

# ENERGIE

Technische Fachzeitschrift

Berlin

Heft 7 · 17. Jahrgang · Juli 1938



# Leitspruch

Nicht die Rechte sind das Wesentliche am Amt,  
das Wesentliche sind die Pflichten.

Die Rechte werden euch gegeben, um euch die  
Erfüllung eurer Pflichten zu erleichtern.

Nicht die Uniform ist das Wesentliche, das Wesentliche ist das Herz darin.

Nicht die Abzeichen sind das Wesentliche, sondern der Charakter.

Nicht der Titel, nicht der Rang sichern euch auf  
die Dauer Autorität, sondern eure Haltung  
und die Frucht eures Wirkens.

Rudolf Heß

(am 20. April 1938 bei der Vereidigung der Politischen Leiter)

## B Ü C H E R S C H A U

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

**Mechanik-Aufgaben aus der Maschinentechnik.** Teil III: Dynamik — Mechanik der Flüssigkeiten. Von Erich Menge, neu bearbeitet von E. Schrieder. Vierte Auflage. 246 Seiten mit vielen Abbildungen. Verlag Dr. M. Jänecke, Leipzig 1938. Preis kart. 4,20 RM.

Auch der dritte Teil der bekannten Mengeschen Aufgabensammlung, der die Gebiete Dynamik und Mechanik der Flüssigkeiten zum Inhalt hat, liegt jetzt in neuer Aufgabe vor. Im ersten Teil „Dynamik“, der auf vollständig neuer Grundlage aufgebaut wurde, sind zwei Kapitel über Drall und Schwingungen neu hinzugekommen, während der Aufbau des zweiten Teiles „Mechanik der Flüssigkeiten“ vorläufig beibehalten wurde. Im einzelnen gliedern sich die Abschnitte wie folgt: Dynamik: Formelzeichen und Grundbegriffe; Beschleunigte Massen; Massenkraft bei der gleichförmigen Drehbewegung; Bewegungsgröße, Antrieb und unelastischer Stoß; Massenträgheitsmomente; Beschleunigte Drehbewegung; Drall; Schwingungen. Mechanik der Flüssigkeiten: Hydrostatischer Druck; Absoluter Druck; Druckmittelpunkt; Auftrieb; Ausfluß des Wassers; Hydraulischer Druck; Druckverluste in Rohrleitungen. An Hand von Musterbeispielen werden dem Studierenden und auch dem Praktiker hier gute Anleitungen gegeben. Dieses Werk bietet jedem Techniker eine gute Hilfe.

**Schiffsdieselmotoren.** Ein Handbuch für Schiffingenieure, Betriebsingenieure und Konstrukteure. Von Dipl.-Ing. W. Ulrich. Dritte Auflage. Dr. M. Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1937. 240 Seiten. Großformat mit 382 Abbildungen. Preis geb. 16 RM.

Die Neuaufgabe dieses Werkes hat einige Verbesserungen erfahren; im ganzen wurde der Aufbau der zweiten Auflage beibehalten. Mit seinem reichen Inhalt, unterstützt durch viele Abbildungen, gibt das Buch einen umfassenden Einblick in das Sondergebiet der Schiffsmotoren. Die drei Hauptteile enthalten folgende Abschnitte: Brennstoffe der Dieselmotoren, Arbeitsweisen der Vergasermotoren, Arbeitsverfahren der Glühkopfmotoren und der Dieselmotoren, Kompressorlose Dieselmotoren, konstruktiver Aufbau der Schiffsdieselmotoren, Steuerung und Umsteuerung, Brennstoffpumpen und Leistungsregelung, Luftkompressor, Spülpumpen und Gebläse, Schmierung und Kühlung der Dieselmotoren, Inbetriebsetzung, Wartung und Instandhaltung von Schiffsdieselmotorenanlagen; Berechnung der Hauptabmessungen und Einzelteile, Nockenkonstruktion und -untersuchung, Massenwirkung, Massenausgleich und kritische Drehzahlen, Berechnung der Brennstoffpumpen, Kompressorberechnung, Theorie der Verbrennungskraftmaschinen, Thermodynamik der Dieselmotoren, Wärmespannungen in den Wandungen von Dieselmotoren; Ausgeführte Schiffsmotorenanlagen (Tauchkolben-, Kreuzkopfmotoren, doppelwirkende Viertaktmaschinen, einfach- und doppelwirkende Zweitaktmaschinen, Doppelkolbenmotoren, Sonderausführungen). Den Abschluß bilden eine Tabelle der wichtigsten Konstruktionsdaten ausgeführter Dieselmotoren und ein ausführliches Literaturverzeichnis, das ein eingehendes Studium der Sondergebiete ermöglicht.

**Mein Kriegstagebuch.** Die Erinnerungen der Mutter des roten Kampffliegers. Von Kunigunde Freifrau von Richthofen. Mit einem Geleitwort von Generalfeldmarschall Göring. Mit 43 Aufnahmen aus Familienbesitz. Deutscher Verlag vorm. Ullstein, Berlin. Preis Leinen 4,80 RM.

In diesem Tagebuch hat Freifrau von Richthofen ihre Gedanken und Eindrücke aus den Kriegsjahren aufgezeichnet. Mit Stolz und Sorge begleitet sie das Leben ihrer beiden Fliegeröhne. Die eingestauten Feldpostbriefe lassen den heldischen Geist erkennen, der unsere Kampfflieger beseele, die stündlich den Tod vor Augen hatten und doch immer wieder zu übermenschlichen Leistungen bereit waren. Wir erleben nochmals, wie der junge Kavallerieoffizier zu einem der gefeiertsten Helden seines Volkes aufstieg und empfinden noch einmal den Schmerz, als das Unfaßliche geschah: er kehrte von einem Feindfluge nicht zurück. Dieses Buch einer deutschen Mutter, zu der wir mit Ehrfurcht aufblicken, ist berufen, das Andenken an den roten Kampfflieger Richthofen wachzuhalten. Die schlichten und ergreifenden Aufzeichnungen sind ein erschütterndes und erhebendes Dokument aus schwerster Zeit, die Helden gebar und Opfer forderte.

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Bücherschau .....	2. Umschlagseite
„Jeder an seinen rechten Arbeitsplatz“ .....	189
Begabtenförderung .....	195
Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetz.) .....	196
Die Dampfturbinen .....	197
Stufenlose Drehzahl-Wechselgetriebe (Fortsetz.) .....	199
Entwicklung und Aufbau der Werkzeugmaschinen .....	202
Kühlung mit Dampf, Trocknung mit Wassernebel .....	204
Technik und Forschung mitten im Volk (siehe auch Seite 218) .....	205
Die Arbeitsweise der Kathodenstrahlröhren .....	206
Die elektrischen Industrieöfen .....	209
Die mathematische Behandlung des Stoßes .....	211
Mathematik in der Werkstatt (Fortsetzung) .....	212
Der Tonfilm (Fortsetzung) .....	213
Basteln: Wir bauen ein Flugmodell .....	215
Technischer Fragekasten .....	216
Blick in das Schrifttum .....	218

Das Titelbild zeigt einen Maschinenwagen des neuesten diesel-elektrischen Schnellzuges der Deutschen Reichsbahn, ausgerüstet mit einem 8-Zylinder-MAN-4-Takt-Dieselmotor mit angebautelem Stromerzeuger, 700 Umdrehungen, 1300 PS Dauerleistung, 160 km Fahrgeschwindigkeit

Auf der vierten Umschlagseite bringen wir Aufnahmen vom Bau des Luftschiffes LZ 130 (Aufn.: „Luftschiffbau Zeppelin“). Alle Abbildungen, die keinen Vermerk tragen, sind Werkaufnahmen.

**Der Neue Brockhaus.** Allbuch in vier Bänden und einem Atlas. Band III (L—R). Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig. Preis jedes Textbandes in Ganzleinen 11,50 RM, Halbleder 15 RM. (Bei Rückgabe eines alten Lexikons zu den festgesetzten Bedingungen 10 RM und 13,50 RM).

Der dritte Band des „Allbuches“, umfassend die Buchstaben L—R, ist jetzt erschienen. Beim flüchtigen Durchblättern fällt wiederum der Reichtum der Abbildungen auf, die 800 Seiten enthalten über 2000 Bilder, im ganzen Werk werden es etwa 10000 sein. Während es die „Konversationslexika“ bisher als ihre Aufgabe ansahen, das Gegenständige darzustellen, bezieht das Allbuch zum erstenmal auch das Sprachliche in seinen Aufgabenkreis ein. Dies kommt nicht nur im Text, sondern auch im Bild zum Ausdruck. Es beschränkt sich also nicht darauf, einen Gegenstand abzubilden, sondern es benennt seine Teile und Arten. Bei der Bearbeitung wurden die neuesten statistischen Unterlagen benutzt, bei wichtigen Stichwörtern die neuesten Literaturangaben angeführt. Das Bestreben des Allbuches ist es, lebendige Anschauung zu geben und alles so darzustellen, daß der Benutzer im täglichen Leben etwas damit anfangen kann. Wir finden unter anderem auch die verschiedenen Mundarten, Titel von Büchern und Theaterstücken, Sprichwörter und Redensarten, Kurzwörter und Abkürzungen. Auch dieser Band des Neuen Brockhaus macht seinem Namen „Allbuch“ Ehre, denn er ist wirklich ein Buch für alle und über alles.

**Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen.**

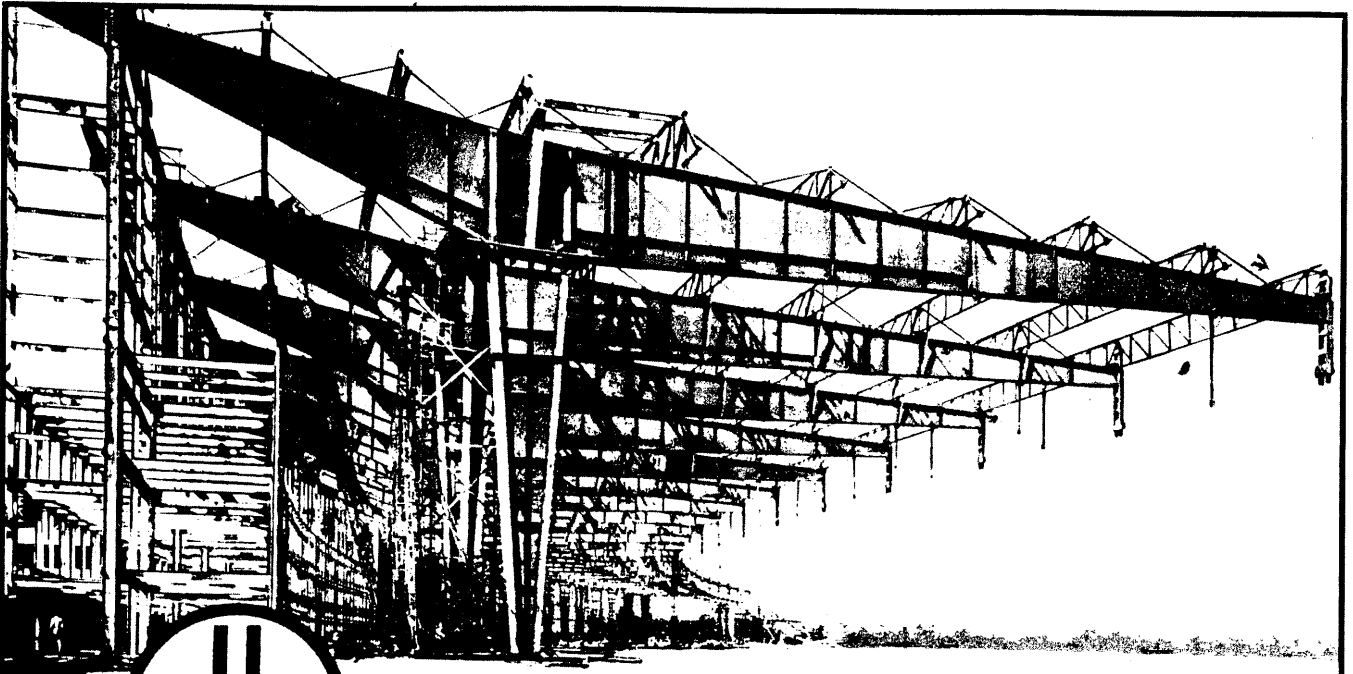
Von Prof. Dr. H. Barkhausen, Direktor des Institutes für Schwachstromtechnik an der Technischen Hochschule in Dresden. Verlag S. Hirzel, Leipzig. Erster Band: **Allgemeine Grundlagen.** Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. XII, 171 Seiten mit 118 Abbildungen. Preis broschiert 6 RM, Ganzleinen 7,50 RM.

Zweiter Band: **Verstärker.** Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. XVI, 289 Seiten mit 127 Abbildungen. Preis broschiert 7,50 RM, Ganzleinen 9 RM.

Dritter Band: **Rückkopplung.** Dritte und vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. XV, 174 Seiten mit 85 Abbildungen. Preis: broschiert 5,50 RM, Ganzleinen 7 RM.

Vierter Band: **Gleichrichter und Empfänger.** Dritte und vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. XV, 294 Seiten mit 147 Abbildungen und 3 Schalttafeln. Preis broschiert 7,50 RM, Ganzleinen 9 RM.

Ausgehend von den physikalischen Grundgesetzen der Elektronenbewegung klärt der Verfasser sämtliche Probleme um die Elektronenröhre, eines der wichtigsten Elemente der modernen Elektrotechnik. Im engsten Zusammenhang mit exakter wissenschaftlicher Beantwortung von Fragen werden die mannigfaltigen Anwendungsgebiete der Elektronenröhre eingehend erörtert. Nicht nur im Gebiet Anwendungsgebiete der Elektronenröhre, sondern auch im Gebiet der langer und mittlerer Wellenlängen des Rundfunks, sondern auch im Gebiet der Meter- und Dezimeterwellen werden die Gesetzmäßigkeiten und praktischen Meter- und Dezimeterwellen werden die Gesetzmäßigkeiten und praktischen Schaltbeispiele klargestellt. Die gesamte Verstärker-, Sender- und Empfänger-technik ist in je einem Band erschöpfend nach dem neuesten Stand der Entwicklung behandelt. Das Zusammenwirken der Elektronenröhre mit den übrigen nieder- und hochfrequenten Schaltelementen, zum Beispiel für die Transformator- und die Widerstandskopplung, wird im Niederfrequenz- und Hochfrequenz- und verstärker nach jeder Richtung hin gezeigt. Das Prinzip der Rückkopplung und der Überlagerung ist in allen Anwendungen behandelt, wie auch die vielen Fragen um den Niederfrequenz- und Hochfrequenzgleichrichter besprochen sind. Ein besonderer Abschnitt ist dem Rundfunkempfänger gewidmet, worin eine Übersicht über die einzelnen Typen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise gegeben ist. Das Heranziehen und Verarbeiten deutscher und auch der maßgebenden ausländischer Literaturquellen macht Barkhausens Werk um so umfassender und sichert ihm die Weltgeltung auf dem Gebiet der Röhrentechnik. Dem Ingenieur in der Praxis wie dem Wissenschaftler und Lehrer wird dieses Lehrbuch ein unentbehrliches Rüstzeug sein.



*FLUGHAFEN TEMPELHOF GEMEINSCHAFTSARBEIT — AUSFÜHRUNG DER GESCHWEISSTEN KRAGTRÄGER MIT UNION-NASEN-PROFILIEN IM GESAMTGEWICHT VON RD. 465 t IM 1. BAUABSCHNITT*

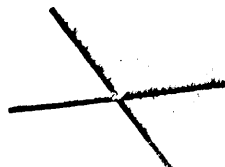
**DORTMUNDER UNION BRÜCKENBAU-A.G.**

Durch verstärkten Einsatz neuzeitlicher  
**Werkzeugmaschinen**

Verbilligung und Beschleunigung der Fertigung und rechtzeitige Ausführung der Aufträge. Entlasten Sie ihren Betrieb und sichern Sie sich Ihren Anteil an neuen Bestellungen, indem Sie weitere Schiess-Defries-Werkzeugmaschinen in den Arbeitsprozess einschalten!

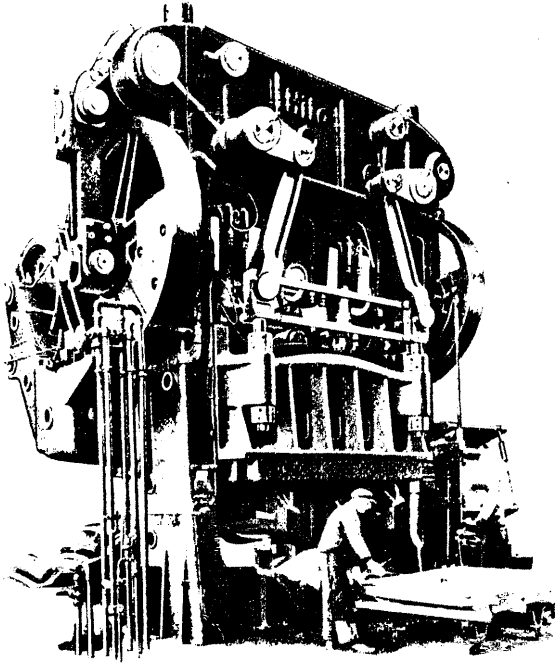


**Schiess-Defries A.G.**  
**Düsseldorf**



## Blechbearbeitungs-Maschinen

neuzeitlicher Bauart und größter Leistungsfähigkeit in allen Abmessungen  
Spezialität: Pressen, Scheren, Bieg-, Richt- u. Abkantmaschinen,  
Maschinen für Karosseriefabrikation usw.



Schwere Kniehebel-Breitziehpresse für Karosserieletzte im Betrieb  
Maschinenfabr. **HILTMANN & LORENZ AG.** Aue i. Sa.



## Qualitätsmarke

für folgende Artikel:

Meß- und Arbeitsvorrichtungen  
Lehrenbohrtsche  
Form- und Hilfslehren — Keilwellenlehren  
Gewindelehren — Gewindemeßgeräte  
Rundpassungslehren nach DIN und ISA  
Rachenlehren  
Richtplatten — Tuschieplatten — Tuschiewerkzeuge  
Maßstäbe — Lineale — Winkel  
Präzisions-Mikrometer — Zylindermasse  
Präzisions-Schieblehren — Tiefenmasse  
Meßuhren — Meßuhrengeräte  
Meßmaschinen — Endmaße  
Dynamometer  
Speziallehren für den Flugzeug-, Kraftfahrzeug- und  
Eisenbahnbau

### Präz.-Maschinenbau:

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

## ABAWERK

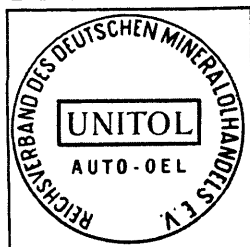
GMBH - ALIG & BAUMGÄRTEL

Präzisionswerkzeug-Fabrik und Feinmaschinenbau

## ASCHAFFENBURG

Werksniederlassung Berlin

### Unitol-Autoöl



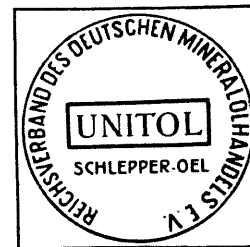
ist für die Schmierung aller Vergasermotoren geeignet, abgestimmt auf die Erfordernisse der Umlauf- und Gemisch-Schmierung. Es ist hitzefest und hochkältebeständig, ergiebig und sparsam, hat gutes Haftvermögen, neigt nicht zur Ölkohlebildung. Viele Behörden und Verkehrsgesellschaften beziehen Unitol-Öle laufend in großen Mengen.

### Unitol-Dieselloil



ist ein Spezialprodukt von besonderer Art und Güte. Alle Prüfläufe mit den Unitol-Dieselloilen bei den Motorenfabriken sind glänzend bestanden. Der Dieselmotor braucht solches Öl. Es hebt seine Arbeitskraft, verlängert die Arbeitszeit. Ohne Motorenüberholung sind mehr als 200 000 km erreicht. Verringert die Verschlammungsgefahr.

