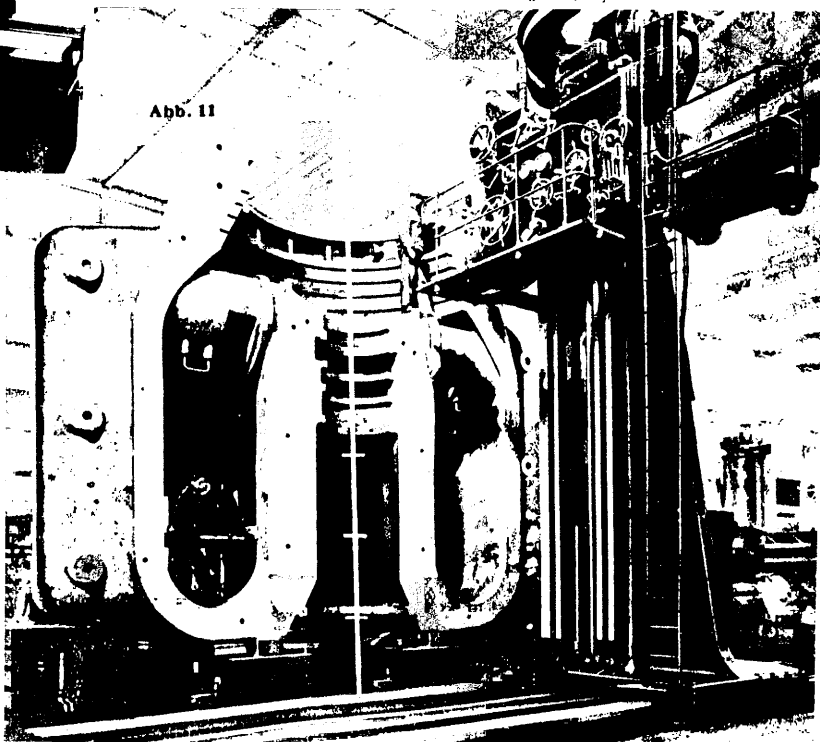


Abb. 11

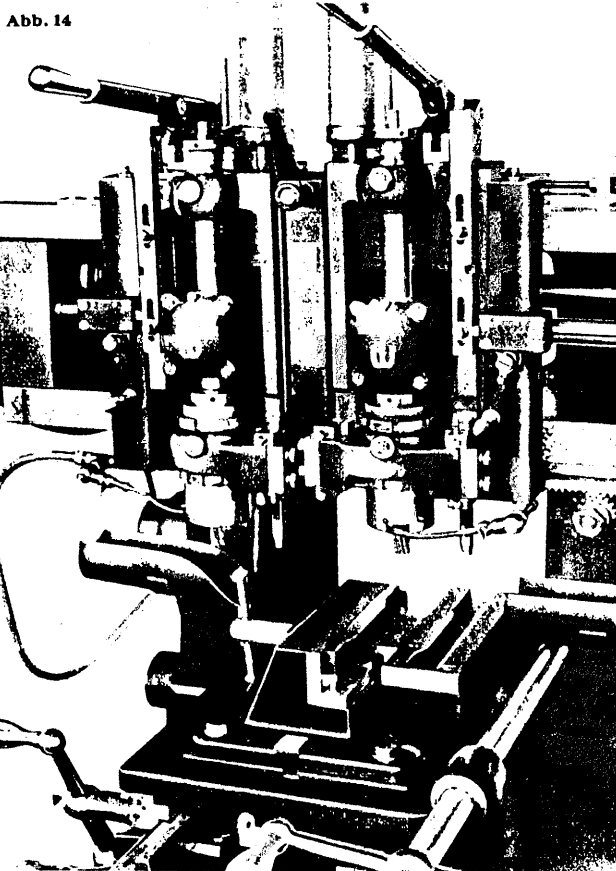


Abb. 14

Der Frässchlitten trägt außer der Frässpindel noch eine Führungsspindel. An der Führungsspindel sitzt ein gehärteter Stift oder eine Rolle, die an einer Schablone entlanggeführt wird. Die genaue Anlage des Stiftes oder der Rolle an der Schablone wird entweder durch Herankurbeln von Hand oder durch einen Gewichtszug

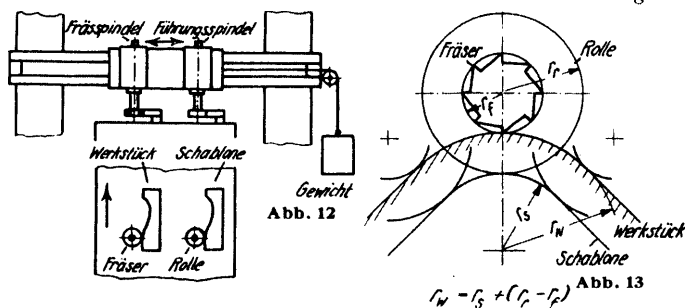
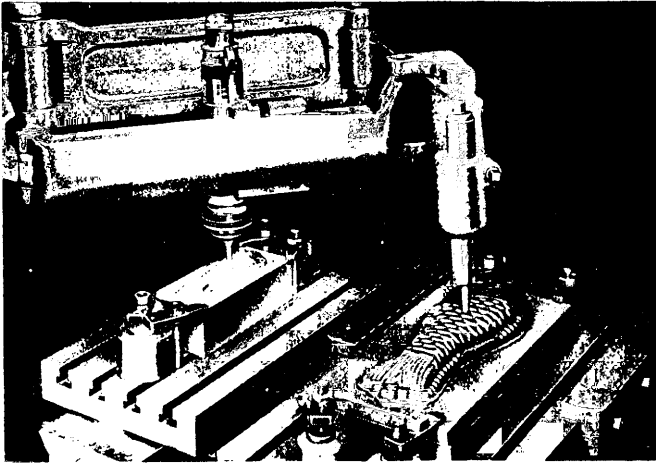


Abb. 12

Abb. 13

$$r_w = r_s + (r_f - r_s)$$

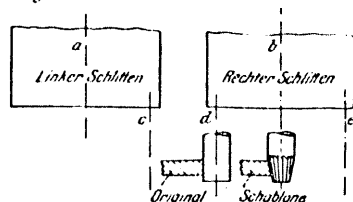
erreicht. Führt bei der in der Abbildung dargestellten Ausführung das Werkstück eine Vorschubbewegung in der Längsrichtung aus, so wird durch die Schablone der Frässchlitten in der Querrichtung gesteuert und dabei die Schablonenform auf das Werkstück übertragen. Haben Fräser und Führungsrolle oder Stift die gleichen Durchmesser, so erhält das Werkstück auch die gleiche Form wie die Schablone. Bei Verwendung einer Rolle oder eines Stiftes mit einem größeren Durchmesser als dem des Fräasers werden die Halbmesser der Abrundungen am Werkstück, wie Abb. 13 lehrt, um die Differenz der Halbmesser von Fräser und Rolle oder Stift vergrößert. In der Abb. 13 sind zur besseren Anschaulichkeit die Mitten von Fräser und Rolle oder Stift übereinandergezeichnet. Wird die Rolle oder der Stift kleiner als der Fräser genommen, so tritt eine entsprechende Verkleinerung der Halbmesser am Werkstück um die Halbmesserdifferenz ein.



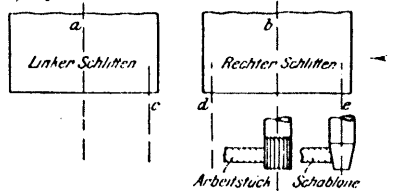
Eine Kopierfräsmaschine, die in ähnlicher Weise, wie geschildert, arbeitet, ist in Abb. 14 dargestellt. Diese Maschine ist mit zwei Frässchlitten versehen, so daß ohne Umspannen des Werkstückes und der Werkzeuge vor- und fertiggefräst werden kann. Der Vorteil dieser Ausführung liegt auch weiter darin, daß die Herstellung der Schablonen auf der Maschine selbst möglich ist. Die Arbeitsweise der Maschine sei an Hand der Abb. 15 erläutert. Die nötigen Schablonen werden mit Hilfe des rechten Spindelschlittens nach Originalstücken angefertigt. Hierzu werden in die Frässpindel b ein kegelförmiger Schaftfräser und in den Halter d ein zylindrischer Kopierstift gespannt. Beim Entlangführen des Kopierstiftes am Originalstück arbeitet der Fräser eine Schablone an ihrem Platz, nur wird an Stelle des Originals das Werkstück gespannt.

Zum Vorfräsen dient der rechte Frässchlitten. Die Frässpindel b erhält einen zylindrischen Fräser, dessen Durchmesser gleich dem des zylindrischen Kopierstiftes, der zur Herstellung der Schablone benutzt wurde, ist. In den Halter e wird ein kegelförmiger Kopierstift von der Form des zum Fräsen der Schablone verwendeten kegeligen Schaftfräasers gespannt. Darauf wird der rechte Frässchlitten nach links verschoben und mit dem Vorfräsen begonnen. Die Spantiefe kann verstellt werden, indem der kegelförmige Kopierstift in senkrechter Richtung verschoben wird, so daß

1) Herstellung der Schablone



2) Vorfräsen des Arbeitstücks



3) Fertigfräsen des Arbeitstücks

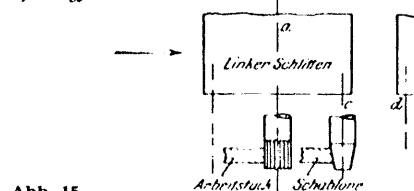


Abb. 15

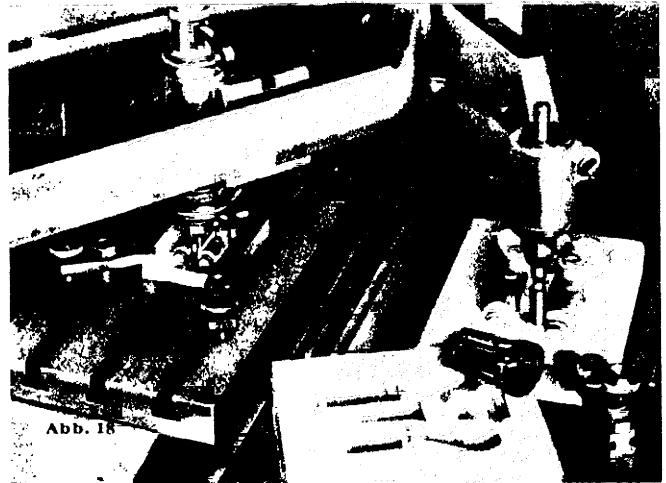


Abb. 16

durch Vorbeigleiten der schrägen Flanke des Stiftes an der schrägen Führungskante der Schablone der Abstand zwischen Fräser und Stift verändert wird. Für das Fertigfräsen wird der rechte Frässchlitten nach rechts geschoben und der linke Schlitten genommen. Hierzu wird in die Spindel a des linken Schlittens ein Fräser und in den Halter c ein Kopierstift gespannt.

Eine andere Übertragungsmöglichkeit der Schablonenform auf das Werkstück bietet der Storchschnabel oder Pantograph. Dieser ist in seiner Grundform eine gelenkige Gestängeanordnung, die ein Parallelogramm bildet. Wie Abb. 16 zeigt, ist das Storchschnabelgestänge an einem Punkt fest gelagert, während an den gelenkigen Hebeln die Frässpindel und der Kopierstift sitzen. Je nach der Lage derselben wird die Schablonenform in natürlicher Größe oder verkleinert oder vergrößert übertragen.

Eine Kopierfräsmaschine, bei welcher die Übertragung mit einem Storchschnabel erfolgt, ist in Abb. 17 wiedergegeben. Die Abbildung zeigt das Fräsen einer Form zum Pressen von Puddingformen.

Eine andere Arbeit auf dieser Fräsmaschine, und zwar das Ausarbeiten des Preßstempels für ein Kunstharzpreßteil zeigt die Abb. 18.

Eine große Kopierfräsmaschine mit elektrischer Übertragung der Schablonenform auf das Werkstück ist in der „Energie“, Heft 3, März 1938 auf Seite 68 bis 69 beschrieben worden. Als besonderer Vorteil der elektrischen Übertragung ist zu erwähnen, daß der Anpressungsdruck des die Form abtastenden Kopierstiftes gering sein kann. Es können daher die Schablonen auch aus Werkstoffen von geringerer Festigkeit und Haltbarkeit ausgeführt werden.

Um auch ohne Anfertigung eines Musterstückes unmittelbar unter Benutzung einer Zeichnung die Bearbeitung von Formstücken vornehmen zu können, sind in der neuesten Zeit lichtelektrisch gesteuerte Kopierfräsmaschinen entwickelt worden. Die Zeichnung für die auszufräsende Form wird in starken Linien auf durchsichtigem Papier ausgeführt. Das Papier wird von der Rückseite aus beleuchtet, wobei die Linien der Zeichnung den Lichtdurchtritt verhindern. Über die Zeichnung werden zwei lichtempfindliche Zellen schrittweise hinwegbewegt und dabei durch die dunklen Linien der Zeichnung beeinflusst. Die lichtempfindlichen Zellen steuern über entsprechende Verstärkergeräte vier elektromagnetische Kupplungen, durch welche die Vorschubbewegungen betätigt werden. Eine Photozelle steuert die Vorschubbewegungen des Fräasers, die andere die Drehbewegung eines Rundtisches, der das Werkstück aufnimmt. In dieser Weise können die geraden Linien und Kurven auf das Werkstück übertragen werden. Anwendung findet diese Einrichtung zur Bearbeitung von Schiffsschrauben, ist aber auch zur Herstellung anderer Werkstücke benutzbar.

Fortsetzung folgt.

- Werkaufnahmen: Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 14 Fritz Werner AG  
 Abb. 6, 7 ..... Gebr. Thiel  
 Abb. 10 ..... Karl Wetzel  
 Abb. 11 ..... Schiess-Defries  
 Abb. 17, 18 ..... Fritz Deckel  
 Zeichn. .... Verfasser



# Die elektrischen Einrichtungen des Schiffshebewerkes Rothensee

Der Bau des Schiffshebewerkes Rothensee stellte die mit der Ausführung der elektrischen Einrichtungen betraute, aus der AEG. und den Siemens-Werken bestehende Arbeitsgemeinschaft vor eine Fülle neuartiger Aufgaben, zu denen teilweise keine Vorbilder vorlagen. Verfolgt man das Senken eines Schiffes aus dem Mittellandkanal in den zur Elbe führenden Stichkanal, so stellt sich die Wirkungsweise der elektrischen Einrichtungen in folgender Reihenfolge dar. Das zu senkende Schiff wird zunächst von einem elektrisch angetriebenen Spill in den mit dem Kanal bündig stehenden Hebewerkstrog hineingezogen. Hat das Schiff an den Pollern der Bedienungsstege des Schiffstroges festgemacht, so wird der Trog von der bergseitigen Kanalhaltung gelöst. Dazu werden zunächst die Hubtore, die Kanal und Trog abschließen, herabgelassen. Dies geschieht durch Drehstrommotoren von je 25 kW Leistung. Der zwischen beiden Toren befindliche Spalt, der noch mit Wasser gefüllt ist, wird nunmehr durch Öffnen eines Schiebers nach dem Unterkanal zu entleert. Ein U-förmiger, mit einer Dichtungsleiste aus Gummi besetzter Rahmen, der bisher die wasserdichte Verbindung zwischen Trog und Kanalhaltung gebildet hatte, wird durch zwei Motoren von je etwa 10 kW über 12 Spindelpressen an den Trog zurückgezogen. Die Riegel, durch die der Trog mit der Haltung gekoppelt war, werden jetzt elektrisch durch einen Motor von etwa 5 kW gelöst, so daß nunmehr der Trog für die Abwärtsbewegung frei ist.

Das Gewicht des beweglichen Hebewerkteiles ist durch den Auftrieb der beiden Schwimmer ausgeglichen, so daß acht Motoren von je 44 kW für den Antrieb genügen, obgleich allein an gradlinig bewegten Massen 5400 Tonnen zu beschleunigen, zu bewegen und abzubremsen sind. Diese acht Motoren sind als Gleichstrom-Nebenschlußmotoren ausgebildet und zwischen 50 und 700 Umdrehungen regelbar. Je zwei Motoren treiben je eine Antriebsmutter an, die sich an den vier Spindeln bei Talfahrt abwärts, bei Bergfahrt aufwärts schrauben. Der für die erwähnten acht Antriebsmotoren erforderliche Gleichstrom wird in einem Leonard-Umformer erzeugt, der auf dem Trog steht und dessen Drehstrom-Antriebsmotor 500 kW zu leisten hat. Der Strom wird diesem Antriebsmotor und allen sonstigen Kraftverbrauchern auf dem beweglichen Hebewerkteil (Kompressoren, Riegelantriebe, Dichtungsrahmenantriebe usw.) über Kupferschleifschienen, die an einem Führungsgerüst aufmontiert sind, und am Trog sitzende Stromabnehmer zugeführt. Die Speisung der Steuer-, Meß- und Fernmeldeanlagen erfolgt durch zwei bewegliche Kabel, die zwischen dem Schiffstrog und dem festen Hebewerkteil angeordnet sind.

Alle bisher beschriebenen Bewegungsvorgänge werden durch Betätigen von Druckknopfschaltern eingeleitet. An jedem Ende des Bedienungssteiges des Troges ist eine Steuertafel aufgestellt, in der die Druckknopfschalter eingebaut sind. Zum Abwärtsfahren des Troges drückt der Bedienungsman lediglich auf den betreffenden Knopf. Der Trog setzt sich dann zunächst langsam in Bewegung, beschleunigt sich im Verlauf von etwa 10 Sekunden stoßfrei und stufenlos auf seine Normalgeschwindigkeit von

15 cm/s, die er bis etwa ein Meter vor dem Erreichen der unteren Stellung beibehält. An dieser Stelle wird durch eine Elektronenröhren-Steuerung die Verzögerung selbsttätig eingeleitet, so daß der Trog mit etwa 1 cm/s in seine Endlage einläuft, die bei ausgepiegelten Wasserständen in Trog und Kanalhaltung ebenfalls durch die Elektronenröhren-Steuerung bestimmt wird. Die erwähnten Steuertafeln enthalten außer den Druckknopfschaltern alle erforderlichen Meß- und Anzeigergeräte für Stromaufnahme, Troghöhenstand, Wasserstand im Trog und in den Haltungen usw.

Nachdem der Trog mit dem Schiff bis zur unteren Haltung gesenkt ist, sind zum Andichten des Troges an die untere Haltung die gleichen Bewegungsvorgänge erforderlich, wie sie eingangs beim Verlassen der oberen Kanalhaltung beschrieben wurden: Der Trog wird mit der Haltung verriegelt, der Dichtungsrahmen vorgeschoben und der Spalt zwischen den Toren mit Wasser gefüllt. Dann erst können die Tore des Troges und der Haltung gemeinsam gehoben werden. Das Schiff wird mit Hilfe einer der beiden talseitigen Seiltreideinrichtungen aus dem Trog herausgezogen und ein zu hebendes Schiff mit der am Unterkanal (Elbehaltung) vorgesehenen Spillanlage in den Trog hineingezogen.

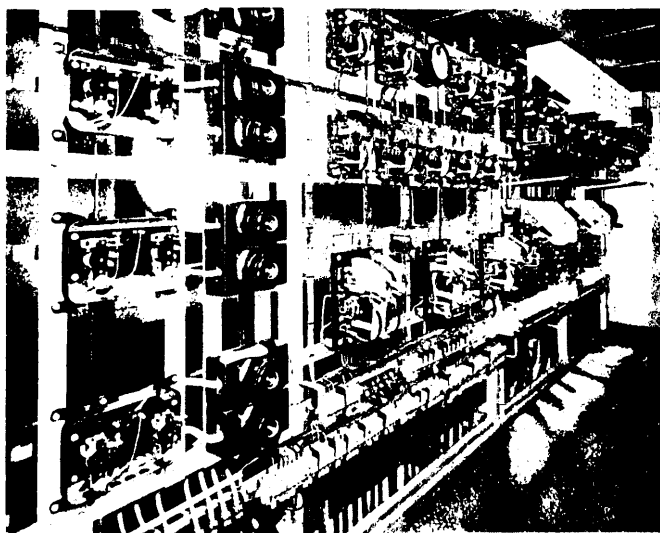
Um die starken Wasserstandsschwankungen der Elbe (bis zu 7,5 m) zu überwinden, wurde ein bewegliches Schildeinrichtung für die Elbehaltung angeordnet, in dem sich zugleich das untere Haltungstor sowie die Spaltfüll- und Entleervorrichtung befindet. Das Schildeinrichtung ist in einem ortsfesten Portal eingebaut und wird durch einen Drehstrommotor von 88 kW bewegt. Da die Dichtung der Haltung mit dem Trog nicht in beliebiger Höhe angeordnet werden kann, ist es notwendig, die Bewegung des Schildes in sechs Stufen von je 1,05 m vorzunehmen. Motor und Antrieb sitzen oben im ortsfesten Schildeinrichtungportal, in dem das Schildeinrichtung mit Haltungstor und Spaltventilantrieben an Spindeln auf und ab bewegt wird. Die Stromzuführung vom Schildeinrichtungportal zum beweglichen Schildeinrichtung erfolgt durch ein fünfzigadriges Kabel.



Die Schleifleitungseinrichtung zum Übertragen des Betriebsstromes auf den fahrbaren Schiffstrog im Schiffshebewerk Rothensee. Die Schleifschiene (rechts) liegen am feststehenden Hebewerkteil, die Stromabnehmer am Schiffstrog (Werkaufnahmen: Siemens)

Selbstverständlich sind bei einem solchen Werk zahlreiche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich. So ist zum Beispiel Vorsorge getroffen, daß alle Antriebe nur in ganz bestimmter Reihenfolge eingeschaltet werden können. Jede Bewegung kann durch Halte-Druckknöpfe sofort unterbrochen werden. Für die großen bewegten Massen des Troges wurde für den Gefahrenfall eine besondere Notbremsschaltung geschaffen. Diese setzt den Trog bei Überlastung der Motoren, bei zu hohem oder zu niedrigem Wasserstand im Trog oder beim Abschalten der Stromzufuhr in wenigen Sekunden stoßfrei still. An beiden Bewegungsstegen des Troges angebrachte Druckknöpfe bewirken ebenfalls diese Schnellbremsung. Alle betriebswichtigen Stellen des Hebewerkes sind durch eine Wählerfernsprechanlage miteinander verbunden.

Den Strom für die Versorgung des Schiffshebewerkes liefert die Landeselektrizitätsgesellschaft, Börde. In einer Umspannstation wird die ankommende Spannung von 15000 V auf 380/220 V 50 Per/s umgespannt, und zwar in drei Umspannern von je 400 kVA für Kraft (einschließlich Reserve) und zwei Umspannern von je 100 kVA für Beleuchtung (einschließlich Reserve).



Aus den elektrischen Einrichtungen des Schiffshebewerkes Rothensee: Das sogenannte Schützgerüst im Umgang des Schiffstroges

# Der Oszillograph und seine Anwendung im Maschinenbau

(Fortsetzung aus Heft 11/38 und Schluß)

Außer der direkten Untersuchung von Strom und Spannung im Elektromaschinenbau werden neuerdings auch mechanische Schwingungen und Impulse nach Umwandlung in elektrische mit dem Oszillographen registriert. Für die Umsetzung gibt es grundsätzlich drei Wege: Das elektrostatische Verfahren wird in dem



Abb. 13 Tonfrequenz-Spektrometer mit vorgesezierter Schmalfilmkamera

in der Elektroakustik bekannten Kondensator-Mikrophon verwendet. Ein Mikrophon gestattet die Aufnahme von Schallschwingungen, die in Form von Geräuschen an umlaufenden Maschinen entstehen. Ein schlecht justiertes Kugellager verursacht ein Geräusch, dessen Frequenzgemisch, mit Hilfe des Kondensator-Mikrophons aufgenommen, in elektrische Schwingungen umgesetzt und entweder in der Oktavsiebapparatur mit dem Schleifoszillographen oder im sogenannten Tonfrequenz-Spektrometer mit dem Elektronenstrahl-Oszillographen wiedergegeben werden kann. Bei der Untersuchung von Geräuschen, die in Elektromotoren entstehen, zeigt das Schallszillogramm sehr gut, daß zum Beispiel die Frequenz der umlaufenden Ankernten oder des Kollektors zu stark hervortritt

und daß die Auskleidung der Ankernten oder das Füllmaterial im Kollektor und auch die Anordnung der Ventilatorschraube dem Gehäuseschild gegenüber geändert werden muß. Oft können die Aufnahme eines Spektrogramms und die daraus gezogenen Folgerungen die Notwendigkeit einer Neukonstruktion zeigen (Abb. 14). Die Schallaufnahme mit Hilfe des Kondensator-Mikrophons vollzieht sich einfach dadurch, daß man das Mikrophon möglichst in die Nähe der zu untersuchenden Schallquelle bringt.

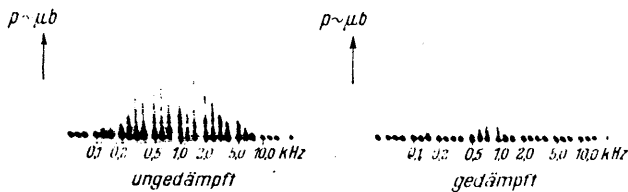
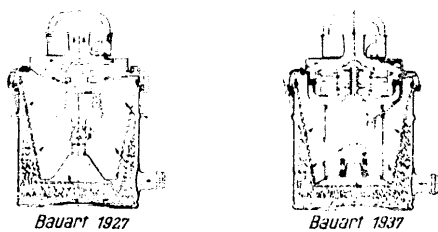


Abb. 14 Tonfrequenz-Spektrogramm eines Staubsaugers alter und neuer Bauart (Abb. 13, 14, 17 Siemens; Abb. 15, 16 Heymann; Zeichn.: Verfasser)

Das zweite Verfahren zur Umsetzung mechanischer Schwingungen in elektrische benutzt das elektrodynamische Prinzip, wie es in den elektrodynamischen Lautsprechern als Schallgeber verwendet wird. Zur Messung von Vibrationen an Maschinen, die zum Beispiel durch schlechte Auswuchtung eines rotierenden Teiles entstehen, ist ein Schwingungsmesser nach diesem Prinzip in großer und kleiner Ausführung konstruiert worden (Abb. 15). Eine schlechte Auswuchtung bedingt das Entstehen von senkrecht zur Drehachse wirkenden Fliehkräften. Der Schwingungsmesser muß also mit seiner eigenen Längsachse senkrecht zur Längsachse des zu untersuchenden Läufers an dessen Lager angesetzt werden, um ihn zum Auswuchten verwenden zu können. Die Größe der entstandenen Vibration, die sich aus der Schwingungsamplitude im angeschlossenen Oszillographen bestimmen läßt, ist ein Maß für die im Läufer vorhandene Unbalance. Zur Bestimmung der

Stelle, an der am Läufer das Auswuchtgewicht angebracht werden muß, wird die Phasenlage ermittelt. Zu diesem Zweck wird außer dem Schwingungsmesser ein Phasenindikator (Abb. 16) in der gleichen Art wie ein Tachometer in der dafür vorgesehenen Ansenkung in der Läuferwelle angesetzt. Auch dieser Indikator ergibt in dem an ihn ebenfalls angeschlossenen Oszillographen ein Kurvenbild von einer Schwingung, die der Umdrehungszahl des Läufers entspricht. Die Schwingungen des Vibrationsmessers und des Indikators werden in den meisten Fällen eine Phasenverschiebung aufweisen, was im Oszillographen am eingesattelten Verlauf der Schwingung zu erkennen ist. Der Indikator ist als Wechselstrom-Generator mit verdrehbarem Stator ausgeführt. Durch Drehung dieses Stators ist immer zu erreichen, daß die beiden Schwingungs-

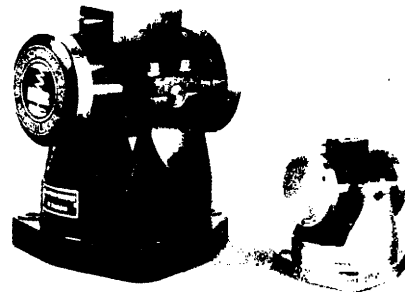


Abb. 15 Vibrationsmesser großer und kleiner Ausführung

kurven von Indikator und Vibrationsmesser zur Deckung kommen, was an dem maximalen Wert der Schwingungsamplitude und ihrem einfachen Verlauf erkennbar ist. Setzt man jetzt den Läufer still, so kann man am Indikator die notwendige Drehung an einem Winkelmesser ablesen und den zugehörigen Winkel an dem zu untersuchenden Läufer markieren. Die Größe des an dieser Stelle anzubringenden Auswuchtgewichtes muß allerdings erprobt werden. Sie bleibt dann aber für alle weiteren Messungen mit gleicher Anordnung konstant. Dieses Verfahren ist besonders für feinste Nachwuchtungen geeignet.

Eine magneto-elastische Druckmeßdose (Abb. 17) ermöglicht ebenfalls die Umsetzung mechanischer Impulse in elektrische. Sie gestattet die Aufnahme von Oszillogrammen von Hammerschlägen, Pressen, Stanzen und sonstigen Maschinen, bei denen sich momentane Druckvorgänge abspielen. Abb. 18 zeigt, daß ein Hammerschlag, direkt auf den Meßkörper gegeben, wohl einen sehr starken, augenblicklichen Kraftanstieg bewirkt, daß aber, wie die Knicke im abfallenden Verlauf der Kurve zeigen, mehrere Prollungen des Hammers nach dem ersten Schlag eingetreten waren. Das Zwischenlegen einer dämpfenden Filzplatte mindert den augenblicklichen Kraftanstieg, verhindert aber andererseits das Prollen des Hammers. Es ist nun für den jeweiligen Verwendungszweck zu ent-



Abb. 16 Phasenindikator

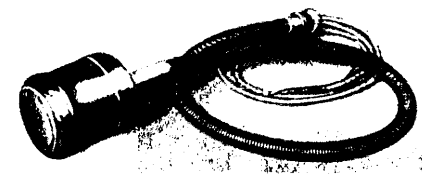


Abb. 17 Magnetoelastische Druckmeßdose

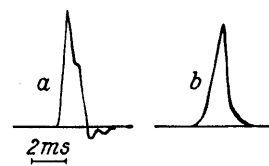


Abb. 18 Oszillogramme von Hammerschlägen a) direkt auf den Meßkörper, b) bei Zwischenlage eines dicken Filzstückes

Abb. 19 Oszillogramm eines Schlages mit einer Hebelpresse mit Angabe der Meßanordnung

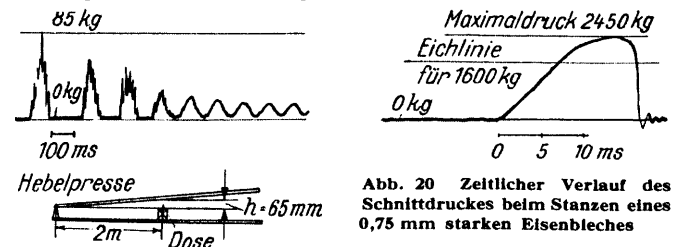


Abb. 20 Zeitlicher Verlauf des Schnittdruckes beim Stanzen eines 0,75 mm starken Eisenbleches

scheiden, welcher Kraftverlauf günstiger ist. Die Untersuchung einer Hebelpresse mit Hilfe der Meßdose (Abb. 19) ergab, daß der Hebelarm beim Aufschlagen aus einer bestimmten Fallhöhe infolge der Elastizität des Meßkörpers mehrmals abgeprallt war, was aus dem zackigen Verlauf der ersten fünf Impulse ersichtlich ist. Zur Auswertung dieses Diagramms ist zu prüfen, ob im Betriebsfall das zu messende Werkstück etwa die gleiche Elastizität wie die Meßdose aufweist, und ob das Abprallen nach dem ersten Aufschlag des Hebelarmes zuträglich ist. Es wird stark zu vermindern sein durch das Einfügen von Federungen in Form von Blechen als Zwischen- oder Unterlagen für das Werkstück. Die Meßdose läßt sich durch Zwischenschalten zwischen Pressenbär und Schnittwerkzeug auch zur Untersuchung von Stanzvorgängen verwenden (Abb. 20). Hierbei muß berücksichtigt werden, ob der Meßkörper die genügende Starrheit aufweist, um nicht den Stanzvorgang durch die eigene Zusammenpressung zu stark zu verfälschen. Aus dem Diagramm lassen sich die maximale Druckspannung und damit auch die Zugfestigkeit des Stanzmaterials ablesen. Mit Hilfe eines Weggebers ist es auch möglich, außer dem schon besprochenen Druck-Zeit-Diagramm auch ein Druck-Weg-Diagramm wiederzugeben, aus dem sich der Arbeitsaufwand und damit die für ein bestimmtes Stanzmaterial erforderliche Maschinenleistung errechnen lassen. Auch Indikator-Diagramme von Dampfmaschinen können mit Hilfe der Druckmeßdose ermittelt werden, wenn man die Dose derart in ein Gehäuse einbaut, daß der Dampfdruck des zu untersuchenden Zylinders über eine zwischengelegte dünne Metallmembran auf den eigentlichen Meßkörper einwirkt. Etwaige Fehler in der Ventilsteuerung oder Wasserschlag im Zylinder und andere Mängel lassen sich leicht aus diesem Druck-Zeit-Diagramm erkennen (Abb. 21). Da die Impulslänge bei allen besprochenen Vorgängen durchweg länger als eine Millisekunde ist, kann für alle Untersuchungen dieser Art der Schleifenoszillograph in Verbindung mit der Meßdose in Anwendung gebracht werden.

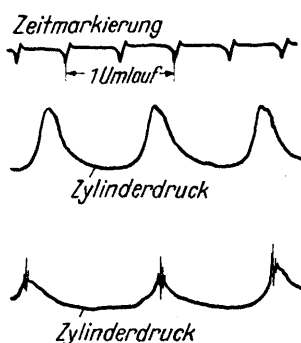
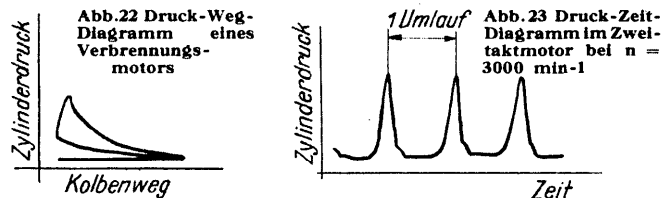


Abb. 21 Indikator-Diagramme einer Dampfmaschine ohne (oben) und mit (unten) Wasserschlag im Zylinder

In letzter Zeit findet in stärkerem Maße ein Verfahren zur Umsetzung mechanischen Drucks in elektrische Spannungen Verwendung, das auf dem piezoelektrischen Effekt beruht. Es werden hierbei Kristalle benutzt, die an ihrer Oberfläche eine elektrische Spannung abgeben, wenn sie einem Druck ausgesetzt werden. Besonders bei Untersuchungen an Werkzeugmaschinen wird ein piezoelektrischer Normalgeber gebraucht, der es gestattet, die Druckbeanspruchungen in einem Stahlhalter oder einem Revolverkopf zu ermitteln. Der Druckverlauf in Gewehren und Kanonen kann ebenfalls mit derartigen Kristall-Druckkammern in Verbindung mit Elektronenstrahl-Oszillographen aufgezeichnet werden. Für die Untersuchung von Verbrennungsmotoren (Abb. 22)



sind Druckelemente mit Wasserkühlung konstruiert worden, die eine Zerstörung oder Beeinträchtigung des Kristalls durch zu große Erhitzung verhüten. Die Eignung des Kristalles in Explosionsmotoren ist auch durch besonders konstruierte Zündkerzenhalter, in denen der Kristall ringförmig um die Zündkerze angeordnet ist, mit gutem Erfolg bewiesen worden. Ein auf piezoelektrischem Wege erhaltenes Druckdiagramm von einem Zweitaktmotor ist in Abb. 23 wiedergegeben. Für Druck-Weg-Diagramme ist ein besonderer Kolbenwegübertrager entwickelt worden.

Wenn heute auch in manchem der angeführten Anwendungsgebiete des Oszillographen billigere und einfachere Geräte gebraucht werden, so können diese doch niemals in derartig weitem Umfang die im einzelnen zu untersuchenden Vorgänge erfassen, wie es mit dem Oszillographen und den dazu gehörenden Geräten geschehen kann. Die Konstruktion geeigneter Zwischengeräte zur Untersuchung mechanischer Schwingungsvorgänge hat erst in den letzten drei Jahren begonnen, und es steht infolgedessen nur eine beschränkte Anzahl solcher Anordnungen zur Verfügung. Es ist jedoch zu erwarten, daß bei den großen Vorteilen, welche die trägheitslos und nahezu ohne Energieentzug vor sich gehende Steuerung des Oszillographen bietet, diesem auch im Maschinenbau immer weitere Anwendungsgebiete eröffnet werden.

Fortsetzung des Artikels „Ergebnisse der Weltkraftkonferenz Wien 1938“ von Seite 355

kohlenarmen Ländern, wie in Frankreich, Italien, Schweden und der Schweiz, die planmäßige Förderung des elektrischen Vollbahnbetriebs große Erfolge erzielt hat.

Ein anschauliches Bild über die internationale Entwicklung auf diesem Gebiet gibt Zahlentafel 3. Danach ist in dem verhältnismäßig kurzen Zeitraum von 1927 bis 1936 in elf europäischen Ländern das elektrische Streckennetz von 7766 auf 18135 km angewachsen, das heißt innerhalb nur eines Jahrzehnts ist ein Zuwachs um 133 vH zu verzeichnen.

Zahlentafel 3. Streckenlänge elektrisch betriebener Vollbahnen in elf europäischen Ländern in Kilometern

Land	1927	1932	1936
Altreich	1205	1614	2047
Österreich	505	822	930
Deutschland nach d. Anschl. Österreichs	1710	2436	2977
Frankreich	1119	1965	3414
Großbritannien	644	866	1323
Italien	1251	2040	3871
Niederlande	133	193	235
Norwegen	123	194	307
Schweden	909	1281	2666
Schweiz	1665	2041	2626
Spanien	93	370	433
Tschecho-Slowakei	53	78	93
Ungarn	66	66	190
11 europäische Länder	7766	11520	18135

Seit Ende 1936 ist das elektrische Netz in fast allen den genannten Ländern weiterhin vergrößert worden. Im Deutschen Reich werden gegenwärtig mehr als 3200 km Streckenlänge elektrisch betrieben, wovon (nach dem Stand von Ende 1937) 2287 km auf das Altreich entfallen. Durch die beschleunigte Umstellung der österreichischen Strecke Salzburg-Linz-Wien und durch die ebenfalls in Angriff genommene 335 km lange Strecke Nürnberg-Leipzig—Halle im Zuge der Verbindung Berlin-Rom wird sich

das elektrische Vollbahnnetz Deutschlands in absehbarer Zeit abermals beträchtlich erweitern.

Bei Berücksichtigung der weiteren Umstellmaßnahmen — besonders auch in Frankreich, Schweden und Italien — kann bereits für Ende 1937 in diesen elf Ländern die Gesamtlänge der elektrisch betriebenen Strecken mit über 20000 km angenommen werden. Zur Veranschaulichung dieser Zahl sei erwähnt, daß sich die Länge der Staatsbahnnetze der genannten Länder auf etwa 210000 km beläuft, so daß im Durchschnitt bereits rund 10 vH der Vollbahnnetze elektrisch betrieben werden.

In energiewirtschaftlicher Beziehung wurden die Verhandlungen in Wien von der Frage beherrscht, ob die für die elektrische Zugförderung benötigte Energie zweckmäßiger in bahneigenen Kraftwerken erzeugt oder aus den Landesnetzen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung bezogen wird.

Während für Bahnen, die dem Nahverkehr dienen, einheitlich dem Bezug aus den Netzen der öffentlichen Werke in Form von Drehstrom und der Umwandlung dieses Drehstromes in die Fahrspannung von 750 bis 1200 V Gleichstrom der Vorzug gegeben wird, besteht für die Energieversorgung von Fernbahnen keine einheitliche Lösung. Für Länder, welche die Fernbahnen mit Einphasen-Wechselstrom von 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Per/s betreiben, wirkt sich für den Bezug aus den meist mit 50 Per/s betriebenen Landesnetzen die notwendige Frequenzwandlung erschwerend aus. Die Bahnverwaltungen in Deutschland, Norwegen und in der Schweiz erzeugen deshalb beispielsweise die benötigte Energie vorzugsweise in bahneigenen Kraftwerken. Der Bezug aus den Netzen der öffentlichen Stromversorgung wird für die mit Wechselstrom betriebenen Bahnen wesentlich erleichtert, wenn die Triebfahrzeuge unmittelbar mit der Frequenz der Landesnetze, die meistens 50 Per/s beträgt, betrieben werden können. Aus dem ungarischen Bahnbetrieb liegen bereits mehrjährige Erfahrungen über diese Betriebsweise vor, mit der auch die Deutsche Reichsbahn auf der Höllentalbahn Großversuche durchgeführt hat. Aussicht für Einführung des Bahnbetriebs mit 50 Per/s besteht natürlich nur für die Länder, die noch nicht über ein hochentwickeltes elektrisches Bahnnetz für 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Per/s verfügen. (Zeichn.: Verfasser)

# Die Erhöhung der Geschwindigkeit der Flugzeuge in den letzten Jahren

Fortsetzung aus Heft 11/1938 und Schluß

Prof. Dr. ing. E. Heinke auf der Tagung der Lillenthal-Gesellschaft

Während für die Wirkungsgradverluste infolge Annäherung an die Schallgeschwindigkeit bei Fluggeschwindigkeiten bis zu 500 km/h im wesentlichen nur die höchste resultierende Geschwindigkeit an der Propellerblattschneide ausschlaggebend ist, wird bei höheren Fluggeschwindigkeiten immer mehr das ganze Luftschraubenblatt maßgebend. Der Einfluß der Zusammendrückbarkeit der Luft und der damit verbundene Wirkungsgradverlust wird in Abb. 6 dargestellt. Der einzige wirksame Weg zur Verminderung

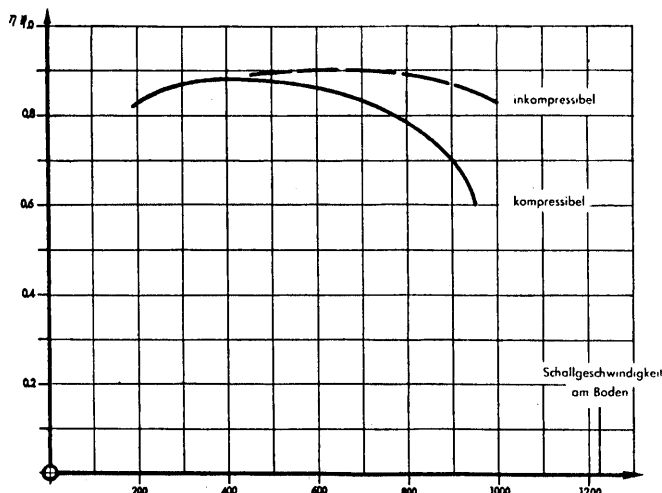


Abb. 6 Einfluß der Fluggeschwindigkeit und der Kompressibilität der Luft auf den Wirkungsgrad der Luftschrauben. Mit steigender Flughöhe verschiebt sich entsprechend der verringerten Schallgeschwindigkeit der Abfall des Wirkungsgrades nach links

der Verluste durch die Kompressibilität der Luft ist die Verwendung von Profilen sehr geringer Dicke. Es ist ersichtlich, daß eine Fluggeschwindigkeit von 950 bis 1000 km/h die obere Grenze für den Luftschraubenantrieb sein wird. Diese etwa 1000 km/h sind in Bodennähe noch erreichbar. Da mit zunehmender Höhe die Schallgeschwindigkeit kleiner wird, verschiebt sich auch die Grenze für den Propellerantrieb zu kleineren Geschwindigkeiten und wird in 12 km Höhe nur noch etwa bei 900 km/h liegen.

## II. Maßnahmen zur Steigerung der Fluggeschwindigkeit

Ehe ich die Frage behandle, welche Maßnahmen im einzelnen erforderlich sind, um die Fluggeschwindigkeit wenigstens annähernd an die Schallgeschwindigkeit, also an 1230 km/h heranzusteuern, muß ich zeigen, welche Maßnahmen zur Erreichung der heutigen Leistungen bis 700 km/h geführt haben und welche Maßnahmen in dem gegenwärtigen Entwicklungsgebiet von 700 bis etwa 900 km/h durchzuführen sind. Die Hauptaufgaben des Flugzeugbauers sind in der zeitlichen Reihenfolge, in der sie in Erscheinung treten beziehungsweise treten werden:

1. Stufe: Beseitigung aller Störkörper;
2. Stufe: Verringerung der Stirnflächen;
3. Stufe: Verbesserung der Form der Hauptkörper;
4. Stufe: Verringerung des Reibungswiderstandes;
5. Stufe: Anpassung der Form an die Kompressibilitätsbedingungen.

Die 1. Stufe, Beseitigung aller Störkörper, kann als erledigt angesehen werden.

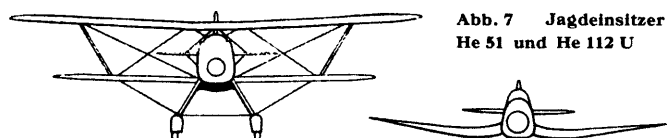


Abb. 7 Jagdeinsitzer He 51 und He 112 U

Welche Fortschritte in dieser Hauptaufgabe erzielt wurden, zeigt überzeugend der Vergleich zweier Jagdflugzeuge, des bekannten Doppeldeckers He 51 aus dem Jahre 1932 und des neuesten Tiefdeckers He 112 U aus dem Jahre 1938 (vergleiche Abb. 7, 8 und 9). Letzterer ist zugleich die Maschine, mit welcher es Generalmajor Udet am 5. Juni 1938 gelungen ist, den Geschwindigkeitsrekord über eine Rundstrecke von 100 km von 554 km/h auf 635 km/h zu verbessern. Es ist für das moderne

Jagdflugzeug He 112 U erreicht und für alle zukünftige Entwicklung damit eine Selbstverständlichkeit, daß alle Störkörper verschwunden sind. Verstrebungen, Verspannungen, Windschirm, Kühler, Fahrwerk und Sporn im Luftstrom gibt es nicht mehr. Die saubere, klare Linie ist erreicht; für die weitere Entwicklung haben wir uns nur noch mit Flügeln, Rumpf und Leitwerk zu befassen. Wie dieser Zustand zeitlich erreicht worden ist, geht aus der Darstellung in Abb. 10 hervor.