### Unitol-Schlepperöl



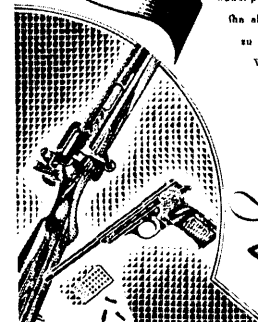
hat sich seit Jahren trotz höchster Beanspruchungen ausgezeichnet bewährt. Die allerschwersten Arbeitsbedingungen eines Schleppers oder eines Treckers werden durch die Verwendung des Unitol-Schlepperöles erleichtert. Die Kolben sowie die Zylinder halten länger und bedürfen keinerlei vorzeitiger Reparaturen.

Reichsverband des Deutschen Mineralölhandels E.V.  
Berlin - Teltow, Oderstraße 10



## Kameraden der Freizeit

Sport in der Freizeit stählt den Körper für des Tages Arbeit und macht vor allem widerstandsfähiger. Was der Körper aber hauptsächlich braucht, ist Entspannung und Erholung - und diese bringt kein anderer mehr als der Schießsport... denn er zwingt zur Ruhe. Eine zweckmäßige Sportwaffe, präzise und von hoher Schulleistung, macht ihn allerdings erst zum Idealsport und führt zu stolzen Erfolgen. Und gerade dafür sind WALTHER-Sportwaffen wie geschaffen.



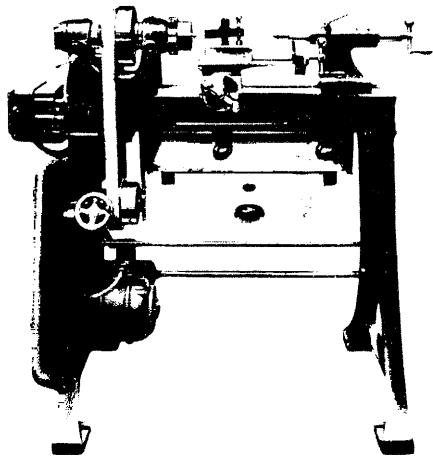
*Klein-Kaliber Sport Waffen*

**WALTHER**

Interessenten verlangen Prospekt Nr. 99

CARL WALTHER-WAFFENFABRIK - ZELLA-MEHLIS

# KÄRGER



Präzisions-Mechaniker-Drehbänke

G. KÄRGER Gegr.  1869

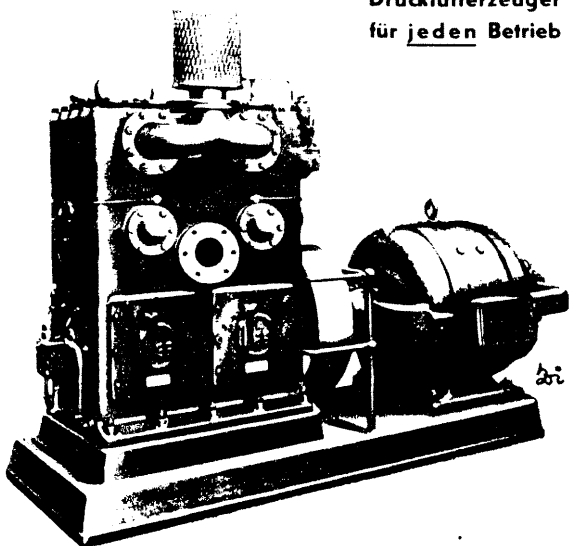
Fabrik für Werkzeugmaschinen  
Aktiengesellschaft

Berlin O 17 Krautstraße 52 · Fernsprecher: 59 81 21

# E&S

## Luftpresser

Der unverwüsthche  
Druckluffterzeuger  
für jeden Betrieb



# EHRHARDT & SEHMER

SAARBRÜCKEN  
In Leipzig Halle 21, Stand 18 19

# KRANE

seit 1893

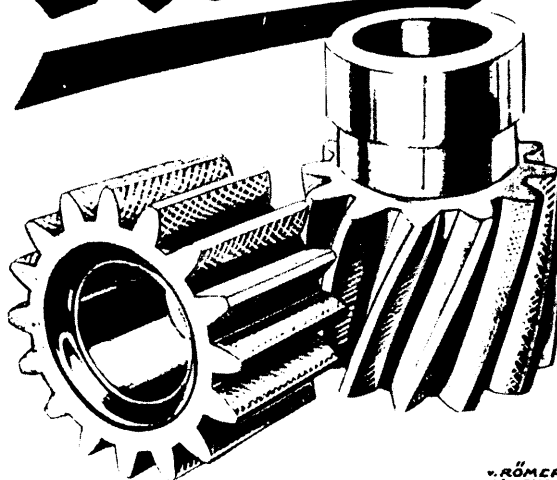
**GEBR. SCHOLTEN**

Maschinenfabrik u. Eisengießerei

**DUISBURG**

Postfach 71

# Hirth



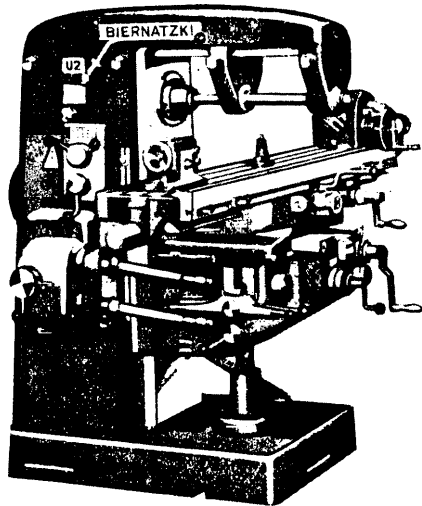
„RÖMER-  
MÜNCHEN“

**ZAHNRÄDER MIT  
KREUZ-SCHLIFF  
MASCHINEN- u. ZAHNRADFABRIK  
CARL HURTH - MÜNCHEN 28**

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

dp

# Biernatzki- Fräsmaschinen

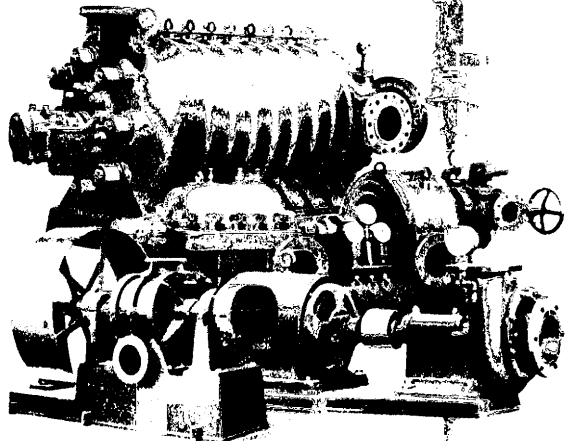


**Biernatzki & Co.**  
Chemnitz

# JAEGER-LEIPZIG



**Pumpen**  
für alle Antriebsarten



Jaeger-Turbinenpumpen  
Jaeger-Kreiselpumpen  
Jaeger-Kreiskolbenpumpen  
Jaeger-Tiefbrunnenpumpen

**C. H. JAEGER & CO. LEIPZIG-PLAGWITZ (R)**  
Pumpen- und Gebläse-Werk



**BAGGEREIHEN**

jeder Art

aus legierten u. unlegierten  
Stählen



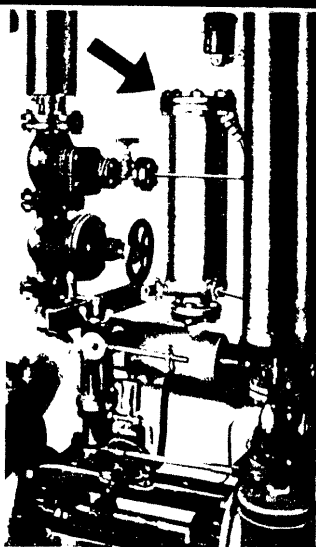
**RUHRSTAHL A.G.**

ANNENER GUSSSTAHLWERK

WITTEN-ANNEN

*Dieser  
Schwimmer-  
Stoßdämpfer*

verhütet harte  
Pumpenstöße  
und beruhigt  
die Druckleitung



Wasserfördernde Kolbenpumpen arbeiten stoßweise. Der übliche Druckwindkessel beruhigt die Druckleitung nur solange sein Luftpolster nicht aufgezehrt ist.

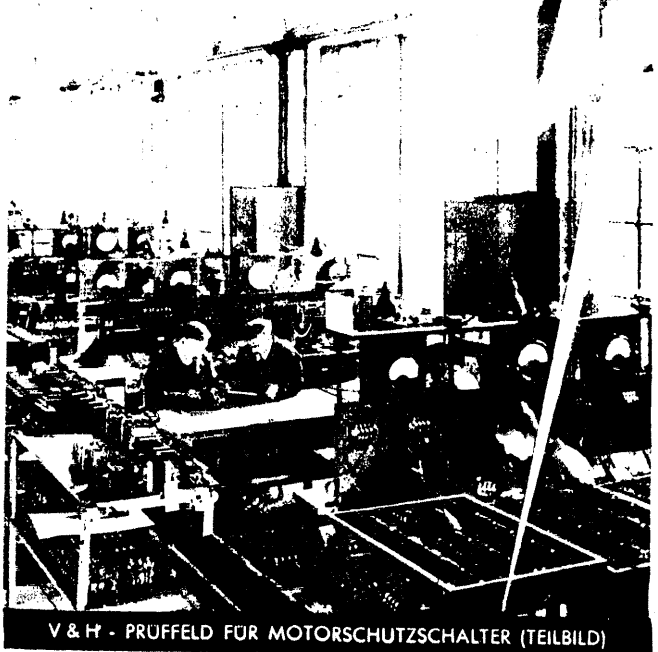
Im Knorr-Stoßdämpfer dagegen trennt ein Schwimmkolben Wasser und Luft. Das Volumen des abgeschlossenen Druckluftpolsters bleibt unverändert, die Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff ist verhütet. Rohrleitungen, Absperrvorrichtungen, Flanschverbindungen, besonders das Kesselspeiseventil leiden nicht mehr unter den Pumpenstößen. Die Pumpe kann schneller laufen; Mengenangaben mit Drosselgeräten sind zuverlässig.

**KNORR-BREMSE & BERLIN**

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

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

Erste Spezialfabrik Deutschlands  
für Starkstrom-Schaltgeräte



# Baumaterialien

aus Wohnhaus- und Villenabbrüchen  
wie Fenster, Türen, Balken, Hölzer, Bretter, eiserne  
Träger usw. usw. in größter Auswahl

Übernahme jeglicher

# Abbruchsarbeiten

**HEINRICH EXNER**

Berlin NO 55, Greifswalder Straße 75/77

Fernsprecher: E 3, 2244/45

Abbruchunternehmer — Baumaterialienhandlung

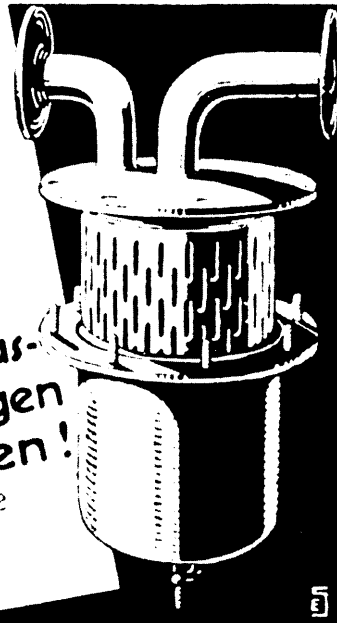
# HUNDTWEBER- "Rekord"-Abscheider

DRP. und Auslands-  
patente

reinigt,  
trocknet,  
entölt

Ihre  
Dreßluft-, Gas-  
(Azetylen-)Anlagen  
vollkommen!

Verlangen Sie  
Prospekt  
Nr 1107



**HUNDT & WEBER, G.m.b.H.**  
Geisweid, Kr. Siegen  
Postfach Nr. 167

# MAN Dampfkessel

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A. G.  
WERK NÜRNBERG



## Drahtseile

**Wambeler Drahtseilerei**

**Busse & Co. K.-G., Dortmund**

Ruf 53026

## Vereinigte Putztuchwerke GmbH.

Berlin-Köpenick

Fernruf: F 4 0433

liefern und reinigen

Putztücher

Putzlappen

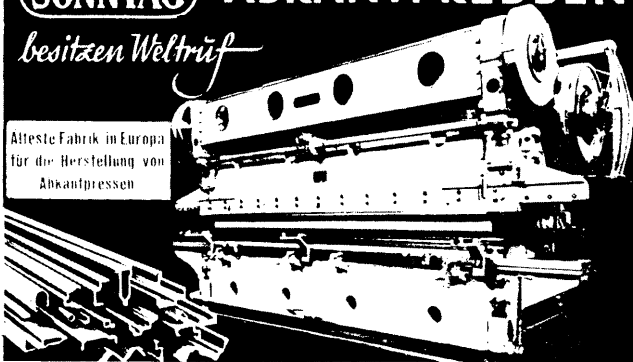
Putzwolle

ferner Hand-, Wisch-, Scheuer-, Polier- u. Bohnertücher

## SONNTAG ABKANTPRESSEN

*besitzen Weltruf*

Älteste Fabrik in Europa  
für die Herstellung von  
Abkantpressen



**R·SONNTAG** G·M·B·H·MASCHINENFABRIK  
GERÄTE GERA  
GEGRÜNDET 1892

## Strisower & Perten GmbH.

Düsseldorf-Oberkassel, Hansaallee 159

DRAHTWORT: STRISOWERING

RUF: 53240/42

Werkzeugmaschinen für Eisen- und Metall-  
bearbeitung · Einrichtungen und  
Hilfsmaschinen für Walz- und Hüttenwerke



# Stahl

tore, -Türen, -Fenster,  
-Zargen, -Trennwände,  
-Gasschutzraumtüren  
stellt her:

„Steinau“ Stahltüren und Fensterbau  
**PAUL STEINAU**  
Neheim-Ruhr Tel.: 2196

## M. Wagner, Hille & Co. <sup>Gm</sup><sub>bH</sub>

Präzisionswerkzeugfabrik

Berlin-Neukölln, Erlanger Str. 4  
Tel.: Sammelnummer F2 Neukölln 1968  
Telegramm-Adresse Werkzeughilfe

*Gewindeschneidwerkzeuge  
Reibahlen · Fräser · Senker  
Stahlhalter · Vorrichtungen · Schnitte  
Stanzen · Spezialwerkzeuge · Lehren*

## Messingwerk Unna A.-G., Unna i.W.

### Halbfabrikate

#### Kupfer und Messing

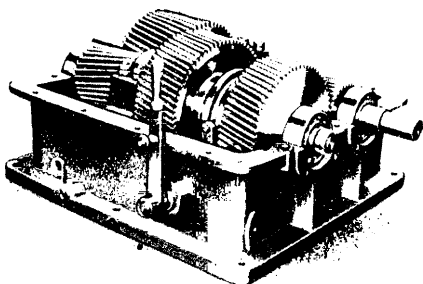
Kondensatorrohre in allen Legierungen  
Kupferrohre · Messingrohre · Messingstangen

#### Leichtmetall

Rohre · Profile · Stangen · Drähte aus Alu-  
minium und den wichtigsten Aluminium-  
Norm- und Sonder-Legierungen nach Din 1713  
bzw. hgN 12240

## W. u. M. ÖSTERMANN

MASCHINENFABRIK · WUPPERTAL-BARMEN



Abt. G:  
Getriebe aller Art  
  
Abt. F:  
Kabelmaschinen  
Flechtmaschinen  
für Kabel  
und dergleichen



Tresoranlagen  
Panzerschränke  
Panzer Türen  
Mauer- und Einbauschränke  
Archivanlagen, Regale  
Akten- und Bücherschränke  
Zeichnungsschränke  
Stahlschränke jeder Art

seit 1813 **FRANKFURT a. M.**  
HANAUER LANDSTR. 3-5

## F. S. Kuffermann · München

Rindermarkt 3-4 · Karlfr. 48-50 · Rofenheimerfr. 120 · Tel. 24261

Stahlbaukonstruktionen  
Brückenbau / Eifengießerei

Eisen- und Eisenwarengroßhandel  
Installations- und sanitäre Artikel

## Pützlaynen

in allen Sorten liefern gewissenhaft und billigst

*Georg Leidert & Co. Nachf.*

Berlin SW 68, Friedrichstraße 19

Fernruf: 17 7163 – 17 7217

Zulassung Nr. 207



• BITTERFELD O 6 • Verlangen Sie Prospekt oder Muster zu Versuchen •



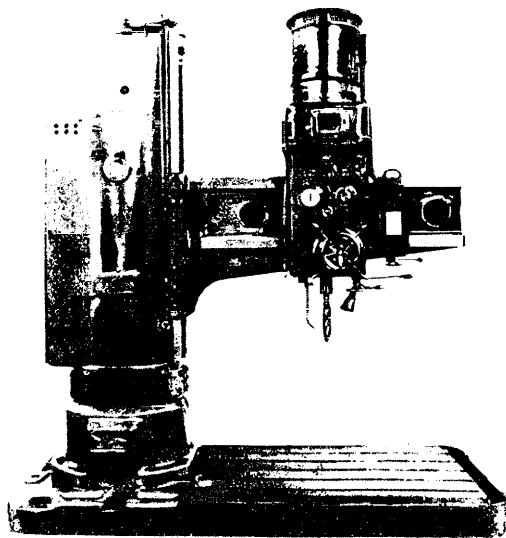
Diesel- und Dampflokomotiven  
 Feldbahnmaterial  
 Universalbagger  
 Eimerbagger  
 Walzen  
 Waggon  
 Anschlußgleise  
 Weichen

Kauf und Miete · Großes Lager

## ORENSTEIN & KOPPEL A G

Berlin SW 61 · Breslau · Dortmund · Frankfurt am Main  
 Hamburg · Hannover · Köln · Königsberg · Leipzig  
 Mannheim · München · Stuttgart

Der Name **HETTNER**



bürgt für deutsche Wertarbeit und ausgereifte Konstruktion

Der Hohlspindel-Bohrmotor

überträgt die Leistung auf die Bohrspindel ohne Räder

## HETTNER

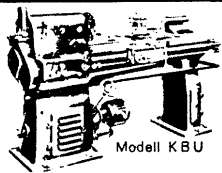
BOHRMASCHINENFABRIK, MÜNSTEREIFEL

## Moderne Werkzeugmaschinen

neu und gebraucht, letztere mit **Garantie für Betriebsfähigkeit** durch **Überholung in Eigenbetrieb** mit **Gewähr für Genauigkeit**. Ständig günstige Gelegenheiten aus größten Lagervorräten.