Abb. 8 Flugzeugmuster He 51

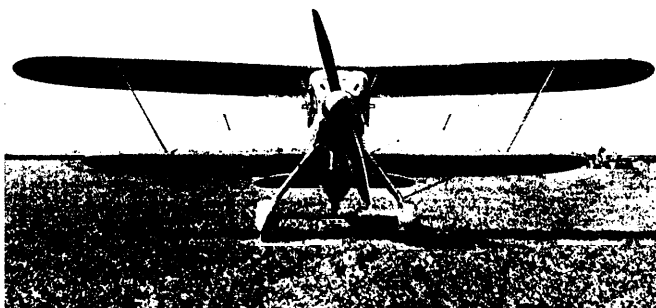
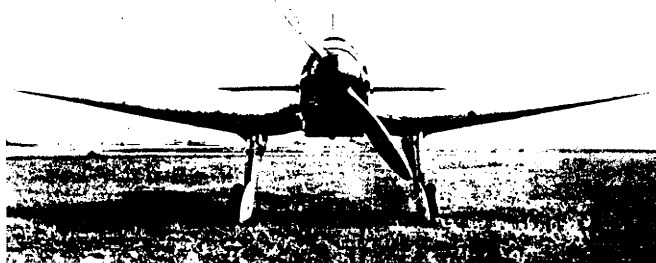


Abb. 9 Flugzeugmuster He 112 U



Die vier Säulen geben die Widerstandsflächen von Flugzeugen verschiedener Baujahre an, und man erkennt, daß die Widerstände der Störkörper, das sind also alle mit Ausnahme von Flügeln, Rumpf und Leitwerk, 1920 noch 46 vH des Gesamtwiderstandes ausmachten. Bis 1932 wurden diese Widerstände durch Verbesserungen, aber nicht grundsätzliche Beseitigung, auf 38 vH reduziert. 1936 wurden sie infolge durchgreifender Maßnahmen auf 12 vH heruntergebracht, um 1938 schließlich restlos zu verschwinden.

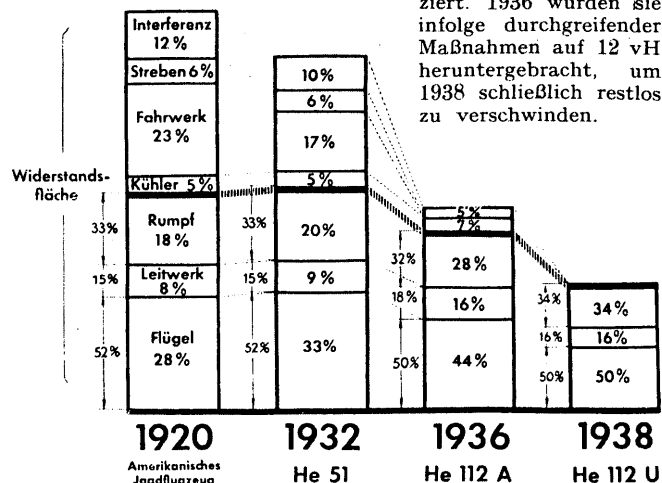


Abb. 10 Aufteilung der Widerstände in den Entwicklungsjahren dargestellt an der Entwicklung des Jagdflugzeuges

Die Darstellung läßt bezüglich der Hauptkörper (Flügel, Rumpf und Leitwerk) erkennen, daß während der ganzen Entwicklung das Verhältnis der Widerstände dieser Hauptkörper zueinander annähernd gleich geblieben ist und sich verhält wie  $\frac{1}{3} : \frac{1}{3} : \frac{1}{6}$ , das heißt, bei einem modernen Hochleistungsflugzeug macht der Flügel den halben Widerstand des gesamten Flugzeuges aus, der Rumpf  $\frac{1}{3}$  und das Leitwerk  $\frac{1}{6}$ .

Der Vergleich der beiden Flugzeuge He 51 und He 112 U läßt erkennen, daß nicht nur die Störkörper beseitigt wurden, sondern daß auch hinsichtlich der 2. Stufe, Verringerung der Stirnflächen, ein wesentlicher Fortschritt erreicht worden ist. Die Größe der Stirnflächen der zunächst unvermeidlichen Hauptkörper des Flugzeuges (Flügel, Rumpf und Leitwerk) hängt im wesentlichen von den Faktoren ab, die die Größe des Tragflügels bestimmen. Diese sind:

- a) das Fluggewicht;
- b) die zulässige Landegeschwindigkeit;
- c) das erreichbare Auftriebsmaximum bei der Landung.

Selbstverständlich beeinflussen auch die Forderungen für den Start, die Gipfelhöhe, die Wendigkeit und bei mehrmotorigen Flugzeugen die Sicherheit bei Motorenschaden die Wahl der Flächenbelastung. Aber zunächst sind für die Schnellflugbetrachtungen, um die es hier geht, die Landegeschwindigkeit und das Auftriebsmaximum maßgebend.

Die Landegeschwindigkeit von Gebrauchsflugzeugen hat sich im Laufe der Jahre von etwa 35 km/h zu Beginn der Fliegerei auf etwa 120 bis 140 km/h erhöht. Ermöglicht wurde diese Vervielfachung der Landegeschwindigkeit durch

1. bessere Fahrwerke, und zwar durch Fortschritte in der Statik, der Federung und Dämpfung;
2. Einführung von Rad- und Luftbremsen zur Verkürzung der Rollstrecke;
3. Verbesserung der Flugeigenschaften im Langsamflug, insbesondere beim Anschweben zur Landung;
4. Verbesserung der Flugplätze;
5. Fortschritte in der Landetechnik und Gewöhnung der Piloten.

Der weiteren Erhöhung der Landegeschwindigkeit stehen entgegen:

1. die Forderungen, die für Blindflug immer wesentlicher werden;
2. die steigende Gefährdung im Fall einer Notlandung;
3. die Gefährdung bei kleinen Bedienfehlern und schlechtem Wetter;
4. die Anforderungen, die hohe Landegeschwindigkeiten an den Piloten stellen.

Abgesehen von Sonderflugzeugen ist eine wesentliche Erhöhung der jetzt erreichten Landegeschwindigkeit über 150 km/h hinaus also nicht wahrscheinlich. Beim Gebrauchsflugzeug für Verkehr und Front wird man sogar darunter bleiben müssen.

Die zweite Größe, die neben der Landegeschwindigkeit die zulässige Flächenbelastung bestimmt, ist das Auftriebsmaximum bei der Landung (vergleiche Abb. 11).

Bis etwa 1930 wurde ohne den Auftrieb steigernde Einrichtungen ein Auftriebsmaximum von etwa 1,4 ausgenutzt. Ab 1920 ist jedoch bereits, wenn auch nur vereinzelt, der Schlitzflügel erfolgreich zur Anwendung gekommen, er ermöglicht ein Auftriebsmaximum von etwa 2,5. Die Anwendung von Klappen an der Flügelunterseite in den verschiedensten Ausführungsarten, die etwa 1927 einsetzte, hat größte Verbreitung erfahren. Heute besitzen wohl alle Schnellflugzeuge derartige Klappen, die bei etwa 30° Ausschlag eine Erhöhung des Auftriebsbeiwertes bis etwa 2,2 bewirken. Diese Klappen besitzen außerdem den Vorteil, daß sie durch stärkeres Ausschlagen bis zu 70° als Luftbremsen und zur Gleitwinkelsteuerung dienen können. Seit 1931 werden Fowler-Flügel gebaut und finden immer mehr Anwendung.

Schließlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß für die weitere Zukunft die bereits ab 1927 bekanntgewordenen Vorschläge, den Auftrieb bei der Landung durch Absaugen oder durch Wegblasen der Grenzschicht zu erhöhen, große Aussichten besitzen. Mit diesen Verfahren kann die heute erreichte Auftriebsgrenze weit überschritten werden. Die Erhöhung der Landegeschwindigkeit und des Auftriebsbeiwertes ermöglicht eine Steigerung der Flächenbelastung von etwa 6 kg/m<sup>2</sup> bei den ersten Flugzeugen bis zu etwa 200 kg/m<sup>2</sup> im heutigen Flugzeugbau.

Für den Stirnwiderstand ist weiter die Streckung des Flügels und die Dicke des Profils von großer Bedeutung. Beide sind von der mit dem Flugzeug erreichbaren Geschwindigkeit und von der Flughöhe abhängig. Solange noch verhältnismäßig große Anstell-

winkel vorhanden sind und der induzierte Widerstand eine Rolle spielt, kann dieser durch Vergrößerung der Streckung kleiner gehalten werden. Bei größeren Geschwindigkeiten über etwa 600 km/h in Bodennähe und ansteigend auf etwa 800 km/h in 12 km Höhe ist der Anstellwinkel im Schnellflug bereits so klein, daß eine Vergrößerung der Streckung nicht mehr lohnend, sogar wegen Erhöhung des Flügengewichtes schädlich wäre. Dagegen werden dünnere Profile mit zunehmender Geschwindigkeit immer günstiger; vor allem bei Annäherung an die Schallgeschwindigkeit wird das sehr dünne Profil erforderlich, denn die schädlichen örtlichen Geschwindigkeitserhöhungen am Profilmfang werden um so kleiner, je dünner das Profil ist. Die Vorteile des sehr dünnen Profils treten aber erst bei starker Annäherung an die Schallgeschwindigkeit in Erscheinung, denn das dünnere Profil besitzt wohl kleinere Widerstandswerte, jedoch nimmt auch das Auftriebsmaximum mit oder ohne Anwendung von Landehilfen stark ab (Abb. 12). Bekanntlich erhält man die günstigste Profildicke dann, wenn das Verhältnis Widerstandsbeiwert im Schnellflug zu Auftriebsbeiwert bei der Landung ein Minimum wird. Abb. 13 zeigt, abhängig von der Geschwindigkeit, die optimale Profildicke. Die Kurve zeigt, daß die günstigste Profil-

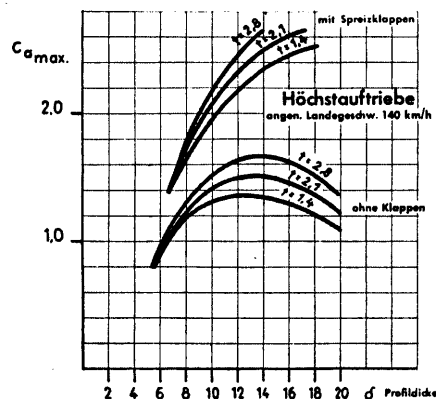


Abb. 12 Einfluß von Dicke und Streckung (R-Zahl)

dann, wenn das Verhältnis Widerstandsbeiwert im Schnellflug zu Auftriebsbeiwert bei der Landung ein Minimum wird. Abb. 13 zeigt, abhängig von der Geschwindigkeit, die optimale Profildicke. Die Kurve zeigt, daß die günstigste Profil-

dicke bei einer Fluggeschwindigkeit von 600 km/h noch bei etwa 14 vH liegt und zunächst langsam auf etwa 11 vH bei 800 km/h absinkt. Für eine Fluggeschwindigkeit von 1000 km/h würde eine Dicke von nur 4 vH am günstigsten sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in dem gegenwärtigen Geschwindigkeitsbereich und für die nächste Zukunft Profile von etwa 12 vH Dicke und Flügelstreckungen von etwa 6 bis höchstens 10 richtig sein werden. Mit dem Vordringen zu höheren Geschwindigkeiten werden Profildicke und Flügelstreckung abnehmen müssen. Ich komme nun zur 3. Stufe, Verbesserung der Form der Hauptkörper. Die Formgebung der Tragflügel und Leitwerksprofile, ist für den

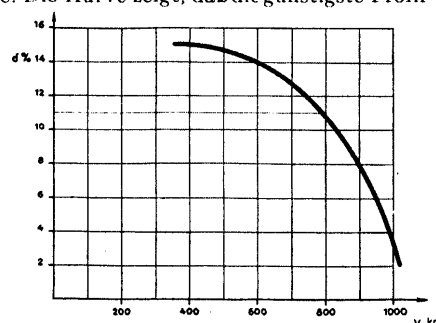


Abb. 13 Optimale Dicke abhängig von Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Landung

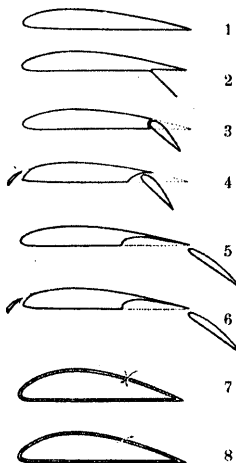


Abb. 11 Auftriebsteigernde Einrichtungen

Auftriebsbeiwerte	
1 einfaches Profil	1,4
2 Spreizklappe	2,3
3 Gewöhnliche Klappe	2,3
4 Schlitzflügel mit Vorflügel	2,5
5 Fowler-Flügel	2,8
6 Fowler-Flügel mit Vorflügel	3,0
7 Absaugen	> 4
8 Abblasen	> 4

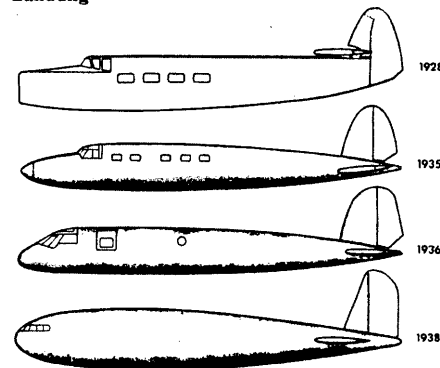


Abb. 14 Entwicklung der Rumpfformen



nicht kompressiblen Bereich, das heißt bis etwa 800 km/h, praktisch abgeschlossen. Die Formgebung des Rumpfes hat auch in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, und es ist bei den neueren Flugzeugen gelungen, auch für größere Verkehrs- und Kampfflugzeuge alle Ecken und Kanten des Rumpfes wegzubringen (Abb. 14 und 15).

Obwohl also Unstetigkeiten von Oberflächen und störenden Aufbauten grundsätzlich vermieden werden sollten, sind durch die Verwendung des Flugzeuges als Kampfmittel Zugeständnisse in dieser Richtung erforderlich. Es ist bis heute nicht gelungen, Waffeneinbauten zu schaffen, die keine Störungen der Flugzeugform verursachen. Der Erfolg der ganz einziehbaren Stände war nur scheinbar, die Stände müssen bei Kampfhandlungen ausgefahren werden und setzen gerade dann im entscheidenden Augenblick die Geschwindigkeit um so stärker herab. Die Unterbringung von Abwehrständen auf dem Rumpfrücken und unter dem Rumpfboden bei einem modernen Schnellbomber stößt auf



Abb. 16 Flugzeugmuster He 111

erheblich größere Schwierigkeiten, als dies etwa bei einem Baumuster geringerer Geschwindigkeit im Weltkrieg der Fall war (Abb. 16).

Als Beispiel eines Flugzeuges mit derartigen MG.-Ständen zeige ich Ihnen die He 111. Abb. 17 zeigt in Abhängigkeit von der Fluggeschwindigkeit den Geschwindigkeitsverlust zweimotoriger Bombenflugzeuge, der sich durch den Einbau von zwei außen angebrachten MG.-Ständen ergibt. Bei 120 km/h, was ungefähr dem Stand der Entwicklung im Jahre 1915 entspricht, gehen nur 2,3 km/h verloren, während es bei 420 km/h bereits 42 km/h sind. Für einen Schnellbomber mit 550 km/h würde der Verlust den nicht mehr tragbaren Wert von 97 km/h erreichen.

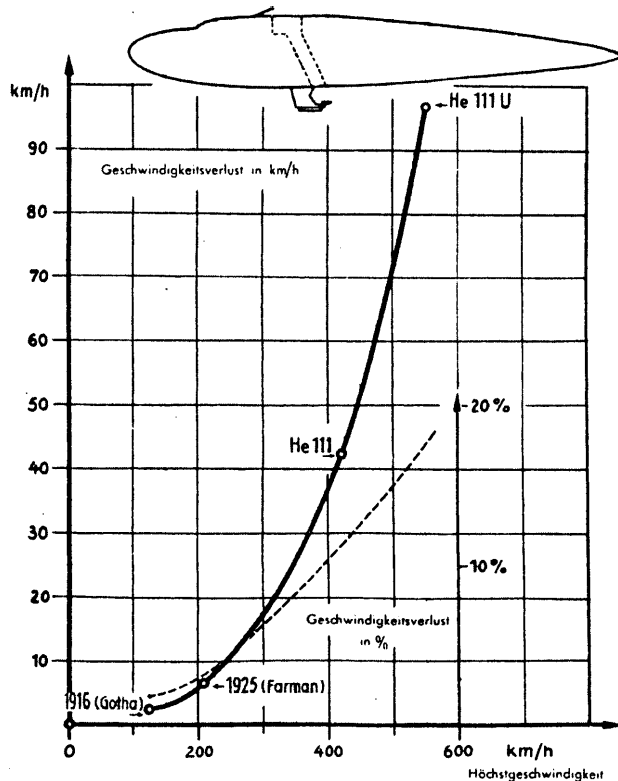


Abb. 17 Geschwindigkeitsverlust durch Waffeneinbau Verkaufn.: Heinkel

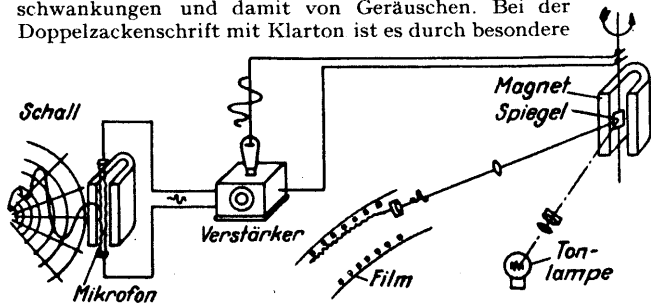
Professor Heinkel sprach, wie wir versehentlich in der November-Ausgabe der „Energie“ nicht vermerkt haben, über dieses Thema auf der Hauptversammlung 1938 der Lilienthal-Gesellschaft, die vom 12. bis 15. Oktober in Berlin stattfand. Die 32 wissenschaftlich bedeutsamen Vorträge der Hauptversammlung, die alle technisch-wissenschaftlichen Gegenwartsprobleme der Luftfahrt behandeln und von deutschen und ausländischen Fachleuten gehalten wurden, erscheinen bis Ende Dezember in einem Sammelband unter dem Titel „Gesammelte Vorträge der Hauptversammlung 1938 der Lilienthal-Gesellschaft“ als Ergänzungsband zum Jahrbuch 1938 der deutschen Luftfahrtforschung im Verlag R. Oldenbourg, München; Preis: 24 RM.

## Technik im

# TONFILM

Fortsetzung aus Nr. 11/1938

Neben den Vorteilen der Vielzackenschrift stehen die weiteren der neuesten Aufzeichnungsmethode: Die „Doppelzackenschrift mit Klarton.“ Das Prinzip des Klartons besteht in einer weitgehenden Abdeckung (Schwärzung) der nicht für die Tonaufzeichnung benötigten Teile der Tonspur. Dadurch wird eine Verminderung der weißen Stellen neben der eigentlichen Tonschrift erreicht, was eine Herabsetzung des Grundgeräusches bedeutet. Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge sei erwähnt, daß selbst kleinste Unreinigkeiten im oder auf dem Film (an der Stelle der Tonaufzeichnung), Schrammen oder Kratzer, die Lichtdurchlässigkeit beeinträchtigen. Das aber bedeutet bei der Wiedergabe das Entstehen von winzigen Lichtschwankungen und damit von Geräuschen. Bei der Doppelzackenschrift mit Klarton ist es durch besondere



Schema der Tonaufzeichnung bei Amplitudenschrift



Beispiel einer Tonaufzeichnung in Doppelzackenschrift mit Klarton. Die Abbildung zeigt auch die Aufteilung des Filmbandes in Perforation, Ton und Bild  
Aufnahme: Tobis

konstruktive Maßnahmen gelungen, die neben der Tonschrift liegenden weißen (durchsichtigen) Stellen verhältnismäßig klein zu halten. Das Grundgeräusch ist dadurch wesentlich vermindert, was dem Lautstärkeumfang zugute kommt; denn so wie die größte Lautstärke durch die Breite der Tonspur gegeben ist, so ist die kleinste durch die Größe des Störgeräusches bestimmt. Die Lautstärkenskala konnte also in das Gebiet der geringen Tonstärken hinein erweitert werden, der Lautstärkeumfang wurde also vergrößert. Bei der Klangfilm-Tonaufnahmeapparatur (System Tobis-Klangfilm) „Eurocord“ wird das Prinzip der Doppelzackenschrift angewendet. Diese Einrichtung ist die neueste, sie soll daher später noch ausführlicher behandelt werden.



## Bild und Ton werden getrennt aufgenommen

Bild- und Tonaufnahme erfolgen normalerweise auf getrennten Apparaturen und dementsprechend auf verschiedenen Filmbändern. Erst beim Kopieren werden beide Aufzeichnungen auf einem Filmband vereinigt. Die Gründe dafür, daß Bild- und Tonaufnahme nicht sofort auf einem Filmband erfolgen, sind vielfältig. Sie sollen bei den einzelnen Stellen der Beschreibung hervorgehoben werden; nur eins sei vorweggenommen: Bild- und Tonaufzeichnung sind, photographisch gesehen, ganz verschiedener Natur. Das Bild enthält mannigfaltigste Abstufungen zwischen hell und dunkel. Das Ausdrucksmittel der Photographie und damit auch des Schwarzweißfilms ist begründet in den feinen Unterschieden der Schwärzungen, in der Abhebung der Umrisse und im Kontrast. Belichtung, Filmemulsion (Schicht) und Photochemie (Entwickeln, Fixieren usw.) können sich zu einer Bestleistung im Endeffekt ergänzen. Ein etwas zu stark belichteter Teil des Filmbandes kann bei der Entwicklung gedämpft werden, während dagegen zu wenig hervortretende Kontraste verstärkt oder zu starke abgeschwächt werden können.

Die Tonaufnahme erfolgt stets mit derselben Helligkeit, und die Grundforderung der neuzeitlichen Tonschriften ist Gleichmäßigkeit der Schwärzung möglichst über die ganze Länge des Filmbandes. Die lichtempfindliche Schicht und die photochemische Behandlung haben also für die Tonaufzeichnung andere Aufgaben zu erfüllen als bei der Bildaufnahme. Wo Qualitätsaufnahmen die erste Bedingung sind, ist schon aus den genannten Gründen getrennte Ton- und Bildaufnahme angebracht. Aber für die Trennung spricht noch mehr. Sehr oft gehören zum Bildvorgang verschiedene, das heißt also gleichzeitig mehrere Tonvorgänge, zum Beispiel Dialog, Stimmengewirr, Musik, Gesang, Lachen usw., soweit es sich um Aufnahmen in Räumen handelt; im Freien kann zum Beispiel noch das Herannahen oder Vorbeiziehen einer Wagenkolonne oder Marschtritt klanglich zur Szene gehören und ähnliches. Das würde also bedeuten, daß bei einfachem Ton- und Bildaufnahmefilm während der Proben und der wiederholten Aufnahmen dieser ganze Geräuschapparat mit aufgeboden werden müßte. Dabei könnte die Bildaufnahme und vielleicht auch der Dialog längst gut und einwandfrei aufgenommen sein, während sich zum Beispiel wegen eines bestimmten anderen Vorganges Wiederholungen als unumgänglich erweisen. Löst man dagegen die einzelnen tonlichen Zusammenhänge auf, so braucht man nur das zu wiederholen, was noch nicht ganz einwandfrei aufgenommen wurde.

Schwierigkeiten ergeben sich zum Beispiel dann, wenn die Handlung besonders bewegt ist, so daß ein „Mitgehen“ des Mikrophons nicht immer in dem erforderlichen Maße möglich ist.

Ein weiterer Vorteil der getrennten Bild- und Tonaufnahme ist die Möglichkeit zum „Nachbildern“ oder „Nachtonen“. Bis zu gewissem Grade greift beides über in das oben Gesagte. Zur Erläuterung ein praktisches Beispiel (Abbildung). Ein kleines Mädchen hat ein Liedchen zu singen, und dabei soll ein Orchester begleiten. Das erfordert natürlich auch Proben. Um das Orchester während der Proben nicht so lange mitwirken zu lassen, wie es zum Gelingen der Gesangsaufnahme etwa notwendig sein könnte, wird die Orchestermusik auf einem besonderen Filmband aufgenommen, entwickelt und über eine Wiedergabeapparatur abgespielt. Die kleine Darstellerin singt jetzt zu der Musik, die aus dem Lautsprecher kommt und die man zudem in der Lautstärke so regeln kann, daß Gesang und musikalische Begleitung im günstigsten Verhältnis zueinander stehen. Das Mikrophon ist dabei so angeordnet, daß der räumlich richtige Klangcharakter erreicht wird. Gleichzeitig mit der Aufnahme des Gesanges wird die kleine Darstellerin gefilmt, das heißt bildmäßig aufgenommen.

Zur Erklärung weiterer Zusammenhänge ein anderes Beispiel. Was zuletzt dargelegt wurde, kann als „Nachbildern“ bezeichnet werden, denn das Bild wird ja nach einem bereits vorhandenen Tonband aufgenommen. Daß gleichzeitig ein zweites Tonband aufgenommen wurde, kennzeichnet den Sonderfall. Es kann sich aber auch als zweckmäßig erweisen, zu einem vorhandenen Bildstreifen einen Tonstreifen aufzunehmen. Wenn zum Beispiel ein Sänger in Bild und Ton aufgenommen wurde, und der Ton erweist sich beim Abhören der Musterkopie als unbefriedigend, weil vielleicht der räumliche Klangcharakter nicht ganz richtig ist, weil die Begleitmusik zu stark hervortritt oder weil die Stimme des Sängers nicht gut „kommt“, dann wird nach dem gesondert aufgenommenen Bildstreifen „nachgetont“. Während dieser Bildstreifen auf der Bildwand eines „Nachsynchronisationsraums“ abläuft (stumm), singt der Darsteller zum Bildvorgang noch einmal, und dieser Gesang wird aufgenommen. Er paßt sich im Gesang den Mundstellungen an, die er ja vor sich auf der Bildwand sieht. Beim fertigen Film ist bei einwandfreier Nachsynchronisation davon nichts mehr zu merken. Die Begleitmusik wurde wie bei dem vorhergehenden Beispiel aufgenommen.

Die Notwendigkeit der Nachsynchronisation kann sich auch ergeben aus der Erkenntnis unrichtiger Raumwirkung. Das tritt zum Beispiel ein, wenn die Handlung in einem akustisch eigenartigen Raum spielt, also etwa in einem Gewölbe (Keller) oder einer Halle (Kirche), während in Wirklichkeit die Aufnahme im Atelier erfolgen muß. Dann wird nachgetont oder „umgespielt“. Dafür gibt es besonders ausgestattete Räume, deren Wände beweglich sind, so daß die Akustik beliebig beeinflußt werden kann.

## Fremdsprachige Filme in deutscher Sprache

Die geschilderten Maßnahmen zeigen wieder deutlich die Technik als unentbehrlichen Helfer beim Film. In noch höherem Maße kommt dies zum Ausdruck bei fremdsprachigen Filmen,



Beispiel einer Nachsynchronisation

Foto; Ufa-Breitthaupt

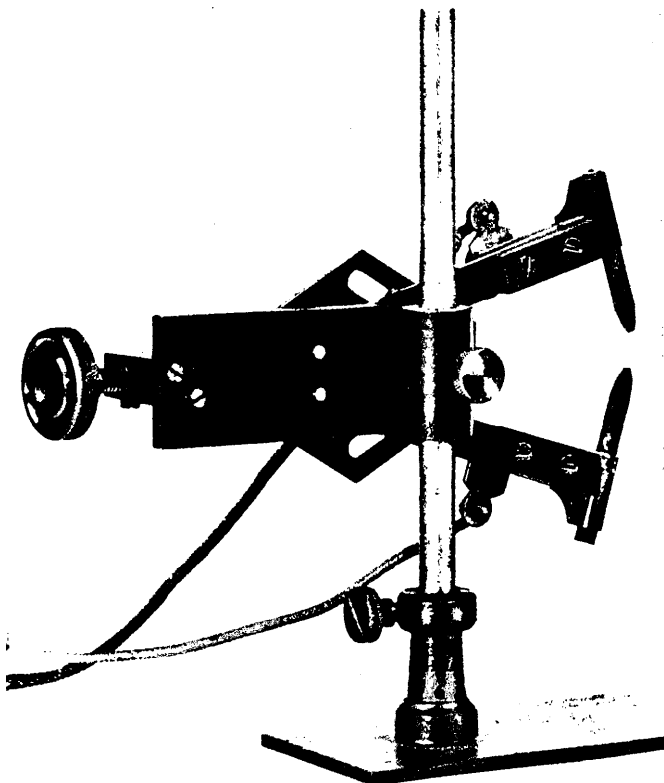
die in deutscher Sprache vorgeführt werden. Wir finden dann die Namen der ausländischen Schauspieler und dahinter die der deutschen Sprecher. Erstere sehen wir, die letzteren nicht, aber wir hören sie. Allerdings steht die heutige Nachsynchronisation auf einem so hohen Stand, daß die Vollkommenheit der Übereinstimmung zwischen Bild und Ton (Sprache) das Technische ganz vergessen läßt. Die Erlebniskraft ist so stark, daß Schauspieler und Sprecher als eine Person empfunden werden. Aber die Möglichkeit der sprachlichen Umformung und Anpassung ist ein so wertvoller Faktor in künstlerischer, wirtschaftlicher und politischer Hinsicht, daß ihre Technik nachstehend beschrieben werden soll. Zur Betonung der Bedeutung sei nur noch auf Filme wie „Hitlerjunge Quex“, „Marion“ und ähnliche hingewiesen. Die Nachsynchronisation ermöglichte ihre Vorführung in verschiedensten Sprachen.

Neben der politischen Bedeutung, die gerade bei solchen Filmen der Möglichkeit zukommt, sie in der Sprache des Vorführungslandes zu bringen, verdient dieses technische Hilfsmittel auch noch aus anderen Gründen Beachtung. Die filmkünstlerische und -technische Gestaltung anderer Länder wird auf diese Weise über die Grenzen des Herstellungslandes bekannt. Durch die internationalen Normen und durch Verträge wirtschaftlicher Art wird eine reibungslose Zusammenarbeit der beteiligten Staaten erzielt und damit der Völkerverständigung gedient. Raum und Zeit, Länder und Erdteile werden so durch den Tonfilm überbrückt. Wir erleben die Mentalität der Völker in der Vergangenheit und in der Gegenwart durch Darsteller des betreffenden Landes und in der natürlichen Umgebung. Allerdings werden ausländische Tonfilme in Deutschland auch in der Sprache des Ursprungslandes vorgeführt. Wer diese Sprache gut beherrscht, dem wird das Filmerlebnis umfassend zuteil, allen anderen aber ist die Aufgabe gestellt, bei gleichzeitiger Verfolgung der Bildvorgänge noch die Zwischentexte auf der Bildwand zu lesen, die am unteren Rande erscheinen. Diese Texte können natürlich nur Auszüge der zum Bild gehörenden Gespräche sein. Der nachsynchronisierte Film bietet zweifellos den Kinobesuchern ohne Kenntnisse der betreffenden Sprache mehr. Kleinere Länder, die keine eigene Tonfilmproduktion im Lande haben, erhalten so die Möglichkeit, Tonfilme in der Sprache ihres Landes zur Vorführung zu bringen. Für die filmschaffenden Länder, also zum Beispiel auch für Deutschland, bedeutet das wirtschaftlichen Vorteil und das Hereinkommen von Devisen.

Fortsetzung folgt







**Seitenansicht der Bogenlampe**

konischen Stift fest damit verbunden. Wichtig ist, daß sich die Spindel leicht drehen läßt, daß sie aber möglichst keinen toten Gang und keinen Taumelfehler hat. Zu diesem Zweck dient in erster Linie auch die Schraube 11. Die Montageplatte (Teil 8) ist verbunden mit Teil 10, und zwar durch Schrauben oder Lötung. Die Bohrung dieses Teiles ist so auszuführen, daß sich die Lampe leicht auf der Säule (Teil 24) auf und ab bewegen und mit der Schraube (Teil 13) feststellen läßt. Die Säule selbst ruht in einem Fuß, der auf die Grundplatte aufgeschraubt wird. Die Zündung der Lampe geschieht in der Weise, daß man mit Hilfe des

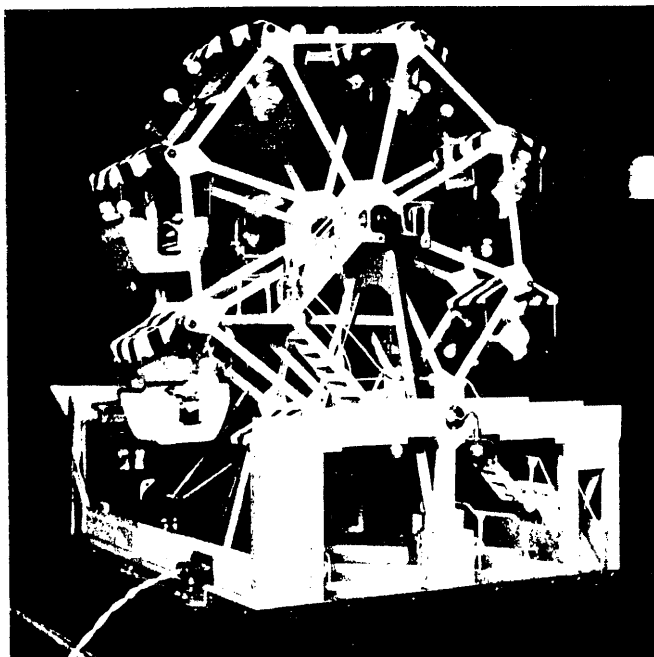
Knopfes (Teil 7) beziehungsweise der Spindel (6) die beiden Arme (Teil 2) so weit nähert, bis sich die Kohlen berühren. In diesem Augenblick beginnt der Strom zu fließen. Zieht man jetzt die beiden Kohlen — wiederum mit Hilfe des Knopfes 7 — ein wenig auseinander, so entsteht zwischen ihnen ein Lichtbogen, dessen Größe mit etwas Fingerspitzengefühl einreguliert werden muß. Es ist zweckmäßig, die beiden Kohlen nur für recht kurze Zeit einander berühren zu lassen, weil in diesem Augenblick eine starke Belastung der Sekundärseite des Transformators eintritt. Steht Wechselstrom nicht zur Verfügung, so kann man die Bogenlampe auch mit Gleichstrom speisen. In diesem Falle erhalten die beiden Kohlen verschieden großen Durchmesser, und zwar muß die am positiven Pol der Stromquelle liegende Kohle stärker (8 mm Durchmesser) sein als die am negativen Pol angeschlossene, weil sich an der positiven Kohle der Lichtkrater bildet und der Abbrand an dieser Kohle einen größeren Umfang als an der negativen Kohle hat. Bei einem Gleichstromnetz von 220 V verwenden wir einen Widerstand von etwa 40  $\Omega$ , der ebenfalls bis mindestens 6 A belastbar sein muß. Im allgemeinen ist sogar die Lichtausbeute der Bogenlampe bei Gleichstrombetrieb größer als bei Wechselstrombetrieb. Deshalb formt man auch für die Bildwerfer im Filmtheater den Wechselstrom in Gleichstrom um. Für unsere kleine Bogenlampe, die wir hier beschrieben haben, ist das zwar mit Hilfe eines Trockengleichrichters möglich, allerdings auch gleichzeitig recht kostspielig, weil Gleichrichter für diese Stromstärken verhältnismäßig teuer sind, und weil ein Transformator ebenfalls notwendig ist. Wer jedoch den Betrieb einer Bogenlampe auf alle Fälle mit Gleichstrom durchführen will, mag sich des Gleichrichters bedienen, den wir in Heft 6/38 (Basteln, Bauen, Belehrung) beschrieben haben. Allerdings müssen die entnehmbaren Stromstärken den hier vorliegenden Verhältnissen angepaßt und dementsprechend auch die Einzelteile bemessen sein.

**Stückliste**

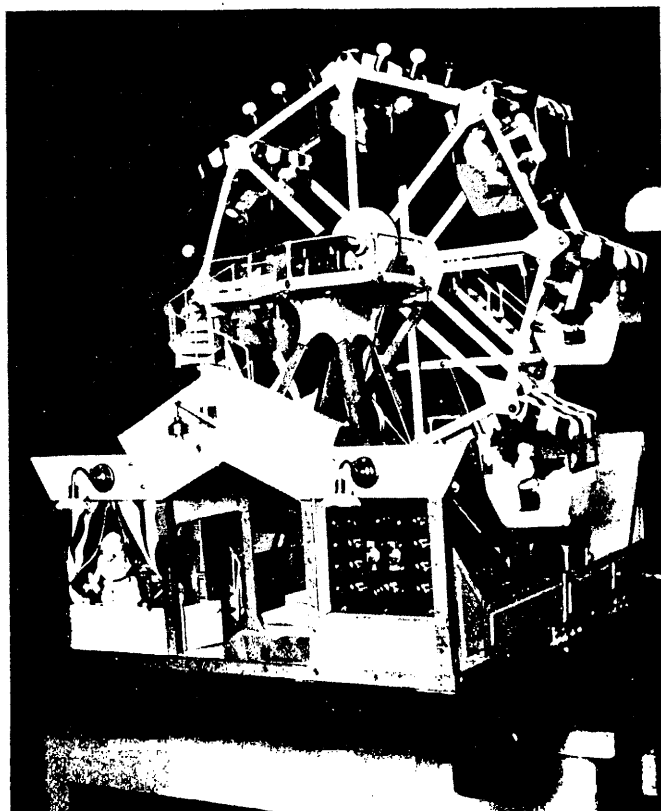
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Bemerkungen
2	Kohlenhalter	1	Eisenblech	0,5 mm
2	Kohlenhalterarm	2	Bandeisen	10×3 mm
1	Säule	3	Rundeisen	10 mm Durchmesser
1	Führungsplatte	4	Eisenblech	2 mm
1	Führungsauge	5	Eisen	
1	Spindel	6	Rundeisen	8 mm Durchmesser
1	Drehknopf	7	Bakelit	Mit konischem Stift
1	Montageplatte	8	Eisen	3 bis 3,5 mm
1	Führungsbock	9	Eisen	Geschlitzt
1	Führungsstück	10	Eisen	Mit Stellschraube
1	Stellschraube	11	Eisen	M 3
2	Dochtkohle	12		6 mm Durchmesser
1	Stellschraube	13	Eisen	M 4
2	Schrauben	14	Eisen	M 3 mit Ansatz
2	Isolierstück	15	Pertinax	1,5 mm
2	Niet	16	Eisen od. Alum.	2 mm Durchmesser
2	Isolerring	17	Pertinax	
2	Schraube	18	Eisen	M 3, mit Sechskant- und Kordelmutter
1	Grundplatte	19	Eisen	3 bis 3,5 mm
1	Säulenhalter	20	Rundeisen	Mit Feststellschraube
1	Isolierstück	21	Pertinax	2 mm
2	Führungsrippel	22	Eisen	
2	Stelling	23	Eisen	Mit konischen Stiften

**Ein Riesenrad für unsere Kleinen**

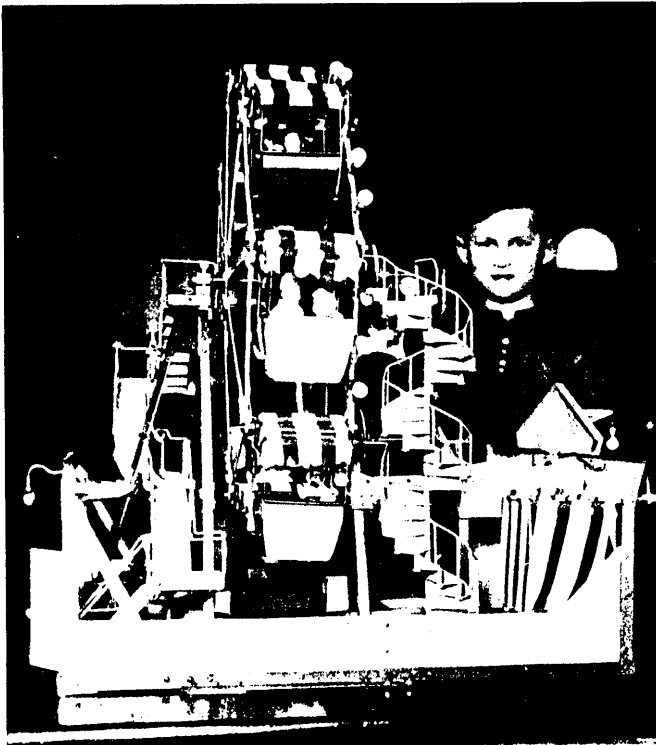
Den Baustoff zu dem Riesenrad bildeten die kleinsten Walzwerksprofile, und zwar wurde verwendet für Fundament: Winkelisen 15×15×3, für die Aufbauten und Lagerstützen: Winkelisen 12×12×2, für Radkranz, Speichen und Treppengewangen: Flacheisen 12×2. Für Knotenbleche und Podeste: 2-mm-Blech, für die acht Gondeln und die 24 Wendeltreppenstufen (je aus einem Stück gebogen):



**Rückansicht des Rades, links unten der Anschluß des Lichtnetzes**



**Vorderansicht des Riesenrades**



Das Riesenrad von der Stirnseite aus gesehen

## Blick in das Schrifttum

Für räumlich beengte Nietstellen, wo nur eine Seite zugänglich ist, hat man eine neue Nietung, die Sprengnietung, geschaffen. Der hierzu erforderliche Niet hat fast alle Vorteile des Normalnietes, erfordert aber nur Zugänglichkeit zu einer Seite der Nietstelle. Der Niet, ähnlich einem gewöhnlichen, ist am Ende mit einer Bohrung zur Aufnahme der Sprengladung versehen. Diese wird durch Erwärmen von der Kopfseite aus entzündet und bewirkt dabei ein Ausbauchen des Nietes. O. Butter: „Die Sprengnietung.“ „Werkstattstechnik“, Band 32 (1938), Nr. 21, Seite 465.

Bei dem Rundstreckverfahren schlagen zwei Gesenkhälften sehr schnell hintereinander aufeinander; dies wird durch einen Mehrkurventrieb bewirkt. Rundgestreckte Rohre oder Stäbe können am Außendurchmesser mit Toleranzen von 0,025 mm für je 6 mm Durchmesser gefertigt werden. „Das Rundstreckverfahren.“ „Werkstatt und Betrieb“, Band 71 (1938), Nr. 21/22, Seite 305.

Bei einer neuen Schutzvorrichtung für Maschinen der spanlosen Formung erfolgt der Schutzvorgang in einem von einer Kurve der Maschine selbstständig gesteuerten Kreislauf, der durch das Einrücken der Maschine mit Fußhebel eingeleitet wird. W. Prox: „Schutzvorrichtungen an Maschinen für die spanlose Formung.“ „Werkstattstechnik“, Band 32 (1938), Nr. 21, Seite 473.

Verringert man die Mutterhöhe und vor allem die Schlüsselweite der Sechskantmutter, so ergibt sich nicht nur eine Gewichtsverminderung der Schraubverbindung und der zu verbindenden Teile, sondern auch eine beachtliche Werkstoffersparnis. B. Haas: „Einfluß der Muttergröße auf die Festigkeit der Schraubverbindung.“ „Z. VDI“, Band 82 (1938), Nr. 44, Seite 1269.

Geringer spezifischer Schnittdruck (etwa 24 kg/mm<sup>2</sup>), hohe Schnittgeschwindigkeiten (500 m/min bei 1 mm<sup>3</sup> Spanquerschnitt beim Drehen) und guter Spanablauf sind die Hauptvorteile beim Zerspanen von Magnesiumlegierungen. E. Rauscher: „Spangebildete Formung von Magnesiumlegierungen.“ „Masch.-Bau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 21/22, Seite 561 und Nr. 23/24.

Das Gesamtgewicht einer Verladebrücke von 27 m Spannweite und 12 t Tragkraft betrug bei genieteter Ausführung 296 t. Eine Verladebrücke gleicher Abmessungen und Leistung wurde später in Schweißkonstruktion ausgeführt, dabei wurden 56 t Werkstoff gleich 19 vH eingespart. J. Kogler: „Konstruktionsformen und Gewichtseinsparungen bei Anwendung der Lichtbogenschweißung im Maschinenbau.“ „Elektroschweißung“, Band 9 (1938), Nr. 11, Seite 201.

Fertigungsabfälle sollen nach dem Umschmelzen wieder ein Metall ergeben, dessen Zusammensetzung nicht wesentlich von der der verarbeitenden Werkstoffe abweicht und frei von schädlichen Verunreinigungen ist. G. Tschorn: „Werkstoffgerechtes Sammeln metallischer Fertigungsabfälle.“ „Masch.-Bau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 21/22, Seite 583.

Die Frage der Wirtschaftlichkeit der Automatisierung hängt in hohem Maße von der zu fertigenden Stückzahl ab. Es ist aber auch darauf zu achten, daß die Bauformen keinem zu schnellen Wandel unterworfen sind. K. M. Dolezalek: „Automatisierung in der Mengenfertigung.“ „Masch.-Bau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 21/22, Seite 557.

Im Großmaschinenbau läßt sich die Stückzeitermittlung dadurch vereinfachen, daß man die Stückzeiten nicht auf Griffen und Griffen aufbaut, sondern auf Gruppenzeiten. L. Böttcher: „Vereinfachte Stückzeitermittlung im Großmaschinenbau.“ „Masch.-Bau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 21/22, Seite 569.

Nickel, Monel und Inconel können in gewöhnlicher Weise in geschmiedete Erzeugnisse umgeformt werden, ohne daß mehr Ausschub entsteht wie beim Stahl. Gute Temperaturen und eine geeignete Atmosphäre sind jedoch Voraussetzung. R. W. Müller: „Schmieden von Nickel, Monel und Inconel in Amerika.“ „Der Apparatebau“, Band 50 (1938), Nr. 23, Seite 247.