**Otto Scheidt, Berlin O 27**

Verkauf- und Hauptlager Dirksenstraße, Bögen 82—87, Nähe Bahnhof Jannowitzbrücke, Lager 2, Gartenstraße 42, am Steffiner Bahnhof



Modell KBU

### „Stufenlos“

1. Absolut sauberes Drehbild — Feinstbearbeitung
2. Stufenlos schaltbare Drehzahlen
3. Direkter Regelbetrieb, 1—1500
4. Völlig weiche Umkehrschaltung

steigert, vereinfacht, verbilligt die Leistung, deshalb nur noch

5. Größte Durchzugskraft auch bei niedrigen Drehzahlen
6. Riemenantrieb und Spezialgleitlagerung der Hauptspindel
7. Ausnutzung der Hartmetallwerkzeuge
8. Bearbeitung v. Leichtmetall u. Hartstählen

**stufenlos schaltbare Fischer-Schnelldrehbänke!** Sie bieten:

9. Arbeitsstahl von Drehzahländerung während des Ganges immer voll ausgenutzt
10. Arbeitszeitverkürzung beim Plandrehen
11. Drehzahlen am Tachometer ablesbar
12. Schwingungsfreier Lauf, alles ausgewuchtet

Spezialdrehbank und Universaldrehbank  
 Verlangen Sie ausführlichen Prospekt u. Angebot

**Fischer & Co., G.m.b.H.,**

Spezialfabrik für Drehbänke  
 Freital 10 (Sachsen)

Über 11 Millionen



in aller Welt beweisen  
 Vertrauen u. Erfahrung

MAHLE BAD CANNSTATT



*Heinz-Jürgen v. Obstfelder*  
 Fabrikation chemisch-technischer Erzeugnisse

**SPECIALMITTEL FÜR  
 KESSELSTEINENTFERNUNG UND KORROSIONSSCHUTZ**

Verlangen Sie kostenlose Beratung durch unseren Fachchemiker—  
 BERLIN SW61, GITSCHINER STRASSE 107 • TEL. SAM.-NR. 17 25 94

# ENERGIE

Technische Fachzeitschrift für Maschinenbau, Metallbearbeitung, Elektrotechnik, Kraftherzeugung

des Fachamtes Eisen und Metall in der Deutschen Arbeitsfront

17. Jahrgang

Hauptschriftleiter: Oberingenieur Walter Lehmann, Berlin SW 68, Alte Jakobstr. 148-155

Juli 1938

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

Heft 7

## „Jeder an seinen rechten Arbeitsplatz!“

Wir hatten bereits in dem Leitartikel des Juni-Heftes der „Energie“ auf die Tagungen der verschiedenen großen Fachvereine hingewiesen und bringen nachstehend einen Auszug aus den Haupt- und Fachvorträgen der 76. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure im NS.-Bund Deutscher Technik in Stuttgart vom 27. bis 31. Mai 1938. Die in Stuttgart behandelten Fragen interessieren nicht nur Ingenieure und Techniker, sondern jeden in der Technik Schaffenden. Sie zeigen uns, welche gewaltige Arbeit auf allen Gebieten geleistet werden muß, um die der Technik vom Führer gestellten Aufgaben im Vierjahresplan zu lösen und um das technische Schaffen auch weiterhin auf der Höhe zu halten, die allein uns den Vorsprung vor anderen Ländern auf vielen Gebieten sichert. Aus den Berichten, von denen wir leider aus Raum-mangel nur eine kleine Anzahl — und diese auch nur auszugsweise — veröffentlichen können, wird der auf den jeweiligen Spezialgebieten Bewanderte vielleicht nichts wesentlich Neues erfahren, dagegen wird das auf den Spezialgebieten Erreichte einer sehr breiten Schicht vermittelt, die ihrerseits hieraus für ihr Arbeitsgebiet wieder Nutzen ziehen wird. Allein schon wegen des fühlbaren Mangels an geeigneten Arbeitskräften muß jeder an seiner Stelle untersuchen, wie die Arbeit unter kleinstmöglichem Einsatz von Menschenkraft noch durch weitgehende Automatisierung vervielfacht und vor allen Dingen auch noch verbessert werden kann. Der Erfahrungsaustausch in Stuttgart und die hier folgenden Fachberichte werden sicherlich auch zu ihrem Teil hierzu beitragen. — Wenn wir von Ingenieurarbeit sprechen, so sind wir der Überzeugung, daß diese Arbeit die kameradschaftliche Mitarbeit der Facharbeiterschaft in sich schließt, denn der Ingenieur ist ja letzten Endes nur der Anführer dieser gewaltigen Truppe von Handarbeitern. — Wenn nun jetzt zum zweiten Male zum Leistungskampf der deutschen Betriebe aufgerufen wird, so ist es gut, sich einmal mit Gedankengängen zu befassen, die zwar propagandistisch nicht herausgestellt werden, mit denen eine Beschäftigung sich aber immerhin lohnt, weil dadurch auch dem Hauptziel

der Leistungssteigerung nur gedient werden kann. Die schönsten sozialen Einrichtungen würden ihren Zweck gänzlich verfehlen, wenn es nicht auch gelingen würde, in unseren technischen Betrieben eine einwandfreie Zusammenarbeit zwischen der technischen Führung und der technischen Gefolgschaft zu erreichen, die in der Hauptsache ihre Grundlage in der gegenseitigen Achtung hat. Wenn ein Betrieb sich die Anhänglichkeit und Treue der Gefolgschaft allein durch hohe Löhne und sogenannte Leistungen erwirbt, die Fabrikationseinrichtung und Sicherheit des Betriebes aber vernachlässigt, so würde sich das gute Verhältnis ändern, sobald einmal ungünstige Zeiten Verluste bringen und Einschränkungen notwendig machen. Schwerer ist es, das Leistungsvermögen auf eine solide Grundlage zu stellen. Wie bei einer

Maschine der Leistungsfaktor nicht allein von dem Betriebsstoff abhängt, sondern von den Reibungswiderständen, die sich jeder Bewegung nun einmal entgegenstellen, so ist für den Betrieb nicht das Kapital oder die Größe ausschlaggebend, sondern die möglichst reibungslose, harmonische Zusammenarbeit. Hierzu gehört, daß der Betrieb bestrebt sein muß, jeden auf Grund seiner Eignung, seines Wissens und seiner Erfahrung auf den Posten zu stellen, auf dem er alle seine Kräfte entfalten kann. Hier sollten Alter und Herkunft sowie die offensichtliche Herausstellung der Sonderleistung kein Grund zum Unfrieden sein, letztere vielmehr als Anerkennung und Ansporn gewertet werden. Der Ingenieur ist auf Grund seiner technischen Einstellung von vornherein auf Erreichung des größtmöglichen Wirkungsgrades eingestellt und empfindet deshalb Eingriffe und Störungen von anderer Seite mehr, als seiner Arbeit dienlich ist. Wenn man aus sich selbst herausgeistig und schöpferisch tätig sein will, muß man seelisch frei sein und darf sich nicht durch Unverständnis für seine Arbeit beeinträchtigt fühlen. Es muß daher auch zu den Obliegenheiten des Betriebsführers gehören, sich seinen Betrieb daraufhin anzusehen, ob nicht durch falsche Organisation, fehlerhaften Arbeitseinsatz oder unglückliche Wahl von Vorgesetzten die Arbeitsfreude und Arbeitsfähigkeit der Gefolgschafts-

### Aufruf zum Leistungskampf der Betriebe

In wenigen Tagen beginnt der zweite Leistungskampf der deutschen Betriebe. Zum zweiten Male werden hier nunmehr alle deutschen Betriebsführer und Gefolgschaften aufgefordert werden, durch ihre Teilnahme an diesem Leistungswettkampf sichtbar unter Beweis zu stellen, daß in ihnen der lebendige Wille vorhanden ist, an den Stätten der Arbeit eine echte Betriebsgemeinschaft zu formen.

Wir haben gelernt, daß diese Gemeinschaften notwendig sind, um die deutsche Wirtschaft zu der Höchstleistung zu befähigen, die erreicht werden muß, um alle Güter zu schaffen, die das deutsche Volk zur Behauptung seines Lebens benötigt.

Am ersten Leistungskampf der deutschen Betriebe nahmen von den Betrieben der Eisen- und Metallindustrie 5922 teil. Von diesen konnten auf Grund ihrer hervorragenden Leistungen 223 in ihren Gauen mit dem Gaudiplom des zuständigen Gauleiters ausgezeichnet werden. Insgesamt 21 erreichten das hohe Ziel, die Verleihung der goldenen Fahne durch den Führer. Eine große Zahl weiterer Betriebe konnte eines der vom Reichsorganisationsleiter der NSDAP. und Reichsleiter der DAF., Pg. Dr. Robert Ley, gegebenen Leistungsabzeichen erringen.

Gerade dieser erste Leistungskampf der deutschen Betriebe hat klar und eindeutig unter Beweis gestellt, daß in allen Gauen unseres schönen Vaterlandes das gleiche Streben, in gemeinsamer Arbeit das Beste zu leisten, vorhanden ist.

Die Anmeldungen für den zweiten Leistungskampf der deutschen Betriebe sollen in der Zeit vom 1. bis 31. Juli 1938 erfolgen.

Für alle, die am ersten Wettkampf teilgenommen haben, ist es eine Selbstverständlichkeit, auch in diesem zweiten Wettkampf ihren Willen zur Gemeinschaft unter Beweis zu stellen, und ihr Beispiel wird dazu beitragen, auch die am ersten Leistungskampf nicht beteiligten Betriebe zu veranlassen, sich diesmal zum Wettkampf zu stellen.

Betriebsführer und Gefolgschaft werden in gemeinsamer Arbeit die Wege suchen und finden, die auch ihre Betriebsgemeinschaft zum Musterbetrieb der deutschen Wirtschaft machen werden.



Leiter des Fachamtes Eisen und Metall

mitglieder nachteilig beeinflusst werden. Jeder schaffende Mensch hat seinen Stolz, und es ist selbstverständlich, daß ein Mann, der seinen Beruf gründlich gelernt hat und seine Schuldigkeit tut, nicht in seiner Arbeitsfähigkeit und Arbeitsfreude gefördert wird, wenn ihm durch fehlerhafte Organisation oder auch bewußt ein Mann vorgesetzt wird, der persönlich alle guten Eigenschaften haben mag, der sich aber mangels eigener Berufsbundenheit fachlich nicht die Anerkennung und Achtung der ihm anvertrauten Mitarbeiter erwerben kann. In solchem Falle kann man nicht mehr vom Führerprinzip sprechen, denn diesem liegen Verhältnisse zugrunde, die jeden Zweifel von vornherein ausschalten, weil Führer nur der sein soll und sein kann, der auch tatsächlich die erforderlichen Eigenschaften besitzt und nicht auf Grund guter Beziehungen als Führer eingesetzt worden ist. Solche Vorgesetzten sind sich oft ihrer persönlichen Ungeeignetheit bewußt, sie können aber nicht den Mut aufbringen, offen zu bekennen, daß sie an anderer Stelle, auf dem für sie geeigneten Platz ihrem Volke einen nützlicheren Dienst erweisen würden, weil sie dort vielleicht nicht die gleichen Einkünfte nach dem Leistungsprinzip zugewilligt bekommen würden. Bildung — im engeren Sinne Fachbildung — ist im Dritten Reich zum Glück nicht mehr an Besitz gebunden. Sie muß durch höchsten persönlichen Einsatz und oft durch größte Entsagung und Opfer erworben werden. Sie muß aber auch dann in der Bewertung im Leben ehrlich anerkannt werden und darf nicht durch persönliche Unzulänglichkeit von Vorgesetzten mißachtet oder gar — wie das leider auch noch zu beobachten ist — zur offenen oder versteckten Bekämpfung durch Volksgenossen, die hinter diesen Leistungen zurückgeblieben sind, führen. Der Reichsberufswettkampf und die Begabtenförderung würden an Wert einbüßen, wenn es nicht gelingt, auch dem Leistungsprinzip Anerkennung zu verschaffen. Der Nationalsozialismus hat bisher noch in keiner Forderung Kompromisse geduldet. Er wird auch dem Leistungsprinzip die nötige Achtung erzwingen, wenn sich der Durchführung durch menschliche Unzulänglichkeiten — bewußt oder unbewußt — Widerstände entgegenstellen. Menschen, die sich durch Mut, Fleiß und persönliche Veranlagung zur Führung hochgearbeitet haben, wird jedermann — besonders aber der Nationalsozialist — gebührende Achtung entgegenbringen.

Der Forderung: „Jedem seinen Arbeitsplatz“ ist leider noch nicht so Folge geleistet worden, wie es wünschenswert wäre, weil sich eine fehlerhafte Besetzung von Arbeitsplätzen sehr verschieden auswirkt. Wenn ein Laie an den Operationstisch gestellt werden würde, würde er seine Unkenntnis schon vor der Operation selbst eingestehen. Bei einem Zahnarzt würde sich der Patient sehr bald gegen unsachgemäße Behandlung wehren. Wenn man an die Stelle eines Weichenstellers einen ungeeigneten Mann setzen würde, wäre das Unglück oft nicht abzusehen. Eine Maschine, zum Beispiel ein hochwertiger Kraftwagen, kann auf normalen Strecken auch von Laienhand gesteuert werden. Ob dieser Steuermann aber in Fällen der Gefahr die nötige Umsicht aufbringt, ist oft sehr zweifelhaft. Anders sieht es natürlich in Berufen aus, in die man sich schneller oberflächlich einarbeiten kann oder in denen die Unzulänglichkeit nicht gleich offensichtlich und fühlbar wird, wo aber durch einen latenten Schwebzustand oft genug mehr Unheil angerichtet werden kann, als man gemeinhin annimmt. An einer Maschine kann man durch Messen und Prüfen, gutes Einregulieren und sachgemäße Pflege eine Dauerleistung garantieren und vertraut zum Beispiel der Zuverlässigkeit der Flugmotoren Menschenleben ohne weiteres an. Die menschliche Arbeitskraft aber hängt — abgesehen von dem Können und der Veranlagung — ganz wesentlich auch von der Stimmung ab. Betrachten wir einmal das seit 1933 in Deutschland Erreichte, zum Beispiel die Befriedung der Schaffenden (vor 1933 hatten wir in Deutschland 169 Gewerkschaften und 46 Arbeitgeberverbände), die nationale Einstellung, die Ausführung der vielen gewaltigen Bauten, die Aufstellung unserer starken und überaus schlagkräftigen Wehrmacht, und betrachten wir vor allen Dingen auch die gründliche Änderung des Verhältnisses von Betriebsführer zur Gefolgschaft, so muß man zugeben, daß man solche Leistungen selbst in den reichsten Ländern nicht durch den Aufwand der größten Geldbeträge jemals in der kurzen Zeit hätte vollbringen können. Diese gewaltigen Leistungen waren tatsächlich nur dadurch möglich, daß der erste Arbeiter des Staates seinen ungeheuren Arbeitswillen über das ganze Volk ausstrahlte, so daß dem einzelnen das bis dahin Unmögliche möglich geworden ist. Das in der Nation steckende Leistungsvermögen läßt sich in Geldeswert einfach nicht ausdrücken. Es ist aber den meisten — und vor allem dem Ausland — sichtbar geworden an dem in der kurzen Zeitspanne der nationalsozialistischen Staatsführung in Deutschland auf allen Gebieten Erreichten. Das Beispiel der Staatsführung im

großen kann man auch auf die Betriebsführung im kleinen übertragen, und wir erkennen daran am besten die Arbeit, die hier noch vor uns liegt. Der Erhöhung des Leistungsfaktors in den Betrieben stehen oftmals die menschlichen Unzulänglichkeiten noch mehr als Arbeitsmangel und wirtschaftliche Belange entgegen. Deswegen müssen wir auch an uns selbst immer wieder von neuem arbeiten. Es ist schön, daß die Auszeichnung „Nationalsozialistischer Musterbetrieb“ von Jahr zu Jahr neu erworben werden muß. Nur der wahrhaft Überlegene kann es sich leisten, seine Abhängigkeit von seinen Mitarbeitern frei und dankbar zuzugeben, weil ihm selbst nach Abzug all der Unterstützung, die ihm von anderer Seite gegeben wird, immer noch so viel Können verbleibt, daß er unverkleinert vor uns steht. Gerade die Fähigkeit und der innere Anstand, sich selbst und anderen gegenüber die offene oder unsichtbare Mithilfe anderer zuzugeben, ist ein untrügliches Kennzeichen menschlicher Größe. So erklärt es sich auch, daß die bedeutendsten Menschen oft die bescheidensten waren, trotz des Bewußtseins ihrer überragenden Fähigkeiten. Dünkelhaftigkeit, Überheblichkeit und eine übersteigerte Vorstellung von der Bedeutung der eigenen Person zeigen oft nur allzu deutlich, daß der Besitzer dieser unangenehmen Eigenschaften ein menschlich unbedeutendes kleines Individuum ist. Das Handeln großer Persönlichkeiten steht immer im Einklang mit dem Gesetz ihres Wesens. Große Naturen handeln ohne Rücksicht auf Lohn und Dankbarkeit und auch ohne Rücksicht auf Popularität und sind daher im Alltäglichen und im kleinen groß. Seine Haltung gibt ihm nicht nur Kraft, sondern auch Ruhe und Gelassenheit und läßt ihn die Größe anderer neidlos und selbstlos bewundern und ebenso den kleinen Angriffen und Nadelstichen der Zeitgenossen gegenüber unempfindlich bleiben. Der unbedeutende und selbstherrliche Mensch aber wird im großen wie im kleinen auch stets klein handeln. Seine Taten sind nicht gesetzmäßig, sondern allein durch die äußeren Umstände bedingt. Ihn quält im Alltag die Sorge, daß er sich etwas vergibt, und wenn es auf Taten ankommt, fürchtet er, seine ganze Person zum Einsatz zu bringen, weil ihm die Rentabilität des Handelns zu unsicher erscheint.

Zwischen Betriebsführer und Gefolgschaft muß das Treuverhältnis immer wieder gefestigt werden, damit es sich auch in schweren Zeiten bewährt. Gerade eine Zeit so schneller technischer Entwicklung, wie wir sie erlebt haben und erleben, stellt auch den Betriebsführer oft vor Entscheidungen, die für das Wohl seines Betriebes von lebenswichtiger Bedeutung sind. Allein die letzten zwanzig Jahre brachten auf Gebieten, in denen man sich damals schon auf dem Höchststand wähnte, noch manche Überraschung. Während dieser Zeit stieg der Kesseldruck von 15 bis 20 at auf 80 bis 150 at, die Frischdampf Temperatur von 300° auf 530°, die Speisewassertemperatur von 40° auf 220° und die Kesselleistung von 15 bis 20 t auf 150 bis 200 t in der Stunde. Es entstanden in dieser Zeit mindestens fünf prinzipiell neue Kesselsysteme. Neue Vorwärmanlagen, Wärmespeicher, Zwischenüberhitzung mit Rauchgasen oder Dampf und Unterwind — Zonenwanderroste, Kohlenstaub- und Krämer-Mühlenerzeugnisse wurden im Kraftwerksbau eingeführt. In anderen Zweigen der Technik war die Entwicklung ähnlich, was gestern noch großen Wert hatte, war heute schon technisch wertlos, und es hatte keinen Zweck, an mühselig und oft mit hohen Kosten entwickelten, aber technisch überholten Konstruktionen festzuhalten. Diese ganz außerordentlichen Häufungen von Erfindungen stellten die Ingenieure vor immer neue Aufgaben, und für den Betriebsführer wurde das Risiko, das mit der Entwicklung jeder neuen Maschine zusammenhing, immer größer. Bereits bei der Auswahl einer brauchbaren und erfolgversprechenden Konstruktion genügen rein technische Fähigkeiten allein nicht mehr. Zur Entwicklung marktfähiger Erzeugnisse sind außer gutem fachlichem Wissen und Können hohe charakterliche Eigenschaften unerlässlich, wenn ein Unternehmen auf die Dauer Erfolg haben soll. Augenblickserfolge lassen sich oft leicht erzielen, Planung auf weite Sicht setzt aber unbedingt Wissen und Erfahrung voraus. Ausschlaggebend für den industriellen Erfolg eines Betriebes ist auch der Umstand, ob ein Unternehmen genügend Ingenieure mit guter konstruktiver Begabung und praktischem Blick und überlegener Sachkenntnis hat und ob es diesen Mitarbeitern auch den erforderlichen Einfluß einräumt und nicht allein die Entscheidung den Männern mit rein mathematischer oder kaufmännischer Veranlagung überläßt. Ganz selten sind große Erfindungen gleich auf den ersten Anhub erfolgreich gewesen, Nackenschläge blieben selten aus, und hier muß sich die Herrentreue des Betriebsführers gegenüber seinen Konstrukteuren zeigen, indem er ihrer Weiterarbeit unbedingtes Vertrauen entgegenbringt. Wir müssen dahin kommen, daß diesen Männern nicht erst nach ihrem Tode Anerkennung für ihre

genialen Leistungen gezollt wird, sondern daß sie möglichst noch in ihrer Lebensarbeit zu neuen Leistungen angespornt werden. Wenn wir die Menschen so behandeln lernen, wird auch die Nachwuchsfrage leichter zu lösen sein. Wir müssen vor allen Dingen aus den Kreisen unserer Facharbeiterfamilien die Menschen mit den für den Ingenieurberuf unerläßlichen angeborenen Fähigkeiten herausuchen. Dazu gehört aber auch, daß wir diesen Männern, ganz gleich, ob sie sich ihre Kenntnisse in mühseliger Privatarbeit durch den Besuch von Abendschulen oder in Werkstätten oder durch Selbststudium erworben haben, nur nach der Leistung und nicht nach Herkunft und Zeugnissen beurteilen. Ein Mensch, der neben seiner beruflichen Tätigkeit noch den Mut und die Energie findet, an seiner Weiterbildung jahrelang zu arbeiten, muß an sich schon gute Charaktereigenschaften haben und verdient infolgedessen Anerkennung. Auch hier bieten sich dem einzelnen Betrieb durch eine entsprechende Begabtenförderung Möglichkeiten, den Beweis für seine Einstellung zu bringen.