Aluminium als Legierungszusatz zu Stahl vervollkommen die Desoxydation des Stahles, weiter ist Aluminium geeignet, die physikalischen Eigenschaften des Stahles zu beeinflussen und ein gleichmäßiges Erzeugnis sicherzustellen. W. Bottenberg: „Die Bedeutung des Aluminiums für die Stahlerzeugung.“ „Aluminium“, Berlin, Band 20 (1938), Nr. 10, Seite 690.

Gußlegierungen mit 10 bis 16 vH Aluminium und 10 bis 20 vH Chrom lassen sich nach Angaben einer amerikanischen Patentschrift bei 600 bis 1200° schmieden

1-mm-Blech und für die Außenverkleidung und den Fußbodenbelag: 1/2-mm-Blech. Die im Schraubstock hergestellte Kassettenprägung brachte den Türen und Außenwänden die erwünschte Stabilität. Geländersäulen und Handleisten bestanden aus 3 mm verzinktem Eisendraht. Die Eisenkonstruktion wurde zunächst mit Schrauben geheftet und dann mit 3-mm-Nieten vernietet. Der Raddurchmesser von einer Gondelaufhängung zur anderen ist 52 cm, Grundfläche 50 x 60 cm, Gesamthöhe 70 cm.

Der Antrieb des Rades über zwei Vorgelege erfolgt von einem 60 Watt, 220 Volt „Elektrik“-Motor (Kurzschlußläufer, daher keine Rundfunkstörung). Ein Lichttransformator von 24 Volt-Ampere, 220/4 Volt speist die 24 bunten Lampen am Radumfang, 8 Lampen in den Gondeln und weitere 9 Lampen am Ein- und Ausgang, in der Kasse und auf den Treppen. Der Niederspannungsteil ist in zwei Stromkreisen je mit einer 15-Ampere-Autolicht-Sicherung abgesichert. Sämtliche Lampen besitzen durch Massenschluß Verbindung mit einem Trafopool, so daß jeweils nur eine stromführende Leitung nötig war. Die Übertragung des Beleuchtungsstromes auf die sich drehenden Teile erfolgt durch vier größere — und vom Rad wiederum auf die Gondeln durch acht kleinere Schleifringkörper mit Stromabnehmern. Eine durch das letzte Vorgelege mittels Schnecke (1/4"-Gasrohrrippel) und Schneckenrad (aus einer alten Weckeruhr stammend) angetriebene Schaltwalze schaltet zwangsläufig bei jeder zweiten Umdrehung des Rades eine andere bunte Lampengruppe am Umfang ein und aus, und nach sechs Umdrehungen, nachdem also die gelbe, rote und blaue Lampengruppe betätigt waren, ertönt das Glockenzeichen zum Anhalten, eine rote Lampe an der Schalttafel leuchtet auf, und die Fahrt ist einmal beendet. Die Schaltwalze kann auch von der Schalttafel aus abgetrennt werden, und die bunten Lampengruppen können einzeln oder zusammen geschaltet werden. Die Schalttafel (125 x 115 mm) ist ausgerüstet mit zwei Netzspannungsschaltern für 220 Volt für Motor und Trafo und acht Puppenstuhenschaltern, einem Druckknopf für elektrische Glocke und einer roten Signallampe. Das Publikum bilden 24 Püppchen von 6 bis 12 cm Größe.

### Anmerkung der Schriftleitung:

Wir haben unseren Lesern und Bastlern dieses hübsche Modell eines Riesenrades gezeigt, um eine Anregung für den Bau eines Spielzeuges zu geben, das unseren Kleinen sehr viel Freude, nicht weniger aber dem Erbauer bereiten wird. Zwar wird es nicht möglich sein, eine solche „Riesenschaukel“ zum diesjährigen Weihnachtsfest noch fertigzustellen (der Verfasser hat mehr als ein Jahr in seiner Freizeit daran gearbeitet), aber es ist doch gerade jetzt die Zeit, sich über solche Dinge zu freuen und Pläne für das nächste Jahr zu schmieden.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht versäumen, auch auf einen technischen Punkt dieses Rades hinzuweisen, und das ist die elektrische Einrichtung. Da dieses Spielzeug Kinderhänden anvertraut werden soll, halten wir es für unzweckmäßig, daß die Lichtnetzleitung mit ihrer hohen Spannung von meist 220 V bis an das Modell herangeführt wird. Es wäre zweckmäßiger, den Transformator in einem berührungssicheren Kasten außerhalb des Modells aufzustellen und nur die Niederspannungsleitung von 4 V heranzuführen.

und bei niedrigem Kohlenstoffgehalt sogar zu Draht verarbeiten. E. Piwowarsky: „Über Aluminium im Gußeisen.“ „Aluminium“, Berlin, Band 20 (1938), Nr. 10, Seite 696.

Aus der Zerreißfestigkeit von Leichtmetallguß-Probestäben dürfen keine Rückschlüsse auf die Haltbarkeit des ganzen Teiles gezogen werden. Es sind vielmehr Festigkeitsmessungen am ganzen Stück erforderlich, dabei können gleichzeitig die höchstbeanspruchten Stellen ermittelt werden. E. Bollenrath und E. Schiedt: „Einfluß von Gußfehlern auf die Festigkeit bei Leichtmetallgußstücken.“ „Luftfahrtforschung“, Band 15 (1938), Nr. 10/11, Seite 511.

Die Bearbeitbarkeit der Kunststoffe durch Pressen erfordert besondere Stähle. Ein verschleißfester Stahl mit 13 vH Chrom und 1,5 bis 2 vH Kohlenstoff. F. Rapatz: „Werkzeugstähle für Kunstharzpreßformen.“ „Kunststoffe“, Band 28 (1938), Nr. 11, Seite 281.

Novotext eignet sich nicht nur gut für die Steuerräder im Motorenbau, sondern auch zur Geräuschdämpfung im allgemeinen Maschinenbau und zur Unterbindung der Weiterleitung von Schwingungen auf andere Maschinenteile. Nach 9000 Betriebsstunden zeigten sich an einem Novotext-Ritzel der Motorwelle eines Automaten keine nennenswerten Abnutzungen. W. Krinke: „Novotext-Zahnräder in geräuschlos laufenden Getrieben.“ „Werkstatt und Betrieb“, Band 71 (1938), Nr. 21/22, Seite 288.

0,05 mm auf Maß geriebene Motorenzylinder kann man mit einer Genauigkeit von 0,008 bis 0,012 mm honen (ziehschleifen). Von einem Arbeiter und einem Helfer können auf einer Mehrspindel-Honmaschine stündlich 100 Achtzylinderblöcke, also 800 Bohrungen, gehont werden. Einlaufenlassen gehonter Zylinder ist nicht erforderlich. R. Koch: „Das Honen von Zylinderbohrungen.“ „ATZ“, Band 41 (1938), Nr. 21, Seite 563.

Durch Aufbringen dünner Weichmetallschichten auf Gleitflächen — ähnlich wie das Weißmetall in Lagerschalen — können beispielsweise Motoren schneller belastet werden und damit eine kürzere Einlaufzeit erhalten. Leichtmetallkolben bringen sich so selbst auf hohe Oberflächengüte. P. Sommer: „Leichtmetall-Gleitflächen.“ „Masch.-Bau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 21/22, Seite 579.

Nachdem geeignete Aluminiumlegierungen gefunden waren, nahm die Entwicklung von Leichtmetall-Diesellokolben einen großen Aufschwung. Die gute Wärmeleitfähigkeit der Leichtmetalle kam hier besonders zugute, um die hohen Verbrennungstemperaturen des Dieselmotors von etwa 2000° schnell weiterzugeben. Besondere konstruktive Maßnahmen sind für Leichtmetall-Diesellokolben erforderlich. „Leichtmetallkolben für Dieselmotoren.“ „ATZ“, Band 41 (1938), Nr. 20, Seite 537.

Gegenwärtig liegen die Spitzenwerte für große Sternmotoren bei 37 PS/Liter, für den luftgekühlten Reihenmotor bei 57 PS/Liter und für den flüssigkeitsgekühlten Motor zwischen 34 und 36 PS/Liter. Sternmotoren mit 1000 bis 1500 PS und flüssigkeitsgekühlte Motoren mit etwa 1000 PS steuern heute für große überdurchschnittliche Flugzeuge zur Verfügung. E. Vohrer: „Der Weg zum Hochleistungsflugmotor.“ „Luftwissen“, Band 5 (1938), Nr. 10, Seite 357.

Das Hauptanwendungsgebiet des Dieselflugmotors liegt beim Langstreckenflugzeug. Die Zukunftsaussichten des Dieselflugmotors sind jedoch gering, da die Leichtflügelmotoren durch die Entwicklung hochklopfester Kraftstoffe und des Kraftstoffespritzens einen neuen Entwicklungsabschnitt einleiten. A. E. Thiemann: „Der gegenwärtige Stand der Dieselflugmotoren.“ „ATZ“, Band 41 (1938), Nr. 21, Seite 547.

Beim Betrieb von Dieselmotoren mit Steinkohlenteeröl muß die Wirbelung eine bestimmte Größe haben, zu starke Wirbelung ist nachteilig. Auch die Brennstoffverteilung muß der Wirbelung angepaßt werden. W. Paul: „Steinkohlenteeröl, ein Kraftstoff für Dieselmotoren.“ „ATZ“, Band 41 (1938), Nr. 20, Seite 521.

Mit einfachen Mitteln kann man einen Handprüfapparat zum Prüfen von Kraftstoffespritzpumpen herstellen. Die Ergebnisse des Handprüfgerätes lassen sich mit denen eines Maschinenprüfstandes vergleichen. H. Fiebelkorn: „Prüfung der Kraftstoffespritzpumpen für Fahrzeugdieselmotoren mit einfachen Prüfgeräten.“ „ATZ“, Band 41 (1938), Nr. 20, Seite 531.

# TECHNISCHER FRAGEKASTEN

Der Fragekasten steht nur unseren Lesern kostenlos zur Verfügung. Die Schriftleitung beantwortet alle fachtechnischen Anfragen brieflich; veröffentlicht werden nur Fragen und Antworten von allgemeiner Bedeutung. Zeichnungen u. Berechnungen schwieriger Art sind besonders zu vergüten. Wir bitten unsere Fragesteller, ihre genaue Anschrift und den Beruf anzugeben, die Fragen in doppelter Ausführung (auch die Abbildungen) einzureichen und für jede einzelne Frage 12 Rpf. Rückporto (keine frankierten Umschläge oder Postkarten) beizufügen. Anfragen ohne Berufsangabe des Fragestellers und ohne das erforderliche Rückporto werden in Zukunft nicht mehr beantwortet.

## Frage XII/1:

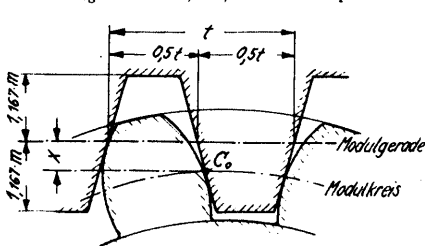
Wie wird ein Zahnradpaar mit folgenden Angaben berechnet:  
 I.  $Z = 28$ ;  $\pi = 5$ ; Außendurchmesser 151,5 mm.  
 II.  $Z = 32$ ;  $\pi = 5$ ; Außendurchmesser 171 mm.  
 Spielfreie Zahnhöhe 10,6.  
 Beide Verzahnungen sind nach Schiebel korrigiert.

### Antwort:

Die Sondervverzahnungen sind entstanden unter Benutzung der Eigenschaft der Evolventenzähne, den richtigen Eingriff auch bei geänderter Achsenentfernung der Stirnräder beizubehalten.

Für das ungestörte Zusammenarbeiten der Räder ist jedoch notwendig, daß für beide Räder gleiche Grundkreislagen vorhanden ist. Dieses ist der Fall, wenn die Zahnbildung aus dem spielfreien Eingriff mit der gleichen Zahnstange abgeleitet ist.

Die für das Verzahnungswerkzeug zugrunde gelegte Modulzahnstange habe einen Eingriffswinkel  $\alpha = 15^\circ$ , eine Modulteilung  $t = m \cdot \pi$ , eine Zahnstärke auf der Modulgeraden  $= 0,5 \cdot t$ , eine Zahnkopfhöhe  $= 1,167 \cdot m$  (siehe Abb.).



Die Anstellung des Rades an die Zahnstange wird nach Schiebel so vorgenommen, daß der Teilrißpunkt  $C_0$  um den Betrag der Profilabückung  $x = \xi \cdot m$  von der Modulgeraden absteht. Hierbei ist  $\xi$  der auf den Modul bezogene Verhältniswert der Profilabückung. Die in der Abbildung eingezeichnete Profilabückung ist positiv, eine entgegengesetzte ist negativ.

Der Wert  $\xi$  wird nach Schiebel einem Diagramm entnommen. Ein solches Diagramm befindet sich im Taschenbuch für den Maschinenbau von Döbel, 5. Auflage, 1. Band, Seite 721. Aus diesem Diagramm ergibt sich:

für  $z_1 = 28$   $\xi = -0,03$  m  
 für  $z_2 = 32$   $\xi = -0,06$  m  
 Daraus wird:  $x_1 = -0,03$   $\xi = -0,15$  mm  
 $x_2 = -0,06$   $\xi = -0,3$  mm

Die so gefundenen Werte sind Mindestwerte der Profilabückung und können, wie in dem von Ihnen angegebenen Beispiel, ohne weiteres einen positiven Zuschlag bekommen. Man macht davon Gebrauch bei Abrundung des Achsenabstandes und beim Einbau verschiedener Übersetzungen mit gleichem Achsenabstand.

## Frage XII/2:

Wie errechnet sich die Leistung eines Kompressors (Einzyylinder, einstufig)? Dieser hat einen Hub von 140 mm, einen Zylinderdurchmesser von 150 mm und macht je Minute 950 Umdrehungen. Was leistet dieser Kompressor je Minute und je Stunde? Wie ermittle ich die Abmessungen des Kompressorzylinders, also den Durchmesser desselben und den Kolbenhub, wenn der Kompressor etwa 32,5 m<sup>3</sup> je Stunde ansaugen (leisten) soll? Der Druck soll 6 atü betragen.

### Antwort:

#### Kolbenverdichter (Kompressoren)

Verdichter werden als Kolben-, Kapsel- und Kreiselmotoren gebaut. Bei einem Kolbenluftverdichter strömt beim Saughub infolge des Unterdruckes im Zylinder die Luft durch das Saugventil ein. Beim Druckhub wird die angesaugte Luft so weit verdichtet, bis sie den über dem Druckventil stehenden Gegendruck überwindet, das Druckventil öffnet und vom weitergehenden Kolben ausgeschoben wird. Der Verdichtungsdruck ist also nur vom Gegendruck, gegen den der Verdichter arbeitet, abhängig. Soll zum Beispiel ein Windkessel von 0 atü auf 6 atü aufgeladen werden, so steigt (unter Vernachlässigung der Strömungsverluste usw.) der Enddruck des Verdichters genau entsprechend dem im Windkessel vorhandenen Druck von 0 auf 6 atü.

**Bauarten:**  
 Einfachwirkend: Es arbeitet nur eine Kolbenseite (zum Beispiel mit Tauchkolben.)  
 Doppelwirkend: Es arbeiten beide Kolbenseiten.  
 Einstufig (bis etwa 8 atü Enddruck): Verdichtung in 1 Stufe  
 Zweistufig (bis etwa 60 atü Enddruck): Verdichtung in 2 Stufen  
 Dreistufig (bis etwa 300 atü Enddruck): Verdichtung in 3 Stufen

Ein zweistufiger Verdichter kann auch mit einem Kolben arbeiten, wobei die eine Kolbenseite als erste Stufe und die andere Kolbenseite mit entsprechend dem Verdichtungsverhältnis bemessener Kolbenstange als zweite Stufe dient.

Dreistufiger Verdichter mit einem Kolben (siehe folgende Skizze). Vorteil von mehr Stufen auf einen Kolben: bessere Dichtung gegen Außenluft. Die Unterteilung der Verdichtung in mehrere Stufen mit Zwischenkühlung hat den Vorteil des geringeren Leistungsbedarfes, was besonders bei hohen Drücken und großen Liefermengen wichtig ist.

Die Unterteilung der Drücke geschieht so, daß in jeder Stufe das gleiche Druckverhältnis vorhanden ist, zum Beispiel wird bei einem zweistufigen Verdichter für 36 atü Enddruck die erste Stufe für die Verdichtung von 1 auf 6 atü und die zweite Stufe für die Verdichtung von 6 auf 36 atü bemessen. In einer dritten Stufe würde man dann weiter von 36 auf 216 atü verdichten. Für die Druckverluste

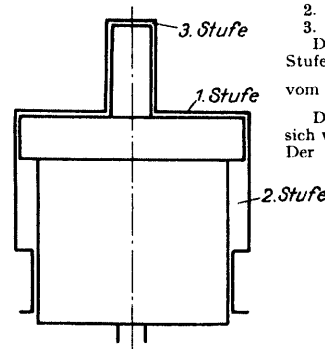
in den Ventilen, Kühlern und Rohrleitungen rechnet man etwa 10 vH des Druckes, so daß sich in Wirklichkeit folgende Druckverhältnisse ergeben:

1. Stufe von etwa 0,95 auf 6,3 atü
2. Stufe von etwa 5,7 auf 37,8 atü
3. Stufe von etwa 35,2 auf 226 atü

Die Verdichtungsarbeit ist dabei für alle Stufen die gleiche, weil diese ja nur abhängig vom Druckverhältnis  $\frac{p_2}{p_1}$  ist.

Die Hubräume der einzelnen Stufen müssen sich wie die Verdichtungsverhältnisse verhalten. Der skizzierte dreistufige Kolben müßte also folgende Durchmesser erhalten (der Kolbenhub ist für alle Stufen der gleiche):  
 3. Stufe = 40 mm Durchmesser  
 2. Stufe = 243/223 mm Durchmesser  
 1. Stufe = 243/40 mm Durchmesser

Mit Rücksicht auf vorhandene Meßvorrichtungen usw. werden die Durchmesser der 1. und 2. Stufe abgerundet auf 240/220 mm Durchmesser, wodurch sich die Verdichtungsverhältnisse um ein geringes verschieben.



### Berechnung:

Wirkliche Ansaugleistung  $Q = F \cdot S \cdot n \cdot \lambda$  in m<sup>3</sup>/min, worin F = gesamte Kolbenfläche in m<sup>2</sup> (bei einwirkenden Verdichtern = Kolbenoberseite, bei

doppeltwirkenden Verdichtern = Kolbenoberseite und -unterseite unter Berücksichtigung der Kolbenstange); S = Kolbenhub in Metern, n = minutliche Drehzahl,  $\lambda$  = Lieferungsgrad, je nach schädlichem Raum und Bauart etwa 0,6 bis 0,95, wird bei höheren Drücken geringer; der Kolbenhubraum  $Q_{th} = F \cdot S \cdot n$  bezeichnet man als „theoretische Ansaugmenge“.

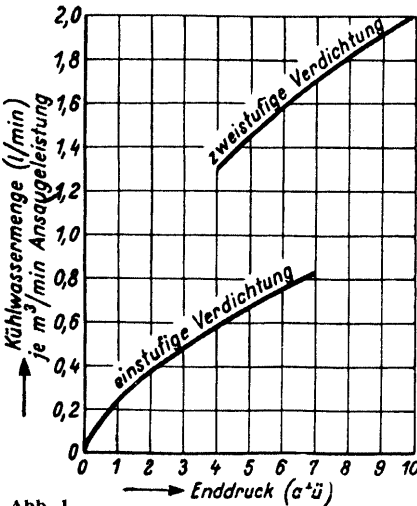


Abb. 1 Kühlwasserbedarf bei mittleren Verdichtern

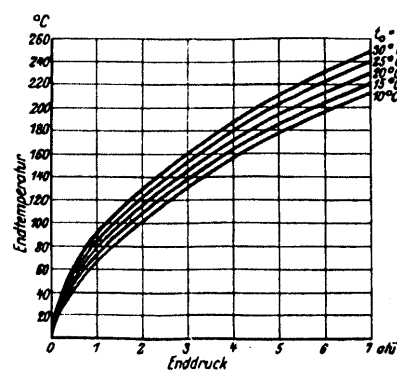


Abb. 2 Luftendtemperatur bei einstufiger Verdichtung

Tabelle für verschiedene Werte von  $\frac{p_2}{p_1}$

$\frac{p_2}{p_1}$	1,5	2	3	4	6	10
$L_{is}$ = mkg	4050	6900	11000	13900	17900	23000
$L_{ad}$ = mkg	4300	7700	12900	17100	23500	32700

Hierzu kommen noch die Lagerreibung, Kolbenreibung, Ventil- und Rohrleitungswiderstände usw. des Verdichters, die je nach Bauart und Ausführung etwa 10 bis 25 vH betragen. Die bei den handelsüblichen gekühlten Verdichtern notwendige Verdichtungsarbeit liegt zwischen diesen beiden Werten und ist in Abb. 1 dargestellt, und zwar ist hier der Kraftbedarf in PS für 1 m<sup>3</sup>/min angesaugte Luft in Abhängigkeit vom Enddruck angegeben, wobei die oben angegebenen Reibungsverluste bereits berücksichtigt sind. Abb. 2 zeigt die Endtemperaturen der verdichteten Luft für 10°, 15°, 20°, 25° und 30° C Anfangstemperatur der Luft, in Abhängigkeit vom Enddruck; Abb. 3 den Kühlwasserbedarf.

#### Beispiel 1: Einstufiger einwirkender Einzyylinder-Verdichter.

Zylinder  $D = 150$  mm Durchmesser  
 Kolbenhub  $S = 140$  mm  
 Drehzahl  $n = 950$  U/min  
 Enddruck  $6$  atü  
 Lieferungsgrad  $=$  wegen der verhältnismäßig hohen Drehzahl zu  $0,6$  angenommen.