Nun noch einige Worte über die Arbeit selbst: Wir wissen alle, daß die Zeit der Arbeitslosigkeit längst überwunden ist und daß die zahlenmäßig noch erscheinenden Erwerbslosen auf Grund besonderer Verhältnisse (Gesundheitszustand, Alter, Ortsgebundenheit usw.) nicht mehr einsatzfähig sind, daß wir aber auf der anderen Seite noch einen ungeheuren Bedarf an Arbeitskräften haben. Die Technik arbeitet unaufhaltsam daran, die menschliche Arbeitskraft soweit als möglich durch die Maschinenarbeit zu ersetzen, um diejenigen Arbeitskräfte frei zu bekommen, die für neue große Aufgaben immer wieder gebraucht werden. Die rein körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen ist eng begrenzt und beträgt bei achtstündiger Arbeit nur etwa 50 bis 60 Watt. Von der jährlich erzeugten elektrischen Arbeit von 50 Milliarden Kilowattstunden werden etwa  $\frac{3}{4}$  in mechanische Arbeit umgesetzt. Auf 14 Millionen Schaffende und 2400 jährliche Arbeitsstunden verteilt bedeutet das eine Leistung von 1,1 Kilowatt = 1100 Watt, mit der jeder einzelne Schaffende unterstützt wird. Das ist eine Leistungssteigerung um etwa das Zwanzigfache jedes einzelnen und damit auch der Gesamtheit. Abgesehen davon, wird noch durch die Automatisierung und die Verbesserung der Werkzeuge eine teilweise ungeheure weitere Vervielfachung der Schaffens-

kraft erreicht. So wird der Mensch von geringwertiger Arbeit befreit und höherwertigen Aufgaben zugeführt. Man sieht an diesem einfachen Beispiel, in wie hohem Maße der richtige Einsatz unserer Maschinen den einzelnen Menschen entlasten und trotzdem die Gesamtleistung erheblich steigern und verbessern kann. Um diese wirtschaftlich notwendige Mechanisierung zum Nutzen des Volkes und zur Erhöhung des Lebensstandards weiter auszubilden, ist eine gediegene Ausbildung von Ingenieuren und Facharbeitern, ferner aber auch eine gediegene Nachwuchsschulung unbedingtes Erfordernis.

Zum Schluß sei noch eine Mahnung ausgesprochen: Der Führer verlangt von jedem gesunden Volksgenossen vollen Einsatz an seiner Arbeitsstelle, und wir versündigen uns an der Volksgemeinschaft, wenn wir diesen Appell nicht befolgen. In den großen Produktionsstätten gibt der Einsatz von mechanischen Hilfsmitteln das Arbeitstempo im großen und ganzen an, das so bemessen ist, daß jeder mit seiner Arbeit bequem fertig werden kann. In den großen Schmieden und vor allen Dingen Walzwerken gestattet das Material keine eigenmächtigen Arbeitspausen des einzelnen. Unkameradschaftliches Verhalten könnte hier den Mitmenschen in Gefahr bringen und dem Werk schweren Schaden zufügen. Es müßte jedem Deutschen einmal Gelegenheit gegeben werden, ein industrielles Werk zu besichtigen; mancher würde dann an der Emsigkeit der dort Schaffenden am besten sehen, um wieviel er seiner Leistungspflicht bisher nicht nachgekommen ist, und er würde vielleicht aus der ihm oft schon zur Gewohnheit gewordenen Gleichgültigkeit in seiner Dienstauffassung gründlich auferüttelt werden. Wenn sich erst jeder Deutsche einmal seiner vollen Verantwortung bewußt wird und in Zukunft danach handelt, werden wir auch einmal dahin kommen, daß jeder Betrieb als „Nationalsozialistischer Musterbetrieb“ bezeichnet werden kann. Im neuen Leistungskampf der deutschen Betriebe bietet sich allen Gelegenheit, den Beweis dafür zu erbringen, daß wir bemüht sein wollen, die Gedanken des Führers in die Wirklichkeit umzusetzen. Es ist wichtig, allen diesen Gedankengängen in den einzelnen Betrieben einmal nachzugehen. Die Parole: „Jeder an seinen rechten Arbeitsplatz!“ muß deshalb auch in diesem Leistungskampf wieder erhoben werden.

W. Lehmann

## Auszug aus den Fachvorträgen der 76. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure im NS.-Bund Deutscher Technik

### Deutsche Ingenieurarbeit und das Ausland

O. Sack, Leipzig:

Die deutsche Technik ist so alt wie die deutsche Staatenbildung. Ebenso alt ist die Anerkennung, die die Leistungen deutscher Techniker und Ingenieure weit über die Grenzen unseres Landes hinaus gefunden haben; denn der Ausbau der Technik schlägt Brücken zwischen den Völkern. Der Vierjahresplan, die größte technische Aufgabe, die sich ein Volk gesetzt hat, beweist es: Je besser seine Erfüllung gelingt, um so größer ist das Interesse des Auslandes für die technischen Spitzenleistungen, die wir erzielen, sei es auf dem Gebiet der Werkstoffe oder der Maschinen. Und was verbindet die Völker besser als die Hilfe, die deutsche Produktionsmittelindustrien bei der Erschließung der Produktivkräfte anderer Länder leisten können?

Auch im unmittelbaren deutschen Interesse liegt es, daß die deutsche Ingenieurarbeit ins Ausland dringt. Der wirksamste Austausch technischer Erfahrungen mit anderen Ländern erfolgt über die Maschinenausfuhr. Sie bildet die ständige Kraftprobe, in der sich die Leistungen der deutschen Technik mit denen der übrigen Welt messen. Das gleichmäßige Anwachsen der deutschen Maschinenausfuhr, die im laufenden Jahre voraussichtlich 1000 Millionen RM erreichen wird und zu einer unserer wichtigsten Devisenquellen geworden ist, zeigt die Erfolge auf diesem Gebiet.

Die Beziehungen der deutschen Technik zum Ausland reichen bis ins Mittelalter zurück. Zur Lösung der technischen Aufgaben der damaligen Zeit auf dem Gebiet der Befestigungskunst, des Geschützwesens, des Bergbaues, der Metallverarbeitung, der Textil- und Drucktechnik usw. wurden in allen Ländern vorzugsweise Deutsche herangezogen. Bei Beginn des Maschinenzeitalters, zu Anfang des vorigen Jahrhunderts, war Deutschland politisch zerrissen und fand erst später Anschluß an die neue technische Entwicklung. Auf so manchen deutschen Techniker, der damals in der deutschen Kleinstaaterei keinen Lebensraum fand und ins Ausland ging, gehen grundlegende Erfindungen, Gründungen

ganzer Industrien des Auslandes zurück, so in England auf Bodmer der englische Textil- und Werkzeugmaschinenbau, auf Koenig und Bauer, mit deren Maschine die erste „Times“ maschinell gedruckt wurde, der Druckmaschinenbau, auf Mergenthaler in den Vereinigten Staaten von Amerika die Setzmaschine und auf Franz Xaver Wagner ebenda die heutige Schwinghebel-Schreibmaschine. Als sich dann Maschinenteknik und Maschinenherzeugung in Deutschland entfaltet haben, sind von hier für die wirtschaftliche Entwicklung der ganzen Welt schlechthin entscheidende Erfindungen ausgegangen. Die zum Teil gewaltigen Anlagen, die die deutsche Technik auf allen Gebieten der neuzeitlichen Gütererzeugung und des Verkehrswesens heute in allen Ländern der Welt errichtet, zeugen davon, daß der deutsche Techniker jetzt nicht mehr in fremde Dienste zu treten braucht, sondern als selbstbewußter Vertreter eines mächtigen Volkes ein von fremden Ländern gern gesehener Helfer bei der Erschließung ihrer wirtschaftlichen Möglichkeiten ist.

Die technischen Leistungen Deutschlands für das Ausland sind — schon wegen ihres Umfanges im einzelnen — nur möglich auf Grund einer Gemeinschaftsarbeit zwischen Technik, Wissenschaft und Wirtschaft. In dieser Gemeinschaftsarbeit auf jedem der drei Gebiete den rechten Mann an den rechten Platz zu setzen und im Dienste der gemeinsamen Aufgabe zur schöpferischen Entfaltung all seiner Kräfte zu bringen, ist in der Gegenwart eine Führungsaufgabe von größter Bedeutung. Die wissenschaftliche Forschung als Grundlage unserer technischen Entwicklung zu fördern, ist — bei dem Tempo, das der technische Fortschritt zur Zeit in allen Ländern einschlägt — Voraussetzung auch der Auslandsarbeit des Ingenieurs. Dazu gehört auch die personelle und sachliche Zusammenarbeit mit ausländischen Forschern, die beide Teile mit den gegenseitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen und herstellungstechnischen Fortschritten bekanntmacht.

Das Ausland erwartet von dem hohen Bildungsstand der deutschen Wissenschaftler, Techniker und Facharbeiter als selbstverständlich, daß die für das Ausland bestimmten deutschen Lieferungen den allerstrengsten Güteanforderungen Genüge

leisten, insbesondere den Sonderansprüchen des Auslandes hinsichtlich seiner besonderen Arbeitsbedingungen, seiner Klima-, Boden- oder Werkstoffbeschaffenheit usw. Infolgedessen hängt die deutsche Ingenieurarbeit für das Ausland entscheidend von der Arbeit derjenigen Ingenieure ab, die selbst im Ausland tätig sind, sei es als Vertreter, als beratende Ingenieure oder auch innerhalb des Auslandsdeutschtums. Sie heranzubilden und die Verbindung mit ihnen so eng zu gestalten, daß sie sich immer wirklich mit Vaterland und Firma verbunden fühlen, ist die vornehmste Aufgabe der Heimat. Die Erfolge des im Ausland tätigen Ingenieurs hängen wesentlich von dieser Zusammenarbeit ab.

Notwendig aber ist es, daß möglichst viele deutsche Ingenieure und Wirtschaftler das Ausland aus persönlicher Anschauung kennenlernen, wenn die deutsche Ingenieurarbeit im Ausland für die Nation die Früchte tragen soll, die wir von ihr erhoffen.

### Entwicklungsrichtungen im Bau von Kraftmaschinen für Verkehrsmittel und ortsfeste Anlagen

Fr. Münzinger (VDI), Berlin:

Der immer größer werdende Energiebedarf und die außerordentliche Zunahme des Verkehrs haben dem Kraftmaschinenbau seit der Jahrhundertwende ihren Stempel aufgedrückt und zum Bau immer stärkerer, wirtschaftlicherer und leichter Kraftmaschinen geführt. Infolge ihrer sehr verschiedenen Eigenschaften sind Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen, Ottomotoren und Dieselmotoren nicht für alle Zwecke gleich gut brauchbar. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß in größeren ortsfesten Anlagen und auf größeren Seeschiffen fast nur Dampfturbinen verwendet werden, während die glückliche Vereinigung niedriger Leistungsgewichte mit niedrigem Brennstoffverbrauch schon bei kleinen Leistungen den Verbrennungsmotoren im Kraftfahrzeugwesen und Flugwesen die fast völlige Alleinherrschaft verschafft hat.

Die heute mit guten Maschinen erreichbaren Wärmeverbrauchs- und Leistungsgewichte, Abb. 2, geben einen recht zuverlässigen Anhalt für die Aussichten der verschiedenen Kraftmaschinen in den nächsten Jahren und führen etwa zu folgendem Ergebnis:

Im ortsfesten Dampfkraftwerkbau ist die Einführung von Hochdruckdampf in kleinen industriellen Anlagen, die durch den Bau wirtschaftlicher Kolbenmaschinen und billiger Kessel ermöglicht wurde, die eine, das Streben nach Vereinfachung und Sicherung des Erreichten die andere beherrschende Tendenz. In Einzelheiten wie im Ganzen strebt der Kraftwerkbau der Vereinheitlichung zu; an die Stelle des dauernden Wechsels und der Vielgestaltigkeit tritt der Drang nach wenigen, sachlich berechtigten Bauformen.

In der Schifffahrt ist dem Dieselmotor bei kleineren und mittleren Schiffen ein neuer Wettbewerber in der Hochdruck-Dampfmaschine entstanden, die durch Zwischenüberhitzung, Speisewasservorwärmung mittels Anzapfdampfes, geschicktes Einfügen der Hilfsmaschinen in den Wärmeplan, Bauer-Wach-Abdampfturbinen, Zweiwellenanordnung usw. außerordentlich verbessert

wurde. Das Verlangen nach hohen Geschwindigkeiten führte bei Schnelldampfern zu sehr starken, viel Raum beanspruchenden Maschinenanlagen. Besonders kraß liegen die Verhältnisse im Kriegsschiffbau, wo die auf einer Tonne Wasserverdrängung bezogene Maschinenleistung noch 15- bis 20mal größer als bei den schnellsten Fahrgastschiffen ist. Viel Platz und Gewicht könnte besonders durch leistungsfähigere Kessel gespart werden. Die Entwicklung von Brennern, die höhere Feuerraumbelastungen als die heutigen zulassen, ist daher eine vordringliche Aufgabe.

Die Grundtendenz im Lokomotivbau ist auf das Herausbringen schnellerer und stärkerer Dampflokomotiven gerichtet. Bei der Entwicklung neuartiger Lokomotiven kommt es vor allem darauf an, ob auf kleinen Brennstoff- oder kleinen Wasserverbrauch während der Fahrt der Hauptwert gelegt wird und ob die Lokomotive mit dem üblichen Wasser gespeist werden soll. Bei schnellen Lokomotiven, die lange Strecken ohne Kohlen- und Wasseraufnahme durchfahren sollen, dürfte die Entwicklung auf Frischdampfdrücke von etwa 60 at, mechanische Roste, Zwanglaufkessel, Luftkondensation, Einzelachsantriebe mit schnellaufenden Kolbenmaschinen und Kondensatentölung mit Aktivkohle hinauslaufen.

Flugzeuge benutzen bisher ausschließlich Verbrennungsmotoren. Die verlangten Maschinenleistungen nähern sich aber immer mehr dem Betrage, von dem an Dampfturbinen gute Aussichten haben. Insbesondere der Transatlantikverkehr braucht so große Flugzeuge und so starke Antriebsmaschinen, daß sich die Schwächen von Verbrennungsmotoren — vor allem ihre Vielgliedrigkeit und die sehr hohe Wärmebeanspruchung ihrer Zylinder — immer lästiger geltend machen müssen. Für den Bau großer Flugboote spricht ihre von keinem anderen erdgebundenen Verkehrsmittel erreichte Geschwindigkeit und ihr entgegen einer landläufigen Auffassung verhältnismäßig niedriger Brennstoffverbrauch; braucht doch zum Zurücklegen derselben Strecke ein Schnelldampfer je Fahrgast drei- bis viermal so viel Brennstoff wie ein Flugzeug der sechs- bis siebenfachen Geschwindigkeit.

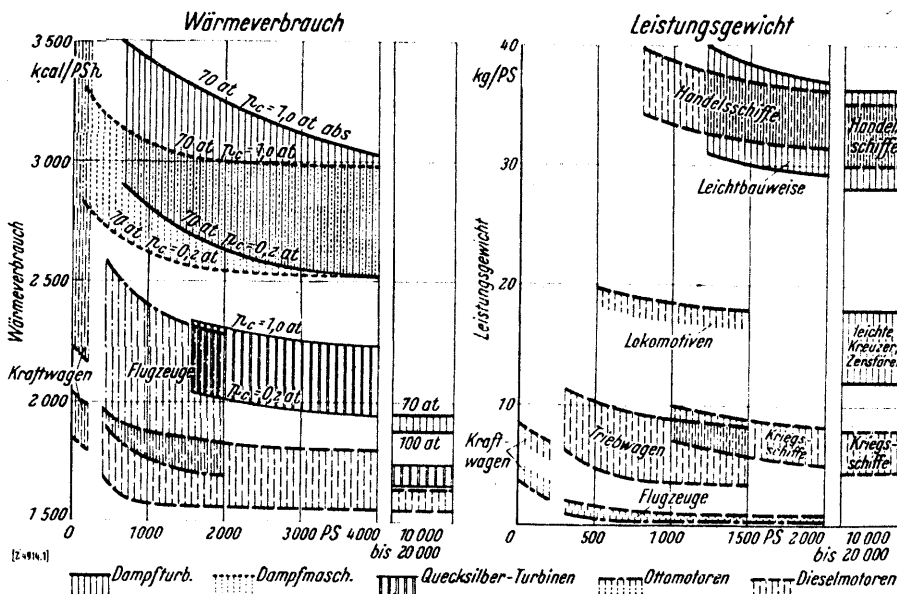
Durch die Erfindung der Düsenkühlung ist das Haupthindernis von Dampfmaschinen, nämlich der untragbar hohe Flugwiderstand ihrer Kondensatoren, weggefallen. Trotzdem wird ihre Einführung in das Flugwesen eine sehr dornenvolle Aufgabe sein, weil die in absehbarer Zeit verlangten Leistungen wahrscheinlich von Dieselmotoren noch zuverlässig beherrscht werden können, und weil infolge ihrer geringen Eignung für Zwecke der Landesverteidigung eine mächtige Hilfe bei der Entwicklung von Flugdampfmaschinen wegfällt. Gegen Ottomotoren allein wären ihre Aussichten erheblich besser.

Neue Aufgaben erwachsen für die Kraftwirtschaft aus der künstlichen Ölgewinnung. Kraftwerke und Eisenbahnen müssen an die beim Schwelen anfallenden Kokse bestimmte Anforderungen stellen. Ölgewinnungsanlagen verlangen so gewaltige Anlagekosten und so vielfältige Rücksichtnahmen anderer Industrien, daß — wenigstens soweit die Kraftzeugung in Frage kommt — viel für solche Ölgewinnungsverfahren spricht, die

anderen Zweigen der Wirtschaft die geringsten Bindungen auferlegen und die sich bei neuen Erfindungen in der Ölgewinnung selbst oder im Kraftmaschinenwesen am leichtesten den neuen Verhältnissen anpassen lassen.

### Fachsitzung: Schweißtechnik

Die in den letzten Jahren erfolgreich verlaufene Entwicklung in einzelnen Zweigen des Maschinenbaus, zum Beispiel im Flugzeugbau und Schiffbau, ist zum großen Teil der besonderen Pflege des Leichtbaus zu verdanken. Dem Gestalter stehen beim Entwurf leichter Bauteile verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Einmal bildet die Verwendung hochfester Werkstoffe in einer Form des Maschinenteiles, die eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung und zugleich höchste Werkstoffausnutzung gewährleistet, die Grundlage für eine Gewichtsverminderung. Hierzu treten jedoch noch geeignete Verbindungs- und Arbeitsverfahren, die eine überflüssige Werkstoffanhäufung gerade an Verbindungsstellen vermeiden. Unter diesen Verfahren spielt die Schweißtechnik eine ausschlaggebende Rolle, da sie gegenüber anderen Verbindungsver-



Wärmeverbrauch je PSh, einschließlich Hilfsmaschinen, und Leistungsgewicht verschiedener Triebwerksarten ( $p_c$  Gegendruck)



fahren einen wesentlich günstigeren Kraftverlauf und damit günstigere Beanspruchungsverhältnisse in den Bauteilen vermitteln kann.