Oberer Kolbenfläche:  $F = \frac{0,15^2 \cdot 3,14}{4} = 0,0177 \text{ m}^2$

Ansaugleistung:  $Q = 0,0177 \cdot 0,14 \cdot 950 \cdot 0,6 = 1,41 \text{ m}^3/\text{min}$   
und  $1,41 \cdot 60 = 84,5 \text{ m}^3/\text{Std.}$

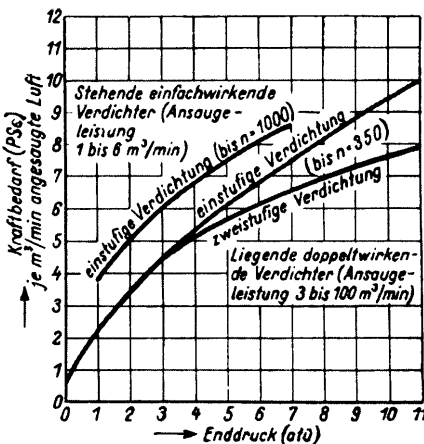


Abb. 3 Kraftbedarf bei ein- und zweistufiger Luftverdichtung

Gewählt: Zylinder = 110 mm Durchmesser;  $F = \frac{0,11^2 \cdot 3,14}{4} = 0,0095 \text{ m}^2$   
Hub  $S = 100 \text{ mm}$   
ergibt  $F \cdot S = 0,0095 \cdot 0,1 = 0,00095 \text{ m}^3$ , wie verlangt.  
Die mittlere Kolbengeschwindigkeit  $c_m$  beträgt dabei  
 $c_m = \frac{S \cdot n}{30} = \frac{0,1 \cdot 950}{30} = 3,17 \text{ m/s}$ , was zulässig ist.  
Kraftbedarf nach Abb. 3:  $N_{\text{antr.}} = 8 \cdot 0,542 = 4,33 \text{ PS}$   
Antriebsmotor etwa  $1,2 \cdot 4,33 = 5,2 \text{ PS}$  oder  $\frac{5,2}{1,36} = 3,8 \text{ kW}$   
Kühlwasserbedarf nach Abb. 1:  $0,75 \cdot 0,542 = 0,4 \text{ l/min.}$

Frage XII/3:

Für unsere Arbeitsgemeinschaft „Werkstoffkunde“ bitten wir um Beantwortung folgender Fragen:

1. Was versteht man unter Brinell-, Rockwell- und Skleroskophärte?
2. Wie werden diese Härtewerte ermittelt?
3. Welche Beziehungen bestehen zwischen diesen Härtewerten untereinander?
4. Welche Beziehungen bestehen zwischen diesen Härtewerten und der Festigkeit des Materials (Eisen, Stahl, Leichtmetall)?

Antwort:

Nach dem Brinell-Verfahren bestimmt man die Härte eines Werkstoffes, indem eine Kugel mit einer bestimmten Kraft in das zu untersuchende Probestück eingedrückt und die entstandene Eindringtiefe in bezug auf ihren Durchmesser ausgemessen wird. Als Härtemaß  $H$  gilt dann:

$$\text{Härtemaß } H = \frac{\text{Druckkraft } P}{\text{Oberfläche } F \text{ der Kugelkalotte}}$$

Unter Benutzung der Abbildung erfolgt die Berechnung der Brinell-Härte nach der Formel:

$$H = \frac{2 P}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ kg/mm}^2$$

Hierin bedeuten:

$P$  = Belastung der Kugel in kg,  $D$  = Kugeldurchmesser in mm,  $d$  = Durchmesser der Eindringfläche in mm.

Die Härte ist bei Zahlen unter 25 in  $1/10 \text{ kg/mm}^2$ , darüber in ganzen  $\text{kg/mm}^2$  anzugeben.

Die Größe der anzuwendenden Belastung, der zu wählende Kugeldurchmesser und die sonstigen Bedingungen des Versuches sind von der Art des zu prüfenden Werkstoffes und der Dicke der Prüfstücke abhängig. In DIN 1605 ist dafür folgendes festgelegt.

Dicke der Probe mm	Kugeldurchmesser D mm	Belastung P kg			
		30 D <sup>2</sup>	10 D <sup>2</sup>	5 D <sup>2</sup>	2,5 D <sup>2</sup>
über 6	10	3000	1000	500	250
von 6 bis 3	5	750	250	125	62,5
unter 3	2,5	187,5	62,5	31,2	15,6

Die Belastung ist so zu wählen, daß der Durchmesser des Kugeleindrucks  $d = 0,2$  bis  $0,5 D$  wird. In der Regel wird Stahl mit einer Belastung von  $30 D^2$  geprüft; Messing, Kupfer, Bronze mit  $10 D^2$ ; Leichtmetalle mit  $5 D^2$  und weichere Metalle mit  $2,5 D^2$ .

Die Belastung ist stoßfrei während 15 Sekunden gleichmäßig zu steigern und in der Regel 30 Sekunden auf ihrem Endwert zu belassen. Für Stahl mit einer Härte von  $H$  größer als  $140 \text{ kg/mm}^2$  genügen 10 Sekunden, für stark fließende Stoffe, wie Blei, Zink und Lagermetalle, kann eine Belastungsdauer bis zu 3 Minuten notwendig werden.

Der Abstand der Eindrücke vom Rande des Probestückes oder von einer anderen Eindrücke ist so zu wählen, daß durch Aufbauen des Randes keine störenden Beeinflussungen eintreten. Der Eindrucksdurchmesser  $d$  ist bis auf hundertstel Millimeter auszumessen, bei unrunder Eindrücken ist der mittlere

Durchmesser maßgebend. Es soll der Mittelwert aus mindestens zwei Eindrücken genommen werden.

Zur Kennzeichnung der angewendeten Versuchsbedingungen dient die Schreibweise  $H 5/250/30$ , für beispielsweise  $D = 5 \text{ mm}$ ,  $P = 250 \text{ kg}$  und  $30$  Sekunden Belastungsdauer. Bei Versuchsbedingungen  $H 10/3000/30$  wird als Regelversuch das Kurzzeichen  $H_n$  benutzt. Der Werkstoff der Kugeln ist gehärteter Stahl.

Zwischen der Brinellhärte  $H$  und der Zugfestigkeit  $\sigma_B$  besteht annähernd die Beziehung:

für Kohlenstoffstahl (Zugfestigkeit  $30$  bis  $100 \text{ kg/mm}^2$ )  $\sigma_B = 0,36 H$   
für Chromnickelstahl (Zugfestigkeit  $65$  bis  $100 \text{ kg/mm}^2$ )  $\sigma_B = 0,34 H$ .

Bei dem Rockwell-Verfahren wird die Härte des zu prüfenden Werkstoffes aus dem Unterschied der Eindringtiefe eines Eindringkörpers bei einer bestimmten Belastung und nach einer bestimmten Hauptlast ermittelt. Der Eindringkörper wird zunächst mit einer kleinen Belastung der Vorlast in das Werkstück gedrückt. Darauf wird die Belastung als Hauptlast erhöht und nach genügender Dauer der Belastung wieder auf die Vorlast ermäßigt. Als Härtemaß gilt der Unterschied, der sich aus der Wirkung der Vorlast und der Hauptlast ergibt. Je nach den benutzten Prüfungsbedingungen werden beim Rockwell-Verfahren unterschieden:

Die C-Härtemessung, bei der ein Diamantkegel mit  $120^\circ$  Spitzenwinkel und einer Spitzenabrundung von  $r = 0,2 \text{ mm}$  als Eindringkörper Verwendung findet. Die Vorlast beträgt  $10 \text{ kg}$ , die Zusatzlast  $140 \text{ kg}$ , demnach die gesamte Last  $150 \text{ kg}$ . Die Eindringtiefe wird auf  $1/1000 \text{ mm}$  genau gemessen, wobei  $1/1000$  mm einem Härtegrad entsprechen. Die C-Härtezahl erhält man, indem die Zahl der ausgemessenen Einheiten von  $100$  abgezogen wird.

Die B-Härtemessung, bei der eine Kugel von  $1/16''$  Durchmesser als Eindringkörper dient. Die Vorlast beträgt  $10 \text{ kg}$ , die Zusatzlast  $90 \text{ kg}$ , die Gesamtlast also  $100 \text{ kg}$ . Als Härteeinheit dient ebenfalls der Unterschied der Eindringtiefen von  $1/1000 \text{ mm}$ , jedoch erhält man die B-Härtezahl durch Abziehen der Anzahl der Einheiten von  $130$ . Außer diesen Meßverfahren sind für die Prüfung nach Rockwell noch andere Bedingungen vorgeschlagen worden, deren Anwendung jedoch auf Sonderfälle beschränkt bleibt.

Bei der Härtebestimmung nach dem Vickers-Verfahren liegt der gleiche Grundsatz wie bei dem Brinell-Verfahren zugrunde. Es wird jedoch statt der Kugel eine Diamantpyramide mit quadratischer Grundfläche und einem Flächenwinkel von  $136^\circ$  als Eindringkörper benutzt. Als Härtezahl gilt der Bruch:

$$\text{Härtezahl} = \frac{\text{Druckkraft } P}{\text{Oberfläche } F \text{ der Pyramide}}$$

Bezeichnet  $d$  die Diagonale des Eindrucks in mm, so ist  $F = \frac{d^2}{2 \cdot \cos 22^\circ}$

$$\text{Daraus folgt: } H = \frac{2 \cdot P \cdot \cos 22^\circ}{d^2} = \frac{1,85 \cdot P}{d^2} \text{ kg/mm}^2$$

Als Prüflasten gelten Drücke von  $5, 10, 20, 30, 50, 100$  und  $120 \text{ kg}$ . Eine feste Regel für die Anwendung der Prüflasten besteht nicht, es ist aber zu beachten, daß bei der Prüfung dünner Proben die Diagonale des Eindrucks nicht größer als  $1/3$  der Probendicke sein soll. Weiter muß bei Werkstoffen mit grobem Gefüge, wie Gußeisen, ein genügend großer Eindruck erzeugt werden, damit nicht nur die Härte einzelner Gefügeteile, sondern die mittlere Härte gemessen wird. Die Belastung ist gleichmäßig und stoßfrei bis zu ihrem größten Wert zu steigern und  $15$  Sekunden auf diesem Wert zu belassen.

Die Skleroskophärte wird mit dem von Shore zuerst gebauten Skleroskop gemessen. Bei diesem Instrument fällt ein Stahlhämmerchen mit Diamantspitze innerhalb eines Röhrchens oder an einer Führung aus immer gleicher Höhe auf den zu prüfenden Werkstoff herab. Infolge der Elastizität des Werkstoffes, die von der Härte abhängt, wird das Hämmerchen wieder zurückspringen. Die Höhe des Rücksprunges gibt einen Wert für die Härte und wird an einer Skala abgelesen.

Von allen Härtemeßverfahren hat das Brinell-Verfahren die meiste Anwendung gefunden. Das Rockwell-C-Härtemeßverfahren findet Anwendung bei der Untersuchung gehärteter Stähle und anderer harter Werkstoffe. Das Rockwell-B-Härtemeßverfahren wird für weiche Werkstoffe verwendet und deckt sich in seinem Anwendungsbereich etwa mit dem Brinell-Verfahren. Das Vickers-Verfahren ergänzt die vorgenannten Verfahren, und zwar in der Weise, daß es durch die kleinen Eindrücke auch noch bei sehr dünnen Proben Messungen ermöglicht. Das Skleroskopverfahren wird bei harten Werkstoffen, besonders bei Werkzeugen, benutzt.

Frage XII/4:

Ich bitte um die Berechnung eines Nebenschlußreglers für einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit folgenden bekannten Größen: Spannung  $220 \text{ V}$ , Leistung  $0,5 \text{ kW}$ , Drehzahl  $1400 \text{ U/min}$ , Feldwiderstand  $1570 \Omega$ .

Antwort:

Wir geben Ihnen eine allgemeine Annäherungsformel für Gleichstrom-Nebenschlußmotoren. Der Nebenschlußreglerwiderstand ist hierfür:

$$R_r = \frac{1,8 R_f (n_2 - n_1)}{n_1} \text{ Ohm.}$$

Darin bedeuten:  $R_f$  = Feldwiderstand in Ohm,

$n_1$  = Grumdrehzahl/min

$n_2$  = die durch Feldschwächung erhöhte Drehzahl.

Nehmen wir also an, daß im vorliegenden Beispiel die Drehzahl  $1400$  zum Beispiel um  $25 \text{ vH}$ , das heißt auf  $1750 \text{ U/min}$  reguliert werden soll, so ergibt sich ein Reglerwiderstand von  $R_r = \frac{1,8 \cdot 1570 \cdot (1750 - 1400)}{1400} = 710 \text{ Ohm}$ .

Der Drahtquerschnitt ergibt sich aus der Beanspruchung, die etwa mit  $s = 3 \text{ Amp./mm}^2$  eingesetzt werden kann.

Dieser ist  $F = \frac{i_m}{s} \text{ (mm}^2)$ ; darin bedeutet  $i_m$  den mittleren Erregerstrom.

Im vorliegenden Falle ist der maximale Erregerstrom  $i_{\text{max}} = \frac{220}{1570} = 0,14 \text{ Amp.}$

und der minimale Erregerstrom  $i_{\text{min}} = \frac{220}{1570 + 710} = 0,096 \text{ Amp.}$

Daraus das Mittel  $i_m = \frac{0,14 + 0,096}{2} = \text{rund } 0,12 \text{ Amp.}$

Daher Drahtquerschnitt  $F = \frac{0,12}{3} = 0,04 \text{ mm}^2$ , entsprechend einem Draht-

durchmesser von  $0,25 \text{ mm}$  Durchmesser blank ( $0,048 \text{ mm}^2$ ).

Schließlich beträgt die Drahtlänge  $l = R \cdot k \cdot F = 710 \cdot 2 \cdot 0,048 = 69 \text{ m}$ .

In vorstehender Formel beträgt  $k = 2$  die elektrische Leitfähigkeit für Nickelindraht.

# BÜCHERSCHAU Fortsetzung von der zweiten Umschlagseite

**Die Wissenskiste.** Ein Jugendlexikon von A — Z, von Hans Lang. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. 372 Seiten, 1000 Abbildungen. 75 meist farbige Tafeln. R. Voigtländers Verlag, Leipzig C 1. Preis gebunden 8,80 RM.

Es liegt in der Natur des Lexikons, daß es eine Fülle trockenen Wissens im Telegrammstil birgt, das in Stichworten auf möglichst viele Dinge hinweist und nur eine kurze, knappe Erklärung dafür gibt. „Die Wissenskiste“ weicht von dieser Gepflogenheit ab, sie versucht alles, was sie erklärt, wirklich nahebringen, und sie bedient sich dazu eines so ausgezeichneten Bildmaterials, so übersichtlicher Bildtafeln, daß man einen wirklichen Einblick in die Dinge erhält. Der Verfasser hat — dafür sei ihm besonderer Dank — in erster Linie technische und naturwissenschaftliche Dinge dargestellt, ohne aber das Allgemeine zu vernachlässigen. Er nennt sein Buch ein „Jugendlexikon“. Es ist darüber hinaus ein Buch für alle, die Interesse und Freude an einer leichtverständlichen, geschickt bebilderten und doch exakten Darstellungsweise haben. (280)

**Mit fröhlichen Menschen unterwegs.** Von P. G. Münch. Verlag J. Bohn & Sohn, Leipzig. Preis Leinen 2,85 RM.

Der Verfasser ist auf 12 KdF-Fahrten mit etlichen tausenden Menschen zu Lande und zu Wasser unterwegs gewesen und hat seine Erlebnisse in 30 heiteren Geschichten niedergelegt. Er erzählt hier von netten Wanderkameraden, von komischen Käuzen und unfrohen Meckerern, denen man auch gelegentlich begegnet, von drolligen Neckereien im Mundarten-Wirrwarr und von zarten Liebesbanden, die hier und dort zwischen den Menschen der verschiedensten Gauen angeknüpft werden. Er hat dabei die Gabe, in die Seele der Menschen zu sehen, ganz gleich, ob es seine eigenen Landsleute sind oder Bayern, Schwaben, Pfälzer, Rheinländer, Berliner oder Hamburger. Immer wieder kommt Münch zu der Feststellung, daß jede einzelne Fahrt erlebnisreich und schön war und von allen Teilnehmern als wunderschön empfunden wurde, weil alle den guten Willen zu froher Kameradschaft und zum gegenseitigen Verstehenwollen mitbrachten. Und darin liegt der Sinn unseres nationalsozialistischen Gemeinschaftswerkes „Kraft durch Freude“! (430)

**Physik für Studierende an Technischen Hochschulen und Universitäten.** Von Ing. Dr. P. Wessel. 550 Seiten mit 277 Abbildungen. Verlag Ernst Reinhardt, München, 1938. Preis geb. 4,90 RM.

Dieses „Lehrbuch der Physik“ ist den Bedürfnissen der Studierenden in den ersten Semestern angepaßt und soll durch eine möglichst einfache, die große Linie aufzeigende Darstellung ein klares Verständnis für das physikalische Geschehen übermitteln. Der Verfasser führt den Lernenden bis zu dem allerneuesten Stand der physikalischen Forschung. Der „Grundriß der Physik“ behandelt die einzelnen Stoffgebiete in systematischer Reihenfolge. Der Abschnitt „Kurzes Repetitorium und Formelsammlung“ bietet dem Lernenden nochmals in gedrängtester Form einen generellen Überblick über die hauptsächlichsten Tatsachen und Gesetzmäßigkeiten der Physik. Das Kapitel „Prüfungsfragen und Antworten“, welches eine sorgfältige Auswahl aus Prüfungsfragen an zahlreichen Universitäten darstellt, ermöglicht es dem Studierenden, sein Wissen selbst zu kontrollieren. Der letzte Abschnitt enthält wichtige Tabellen und Zahlenwerte. Über das Examen hinaus behält das Buch für die spätere Praxis seinen Wert als wirklich brauchbares Handbuch. (453)

**Technisches Rechnen.** Von Dr. phil. V. Happach. 60 Seiten mit 66 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin, 1933. Preis brosch. 2 RM.

Das Heft stellt eine Sammlung von Rechenregeln, Formeln und Beispielen zum Gebrauch in Werkstatt, Büro und Schule dar. Es enthält die Kapitel: Die grundlegenden Rechenverfahren und Hilfsmittel; Anwendung der Sätze der Geometrie und der Algebra auf das numerische Rechnen; Anwendung des Zahlenrechnens auf besondere Probleme der Werkstattpraxis (technische Rechnungen allgemeiner Art; Das Rechnen mit technischen Formeln). Die Beherrschung des technischen Rechnens ist für den Facharbeiter und den angehenden Techniker Voraussetzung. Hier findet er in methodischem Aufbau noch einmal alles zusammengefaßt. Das Heft wird leicht Eingang in Werkstatt und Büro finden, da man gern die notwendigen Regeln und Formeln nochmals ablesen oder erklärende Beispiele bei der Hand haben will. (310)

**Das englische Fachwort.** Von Henry G. Freeman. 176 Seiten. Buchverlag W. Girardet, Essen, 1938. Preis geb. 5,80 RM.

Das Buch vermittelt solche Kenntnisse, die die Lernenden im Berufsleben praktisch verwerten können. Es will den Mangel an englischen Sprachkenntnissen auf technischem Gebiet beseitigen. Der deutsche Ingenieur soll in die Lage versetzt werden, das einschlägige ausländische Fachschrifttum mühelos zu studieren. Dem deutschen Kaufmann wird gezeigt, daß die falsche oder ungenaue Anwendung des englischen Fachworts in Werbeschriften, im Briefwechsel usw. zu Mißverständnissen und zeitraubenden Rückfragen führen muß — zum Nachteil der deutschen Ausfuhr. Dem schaffenden Ingenieur und technischen Kaufmann, dem Dolmetscher und Übersetzer wird das Buch ein zuverlässiger Berater sein, da es nicht eine Aufzählung der einzelnen Bedeutungen eines Fachwortes bringt, sondern auf dessen mannigfache Übersetzungsmöglichkeiten im Zusammenhang, das heißt in seiner unmittelbaren technischen Anwendung, hinweist. (340)

**Deutsche Luftfahrt.** Jahrbuch 1938. Herausgegeben von Dr. Heinz Orlovius und Ingenieur Richard Schulz. 315 Seiten mit 28 Kunstdruckbeilagen und Faltafeln. Verlag Fritz Knapp, Frankfurt a. M. Preis Ganzleinen 5,80 RM.

Mit dem deutschen Flugzeugbau nimmt auch die Luftfahrtindustrie eine starke Aufwärtsentwicklung. Wirtschaftlich greift sie auf alle Zweige der Industrie über. Sie verarbeitet große Mengen Roh- und Werkstoffe jeder Art und hat dauernd Bedarf an Zubehörteilen für den Flugzeug- und Flugmotorenbau. Dieses Jahrbuch berichtet über die wichtigsten Ereignisse aus allen Zweigen der zivilen und militärischen Luftfahrt. Als Nachschlagewerk und als Archivmaterial ist es für jeden notwendig, der zur Luftfahrt in irgendeiner Beziehung steht. Aus dem Inhalt sind besonders hervorzuheben: Einsatz der Luftwaffe bei der Wiedervereinigung Österreichs mit dem Reich; Beförderungen und Personalveränderungen in der Luftfahrt; sportliche Veranstaltungen des NSFK und ihre Ergebnisse; die Tätigkeit des Aero-Clubs zur Pflege der ausländischen Beziehungen. Der Abschnitt Luftfahrttechnik gibt eine gute Übersicht über die Arbeit der Luftfahrt-Forschungsanstalten, ein genaues Verzeichnis der Flugzeug- und Flugmotoren-Hersteller sowie der deutschen Flughäfen, eine Gesamtübersicht über die technischen Fortschritte im Flugzeug-, Flugmotoren- und Luftschiffbau. In einem Bildanhang werden unter anderem die neuesten Flugzeuge und Flugmotorenmuster gezeigt. (424)

**Der Metallflugzeugbau.** Von C. Walther Vogelsang. 160 Seiten mit 169 Abbildungen. Verlag Richard Carl Schmidt & Co., Berlin, 1938. Preis geb. 7,50 RM

Wer die Entwicklung des Flugzeugbaues von seinen ersten Anfängen bis heute erlebt hat, kann am besten erkennen, welch hohen Stand dieser heute erreicht hat. Das vorliegende Buch gewährt in seinen Abschnitten: Der Weg zum Leichtmetallbau; Die Entwicklung des Metallflugzeugbaues; Die Junkers-Bauweise; Konstruktionen von Rohrbach; Werkstoffe für den Metallflugzeugbau; Neuzzeitliche Arbeitsverfahren im Metallflugzeugbau; Praktische Arbeitsverfahren (Nieten); Das Schweißen der Leichtmetalle; Fließfertigung im Metallflugzeugbau; Rumpfbau; Fahr- und Schwimmwerke; Tragflügelbau; Korrosionsschutz der Metalle; Fertigungsprüfung im Metallflugzeugbau — einen guten Einblick in den Metallflugzeugbau. Zahlreiche Konstruktionsbeispiele und Abbildungen machen den Band außerordentlich anschaulich und wertvoll. Dem Techniker, Konstrukteur und angehenden Flugzeugbauer wird das Buch eine große Hilfe sein. (361)

**Sicherheit in der Luft.** Bemühungen um das absturz sichere Flugzeug. Von C. Walther Vogelsang. 96 Seiten mit 101 Abbildungen. Verlag Richard C. Schmidt & Co., Berlin, 1937. Preis kart. 4 RM.

In den Abschnitten „Die ältesten Verfahren zur Gleichgewichtsregelung; Automatische Pendelstabilisatoren; Fühlflächenstabilisatoren; Kreiselstabilisatoren; Flügelklappen verschiedener Art; Fluginstrumente; Sicherheit beim Landen; Die Bauweise des Flugzeuges als Sicherheitsfaktor; Der gefährlichste Flugzustand; Der Fallschirm“ zeigt der Verfasser, welcher Art die Bemühungen und Mittel sind, mit denen man das Ziel, ein absturz sicheres Flugzeug zu schaffen, zu erreichen sucht. Wie die umfangreiche Sammlung von Patentschriften aus drei Jahrzehnten erkennen läßt, war das Problem der Sicherheit in der Luft seit jeher von gleicher Wichtigkeit wie die Lösung des Flugzeugproblems selbst. Der Verfasser kommt zu der Überzeugung, daß das Fliegen heute ebenso sicher ist wie der Verkehr mit Eisenbahn und Schiff. (296)

**Bau und Berechnung der Verbrennungskraftmaschinen.** Von O. Kraemer. 174 Seiten mit 179 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin, 1937. Preis brosch. 6,90 RM.