### **Erkenntnisse zur Gestaltung der Schweißverbindungen im Stahlbau**

O. Graf (VDI), Stuttgart:

Die Hauptaufgabe der Schweißtechnik ist es, Schweißverbindungen zu schaffen, die an der Schweißstelle die volle Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs der zu verbindenden Teile besitzen. Wir wissen, daß diese Aufgabe bis jetzt nur unvollkommen gelöst ist; denn die Beherrschung der Eigenschaften des Werkstoffs ist technisch und wirtschaftlich begrenzt.

Ein Beispiel soll diesen Umstand veranschaulichen. Im Laufe der letzten zehn Jahre ist im Stahlbau neben dem Stahl St 37 der Stahl St 52 eingeführt worden, zunächst weil mit ihm bei hohen zulässigen Anstrengungen weitgespannte genietete Brücken mit erheblich geringerem Stahlaufwand hergestellt werden können als mit dem Stahl St 37. Dabei lag der Wunsch nahe, wie früher für das Maschinenwesen nunmehr auch für das Bauwesen Stähle mit noch höherer Tragfähigkeit zu entwickeln.

Gleichzeitig hatte aber auch die Schweißtechnik eine große Ausbreitung erfahren; deshalb verlangte der Ingenieur des Stahlbaus, daß die Stähle höherer Festigkeit auch schweißbar seien. Entgegen der vorherigen Entwicklung mußten dazu aber die Forderungen nach höherer Tragfähigkeit der Stähle eingeschränkt werden, um die Zusammensetzung der Stähle so wählen zu können, daß mit den heute im Stahlbau benutzten Hilfsmitteln gute Schweißverbindungen entstehen.

Die Entwicklung der Schweißverbindungen ist auf Sondergebieten des Bauwesens, zum Beispiel im Gleisbau, weitergeschritten als im Brückenbau. Zahlreiche Versuche mit geschweißten Eisenbahnschienen zeigen, daß hochwertige Schweißverbindungen laufend auch mit Stählen hoher Festigkeit und mit hohem Kohlenstoffgehalt auszuführen sind.

Bei der Gestaltung der Schweißverbindungen für den Brückenbau und für andere Gebiete des Stahlbaus war zuerst darauf aufmerksam zu machen, daß der tragende Bauteil für ruhende Lasten anders zu entwickeln ist als für oftmals wiederkehrende Lasten. Die Erkenntnisse über das Verhalten der Werkstoffe bei zügiger und bei oftmals wiederholter Belastung waren anzuwenden, die in ihren Grundlagen schon lange vorlagen; dementsprechend sind seit 1931 mannigfache Feststellungen zur Erweiterung der Grundlagen für das Gestalten geschweißter Tragwerke gemacht worden. Man weiß daraus unter anderem, daß leicht herstellbare Kehlnahtverbindungen zur Aufnahme ruhender Last gut geeignet sind, aber sich zur Aufnahme oftmals wiederkehrender Lasten viel weniger eignen als die mit erhöhter Sorgfalt herzustellende Stumpfnah. Es war damit daran erinnert, daß Tragteile, die mit tunlichst geringem Werkstoffaufwand gebaut werden sollen, aber viele Belastungen und Entlastungen ertragen müssen, oder deren Beanspruchung oftmals in der Richtung wechselt, so gestaltet sein müssen, daß ein stetiger Kraftfluß stattfindet und daß örtliche Spannungsschwellen tunlichst vermieden werden.

Die derzeitige Anwendung der Schweißtechnik geschah auf Grund mannigfacher Versuche mit Bauteilen im Laboratorium gleichzeitig nach Beobachtungen an Bauwerken; dabei konnte der Einfluß der Größe der Probekörper noch nicht verfolgt werden. Man weiß unter anderem auch noch nicht ausreichend, welche Bedeutung den Schrumpfspannungen zukommt und wie Verfahren werden muß, damit der Werkstoff an den Schweißnähten den praktischen Erfordernissen genügt.

### **Zur Frage der Schweißbrissigkeit bei Stahl St 52**

E. H. Schulz (VDI), Dortmund:

Unter der Bezeichnung „Schweißbrissigkeit“ für einen beim Schweißen auftretenden Fehler wird, wie dies bei schnellen Entwicklungen in der Technik häufig auch bei anderen Benennungen der Fall war, nicht immer eine genau festgelegte Erscheinung verstanden. Daß beim Schweißen sowohl in der Schweißung selbst wie in ihrer Nachbarschaft Risse auftreten können, ist bekannt, und es ist für eine ganze Anzahl solcher Rißerscheinungen der Grund im einzelnen klargestellt worden. Diese Fehler haben wohl in den weitaus meisten Fällen ihren Grund in der Ausführung des Schweißens oder der Konstruktion. Schweißbrissigkeit bedeutet dagegen eine Eigenschaft, und zwar des zu verschweißenden Werkstoffes, des Stahles.

Risse in geschweißten Teilen aus Stahl St 52, deren Entstehung zunächst unerklärlich war, führten zu der Annahme, daß auch der Stahl St 52 als Werkstoff zur Bildung von Rissen beim Schweißen, also zur Schweißbrissigkeit in verschiedenen starkem

Maße, neigen könnte. Insbesondere lag die Annahme nahe, daß bei einem zu hohen Kohlenstoffgehalt des Stahls St 52 beim Schweißen Härtungserscheinungen in den der Schweißung benachbarten Werkstoffzonen auftreten könnten, die dann entweder im Zusammenwirken mit Schweißspannungen oder unter dem Einfluß äußerer Kräfte zu Rissen führten. Diese Annahme ist durchaus begründet, und daher ist der Kohlenstoffgehalt im Stahl St 52 mit Recht nach oben mit 0,20 vH begrenzt.

Dazu ist aber festzustellen, daß ein Stahl St 52 auch bei einem geringeren Kohlenstoffgehalt noch härtbar ist, das heißt bei schneller Abkühlung von Temperaturen oberhalb 700° härter wird. Eine solche schnelle Abkühlung kann sehr leicht eintreten beim Schweißen sehr dicker Stücke, bei denen durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des Stahls die beim Schweißen hervorgerufenen hohen Temperaturen sehr schnell vermindert werden. Außer dem Kohlenstoffgehalt spielen dabei naturgemäß grundsätzlich zum Teil auch die übrigen Legierungsbestandteile eine Rolle, da bei den meisten von ihnen mit steigendem Gehalt auch die Härbarkeit zunimmt.

Nun ist weiterhin angenommen worden, daß die verschieden legierten Sorten des Stahls St 52 auch verschieden stark zu dieser Härtung und damit zur Schweißbrissigkeit neigten. Diese Annahme ist grundsätzlich zunächst einmal nicht abzulehnen. Soweit aber die vorliegenden Ergebnisse und vor allem die praktischen Erfahrungen einen Schluß zulassen, ist — wenn von einer Neigung zur Schweißbrissigkeit beim Stahl St 52 überhaupt gesprochen werden kann — diese bei den jetzt von der Deutschen Reichsbahn zugelassenen Zusammensetzungen praktisch überall die gleiche. Weiterhin ist festzustellen, daß die Gefahr des Auftretens von Rissen in Schweißungen des Stahls St 52 als Folge von Härtungs- oder Spannungserscheinungen um so größer wird, je größer die Abmessungen der geschweißten Stücke werden. Eine weitgehende Verminderung dieser Gefahr, die vor allem in kälteren Monaten besteht, ist also dadurch möglich, daß die zu verschweißenden Stücke schwach angewärmt werden, zum Beispiel auf 200° C.

Außerdem spielen für die Rißneigung von Schweißungen auch die einzelnen Bedingungen des Schweißvorganges, zum Beispiel die Elektrodendicke, eine Rolle. Endlich liegen noch Anzeichen dafür vor, daß stärkere nichtmetallische Einschlüsse, Doppelungen usw. in zu schweißenden Stahlteilen der Ausgangspunkt innerer Anrisse werden, wenn sie durch eine zu verschweißende Fläche angeschnitten worden sind.

### **Werkstoffersparnis durch Schweißen**

Aus den Bedürfnissen der Technik ergeben sich täglich neue Beispiele dafür, daß irgendwelche Bauteile, die bisher durch Gießen oder Vernieten von Blechen und Profileisen hergestellt wurden, mit ganz bedeutender Einsparung an Werkstoff durch Schweißen hergestellt werden können. Das Schweißen ermöglicht dabei vielfach nicht nur die Einsparung von Stahl, sondern in hohem Maße auch von Werkstoffen, deren Verwendung möglichst weitgehend eingeschränkt werden soll, wie zum Beispiel Kupfer, Nickel usw. Dies wird ermöglicht durch die Verwendung von mit Kupfer oder Nickel plattierten Stahlblechen, die in vielen Fällen nur durch Schweißen verarbeitet werden können.

M. Ulrich (VDI), Stuttgart:

Kessel- und Behälterbau. Aus dem Kessel- und Behälterbau sollen lediglich zwei Beispiele herausgegriffen werden, von denen das eine vorwiegend die Gestaltung und das andere die Schweißausführung behandelt.

Die mit Stutzenanschlüssen verknüpften Ausschnitte zylindrischer Körper bedingen eine Schwächung ihres Mantels. Bei einer Verbindung des Stutzens mit dem Mantel durch Nieten bildete bereits der an den Stutzen angebördelte Flansch eine Verstärkung, wozu vielfach noch ein zwischen Flansch und Mantel eingenieter Verstärkungsring trat. Bei einer Verbindung durch Schweißen fällt diese Verstärkung fort; sie ist daher durch geeignete andere Maßnahmen zu ersetzen. Hierzu muß man vorher die Größe der Schwächung des Mantels durch Stutzenanschlüsse kennen.

Eine im Zusammenhang mit den zahlreichen in Deutschland letzthin erstellten Großkraftwerken sehr wichtige Frage ist die der zuverlässigen Verbindung von Kessel- und insbesondere von Dampfleitungsrohren durch Schweißen. Nachdem zunächst bei derartigen Verbindungen vielfach außer der Schweißnaht zwischen den Rohrenden noch Maßnahmen zur Erhöhung der mechanischen Widerstandsfähigkeit getroffen wurden, ist es jetzt gelungen, Rohrverbindungen herzustellen, bei denen bei üblichen Drücken und Temperaturen die Verbindung hinsichtlich Dichtigkeit und Festigkeit allein durch Verschweißen der Rohrstirnseiten zuverlässig erfolgt.

E. Stursberg (VDI), Düsseldorf:

Rohrleitungsbau. Aufgabe des Rohrleitungsbaues ist es, die bisher für Hochdruckleitungen bevorzugten Flanschverbindungen immer mehr durch die billigere und wesentlich einfachere Schweißnaht zu ersetzen, zumal hierdurch die kostspieligen laufenden Aufwendungen für legierte Schraubenwerkstoffe vermieden werden. Auf Grund der Erfahrungen mit den teilweise sehr ausgedehnten Gasverteilungen und Fernheizungen, die überwiegend mit Hilfe der Schweißung verlegt werden, bestehen auch für die städtischen Wasserwerke keine Bedenken, ihre Versorgungsnetze zu schweißen, sofern durch die vorliegende Wasserbeschaffenheit eine Schutzschichtbildung gewährleistet wird. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, die infolge des gesteigerten Kraftwagenverkehrs besonders gefährdeten Hausanschlüsse mit Schweißverbindungen herzustellen und so gegen Undichtwerden zu sichern.

Von größter Bedeutung für die weitere Entwicklung der Schweißtechnik bei der Rohrverlegung dürfte die gerade in letzter Zeit zunehmende Anwendung der chemischen Aufbereitungsverfahren sein, welche die inneren Stahlwandungen und somit die Schweißnähte gegen den Angriff von kaltem und warmem Wasser schützen.

#### Fachsitzung: Kraftverkehrstechnik

Die Wahl des Motoranlaßverfahrens, das Zusammenarbeiten von Lader und Motor bei Auflademotoren und die Möglichkeiten der Strömungskraftübertragung sind heute wichtige Fragen der Kraftverkehrstechnik.

#### Anlaßprobleme des Verbrennungsmotors

A. Callsen, Stuttgart:

Das Anlaufdrehmoment des Verbrennungsmotors ist im Gegensatz zu dem des Elektromotors und der Dampfmaschine selbst beim Zuleiten von Gemisch in die Zylinder und bei Fremdzündung (Ottomotor) so klein, daß nur der raumwarme, unbelastete Motor vom Stillstand aus anläuft. Bei Kälte benötigt er die Unterstützung einer fremden Energiequelle bis zum selbständigen Lauf. Der Dieselmotor braucht zur Erzeugung von Verdichtungswärme in der Regel einen Anlasser.

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten des Anlassens:

1. Beim Impulsanlassen wird dem Motor über einen oder mehrere Verdichtungshübe hinweg eine so große Beschleunigung erteilt, daß von Anfang an eine genügend gute Gemischbildung und kräftige Verbrennungen entstehen und der Motor die Arbeit zur Überwindung des Reibungs- und Verdichtungswiderstandes selbständig übernimmt.
2. Beim Durchdrehanlassen wird der Motor mit langsamer Beschleunigung bis zur ersten schwachen Verbrennung gleichmäßig durchgedreht; dann erhöht sich das Drehmoment durch das Zusammenwirken von Anlasserdrehmoment und Verbrennungsdrehmoment; dadurch wird wieder die Drehzahl und damit das Verbrennungsdrehmoment fortlaufend gesteigert bis zum selbsttätigen Lauf.

Impulsanlasser sind: Der mit der Handkurbel anruckende Mensch, der Federkraftanlasser (Stahl oder Gummi), der Schwungkraftanlasser, der angebaute Druckluftanlasser mit einmaligem Kolbenshub und der Pulverdruckanlasser. Durchdrehanlasser sind: Der mit der Handkurbel gleichmäßig durchdrehende Mensch, der Druckluftanlasser mit Einleiten der Druckluft — auch von Druckluft-Kraftstoff-Gemisch — in die Zylinder oder in einen angebauten Druckluftmotor, der Elektroanlasser, der Benzin-durchdrehanlasser.

Erst wenn man die verschiedenen Energiespeicher dieser Anlaßverfahren hinsichtlich ihres Energieinhalts, ihres Wirkungsgrads und zusammen mit den Energieumwandlern hinsichtlich ihrer Gewichte und Raumabmessungen miteinander vergleicht, erhält man unter Berücksichtigung des Verbrennungsverfahrens — Otto- oder Dieselmotor — und des Verwendungszwecks des Motors, zum Beispiel Schlepper- oder Flugmotor, die günstigste Anlasseranlage. Die Vielzahl der Energiespeicher und der Verbrennungsbauarten ergibt eine Kette von Fragen, von denen noch manche ihrer Lösung harren: Ist zum Beispiel bei Lastwagen mit Druckluftbremse der Druckluftanlasser oder der Elektroanlasser günstiger? oder: Wird der Pulverdruckanlasser den Schwungkraftanlasser bei Dieselflugmotoren ersetzen?

Der Einfluß der Anlaßeigenschaften des Otto- und Dieselmotors auf das Anlaßverfahren ist von besonderem Interesse: Für den Vorkammerdieselmotor eignet sich zum Beispiel das Impulsanlaßverfahren nicht. Die erforderliche Anlaßleistung eines kleinen Dieselmotors von etwa 2 Liter Gesamthubraum ist etwa drei- bis viermal größer als die eines Ottomotors gleicher Leistung. Die Anlaßerleichterungen wirken auf die verschiedenen Motorbauarten

verschieden, zum Beispiel bringt die Vorwärmung der Ansaugluft beim Vorkammermotor keinen Erfolg, beim Motor mit unmittelbarer Strahlenspritzung dagegen viel.

Das bisher am meisten verbreitete Anlaßverfahren ist der Elektroanlasser. Hier ist eine Hauptfragestellung: Lichtanlasser oder Zweimaschinenanlage? Die Hauptvorteile des Schwungkraftanlassers sind Unabhängigkeit von jeder Energiequelle, Steigerung der menschlichen Leistung bei einem Anlaßvorgang von 5 s Dauer im Verhältnis von bis zu 1 : 11, im Mittel von 1 : 5; dadurch ist ein Anlassen des Dieselmotors von Hand möglich. Nachteilig ist der begrenzte Verwendungsbereich, da der Schwungkraftanlasser nur für Verbrennungsmotoren mit guter Eignung zum Impulsstart in Frage kommt.

#### Strömungsgetriebe und -kupplungen in der Kraftfahrtechnik

F. Kugel (VDI), Heidenheim:

Die Flüssigkeits-Kraftübertragung geht zurück auf die Arbeiten Föttingers, der vor etwa 30 Jahren für den Dampfturbinen-Schiffsantrieb einen Strömungsdrehmomentwandler als Unteretzungsgetriebe entwickelte. Als später brauchbare Zahnradgetriebe hergestellt werden konnten, verdrängten diese den Strömungswandler zunächst. Mit der Verwendung des raschlaufenden Dieselmotors traten indessen durch die Drehgeschwindigkeiten Schwierigkeiten an den Zahnradgetrieben auf, die die Wiedereinführung der Strömungs-Kraftübertragung in der vereinfachten Form der Strömungskupplung zur Folge hatten; diese verbindet mit der ausgezeichneten Dämpfung hohen Wirkungsgrad. In der Verkehrstechnik lenkten Besonderheiten des Verbrennungsmotors und die Unzulänglichkeiten der mechanischen Kraftübertragung die Aufmerksamkeit ebenfalls auf die Strömungskraftübertragung. Von der Vielzahl der Konstruktionen, die entstanden und sich vor allem in der Verbindung der Bauteile Strömungswandler und -kupplung mit mechanischen Kupplungen und Zahnradwechselgetrieben unterscheiden, ist allerdings nur wenigen ein wirtschaftlicher Erfolg beschieden.

Als allgemeine Merkmale der Strömungskraftübertragung sind neben der Schwingungs- und Stoßdämpfung die sanfte Lastaufnahme, die Verhinderung des „Abwürgens“ des Motors und das Fehlen von einer nennenswerten Abnutzung unterworfenen Teilen hervorzuheben. Der für das Fahrzeug weiter entwickelte Wandler stellt ein sich selbsttätig dem Fahrwiderstand anpassendes stufenloses Wechselgetriebe dar; er bedarf in der Regel infolge seines Wirkungsgradverlusts einer Ergänzung durch eine mechanische oder Strömungskupplung, wobei beim Anfahren der Wandler und im unmittelbaren Gang die Kupplung benutzt wird. Die zur Zeit bekanntesten Vertreter der Strömungskraftübertragung sind das Lysholm-Smith-Krupp-Getriebe mit mechanischer Kupplung, das Voith-Turbogetriebe mit Strömungskupplung und das Trilok-Getriebe, bei dem der Wandler durch Loslassen des Leitrades als Kupplung arbeitet. Durch Hinzunahme von während der Fahrt schaltbaren Zahnradwechselgetrieben wird eine weitere Verbesserung des Zugkraftverlaufs erreicht, wie es etwa beim Voith-Turbogetriebe der Fall ist. Eine für die Ansprüche des Kraftwagens besonders günstige Anordnung stellt das Rieseler-Getriebe dar in seiner Verbindung eines auch als Kupplung arbeitenden Wandlers mit einem Umlaufzahnradgetriebe, das in seinen verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten einen unmittelbaren Gang, einen Schnellgang und einen Rückwärtsgang ergibt.