Der Verfasser war mit Erfolg bemüht, ein für den angehenden Techniker und zugleich für den fertigen Ingenieur geeignetes, leichtfaßliches Buch zu schreiben, das über die wesentlichen Aufgaben beim Bau und bei der Berechnung von Verbrennungskraftmaschinen unterrichtet. Eine Fülle von Abbildungen und Beispielrechnungen erläutert die Darstellung, die viele praktische Winke und Richtlinien enthält. Das Inhaltsverzeichnis, aus dem nur einige Teilschnitte aufgeführt werden, gibt am besten Aufschluß über die Vielseitigkeit des Buches: Idealprozesse; Arbeitsweise der Verbrennungskraftmotoren, Viertakt, Zweitakt; Luftbedarf, Leistung, mittlerer Druck; Berechnung der Hauptabmessungen; Literleistung, Leistungserhöhung, Aufladen; Abwärme; Kräfte der Kolbenmaschine, Gaskräfte, Massenkräfte; Ungleichförmigkeit des Drehmomentes, Schwungrad; Kritische Drehzahlen; Werkstoffe, zulässige Beanspruchungen, Lagerdrücke; Wärmebeanspruchte Bauteile; Einspritzung, Regelung; Geschichtliche Übersicht. Titel, Format und Aufgabe des kleinen Buches entsprechen dem seit Jahrzehnten bekannten Buch von Seufert, an dessen Stelle dieses gut ausgestattete Buch in Zukunft treten soll. (237)

**Der Fahrzeug-Dieselmotor.** Ein Handbuch für den Kundendienst, für Ingenieure, Kraftfahrzeugmechaniker, Reparaturwerkstätten, Selbstfahrer und andere. Von M. Peter. 376 Seiten mit 337 Abbildungen und 6 farbigen Tafeln. Verlag Richard Carl Schmidt & Co., Berlin W., 1937. Preis geb. 16 RM.

Das unter Mitarbeit bewährter Fachleute von M. Peter herausgegebene Buch unterrichtet den Leser über alles, was mit dem Bau und praktischen Betrieb eines Fahrzeug-Dieselmotors, seiner Instandhaltung, Behandlung und den Reparaturen zusammenhängt. Das inhaltsreiche Werk gliedert sich in die Hauptabschnitte: Bestimmung der Leistung des Motors; Das Steuer- oder Einstell-digramm; Die Wirkungsgrade; Die verschiedenen Drucke in Brennkraftmaschinen; Allgemeine bauliche Merkmale; Ausbau und Zusammenbau des Motors; Die Kühlung beim Fahrzeug-Dieselmotor; Die Schmierung; Schmieröle für den Dieselmotor; Die Kraftstoffanlage; Die Kraftstoff-Einspritzpumpe; Anlassen und Fahren mit dem Fahrzeug-Dieselmotor; Hand- und Fußbedienung; Die elektrische Ausrüstung; Die Bauausführungen; Wartung der Fahrzeug-Dieselmotoren und Störungstabelle; Sachregister. Der eingangs gebrachte geschichtliche Überblick zeigt den Entwicklungsweg des Fahrzeug-Dieselmotors. Ausgiebig hat der Verfasser sich der jedem Techniker verständlichen Bild- und Tabellensprache bedient. Nicht nur der technisch interessierte Laie, sondern auch der erfahrene Praktiker und Ingenieur werden das Buch mit Nutzen lesen. Beigegeben ist eine Broschüre von A. H. Albrecht über Öffnungs- und Schließzeiten der Ventile sowie der Ein- und Auslaßschlitze bei Fahrzeug-Dieselmotoren. (363)

**Die Kreiselrad-Arbeitsmaschinen.** Von Dr.-Ing. Werner von der Nüll. 100 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. 8<sup>o</sup>. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin, 1937. Preis geb. 4,80 RM.

Die Kreiselradarbeitsmaschinen, also Kreiselumpen und Kreiselverdichter, haben in zunehmendem Maße an Bedeutung gewonnen; immer neue Anwendungsgebiete wurden erschlossen und entwickelt. Die vorliegende Darstellung der theoretischen Betrachtung, der Berechnung und des Entwurfes unterteilt sich in drei Hauptabschnitte: Im ersten werden die gemeinsamen Grundlagen aller Kreiselradarbeitsmaschinen behandelt, im zweiten die Besonderheiten der Kreiselumpen und im dritten diejenigen der Kreiselverdichter. Die im Anschluß an jeden Abschnitt zahlenmäßig durchgerechneten Anwendungsbeispiele beruhen durchweg auf in der Praxis bewährten Rechenverfahren. Das Buch wendet sich vor allem an den berufstätigen Ingenieur, der die Darstellung schon insofern als angenehm empfindet, als sie einmal eine Einführung in die jeweils angegebenen umfangreichen einschlägigen Bücher und zum anderen einen Überblick über die hauptsächlichsten Berechnungs- und Ausführungsfragen in gewollt kurzer, aber meistens ausreichender Form zu vermitteln versucht. (443)

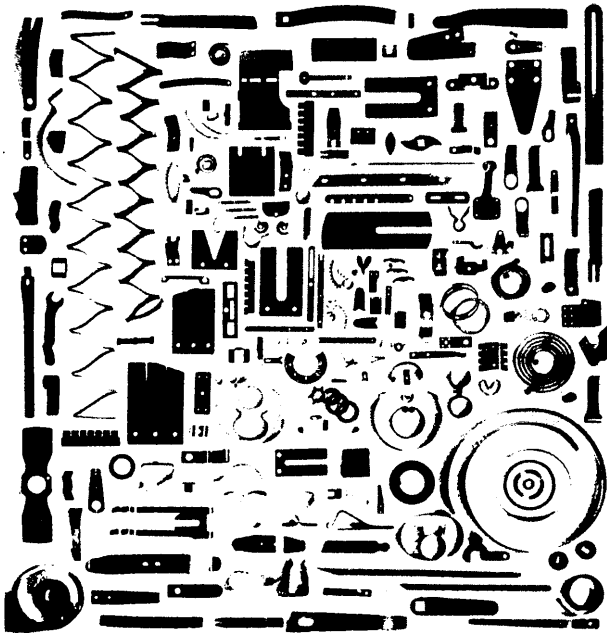
**Gesenschniede.** Teil I: Gestaltung und Verwendung der Werkzeuge. Von H. Kaebberg. Zweite Auflage des zuerst von P. H. Schweißguth bearbeiteten Heftes. 63 Seiten mit 254 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin, 1938. Preis brosch. 2 RM.

In den drei Hauptabschnitten: Grundlagen der Gesenkgestaltung; Einfluß der Schmiedeverfahren auf die Gestaltung der Gesenke; Gestaltung der Werkzeuge für die einzelnen Arbeitsvorgänge unter Berücksichtigung der Maschinenart wird dem Leser alles Wichtige über dieses Gebiet an Hand vieler guter Lehrbeispiele gesagt. Es behandelt als schwierigste Aufgabe beim Gesenkschneiden die Gestaltung der Schmiedewerkzeuge in größtmöglicher Vielseitigkeit. Zahlreiche Abbildungen erhöhen den Wert des Buches ganz wesentlich. (439)

Für den gesamten Textteil verantwortlich: Oberingenieur Walter Lehmann, Berlin

# FORMFEDERN

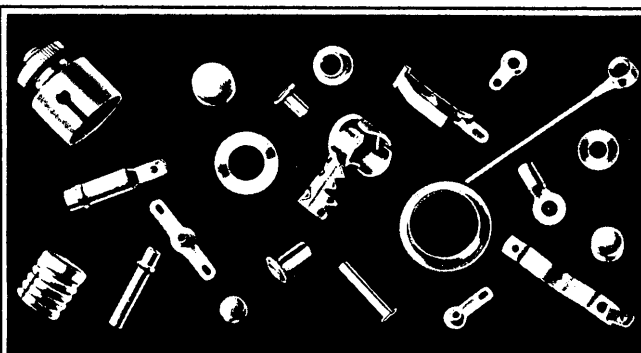
aller Art



**J.N. EBERLE & CIE. A-G**



Kaltwalzwerk für Qualitäts-Bandstahl  
Sägen- u. Federnfabrik / Gegründet 1836  
**AUGSBURG 17**



Alle gestanzten; gezogenen  
und gedrehten Massenartikel  
in vorzüglicher Qualität  
liefern

**GEBR. KLEINMANN**

Berlin-Lichtenberg  
Weitlingstraße 70

75 Jahre

**CALOW**

**MASCHINEN**

zur Herstellung von Schrauben und Nieten

**MASCHINEN**

zur Herstellung von geschälten und polierten  
Wellen

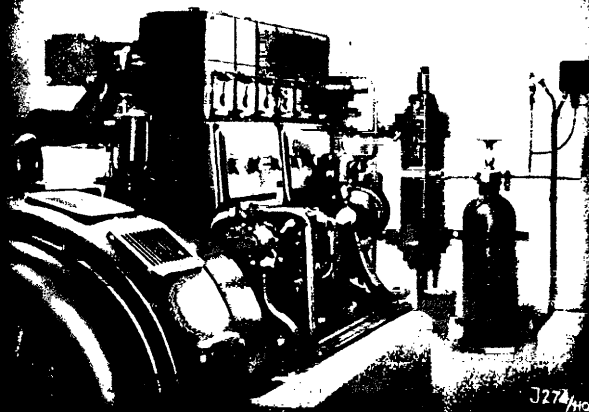
**ROHRWERKSMASCHINEN**

**HARTMETALL-SCHLEIFMASCHINEN**

**TH. CALOW & CO. • BIELEFELD**

MASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI

**MAN**

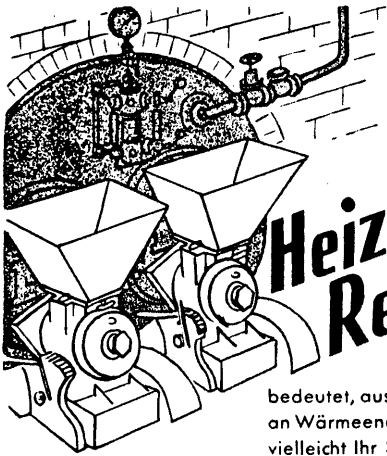


*Erhöhte Sicherheit  
in der Kraftversorgung*

bieten vollselbsttätige

**DIESEL-NOTSTROM-  
ANLAGEN**

Leistungen von 25 PSe aufwärts



## Heizen mit dem Rechenstift

bedeutet, aus dem Brennstoff das Letzte an Wärmeenergie herauszuholen. — Raucht vielleicht Ihr Schornstein? Dann bedenken Sie: mit Ruß und Rauch fliegt auch Ihr Geld hinaus. Rauchende Schornsteine sind das sichere Zeichen dafür, daß nicht mit dem Rechenstift geheizt wird. Dabei können Sie selbst billige Kohlenarten praktisch RAUCHFREI auf der



## Unterschubfeuerung

verbrennen, der seit vielen Jahren bewährten Sparfeuerung für Flammrohr-, Lokomobil- und kleinere Wasserrohrkessel. Fordern Sie Druckschrift 143.

**KOHLSCHEIDUNGS-GESELLSCHAFT**

mit beschränkter Haftung · Berlin W 35

# KOPPERS Sillimanit- ROHRE

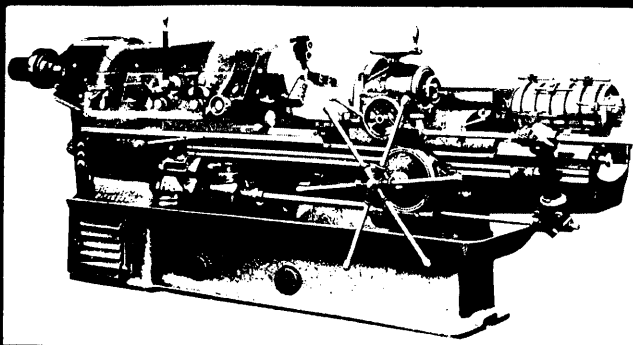


als Pyrometerschutzrohre  
Gasentnahmerohre  
Verbrennungsrohre  
Drahttragrohre  
Glührohre usw.  
betriebsicher bis zu  
höchsten Temperaturen.



**EUROPÄISCHE KOPPERS**  
P.B. SILLIMANIT-GESELLSCHAFT M.B.H.  
Düsseldorf-Heerdt · Wiesenstr. 61 · Ruf 51151

# Gildemeister-



**Planrevolver**

**Portalautomaten**

**Fräsmaschinen**

**GILDEMEISTER & CO., AKT.-GES.**  
**BIELEFELD**

1528 - FELDMÜHLE - 1528  
SPECIAL-BANK-POST

Ja, das ist  
ein Papier!



# Hauhinco

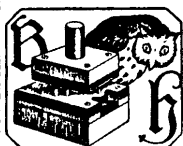
MASCHINENFABRIK

G. Hausherr, Jochums & Co.

ESSEN

## Bewährte Werkzeuge und Einrichtungen für Kohlen- gewinnung und -förderung

Abbauhämmer, Gummigurtförderer, Stahlgliederbänder, Kratzbänder,  
Füllorteinrichtungen



**BERNHARD HILTMANN, AUE i. Sa.**

SPEZIALFABRIK FÜR SCHNITT-  
UND STANZ-WERKZEUGE

liefert: *Schnitte — Stanzen — Ziehwerk-  
zeuge — Blockschnitte — Bohr- u.  
Fräsvorrichtungen — Kokillen —  
Warmpreßgesenke — Preßformen  
für Kunstharze — Großwerkzeuge  
für den Automobil- u. Flugzeugbau*

GEGRÜNDET 1882

**M. Wagner, Hille & Co. Gm**  
bH

Präzisionswerkzeugfabrik

Berlin-Neukölln, Erlanger Str. 4

Telefon: Sammel-Nummer 621968

Telegramm-Adresse Werkzeughilfe

*Gewindeschneidwerkzeuge*

*Reibahlen · Fräser · Senker*

*Stahlhalter · Vorrichtungen · Schnitte*

*Stanzen · Spezialwerkzeuge · Lehren*

## Fotogr. Vergrößerungen

*für die Industrie in jeder Größe und Ausführung*

**Fotogr. Kunstanstalt Heinrich Jaeger**

Düsseldorf - Scheurenstraße 5 - Fernruf: 12868



**RÜGER & MALLON K.B.**  
BERLIN N 65 Gegr. 1830

Gerichtstr. 23 Tel. 46 89 07

**POLYMON**

als Gummi-Ersatz  
öl-, benzin- und säurefest,  
nicht alternd

Olerit, hitzebeständig  
Elastica, einbaufertig

R.D.T., öl- u. benzinbeständig

„Ermon“, benzolbeständig

Lederschnüre, Lederriemen

Ledermanschetten, Lederschläuche

## Zieh-, Stanz-, Preß- und Drückteile

Schwimmer, Industriesiebe, Apparate für alle Branchen aus jedem Metallblech  
jeder Stärke und Größe. Eisbeutel- und Wärmflaschen-Verschlüsse. Ventile für  
Gummiwaren, Metallbuchstaben; Bauornamente. Geliefert werden nach gege-  
benen Zeichnungen alle Metallwaren für die Maschinen-, Waggon-, Auto-, Elek-  
tro-, Motoren-, Flugzeug-Industrie, für Heer, Flotte, Straßen- und Eisenbahnen

**F. Grief & Co, Leipzig S3, Eisenstr. 74/76 seit 1889**

Die Liefermöglichkeiten sind so groß, daß sich eine Anfrage — gleich welcher Art  
und für welche Branchen — immer lohnt.



## Drahtseile

**Wambeler Drahtseilerei**

Busse & Co. K.-G., Dortmund

Ruf 53026

**Schweißanlagen** autogen u.  
elektrisch

**Schweißmaterialien „FIRINIT“**  
und Zubehör aller Art

Berger Schweißanlagen, Berlin NW 7

Ruf 423729

## Vorbildliche Lehrmittel für den Werkluftschutz



**Physikalische Werkstätten AG.**

Göttingen-E.

## NEUNKIRCHER EISENWERK AG., VORMALS GEBR. STUMM NEUNKIRCHEN (S A A R)

Walzstahl in den verschiedenen Thomas- und S. M.-Güten

Schmiedeeiserne Rohre, stumpfgeschweisst und nahtlos / Blankgezogener Stahl / Schienenbefestigungsmaterial

**Gesenkschmiedestücke**  
sauber roh und fertig bearbeitet für alle Industriezweige

Gewindespindeln aller Art

**PETER SCHÖTTLER**  
HAGEN - HASPE

Fernsprecher: Hagen 26 326 (Post: Gevelsberg-Vogelsang)

### Hochleistungs-Schleifscheiben

aus Silizium-Karbid und künstlichem Korund  
für alle Verwendungszwecke

**Schleifscheibenfabrik Dresden-Reick**  
Aktiengesellschaft Dresden-A. 36

Versuchen Sie

## PATENT-CASTROL

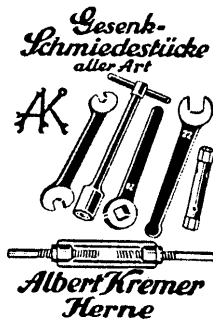
das Marken-Autoöl mit  
**Chrom und Zinn**

Überall zu haben. Druckschriften gratis

**Jacobs & Co.**

Kommandit-Gesellschaft

Erfurt, Neuwerkstraße 45/46



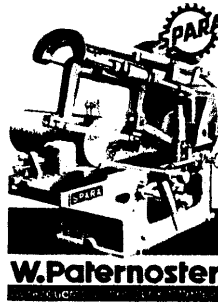
**Blankstahl in allen Profilen**  
Walz- u. Schmiedestahl sämtl. Güten

*Stahlrohre, Stahldrähte*  
*Stahlbleche*

**Walter Steinweden**

Leipzig C 1,

Delitzscher Str. 2-14, Sammelnruf 543 51



Hochleistungs-  
Bügelsägemaschinen  
**Original-SPARA**  
150 bis 400 mm  $\varnothing$  und  
 schneidend  
Sp. 200  
leichteres Modell  
Metallsägeblätter

## Mikroskope und Hilfsapparate

für alle Verwendungszwecke. Mikro-  
photographische Apparate. Zeichen- u.  
Projektionsapparate. Schleif- u. Polier-  
maschinen. Polarisationsapparate.  
Handsaccharimeter. Trichinoskope.  
Spannungsprüfer zum Prüfen und  
Messen von mechanischen Spannungen  
in durchsichtigen Probekörpern. Zucker-  
Kontrollapparate.

**R. Winkel G. m. b. H., Göttingen**  
Königsallee 17-21

## Qualitätsmetallguß

Schwermetalle Leichtmetalle

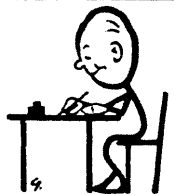


**Metallgußwerk Edmund Nestler**  
Dresden - N. 23



**Walter Umlauf**  
LEIPZIG S 3  
Adolf-Hitler-Str. 79/81 Gegr. 1911

Heute  
schreiben



und übermorgen ist er  
schon da, der 224 Seiten  
starke Photo-Katalog U 61  
oder die Sonderliste. Günstiger  
Photo-Tausch Unverbindliche  
Ansichtssendung. Der Kino-Interessent  
verlangt den neuen Film-  
Katalog.

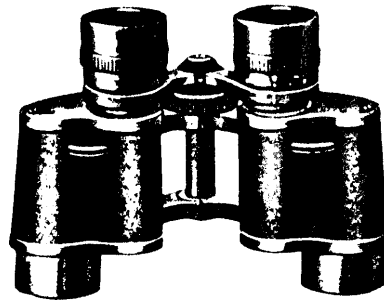
**DER PHOTO-PORST**  
Nürnberg-O S. W. 61  
Der Welt größtes Photo-Haus

*Hochwertige Edelmstähle*

**Stahlwerk  
Carp u. Honés**

**Düsseldorf**

GÖTTINGA



Verlangen Sie Liste

**Prismen-  
Feldstecher**

für  
**Reise  
Jagd  
Sport**

**Spindler & Hoyer**

G. m. b. H.  
Mechan. und optische Werkstätten  
Göttingen 15

**KARL HAASE**

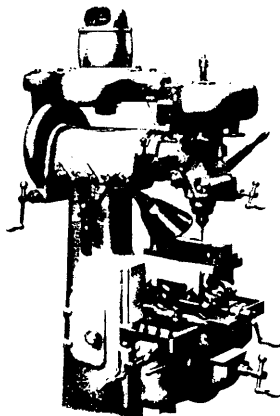
*Werkzeuge Maschinen  
Verdunkelungs-Anlagen*

**Berlin NW 7, Friedrichstraße 131 d**

Schnitte, Stanzen,  
Zieh- und Prägwerkzeuge  
Stanz- und Prägeartikel

**FRIEDRICH LINDE**

Erfurt/Thür. 78



**Vertikal-  
Fräsmaschine**

Größe 21-V

zum Ausfräsen von Gesenken  
und Formen aller Art, sowie für  
allgemeine Produktionszwecke

Verlangen Sie Prospekt 21-V 58

**Müller & Montag**

G. m. b. H.

Leipzig W 33

Lützner Straße 93/99  
Telefon 43530

Sartorius'

**Analysen-Waagen**



Dämpfungswaagen, mikrochemische Waagen,  
Industrie-Schnellwaagen, einfache Laborato-  
riums- und Präzisionswaagen, Gewichte

**Mikrotome**

einfache Hand-Mikrotome, Gefrier-Mikrotome,  
Gehirn-Mikrotome

**Sartorius-Werke A.-G.**

Göttingen V 16 (Hannover)

Kataloge jeder Abteilung kostenfrei

**Elektro - Autogen - Schweißerei  
Kesselschmiede**

führt sämtliche Schweißarbeiten mit voller Garantie aus

**Albert Schuppan, Berlin O 17**

Telefon 595029

Blumenstraße 29

**Arendt, Mildner & Evers**  
(AME-HEIZUNG) G. m. b. H.



**Zentralheizungen**

HANNOVER

Hirtenweg 22

Fernruf: 601 41/42



Gewindeschneidmaschinen

Gewindeschneidköpfe

Gewindeschneidbacken

Rohrabstechmaschinen

Kaltnutternpressen

**RUDOLF REINERY**

MASCHINENFABRIK

HAGEN-KABEL

**DRAHTSEILE**

für alle Zwecke

Spezialität: Spannungsfreie Förder- und Hebe-  
zeugseile „Spadraf“, D. R. P.