Bei Verwendung einer Strömungskupplung allein ist stets noch ein Zahnradwechselgetriebe für die Drehmomentwandlung erforderlich. Zur Unterbrechung des Kraftflusses beim Gangwechsel wird bei den üblichen Zahnradwechselgetrieben eine zusätzliche mechanische Kupplung verwendet. Die Ausrüstung der Strömungskupplung mit einem Ringschieber zur Unterbrechung der Strömung ermöglicht keine vollständige Unterbrechung des Kraftflusses, so daß Zusatzeinrichtungen, wie Schwingbremse und Freilauf, zwischen Getriebe und Achse erforderlich werden. Eine sehr einfache Lösung ergibt sich in Verbindung mit Getrieben, bei denen sämtliche Räder stets im Eingriff sind, so besonders bei Umlaufgetrieben nach Art des Wilson- oder Cotal-Getriebes.

Während in Triebwagen und Lokomotiven das Strömungsgetriebe bereits in großem Maße Eingang gefunden hat, ist dies im Kraftwagen in Deutschland bis jetzt nur versuchsweise der Fall, im Gegensatz zu England, wo neben Strömungsgetrieben vor allem Strömungskupplungen in Verbindung mit Umlaufgetrieben in Personewagen und Omnibussen in großer Anzahl verwendet werden. Die Gründe hierfür mögen einerseits darin liegen, daß der größeren Bequemlichkeit der Strömungskraftübertragung bei uns kein so hoher Wert beigemessen wird und andererseits die Herstellungskosten noch zu hoch sind. (Fortsetzung folgt)

(Entn. aus der Zeitschrift des VDI. Aufnahmen: Weltbild, Atlantik, Hager, Knoth)



# Begabtenförderung

Der Beginn des Arbeitseinsatzes im Rahmen des ersten Vierjahresplanes erfolgte unter der allgemein verständlichen Parole:

## „Jedem einen Arbeitsplatz!“

Es war durch diesen Großeinsatz der deutschen Volksgenossen durchaus möglich, daß ein qualifizierter Dreher erst einmal als Bauhilfsarbeiter arbeitete oder ein Techniker als Elektrokarrenführer und ähnliches mehr.

Nachdem diese erste Arbeitsschlacht geschlagen war, erfolgte auf Grund des schon fühlbar gewordenen Facharbeitermangels die Aktion:

## „Jedem seinen Arbeitsplatz!“

Damit wurde auch gleichzeitig der zweite Vierjahresplan eröffnet. Den Betrieben erstand damit in der Folge die Aufgabe, sich jeden arbeitenden Volksgenossen einmal genauer anzusehen, um festzustellen, ob er auf Grund seiner früheren Tätigkeit nach seiner bisherigen Berufslaufbahn den richtigen Einsatz gefunden hatte. Durch diese Maßnahmen wurden Hunderttausende umgeschichtet und ihrem richtigen Berufe zugeführt.

Nun wurde im Verlauf des dauernden Erstarkens unserer Wirtschaft der Ruf nach dem Facharbeiter immer stärker. Nicht nur, daß wir in unseren Arbeitsgemeinschaften in fast allen Gauen des Reiches den letzten bisher erwerbslos gewesenen Metallarbeiter durch die in der Arbeitsgemeinschaft durchgeführten praktischen und theoretischen Arbeiten wieder in seinen Beruf zurückgeführt hatten, es wurden darüber hinaus Tausende von Bäckern, Frisuren und Angehörige aus dem Metallgewerbe fremd gegenüberstehenden Berufen zu angelernten Metallarbeitern herangebildet. Der Bedarf war unterdessen so groß geworden, daß man kaum das Ende der Schulung abwartete, um den Mann in den Arbeitsprozeß einzugliedern. Heute ist dieses Reservoir an menschlichen Arbeitskräften erschöpft, um so mehr als andere Industrien und auch die Landwirtschaft unter demselben Mangel an Arbeitskräften leiden.

Welche Aufgaben erwachsen jetzt den Betrieben?

Die Frage des Nachwuchseinsatzes war zuerst eine quantitative Frage. Dies kam allein schon dadurch laufend zum Ausdruck, daß ab 1933 nach der Machtübernahme dauernd Aufrufe erschienen mit der Schlagzeile: „Stellt mehr Lehrlinge ein!“ Es war natürlich, daß in demselben Verhältnis, in dem Volksgenossen vor 1933 aus dem Arbeitsprozeß ausscheiden mußten, das Vertrauen der Betriebsführer an eine bessere Zukunft sank. Die Garanten eines künftigen Wirtschaftslebens fanden demzufolge als Lehrlinge keinen Platz für ihre Ausbildung.

Die Frage nach der Zahl hat sich heute von selbst erledigt, da die Jahrgänge der Schulentlassenen an Zahl dauernd im Absteigen begriffen sind und es noch bis 1947 bleiben werden. Damit erwuchs uns im vorigen Jahre die Aufgabe, durch Leistungssteigerung des einzelnen den zahlenmäßigen Rückgang auszugleichen. Alle Betriebe kennen das Schlagwort des Fachamtes Eisen und Metall, das heute noch genau so seine Gültigkeit hat wie im Herbst 1937:

## „Kein Betrieb ohne Lehrwerkstatt“

Der Erfolg war über alle Maßen erfreulich. Daß unsere Mahnung zur Sicherung der Fähigkeit des Nachwuchses richtig war, zeigen die bisher durchgeführten Reichsberufswettkämpfe. Diese Forderung wird in immer stärkerem Maße für die Lösung der Nachwuchsfrage in der kommenden Zeit ihre Gültigkeit behalten.

Unterdessen hat der erste Berufswettkampf aller schaffenden Deutschen das Können unserer erwachsenen Gefolgschaftsmitglieder gezeigt, und wir wissen heute, daß für die Zukunft aufgeräumt werden muß mit dem Vorurteil, daß mit Abschluß der Lehre auch das Lernen abgeschlossen sei. Genau so, wie wir von unserem Lehrling heute nicht nur praktisches Können fordern, sondern auch in gleichem Maße die Theorie werten, müssen diese Anforderungen an den Facharbeiter, Vorarbeiter

und Meister gestellt werden. Das Ziel ist die Leistungsertüchtigung unserer erwachsenen Gefolgschaftsmitglieder. Die Maßnahmen, die wir soeben aufgeführt haben, müssen als Sofortprogramm aufgefaßt werden.

Bedeutend verantwortungsloser geht man aber an Fragen vorbei, die erst morgen oder übermorgen an den einzelnen hergetragen werden. Genau so verantwortungslos wie der Betriebsführer, der vor 1933 keine Lehrlinge mehr eingestellt hat, weil er entweder an eine bessere Zukunft nicht mehr glaubte oder für seine Zwecke immer noch genügend Menschen aus dem Arbeitslosenheer fand, handelt heute der Betriebsführer, der sich nicht um eine entscheidende Frage der Zukunft der Betriebe kümmert:

## Die Sicherung des Ingenieur Nachwuchses!

Die alljährliche Durchführung des Reichsberufswettkampfes zeigt das Leistungsniveau unserer arbeitenden Volksgenossen, es zieht aber auch gleichzeitig wie ein Magnet die Leistungsmenschen heraus. Gerade diese Menschen sind aber vorbestimmt für den Ingenieur nachwuchs.

## Begabtenförderung eines jeden Betriebes

Zwar hat der Reichsorganisationsleiter Dr. Ley für die Reichsiegerförderung einen namhaften Geldbetrag zur Verfügung gestellt; wenn wir uns aber vor Augen führen, daß von 611 000 Orts-wettkampfteilnehmern der Wettkampfgruppe Eisen und Metall ungefähr 1000 Jungen und Mädchen, Frauen und Männer in den Reichskampf gekommen sind und nun durch die Deutsche Arbeitsfront gefördert werden, so bleiben immer noch die Aber-tausende unberücksichtigt, die in Gauen oder Kreisen hervorragende Leistungen vollbracht haben. Jeder Betrieb muß seine höchste Aufgabe darin sehen, diesen seinen Leistungsmenschen den Weg nach oben zu ebnet! Die oft gehörte Ausrede hat in Zukunft keine Gültigkeit mehr: „Falls wir Ingenieure brauchen, werden uns schon welche zur Verfügung stehen“. Die Zahlen der zur Zeit an den technischen Hoch- und Fachschulen Studierenden beweisen das Gegenteil. Auch hier ist für die nächste Zukunft mit einer Verminderung, ja sogar mit einer Halbierung der Zahlen gegenüber früher zu rechnen. Diese Frage muß also von den einzelnen Betrieben gelöst werden, und es ist anzustreben, daß die Begabtenförderung in der Betriebsordnung ihre Verankerung zu finden hat.

Jeder Betriebsobmann kennt seine Gefolgschaftsmitglieder aus den Leistungen des Berufswettkampfes und aus der Haltung in der Betriebsgemeinschaft. Es ist daher durchaus möglich, den Menschen, die es verdienen, die Aufstiegsmöglichkeit zu sichern. Nicht jeder eignet sich zum Ingenieur. Es wäre daher zwecklos, jeden, der eine gute Leistung gezeigt hat, auf eine Hoch- oder Fachschule zu schicken, besonders dann, wenn seine praktische Begabung stärker ist als die theoretische. Mit der Begabtenförderung kann aber auch gleichzeitig eine zweite wichtige Lebensfrage der Betriebe in Angriff genommen werden:

## Die Lösung der kommenden Meisterfrage

Daß diese Frage immer wieder ein Sorgenkind vieler Betriebe ist, wissen wir. Wir brauchen einen neuen Meistertyp, der außer seinen fachlichen Qualitäten in erster Linie die Fähigkeit zum Menschenführer seiner ihm anvertrauten Gefolgschaftsmitglieder hat. Dadurch, daß wir unsere Wettkämpfer gleichzeitig im Praktischen und Theoretischen, im Sport und in der Weltanschauung prüfen, erhalten wir aus den Besten heraus gleichzeitig den Nachwuchs, den wir für den Meister in der Metallindustrie benötigen. Der Berufswettkampf aller schaffenden Deutschen ist nicht nur ein Gradmesser der Leistung, sondern er dient im gleichen Maße der Aussiebung der Leistungsmenschen. Es ist vornehmste Pflicht einer jeden Betriebsgemeinschaft, die Begabten zu fördern. Nicht nur im eigenen Interesse, sondern vor allem in Hinblick auf die Zukunft der gesamten deutschen Wirtschaft.

R. Gründler

# Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetzung aus Heft 6/1938)

Auch bei den mechanischen Rosten ist man noch nicht so weit vorgeschritten, daß eine vollkommene Verbrennung der Gase im Feuerraum unter allen Umständen sichergestellt ist. Einen Einblick in die Verbrennungsvorgänge bei Wanderrosten geben Untersuchungen von Werkmeister und de Lorenzi. Der Letzgenannte fand beispielsweise bei einem Zonenwanderrost mit Unterwind über dem Brennstoffbett eine Zusammensetzung der Feuegase, wie sie in Abb. 1 dargestellt ist. Wir sehen daraus,

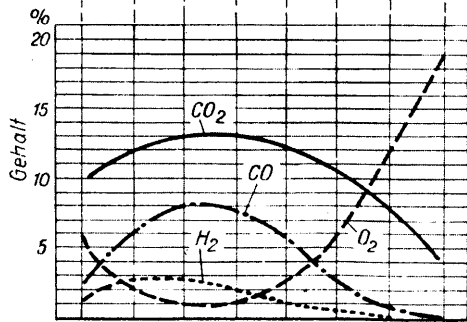
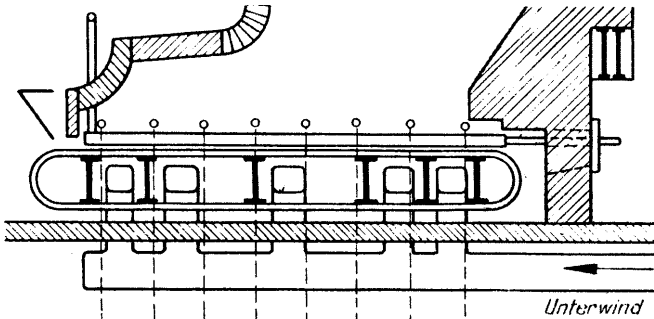


Abb. 1 Zusammensetzung der Feuegase über dem Brennstoffbett eines Zonenwanderrosts mit Unterwind

daß am Anfang des Rostweges etwas Luftüberschuß besteht, der sich jedoch bald in Luftmangel verwandelt. Dieser wird bei etwa ein Drittel der Rostlänge am größten, um dann ziemlich rasch

wieder in Luftüberschuß gegen Rostende umzuschlagen. Eine ganz ähnliche Verteilung fand sich im ersten Zug der untersuchten Feuerung. Damit fand die Ansicht eine Bestätigung, daß sich in den Feuegasen Strahlen bilden, die teils aus Luft, teils aus verbrannten und teils aus unverbrannten Gasen bestehen. Diese Strahlen legen sich nebeneinander, vermischen sich aber nicht oder nur wenig. Auch wenn der Feuergasstrom durch Zuglenkwände umgelenkt wird, machen die Strahlen diese Richtungsänderung

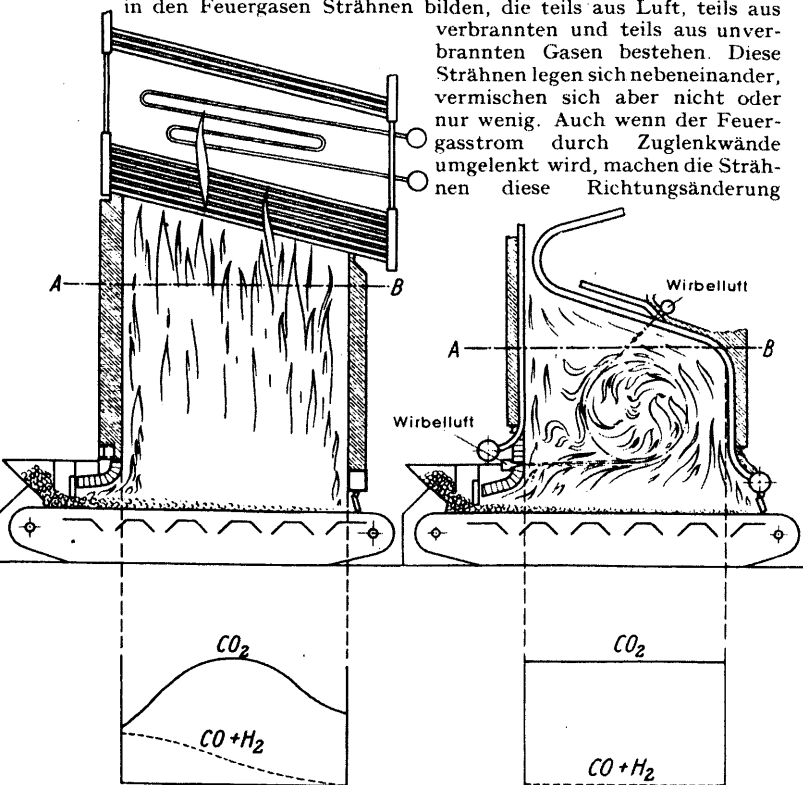


Abb. 2 Feuerraum mit geradliniger Gasströmung (links) und mit wirbelströmenden Rauchgasen (rechts). Bei der Durchwirbelung der Rauchgase durch Zweitluft wird eine wesentlich bessere  $CO_2$ -Verteilung sowie eine Verminderung der unverbrannten Gase erreicht. (Siehe die unten in den Bildern wiedergegebene Rauchgaszusammensetzung im Schnitt A—B.)

mit. Man kann die unverbrannten Bestandteile also nur dann wirklich ausreichend mit der an sich reichlich vorhandenen Luft in Berührung bringen, wenn man die Feuegase zwangsläufig durcheinanderwirbelt. Hierzu dient die Zufuhr von Zweitluft. Es genügt aber nach Vorstehendem nicht, einfach einige Luftklappen im Feuerraum anzubringen, denn die durch sie angesaugte Luft würde nur die Zahl der Luftstrahlen um eine oder mehrere vermehren. Man muß vielmehr die Zweitluft in kräftigem Strahl unter Druck einblasen. Dann kann man eine gute Durchwirbelung der Gase mit der Luft und nahezu gleichmäßigen Ausbrand erreichen (Abb. 2).

Wir sehen aus allen diesen Darlegungen, daß bei einer vollkommenen Verbrennung folgende drei Bedingungen eingehalten werden müssen:

1. Aufrechterhaltung genügend hoher Temperatur.
2. Ausreichende und richtig verteilte Zufuhr von Verbrennungsluft.
3. Innige Mischung der Luft mit den Gasen.

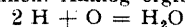
Nun entsteht die Frage, wie groß denn die Luftzufuhr eigentlich sein muß, um als ausreichend angesehen zu werden. Bei der Beantwortung hilft uns wieder die Chemie. Wir wissen aus dem Kapitel Brennstoffe, daß jeder Brennstoff aus den brennbaren Bestandteilen Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Schwefel (S) besteht. Diese verbinden sich, wie wir weiter oben sahen, mit dem Sauerstoff (O) in bestimmten Wertigkeitsverhältnissen. Weiter müssen wir wissen, daß die Verbindung chemischer Elemente untereinander auch nur in bestimmten Gewichtsverhältnissen vor sich geht. Sie sind einfache Vielfache des sogenannten Verbindungsgewichtes (Atomgewichtes) von Wasserstoff. Setzt man dieses gleich 1, so ergeben sich für die anderen, uns hier interessierenden Elemente folgende Werte:

- C Verbindungs- (Atom-) gewicht = 12
- S Verbindungs- (Atom-) gewicht = 32
- O Verbindungs- (Atom-) gewicht = 16.

Die vollständige Verbrennung des Kohlenstoffs erfolgt nach der Formel:  $C + 2O = CO_2$ . Gewichtsmäßig ergibt sich daraus mit Hilfe der Verbindungsgewichte:

$$12 \text{ kg C} + 2 \cdot 16 \text{ kg O} = 44 \text{ kg } CO_2$$

1 kg C braucht demnach  $\frac{2 \cdot 16}{12} = \frac{8}{3} = 2,67 \text{ kg O}$ , um vollständig zu verbrennen. Analog ergibt sich für Wasserstoff:



$$2 \cdot 1 \text{ kg H} + 16 \text{ kg O} = 18 \text{ kg } H_2O$$

1 kg H braucht  $\frac{16}{2} = 8 \text{ kg O}$  zur vollständigen Verbrennung.

Feste und flüssige Brennstoffe enthalten bekanntlich alle etwas Sauerstoff. Dieser wird sich in erster Linie mit dem Wasserstoff zu Wasser verbinden, und zwar wird er — nach dem eben errechneten Verhältnis — eine Wasserstoffmenge binden, die genau ein Achtel seines eigenen Gewichtes ausmacht. Ist o der Gewichtsanteil des gebundenen Sauerstoffs und h der des Wasserstoffs in 1 kg Brennstoff, so bleiben für die Verbrennung im Feuerraum nur  $(h - o/8)$  kg Wasserstoff verfügbar (disponibler Wasserstoff).

Für den Schwefel errechnet sich die erforderliche O-Menge wie folgt:  $S + 2O = SO_2$

$$32 \text{ kg S} + 2 \cdot 16 \text{ kg O} = 64 \text{ kg } SO_2$$

1 kg S braucht  $\frac{2 \cdot 16}{32} = 1 \text{ kg O}$  zur vollständigen Verbrennung.