**Hanfseile und Schlingen**

**Treibriemen „Epata“, D. R. P.**  
mit und ohne Spannrolle

**Aktiengesellschaft für Seilindustrie**  
vorm. Ferd. Wolff, Mannheim-Neckarau

**FRIEDRICH STEINRÜCK**



Getriebebau und Zahnräder-Fabrik  
BERLIN SW 29, Urbanstraße 118

Fernsprecher 66 48 85      Gegründet 1880  
Telegr.-Adresse: Fräsewerk - Berlin

**Ed. Fitscher G. m. b. H.,** Oberhausen-Rheinland  
Metall- und Eisengießerei, Leichtmetall - Preßstofffabrikate

Telefon: 21519      Gegründet 1900

Spezialität: Walzenlagerschalen, Skelett aus Aluminium,  
Stahl und Grauguß mit auswechselbaren Kunstharzeinlagen

D.R.G.M. 1296751    D.R.G.M. 1401186    D.R.G.M. 1421409

**Maschinenkisten**  
gezinkte Kästen, Sperrholzkisten

**Richard Schipke**  
BERLIN SO 16

Rungestraße 18a    Fernsprecher 674059



**Garvens-Waagen**  
für alle Zwecke,  
in modernster Konstruktion


**Garvens Waagen-Fabrik G.m. b. H.**  
HANNOVER - WÜLFEL 243

**Bürobedarf Hedwig Testam Stempel**  
Büromaschinen Inh. Richard Marhold in Stahl u. Gummi  
Berlin SW 68, Prinzenstraße 74 · Fernsprecher: 67 25 68

**Putzwolle · Putzlappen**  
eigene Herstellung liefern und reinigen

**PAPIER- UND TEXTILVERWERTUNGS-G.M.B.H.**  
DRESDEN-A. 5 RUF: 12192, 13865

**Industriebedarf-Wäscherei-Gesellschaft m. b. H.**  
Berlin-Tempelhof, Leonhardyweg 15 · Fernspr. 66 36 90



**Lieferung und Reinigung von**  
Putztücher, Putzlappen, Putzwolle,  
Hand-, Wisch-, Scheuer-, Poller-  
und Bohnertücher



**Präge-Ziffernwerke**  
Prägewerkzeuge, Stanzen, Stahlstempel,  
Gravierungen für alle industriellen Zwecke

**F. Hirtszul, Berlin-Lichtenberg A., Eitelstraße 16**  
Stempelfabr. u. Gravieranstalt. Tel. 55 2505. Gegr. 1874

**Gebr. Blenkers Krefeld**  
Inh. Joh. Blenkers  
**Petersstraße 94/96 — Tel. 21908**

Großhandlung techn. Bedarfsartikel  
Dampf-, Heizung-, Gas-, Wasser-,  
Bier-, Sanitäre, Gummi - Artikel

**Alfred Kaufer, Magdeburg**  
Seit 1912 - Telephon: 40 330

Putztücher - Putzlappen - Putztuchreinigung

**Bechem & Cramer**  
Kom.-Ges.

**Zentralheizungen**  
**Wärmewirtschaft**

**Hagen i. W.**      **Köln**  
Ruf 234 23      Ruf 483 49

**Qualitäts-Werkzeuge**  
LIEFERT MASCHINEN - WERKZEUGE

**FRITZ BALZER**  
BERLIN N4, INVALIDENSTRASSE 105  
Fernsprecher 421626

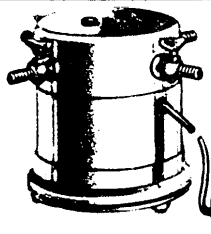


**Astra**  
Kühlanlagen

— die elektr. automatische Kühlung mit hoher  
Leistung bei niedrigen Betriebskosten. Modernste  
Anlagen für Kantinen, Arbeitslager usw.

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





Niederdruckgebläse,  
Gaserzeuger

**EFA-Ges.**  
Berlin SW 68

Foto - Aufnahme-  
u. Kopierlampen



### TECHNISCHE AUSBILDUNG

aller Fachrichtungen  
durch Fernunterricht  
für Ingenieure, Techniker  
u. Werkmeister

**Fernschule GmbH.**

Berlin W 15, Kurfürstendamm 66  
Studienprogramm 41 kostenlos

**Vereinigte Maschinenbau-  
u. Reparatur-Werkstätten**

Duisburg-Ruhrort Ruf: 40 460

**Kran- u. Greiferbau  
Hafenanschluß**

Vinke-Kanal Magazin 4b

**Präzis** U  
Bohrmaschinen



3 Punkte  
sichern  
laufend  
Nachbe-  
stellungen  
modern  
stabil  
preisgünstig

**Präzis-Maschinenbau**  
Walther Zeh, Pöfnick

**BOHRAN**

das ideale Bohr-, Schmier-, Kühl-  
und Gewindeschneid-Öl. Frei von  
Harzen und Säuren. Leicht in Wasser  
löslich. Ergibt eine rein weiße Emul-  
sion von überraschender Kühl- und  
Schmierfähigkeit

**Franz M. Geiß**  
Berlin - Neukölln, Lahnstr. 86  
Fernsprecher: 62 05 69



**Zahnräder** Stirn- u. Kegelräder etc  
mit gefrästen Zähnen

**Ritzel u. Lagerschalen**  
aus Kunstharzpreßstoffen

**Johann Breuer & Co.**  
MASCHINEN- UND ZAHNRADERFABRIK G. M. B. H.  
**DUISBURG-GROSSENBAUM**

**Hillenkötter & Ronsieck**  
Bielefeld 1

Spezialfabrik seit 40 Jahren  
Fernspr. 325/326, Telegramm-Adr. Hillenkötter Ronsieck

**Aufzüge aller Art, Transportanlagen  
Krane für Hand- und Kraftbetrieb**

### DIAMANT- ZIEHSTEINE

Abdreh- u. Glaserdiamanten

liefert preiswert und prompt

**Friedrich Schröder, Bln.-Britz**  
Hanne Nüte 5 Ruf: 60 61 86

### Putzwolle Putztücher Putzlappen

LIEFERUNG · REINIGUNG

**Rud. Neumann, Meifen E**  
Putzwollefabrik und Dampfwäscherei  
Telefon 2315 — Gegründet 1890

**Schmierapparate**  
Fritz Thörmer  
Leipzig-W. 31 A



**Krause & Co.**  
Holzwarenfabrik  
Freiberg-Losnitz 3  
in Sa.

**Holzmassenartikel**

aller Art nach  
Muster und Zeichnung

**Erstklassige**

### Stanzteile

alle Ausführungen  
eigener Werkzeugbau

**Ing. H. K. Hein, Zittau i. Sa.**



Kein Aufenthaltsraum ohne

**„EMBELO“ Schießstand**

**AUTOMATENFABRIK EMIL BERGFELD**

Oberhausen (Rhld.)

Schmiedstraße 60 Telefon 21 601

### Holz- und Metallmodelle

für die gesamte Maschinen-  
und Metallindustrie

**Hugo Schmidt Modell-  
fabrik**  
Leipzig W 32, Antonienstr. 15  
Fernsprecher 40 016



**Kleindrehbänke** für Fuß- u. Kraft-  
betrieb bis 90 mm Spitzenhöhe, baut seit  
35 Jahren Schramm & Lichner, Zittau/Sa.

### Gebrauchte Treibriemen Gebr. Riemenscheiben

!a Qualität, auch neue, sämt-  
liche Breiten, einfache und  
doppelte, billigst. Ansichts-  
sendung ohne Kaufzwang.

**H. Hoffmann, Treibriemenfabrik**  
Berlin C, Alexanderstraße 43

**Gummi-** Schläuche aller Art  
Dichtungsplatten  
- Handschuhe  
- Stiefel

**Asbest-** Platten  
Bekleidung  
Korkwaren usw.

sofort ab Lager

**BRUNO GOLLMER**  
BERLIN NW 40

### Spezial-Schweißerei

für alle Metalle

**Albert Schubert**  
Autogenfachlehrer

Berlin SW 19  
Dresdener Str. 81  
Telephon: 67 36 82

### Werkzeuge aller Art

Kunstharzpreßteile  
liefert preiswert

**Bernhard Zade**

Fabrik für Werkzeuge  
und Industriebedarf

**Berlin N 58, Pappel Allee 3-4**  
Fernruf: 44 8128

### ELEKTRIKER!

Prüfungsfragen für Meister und Ge-  
sellten in Frage und Antwort mit  
Berechnungen u. Lösungen. **Elek-  
troinstallation** RM 0,80, **Fern-  
melde- u. Funktechnik** RM 1,-,  
**Elektrische Maschinen** RM 1,-,  
**Buchhaltung für alle Handwer-  
ker** RM 0,90 und Versandspesen.

**Th. Biller, Verlag, Kleinmachnow 8,**  
Post Berlin-Zehlendorf



**Vogel  
&  
Hörath**

Spezialbetrieb  
für Instandsetzung  
elektr. Maschinen  
und Apparate

**Plauen i. V. Bahnhofstr. 60 / Fernruf 1072**

### Keilriemen kurztriebe

sparen  
Betriebs-  
Unkosten

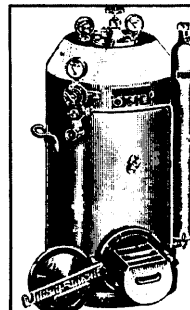


preiswert  
lieferbar.

**Vogel & Schlegel- Dresden - Plauen 1**

**Elektro-Autogen-Punktschweißerei** Spezial-Schweißungen an Zy-  
lindern, Aluminium-Elektron-  
Gehäusen, auch Reparatur-Schweißungen an Dampfkesseln, Maschinenteilen jeder  
Art und Größe werden unter Garantie ausgeführt.

**Ernst Steinhoff, Berlin SO 36, Maybachufer 34 - 36**  
Fernsprecher: 62 57 72



**Die idealen Hochdruck-,  
Schweiß-, Schneid- und Lötapparate**

mit Schubladen-System und  
automat. Entwicklungswasserezuführung

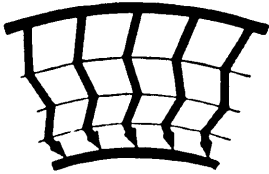
Keine schmutzende, zeitraubende Ent-  
schlammung — Keine Übergasung

**Spezial-Reparatur-Werkstatt für autogene  
Brenner- und Druckminderventile**

**Curt Ruhнау** Zivil-Ingenieur  
Berlin O 34, Petersburger Str. 5  
Fernsprecher: 58 50 13



**JOS. SCHREYECK** Treibriemen-, Sattler-,  
Möbel- und Auto-Leder  
Düsseldorf - Worringer Straße 73 - Fernsprecher: 27416



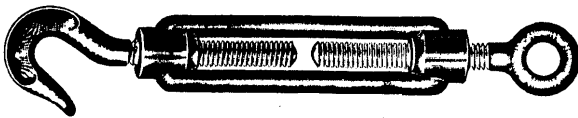
## ALFOL-ISOLIERUNG

DRP. WÄRME-, KÄLTESCHUTZ

ALFOL-DYCKERHOFF GMBH., HANNOVER

## Budde & Steinbeck

Gesenkschmiede  
Plettenberg in Westf.



**Treibriemen** für jeden Zweck  
aus Gummi, Balata, Kamelhaar, Leder  
Sonderheit: endlos gewebte Hochleistungsriemen  
liefern als fast 50 jährige Spezialität:  
**Waage & Pflüger, Leipzig C1 / W7/56**

Kisten jeder Art und Holzwolle liefert

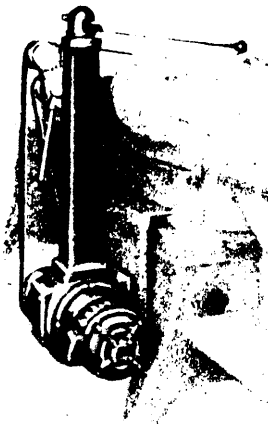
**R. Raumuskat, Berlin SO 16**

Köpenicker Straße 153 Fernruf: 68 82 04

## J. Dähne - Metallschraubenfabrik

Fassondreherei / Mechanische Werkstatt / Massenfabrikation

Gegründet 1886 **Berlin SW 29, Urbanstr. 64** Fernruf: 66 82 30



## SCHÜTZE-

Stufenrädernetriebe  
Reduziergetriebe  
Schneckenradgetriebe  
Präzisionsausführung  
mit gehärteten und geschliffenen Zahnrädern

**Max Schütze**

Zahnräder- u. Getriebefabrik  
Chemnitz-1, Zachopauer Str. 48

# SEIBERT STAHLBAU SAARBRÜCKEN

**Auec-Kohlenoxydanzeiger**  
zum Erkennen von Kohlenoxyd  
Einfache Bedienung  
Zuverlässige Ergebnisse

**Auec-Kohlenoxydfilter**  
Sicherer Atemschutz  
Lange Gebrauchsdauer  
Geruchswarner

**Auec-Gasmasken**  
Gediegene Ausführung  
Dichter und bequemer Sitz  
Lange Lebensdauer

Unverbindliche Beratung im Gasschutz / Gasschutzlehrgänge

**AUERGESELLSCHAFT A.-G. BERLIN N 65**



der lötlöse Rohrverbinder



die Qualitätsarmaturen

Metallwerke Zöblitz, Aktiengesellschaft, Zöblitz i. Erzgeb.

## WIR GIessen FÜR SIE

KOCHS ADLERNÄHMASCHINEN WERKE AG  
ABTEILUNG EISENGIESSEREI BIELEFELD

Qualitäts-Grauguß in den  
verschiedensten Gattierungen  
und Brinell-Härten



# RHEWEMA



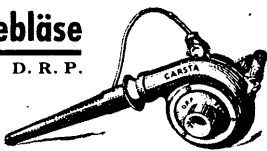
RHEINISCHE WERKZEUG-MASCHINENFABRIK G.M. KREFELD  
B.H.  
SPEZIALITÄT: SPIRALBOHRER UND PRESSLUFT-REIBAHLEN

## REINHARDT-ZAHNRÄDER Kreuz-Schliff

G. E. REINHARDT, Leipzig S 3/73  
Maschinen- und Zahnräderfabrik  
Gegründet 1880

**OB** Industrie - Gebläse  
„Carsta“ D. R. P.

zum Reinigen (blasen u. saugen) von  
Maschinen, Generatoren, Elevatoren



Otto Becker, Berlin-Schöneberg, Belziger Straße 25  
Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate / Fernsprecher 714155



**Ölkanne**  
**Schmiergefäße** und  
aller Art

Paul Hedrich  
BLECHWARENFABRIK  
Schwarzenberg 24 i Sa.

## Techn. Gummi- und Asbest-Fabrikate

Stopfbüchsenpackungen, Treibriemen, Holzriemenscheiben  
techn. Glaswaren

Auto - Bedarf

Heinrich Eckert, Chemnitz

Lange Straße 26 / Ruf 24 568

Gebrauchte und neue

## Werkzeugmaschinen

in großer Auswahl am Lager!

H. Törpsch, Leipzig W 31

Naumburger Str. 25, Fernsprecher: 44361

## Westdeutsche Werkstätten

Hans Gendrung

Düsseldorf - Tußmannstraße 67

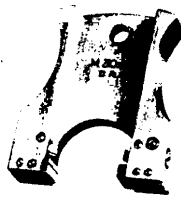
Sonderheit:

Präzisionsbearbeitung von Maschinenteilen

# Säcke

Jutewickelstreifen  
Versatzleinen  
Korbtücher

Gehendges & Co., Hilden / Rhld. 1



Gewinde-, Rollen-,  
Kamm- und Flanken - Lehren  
D. R. P. D. R. G. M.

Spezialfabrik für „Feste Lehren“ aller Art sowie  
Gewindelehren, Grenzlehren nach DIN und ISA

GOTTFRIED HINZ, LEHRENBau  
Berlin-Schöneberg, Hauptstraße 9 Gegründet 1917

Seit 1911

# HEUSCHKEL

SPRITZGUSSEFABRIK

Nürnberg S, Volkmannstraße 9 - Ruf: 432 64

Härtepulver zum Einsalzen und Aufstreuen  
Härtesalze, Einsalzhärtekesten, Härteöl  
Simplon-Werk, Albert Baumann  
Aue in Sachsen

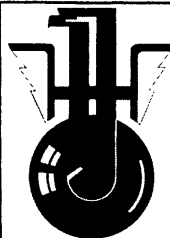
## Putzlappen und Putztücher

jeder Art liefert und reinigt

Putzlappen-Fabrikation und Dampfwascherei

Günther Hardtke Berlin-Lichtenberg

Möllendorfstraße 18-19 Fernruf 553187



# HELMUT JERON

Atelier für graphische Kunst

Zeichnungen · Retuschen · Entwürfe

BERLIN O 34

Frankfurter Allee 365 Fernruf: 59 07 10

Stahl- und Eisengießerei GmbH.  
**Max. Jahn Leipzig W 35** Tel. 44 321

## Elektrostahlguß

Stahlformguß bis zu den höchsten Beanspruchungen aus dem Elektro-Ofen für alle Zwecke

## Legierter Elektrostahlguß

für dampfführende Teile, für höchsten Druck und höchste Überhitzung  
Armaturenguß, Pumpenguß, Turbinenguß, Rohrleitungsteile,  
Formstücke · Grauguß für allgemeinen Maschinenbau

Hauptschriftleiter: Obering. W. Lehmann (VDI), Stellvertreter Ing. H. Prinzler; beide Berlin. Neue Anschrift der Schriftleitung: Berlin W 35, Tiergartenstraße 4a, Fernsprecher: 22 7941. Verlag: Verlag der Deutschen Arbeitsfront GmbH., Berlin C 2, Märkischer Platz 1, Fernsprecher: 67 0014. Verantwortlich für Anzeigen: Karl Kinder, Berlin. Anzeigen werden nach Preisliste Nr. 6 vom 1. 1. 1938 berechnet. D.-A. 3. Viertelj. 1938: 92000. Für die Herausgabe in Österreich verantwortlich: Ernst Sopper, Wien 6, Theobaldgasse 19. Auslieferungsstelle für Österreich: Verlag der Deutschen Arbeitsfront G. m. b. H., Gauvertriebsstelle Wien, Wien 6, Theobaldgasse 19, Fernsprecher: A 31 0 60. Druck: Buch- und Tiefdruck G. m. b. H., Berlin SW 68, Jerusalemstraße 46/49. Die Zeitschrift erscheint jeweils am 15. des Monats. Die Bezugsgebühr beträgt vierteljährlich 75 Rpf. zuzüglich 6 Rpf. Zustellgeld. Bestellungen nehmen alle Postanstalten, die Buch- u. Zeitschriftenhandlungen und der Verlag entgegen.





# DORNBIJSC & SCHRÖDER

Holzbearbeitungs- und Kistenfabrik

Regalbau, Werkzeuge usw.  
Spezialität: Schwerste Maschinenkisten

BERLIN - TREPTOW

Kieflholzstraße 79-85 Fernsprecher: 68 24 03

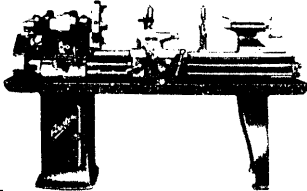
## Eisen- und Metallgießerei Messing-Halbfabrikate

Wir liefern ab Lager: Rotguß — Phosphorbronze  
— Grauguß — Aluminiumguß — Stangen und  
Büchsen — Abgüsse nach jedem Modell

Robert Hocker & Co., Nürnberg-O

Bartholomäusstraße 39/41 Fernsprecher 534 91

## Präzisions-Drehbänke



175 mm Sp.-Höhe, 600, 800, 1000  
1500 und 2000 mm Dr.-Lg. mit  
Leit- und Zugspindel,  
Vorschubkasten

Beste Qualität  
sehr preiswert

ARISTON-ELKA  
A.-G. DRESDEN-A. 24

Feuerfeste und säurefeste



Steine • Mörtel • Kitte

Gebr. Lingen vom Guss. ERKRATH Hand

Fabriken feuer- und säurefester Erzeugnisse — Grubenbetriebe



Stanz-, Zieh-  
und Drückteile

insbesondere naitlos ge-  
zogene Röhre, Huben, Zap-  
fen und Häubchen für Radio-  
elektr. und sonstige In-  
dustrien, aus all Metallen,  
nach Muster od. Zeichnung  
Erzeug. Metallwerkstofffabrik  
Lößnitz i. Erzb. 7  
Werkzeugbau, Galy Anstalt, Autom. Stanzerei

Rippenrohr-, Hochleistungs-,

Saugzug-,  Glattrohr-

## Economiser

Reparaturen Reinigungen

Heerdter Economiser G.m.b.H.

Düsseldorf-Reisholz

Telefon 711 448



Aluminium-  
Plomben:

Zuverlässigster Ersatz  
für Bleiplomben

Alfred Bauer

Berlin SO 36, Köpenicker Straße 145  
Fernsprecher: 68 33 44 u. 68 37 59

Wasserdichte Dächer,

unter Garantie durch die kaltstreichbare,  
gummiartige Dachschutzmasse „Paratect“  
Prospekt 127 von

Paratect Borsdorf-Leipzig

Rudolf Zschiesche

Maschinenbau, Dreherei  
und Fräseerei

Berlin SW 68, Gitschiner Straße 64

## ÜBERNAHME UND ABRUCH

maschineller Anlagen sowie Transport von Kesseln,  
Maschinen und Eisenkonstruktionen

KARL ALTENDORFF

BERLIN N 20, HOCHSTRASSE 16

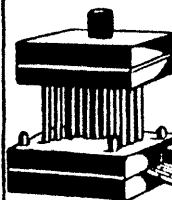
Tel.: D 6 Wedding 0484 Gegründet 1848



Winkel-Profileisenringe  
sowie Flanschen roh in allen Abmessungen hergestellt bis 4500 mm und  
schmiedeeiserne Räder mit aufweissem Naben liefert schnell - preiswert

Wilhelm Kunze Ringe- u. Räderfabrik  
Oberhausen (Rhd.)

Für alle Industriezweige:



Schnitte, Stanzen  
Prägewerkzeuge

Albert

*Polenz* Gegründet 1900  
Döbeln 15

Mit Maschine geformte **Zahnräder**

aller Art, in Rohguß und bearbeitet bis zu 10000 kg Gewicht und 6000 mm  
Durchmesser. **Rohguß** nach Schablone und Modell in gewöhnlichem Ma-  
schinen- und Edelguß.



Eisengießerei  
und Maschinenfabrik

Tragnitz-Leisnig I  
Friedrich G. Bernhardt

**Gottfried Körner** Gm  
bH

Leipzig W 33 / Ruf: 43371, 43375

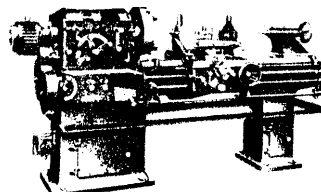
Schwermetallguß • Leichtmetallguß • Son-  
derlegierungen für alle Verwendungszwecke

**WILLI SAUER, BERLIN SO 16**

FERNSPRECHER: 67 52 41

KÖPENICKER STRASSE 55

Stets am Lager bzw. kurzfristig:



**Werkzeugmaschinen:** Leit- und Zugspindeldrehbänke mit Einscheiben- oder  
Flanschmotor 180 x 1000 mm, 200 x 1000 mm, 200 x 1500 mm, 250 x 1500 mm,  
Fräsmaschinen Universal 1000 x 260 mm, Metallkreissägen, Kaltsägen, elektrische  
Hand-, Tisch- und Säulenbohrmaschinen.

**Hochleistungs-Shaper:** 250, 375, 450, 500, 550, 650, 775, 925 mm Hub

**Blechbearbeitungsmaschinen:** Abgießebänke, Sickenmaschinen,  
Kurbelscheren, Exzenterpressen, ein- und doppelarmig, Friktionsspindelpressen.