Nunmehr können wir den gesamten Sauerstoffverbrauch aus der Elementaranalyse eines festen oder flüssigen Brennstoffs berechnen. Sind c, h, o und s die Gewichtsanteile von C, H, O und S in 1 kg Brennstoff, so wird das zur vollkommenen Verbrennung erforderliche Sauerstoffgewicht:

$$O = \frac{8}{3}c + 8(h - \frac{o}{8}) + s \text{ kg/kg}$$

$$O = \frac{8}{3}c + 8h - o + s \text{ kg/kg.} \quad (1)$$

Wir wollen ja aber letztlich wissen, wieviel Luft wir zur Verbrennung brauchen, und erinnern uns deshalb, daß Luft ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff ist. In 1 kg trockener Luft sind 0,231 kg Sauerstoff enthalten; mithin entspricht 1 kg Sauerstoff einem Luftgewicht von  $1 : 0,231 \text{ kg}$ . Dividieren wir also den in Gleichung (1) gefundenen Wert durch 0,231, so erhalten wir das erforderliche Luftgewicht mit

$$L = \frac{\frac{8}{3}c + 8h - o + s}{0,231} \text{ kg/kg.} \quad (2)$$

Im allgemeinen ist es bequemer, mit dem Rauminhalt der Luft statt mit ihrem Gewicht zu rechnen. Die Umrechnung ist einfach,

wenn wir davon ausgehen, daß das spezifische Gewicht der Luft = 1,293 kg/Nm<sup>3</sup> ist. Es ergibt sich also folgende Rechnung:

$$1,293 \text{ kg Luft} = 1 \text{ Nm}^3$$

$$1 \text{ kg Luft} = \frac{1}{1,293} \text{ Nm}^3$$

$$L \text{ kg Luft} = \frac{L}{1,293} \text{ Nm}^3 \quad (3)$$

Setzen wir nun in diese Gleichung den Wert ein, den wir in Gleichung (2) für L gefunden haben, so erhalten wir das gesuchte Luftvolumen:

$$L = \frac{8}{3} c + 8 h - o + s$$

$$L = \frac{8}{1,293 \cdot 0,231} \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad (4)$$

Beispiel: Wir gehen aus von der gleichen westfälischen Steinkohle, für die wir früher bereits den Heizwert berechnet haben. Sie hat folgende Elementaranteile in 1 kg Kohle:

c = 0,79 kg, h = 0,045 kg, o = 0,06 kg, s = 0,01 kg.  
Nach Gleichung 2 sind zur vollkommenen Verbrennung notwendig:

$$L = \frac{8}{3} \cdot 0,79 + 8 \cdot 0,045 - 0,06 + 0,01$$

$$L = \frac{0,231}{0,231} = 2,1 + 0,36 - 0,06 + 0,01$$

L = 10,43 kg Luft je kg Kohle.

Aus Gleichung 3 errechnen wir weiter:

$$L = \frac{10,43}{1,293} = 8,07 \text{ Nm}^3 \text{ Luft je kg Kohle.}$$

Da die gleichen Elementarbestandteile, welche für die Größe der Luftmenge maßgebend sind, auch in der Formel für die Heizwertberechnung vertreten sind (siehe Abschnitt Brennstoffe), ist zu vermuten, daß zwischen Heizwert und Luftmenge ebenfalls eine Abhängigkeit besteht. In der Tat läßt sich eine solche ausdrücken durch die statistische Gleichung\*\*):

$$L = \left( \frac{1,01 \cdot H_u}{1000} + 0,5 \right) \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad (5)$$

Für die in obigem Beispiel behandelte Steinkohle hatten wir früher einen Heizwert  $H_u = 7470 \text{ kcal/kg}$  ermittelt. Nach der vereinfachten Berechnungsformel (Gleichung 5) beträgt dann die Luftmenge:

$$L = \left( \frac{1,01 \cdot 7470}{1000} + 0,5 \right) = 8,05 \text{ Nm}^3/\text{kg}.$$

Die Übereinstimmung mit der genauen Formel ist also recht gut.

Wollten wir aber nun eine Feuerung mit der so errechneten Luftmenge betreiben, so würden wir wenig Freude erleben. Sie würde qualmen, unter Umständen würde sogar das Feuer erlöschen. Wir dürfen eben nicht vergessen, daß es sich hier um theoretische Werte handelt, die unter der Voraussetzung gelten, daß auch das kleinste Luftteilchen als Verbrennungsträger nutzbar gemacht wird, daß nicht die geringste Luftmenge verlorengeht. Daß und warum das in Wirklichkeit nicht zu erreichen ist, haben wir bereits im vorstehenden gesehen. Wir müssen also mit einer größeren als der theoretisch errechneten Luftmenge fahren, um sicher zu sein, daß ein Höchstwert der Verbrennung erreicht wird. Dieser Luftüberschuß wird ausgedrückt als das Verhältnis zwischen tatsächlicher und theoretischer Luftmenge und abgekürzt mit n bezeichnet. Also  $n = \frac{L_{\text{tats.}}}{L_{\text{theor.}}}$ .

Welchen Einfluß der Luftüberschuß auf die Wirtschaftlichkeit eines Feuerungsbetriebes hat, soll später erörtert werden. An dieser Stelle wollen wir uns mit der Feststellung begnügen, daß seine Größe auf Erfahrungen beruht und etwa die in Zahlentafel 1 enthaltenen Werte hat.

Brennstoff	Feuerungsart	n
Steinkohle	Planrost mit Handbeschildung	1,7—2,0
	Planrost mit mechan. Beschildung	1,4—1,7
	Wander- und Schubrost	1,3—1,5
	Kohlenstaub	1,2—1,4
Braunkohle	Treppen- und Muldenrost	1,3—1,5
	Kohlenstaub	1,2—1,4
Öle	—	1,2—1,4
Gase	—	1,1—1,3

Zahlentafel 1 Erforderlicher Luftüberschuß bei verschiedenen Brennstoffen und Feuerungsarten (Fortsetzung folgt)

\* Nm<sup>3</sup> = 1 Normalkubikmeter = 1 m<sup>3</sup> Luft oder Gas bei 0°, 760 mm Barometerstand.

\*\* Eine statistische Gleichung drückt nicht mathematische, physikalische oder chemische Gesetzmäßigkeiten aus, sondern sie wird gefunden, indem man eine mathematische Abhängigkeit zwischen vorhandenen oder bekannten Zahlenwerten (das heißt auf statistischem Material) von zwei oder mehreren Größen (in unserem Fall Luftmenge und Heizwert) ermittelt.

## Die Dampfturbinen

### Geschichtliches

Die ersten Kenntnisse über die Arbeitsfähigkeit des gespannten Dampfes gehen bis in das Altertum zurück. Bereits etwa 120 v. Chr. wurde von ägyptischen Priestern eine Vorrichtung verwendet, bei der gespannter Wasserdampf in eine drehbare Kugel geleitet und diese durch Ausströmen des Dampfes aus rückwärts gekrümmten Röhren durch Rückstoß in Drehung versetzt wurde. Praktische Bedeutung kam dieser Einrichtung jedoch nicht zu.

Die etwa aus der gleichen Zeit bekannte „Äolipile“, bei der gespannter Wasserdampf aus einer engen Mündung mit großer Geschwindigkeit entwich, wurde erst 1629, also fast 2000 Jahre später, von dem italienischen Gelehrten Branca verwendet. Er setzte ein Schaufelrad durch den austretenden Dampfstrahl in Bewegung, das jedoch praktisch lediglich zum Drehen von Bratspießen benutzt wurde. Das Dampfrad verschwand aber bei der damals noch mangelhaften Maschinenbaukunst bald wieder. Erst 1883 nahm der schwedische Ingenieur de Laval den Gedanken Brancas wieder auf und entwickelte eine brauchbare Dampfturbine kleiner Leistung mit sehr hoher Drehzahl (26000 U/min). Im Jahre 1884 trat auch der englische Ingenieur Parsons mit einer vielstufigen, zehnpferdigen Turbine mit 17000 U/min an die Öffentlichkeit. — Aus diesen ersten Anfängen heraus ist die Dampfturbine in unermüdlicher Entwicklungsarbeit zu einer ausgesprochenen Großkraftmaschine entwickelt worden, durch die überhaupt erst die Errichtung von Großkraftwerken, wie wir sie heute als selbstverständlich hinnehmen, möglich wurde. Marksteine dieser Entwicklung sind die im Jahre 1916 aufgestellten Turbinen von 50000 kW, die von 80000 kW aus dem Jahre 1925 und die 1928 aufgestellte,

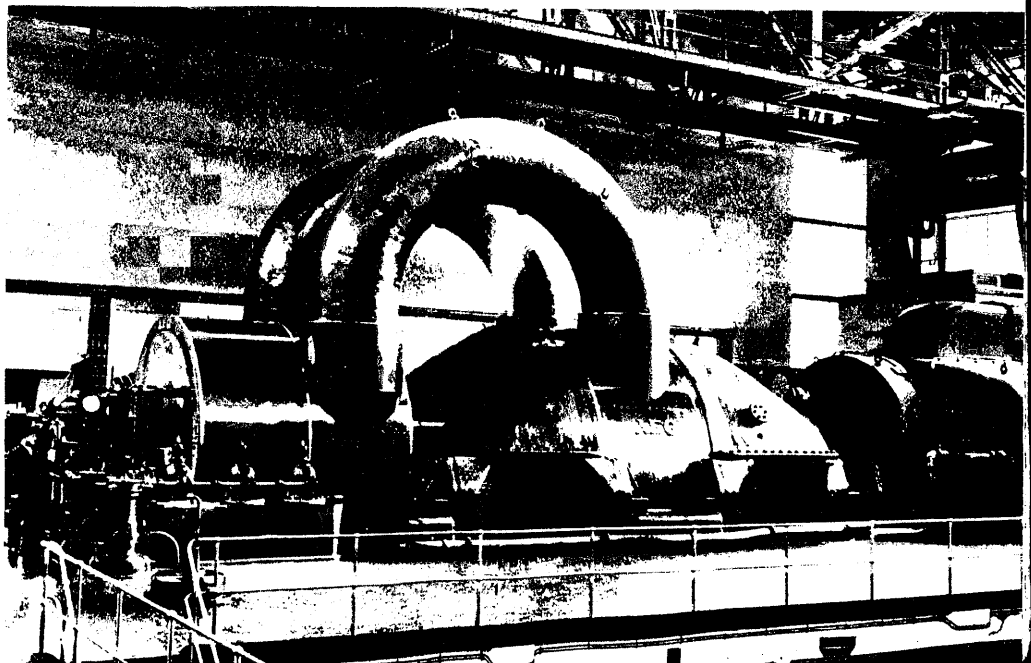
zur Zeit immer noch größte Turbine des europäischen Festlandes von 85000 kW (siehe Abb. unten).

### Die Anwendungsgebiete

Die Dampfturbine ist unsere wichtigste Kraftmaschine. Sie dient zum Antriebe von Stromerzeugern in öffentlichen und industrieeigenen Kraftwerken, von Wasserwerkspumpen, Luft- und Gasverdichtern und sonstigen Arbeitsmaschinen der verschiedensten Industrien sowie zum Antriebe von Schiffen.

### Die Wirkungsweise

Der vom Kessel zuströmende Dampf wird durch stillstehende Düsen der Turbine zugeführt. In den Düsen wird die potentielle Energie (Energie der Lage, Spannung) des Dampfes in kinetische Energie (Energie der Bewegung) umgeformt. Hinter den Düsen



trifft der Dampfstrahl auf eine Schaufelreihe, die auf dem äußeren Umfange eines Laufrades befestigt ist. In den durch die Schaufeln gebildeten Kanälen wird der Dampf umgelenkt, wodurch die Laufräder in eine drehende Bewegung versetzt werden. Je nach der Größe des Wärmegefälles werden mehrere Stufen hintereinander angeordnet, wobei man unter Stufen je einen Düsenkranz und ein mit Schaufeln versehenes Rad versteht. Viele Turbinen bestehen aus mehreren solcher hintereinander angeordneten Stufen. — Die stillstehenden Düsen sind in dem die ganze Turbine umschließenden Gehäuse befestigt. Die umlaufenden Schaufelräder sitzen auf einer Welle, die ihrerseits in Lagern, den Laulagern, gehalten und mit der anzutreibenden Welle gekuppelt ist (Abb. 2). Durch ein besonderes Drucklager wird der aus den einzelnen Rädern zusammengesetzte Turbinenläufer gegen axiale Verschiebungen gehalten. Bei den meisten Bauarten strömt der Dampf in der Richtung der Achse durch die Turbine. Bauarten mit radialer Dampfströmung sind seltener.

Die Dampfturbinen erfordern hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und sind infolgedessen ausgesprochene Schnellläufer. Sie werden mit Drehzahlen ausgeführt, die heute für unmittelbar mit den Stromerzeugern gekuppelte Kraftwerksturbinen bei fünfzigperiodigen Wechselstromnetzen 3000 U/min und bei sechzigperiodigen Netzen 3600 U/min betragen. Es werden dabei Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 400 m/s erreicht. Die Anwendung dieser hohen Drehzahlen, die durch die in nur einer Richtung und gleichmäßig umlaufenden Massen begünstigt wird, ermöglicht es, große Leistungseinheiten bei verhältnismäßig geringem Gewichts Aufwand und Platzbedarf zu errichten.

### Die Arbeitsverfahren

Für die Arbeitsweise des Dampfes in der Turbine gibt es grundsätzlich zwei Arbeitsverfahren, nämlich das Gleichdruck- und das Überdruckverfahren.

Bei dem Gleichdruckverfahren wird das gesamte Wärmegefälle einer Stufe in den Düsen in Geschwindigkeit umgeformt, die im Schaufelrade lediglich durch Umlenkung in mechanische Arbeit umgesetzt wird. Eine Drucksenkung in der Schaufel tritt nicht ein, so daß also vor und hinter dem Laufteile einer Stufe der gleiche Druck herrscht. Infolge dieser Druckgleichheit wird um die Laufschaufel herum kein Dampf strömen, so daß die Spiele zwischen den feststehenden und den umlaufenden Teilen beliebig groß ausgeführt werden können, ohne daß ein nennenswerter Undichtigkeitsverlust auftritt. Ein Druckgefälle tritt lediglich in den Stopfbuchsen der Zwi-

Ganzes Druckgefälle in der Laufschaufel in Geschwindigkeit umgesetzt

Abb. 3 Gleichdruckstufe

Je halbes Druckgefälle in Leit- und Laufschaufel in Geschwindigkeit umgesetzt

Abb. 4 Überdruckstufe

rade einer Stufe entfällt jeglicher axialer Schub von der Beschauflung her, so daß vom Drucklager nur der durch die Wellenabsätze entstehende Schub aufzunehmen ist. — Beim Überdruckverfahren wird das gesamte Gefälle allgemein zur Hälfte in den Düsen und zur Hälfte im Laufteile verarbeitet. Die in den Düsen erzeugte Geschwindigkeit wird in den Laufschaufeln in mechanische Arbeit umgesetzt, ebenso wie die Druckwirkung (Rückstoß) des in den Schaufelkanälen sich ausdehnenden Dampfes. Infolge des größeren Druckes vor den Schaufeln hat der Dampf das Bestreben, den Weg des geringsten Widerstandes zu gehen und, ohne Arbeit zu leisten, um die Laufschaufeln herum in die folgende Stufe zu strömen. Es müssen daher in diesem Fall die Spiele zwischen den feststehenden und den umlaufenden Teilen klein gehalten werden. Die Abdichtung der bei Überdruckturbinen vorzugsweise verwendeten Trommelbauart erfolgt auf einem großen Durchmesser und führt bereits bei geringer Vergrößerung des Spieles zu größeren Dampfverlusten (Abb. 4).

Auf den Trommelläufer wird ein axialer Schub zu dem aus den Laufschaufeln her ausgeübt, der durch den Druckunterschied vor gegenüber dem hinter der Trommel entsteht. Zur Aufnahme dieses verhältnismäßig großen Schubes müßte ein Drucklager großer Abmessungen und damit großer Reibungsverluste vorgesehen werden. Man verwendet daher außer dem Drucklager Ausgleichskolben, bei denen sich auf der Vorderseite durch Verbindung mit einer Stufe niedrigeren Druckes ein kleinerer Druckeinstellt als auf der Rückseite, auf der der Druck der ersten Stufe herrscht. Es entsteht dadurch ein Schub in entgegen gesetzter Richtung, so daß das Drucklager kleiner ausgeführt werden kann. Die Abdichtung der beiden Druckräume erfolgt bei dem Ausgleichskolben auf größerem Durchmesser als bei den üblichen Stopfbuchsen.

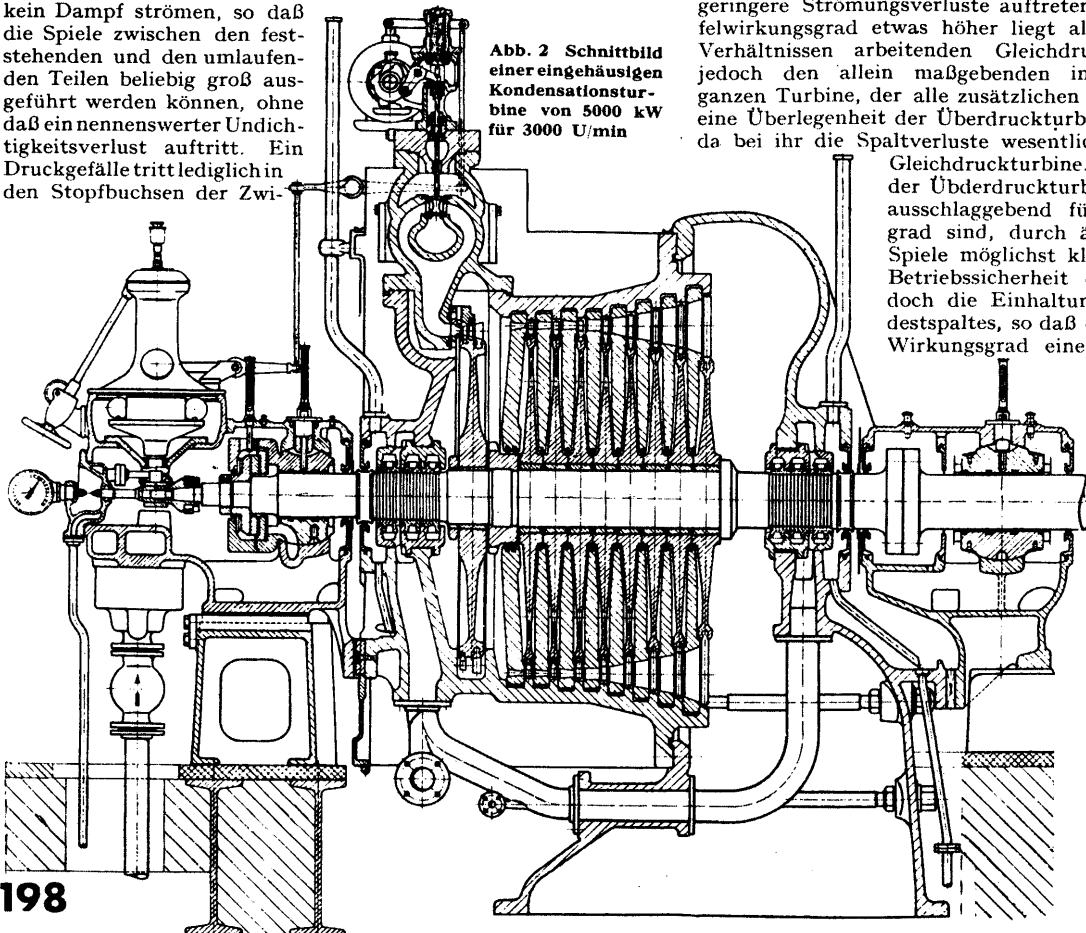
### Der Vergleich der Arbeitsverfahren

Bei einem Vergleich der beiden Arbeitsverfahren wird man feststellen, daß rechnerisch beim Überdruckverfahren geringere Strömungsverluste auftreten, so daß also der Schaufelwirkungsgrad etwas höher liegt als bei einer unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Gleichdruckstufe. Betrachtet man jedoch den allein maßgebenden inneren Wirkungsgrad der ganzen Turbine, der alle zusätzlichen Verluste einschließt, so ist eine Überlegenheit der Überdruckturbinen nicht mehr vorhanden, da bei ihr die Spaltverluste wesentlich größer sind als bei der

Gleichdruckturbinen. Infolgedessen müssen bei der Überdruckturbinen die Spaltverluste, die ausschlaggebend für den inneren Wirkungsgrad sind, durch äußerster Verringerung der Spiele möglichst klein gehalten werden. Die Betriebssicherheit der Turbinen erfordert jedoch die Einhaltung eines bestimmten Mindestspaltes, so daß es unangebracht wäre, den Wirkungsgrad einer Turbinen durch die Verkleinerung der Schaufelspiele zu erhöhen. Die Gleichdruckturbinen ist, weil ihr innerer Wirkungsgrad in gewissen Grenzen von der Größe des Schaufelspieles praktisch unabhängig ist, unbedingt im Vorteil. Dazu kommt noch, daß bei ihr der Ausgleichskolben entfällt, ein Bauteil, der auf alle Fälle eine zusätzliche Verwicklung des Aufbaues darstellt und damit nicht selten die Ursache von Betriebsstörungen ist.

(Fortsetzung folgt)

(Werkaufnahme und Zeichnungen AEG)



# Stufenlose Drehzahl-Wechselgetriebe

Fortsetzung aus Heft 6/1938

Eine stufenlose Drehzahlenregelung innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen ermöglichen die Flüssigkeitsgetriebe, die auch als hydraulische Getriebe oder Öldruckgetriebe bezeichnet werden. Dieselben bestehen grundsätzlich aus einer Flüssigkeitspumpe und einem Flüssigkeitsmotor. Die als Treibmittel dienende Flüssigkeit ist gewöhnlich ein geeignetes Maschinenöl, seltener Glycerin. Die Flüssigkeitspumpe wird von einem Elektromotor, von der Transmission oder durch irgendein Getriebe mit gleichbleibender Drehzahl angetrieben und fördert das Treibmittel in den Flüssigkeitsmotor. Dieser kann als ein sich drehendes oder als ein geradlinig hin und her bewegtes Getriebe durchgebildet sein. Der Flüssigkeitsmotor entzieht dem Flüssigkeitsstrom ganz oder teilweise das Arbeitsvermögen, worauf die Flüssigkeit im Kreislauf wieder der Pumpe zugeführt wird. Durch Veränderung der von der Pumpe geförderten oder vom Motor aufgenommenen Treibmittelmenge kann die Drehzahl beziehungsweise die Geschwindigkeit des Motors stufenlos verändert werden.

Als Pumpen finden sowohl Kapselpumpen als auch Kolbenpumpen Verwendung. Eine einfache Ausführungsform der Kapselpumpen ist die Zahnradpumpe nach Abb. 1. Die Wirkungsweise derselben ist derart, daß die Förderung durch Mitnahme der Flüssigkeit in den Zahnlücken von der Saugseite her längs der Gehäusewand zur Druckseite hin erfolgt. Es kann auf diese Weise bei sorgfältiger Ausführung ein Druck bis zu 25 atü erzeugt werden. Die Zahnradpumpe eignet sich hauptsächlich für kleinere Leistungen. Da die Fördermenge gleichbleibend ist, muß zur Veränderung des wirksamen Flüssigkeitsstromes eine Drossleinrichtung benutzt werden.

Die Anwendung einer Zahnradpumpe für den Tischantrieb mit stufenlos regelbarer Vorschubgeschwindigkeit einer Schleifmaschine erläutert Abb. 2. Von der Druckseite der Antriebspumpe kommt der Ölstrom und wird je nach der gewünschten Tischgeschwindigkeit mittels eines Drosselventiles abgedrosselt.

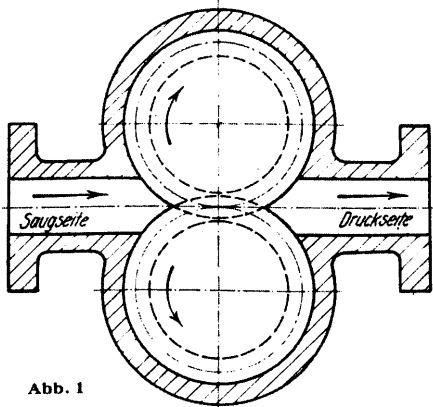


Abb. 1

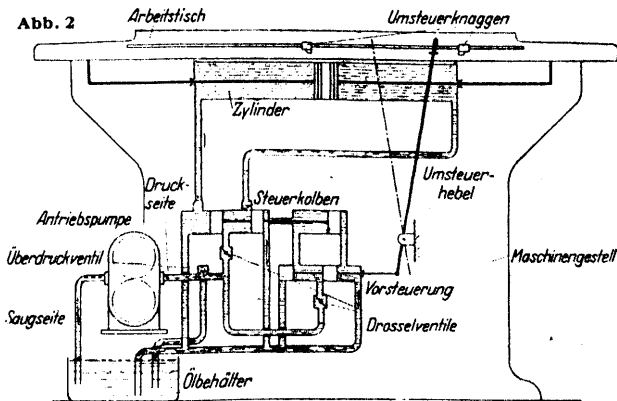


Abb. 2

Der für den Tischantrieb nicht benutzte Teil des Ölstromes wird, ohne Arbeit zu leisten, durch ein Überdruckventil einem Ölbehälter zugeführt. Der zur Arbeit dienende Ölstrom geht in die Druckseite eines Zylinders und bewegt einen Kolben, der mit dem Tisch der Schleifmaschine verbunden ist. Zur Umsteuerung der Kolbenbewegung und damit der Tischbewegung werden am Tisch verstellbare Umsteuerknaggen benutzt, welche über Umsteuerhebel Steuerkolben betätigen. Es wird dadurch der Druckraum auf die andere Seite des Zylinders verlegt. Aus der vom Druck entlasteten Seite des Zylinders fließt das Öl dem Ölbehälter zu, um dort von der Pumpe wieder angesaugt zu werden. Der Wirkungsgrad des Antriebes ist nicht günstig, da ein Teil des im Flüssigkeitsstrom enthaltenen Arbeitsvermögens durch die Drosselung verlorengeht. Jedoch ist bei der kleinen Leistung, die der

Tischantrieb erfordert, der Verlust nicht schwerwiegend und wird durch die Einfachheit der Ausführung wieder wettgemacht.

Bei schweren Schleifmaschinen sind große Massen von Tisch und Arbeitsstück zu beschleunigen und zu verzögern. Es treten daher bei der Umsteuerung leicht Stöße auf, welche das Getriebe beschädigen oder die Güte der Schleifarbeit herabsetzen. Eine sanftere Umkehr der Bewegungsrichtung wird erreicht, wenn die

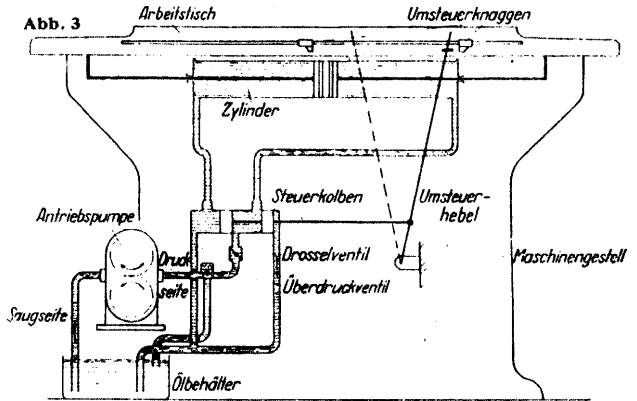
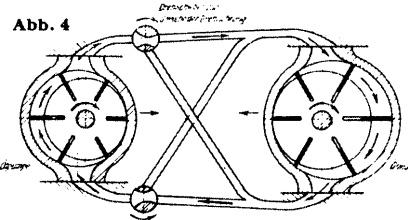


Abb. 3

Umsteuerung der Steuerkolben nicht mehr unmittelbar vom Umsteuerhebel geschieht, sondern wenn zwischen Steuerkolben und Umsteuerhebel eine Vorsteuerung durch einen Servo-Motor eingeschaltet ist. Ein derartiges Getriebe mit Vorsteuerung (nach Krug) ist vereinfacht in Abb. 3 gezeigt.

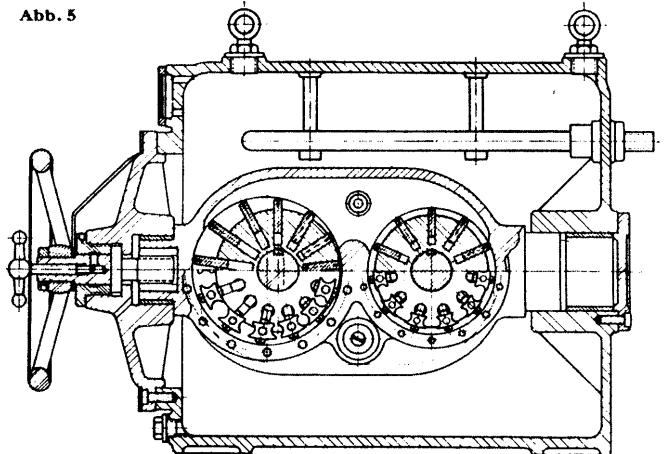
Eine Veränderung der Fördermenge ist bei den Flügelkapselpumpen und bei den Kolbenpumpen möglich. Die Wirkungsweise einer Flügelkapselpumpe in Verbindung mit einem Flügelmotor wird an Hand der Abb. 4 beschrieben. Die Ölpumpe sowie der Ölmotor besitzen innerhalb eines Gehäuses umlaufende Zylinderkörper mit radial liegenden Schlitzen, in denen Flügel gleiten. Die Außenkanten der Flügel berühren abdichtend die inneren Gehäusewände von Pumpe und Motor. Die Gehäusemitten liegen exzentrisch zur Drehachse der Zylinderkörper. Durch Verschieben der Gehäuse kann die Exzentrizität verstellt werden. Die Hohlräume zwischen Flügel, innerer Gehäusewand und Außenfläche des Zylinderkörpers bilden die Förder- und Druckräume der Pumpe und des Motors. Wird das Gehäuse der Pumpe verschoben, so ändert sich der Hubraum und damit die Ölfördermenge und infolgedessen die Motordrehzahl. Ein Verschieben des Motorgehäuses ergibt ebenfalls eine Veränderung seines Arbeitsraumes und damit eine Vergrößerung oder Verkleinerung seines Aufnahmevermögens für das Treibmittel. Hierdurch läßt sich eine weitere Drehzahlveränderung des Motors erreichen. Die Umkehr der Motordrehrichtung kann sehr einfach durch Umlenken des Ölstromes mittels zweier Drehschieber erfolgen.

Abb. 4



Die Ausführung eines stufenlos regelbaren Flüssigkeitsgetriebes mit Flügelpumpe und Flügelmotor, den Enor-Trieb, zeigt Abb. 5.

Abb. 5



Bei der dargestellten Bauart sind die Gehäuse von Pumpe und Motor starr mit einander verbunden und werden somit auch gemeinsam verstellt. Zum Verstellen dient ein von einem Handrad betätigter Spindeltrieb. In der Abbildung steht die Pumpe in ihrer Nulllage und der Motor in seiner größten außermittigen Verschiebung. In dieser Stellung fördert die Pumpe nicht, und der Motor steht still. Wird aus dieser durch einen Anschlag begrenzten Stellung das Gehäuse nach der anderen Richtung verschoben, so nimmt der Zylinderkörper der Pumpe eine exzentrische Lage an, die Pumpe beginnt zu fördern, und der Motor wird durch den Ölstrom in Drehung versetzt. Da die Fördermenge zunächst bei kleiner Exzentrizität gering ist und der Motor sich in seiner größten exzentrischen Lage befindet, läuft der Motor mit geringster Drehzahl und größtem Anzugsmoment an. Bei weiterer Verstellung vergrößert sich die Fördermenge der Pumpe, dadurch erhöht sich die Drehzahl des Motors, bis die äußerste Verstelllage erreicht ist. Diese ist ebenfalls durch einen Anschlag begrenzt. Das dargestellte Getriebe ist für gleichbleibende Drehrichtung ausgeführt. Soll die Drehrichtung umwechselbar sein, so kann ein Umsteuerhahn, der den Ölstrom umlenkt, eingebaut werden. Die gemeinsame Verstellung von Pumpen- und Motorgehäuse hat den Vorteil der Einfachheit. Allerdings verändert sich bei größeren Regelbereichen die Leistungsübertragung.

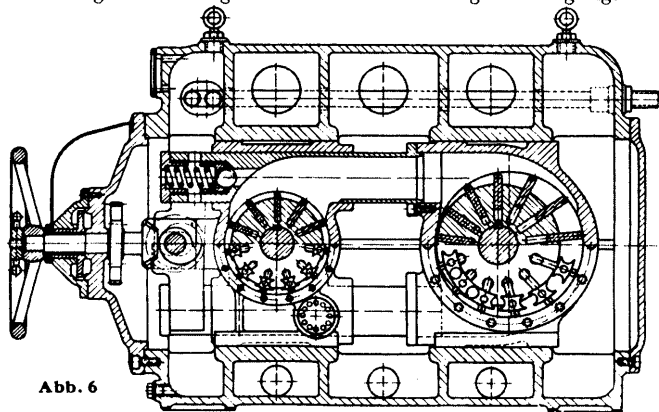


Abb. 6

Werden größere Regelbereiche für die Abgabe von gleichbleibenden Leistungen verlangt, so müssen Pumpen- und Motorgehäuse getrennt verstellt werden. Eine derartige Ausführung des Enor-Triebes stellt Abb. 6 dar. Die äußere Ansicht dieses Getriebes zeigt Abb. 7. Der Enor-Trieb kann auch so gebaut werden, daß die Pumpe allein verwendet wird und der Ölstrom auf einen Zylinder mit Kolben für eine hin- und hergehende geradlinige Bewegung wirkt. Diese Antriebsart wird in ähnlicher Weise, wie in Abb. 2 dargestellt, für den Tischantrieb von Schleifmaschinen benutzt. Weiter kann sie Anwendung finden für den Antrieb von Hobelmaschinen, Räummaschinen, Zieh-schleifmaschinen und dergleichen. Einen derartigen Antrieb für

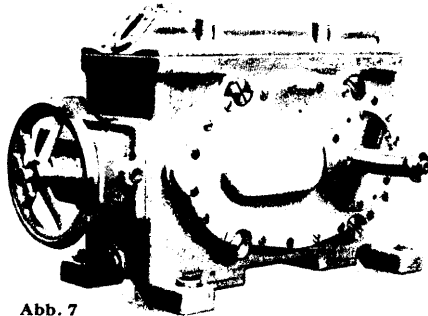


Abb. 7

Abb. 8

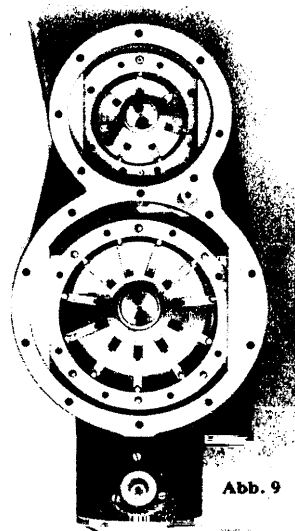
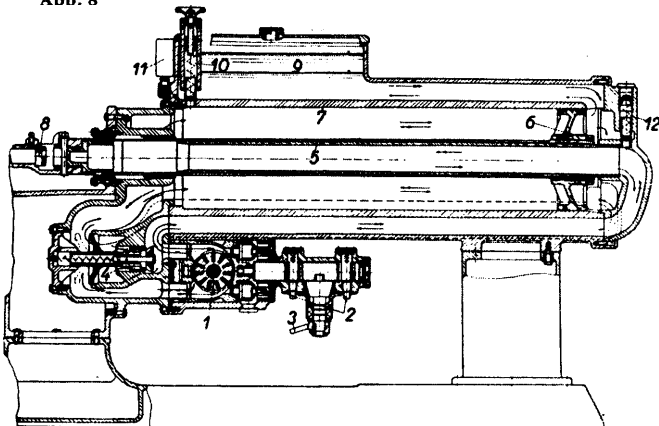


Abb. 9

den Stößel einer Räummaschine zeigt die Abb. 8. — Den Einbau eines anderen Flüssigkeitsgetriebes mit Flügelpumpe und Flügelmotor, des Sturm-Getriebes, in eine Shapingmaschine ist in Abb. 9 wiedergegeben. Das Getriebe hat hier die Aufgabe, die Drehzahlen des Kurbelschwingeantriebes für die Stößelbewegung zu regeln. Es kann auch eine Ölpumpe mit verstellbarer Fördermenge über einen Kolbentrieb unmittelbar zum Stößelantrieb des Shapings verwendet werden, wie es die Abb. 10 darstellt. Diese Antriebsart eignet sich für sehr große Schnittkräfte. Doch ist darauf zu achten, daß der Eintritt von Luftblasen in den Ölstrom vermieden wird. In diesem Falle kann in der Ölsäule eine schwingende Bewegung auftreten, welche die Arbeitsgüte des Werk-

Abb. 10

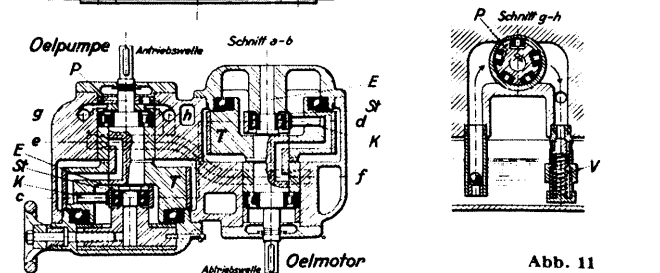
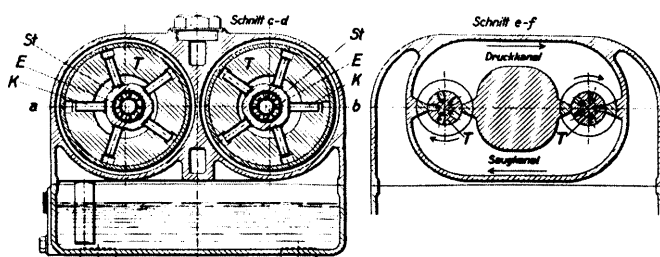
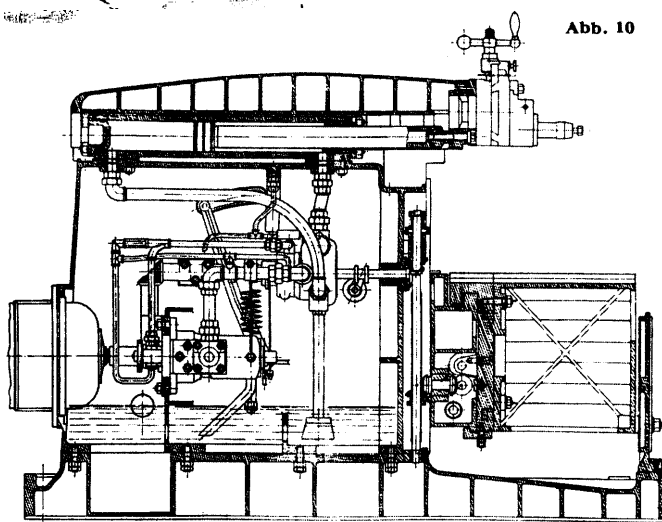


Abb. 11

stückes beeinträchtigt. — Die Flüssigkeitsgetriebe mit Kolbenpumpe und Kolbenmotor haben entweder eine sternförmige oder eine trommelartige Anordnung der Kolben. Ein Beispiel der ersteren Anordnungsart gibt das Ölgetriebe von Wülfel, dessen Bauart und Wirkungsweise in vereinfachter Darstellung die Abb. 11 veranschaulicht. Das Getriebe enthält zwei in Wälzlagern laufende Trommeln T, in denen sternförmig die Kolben K angeordnet sind. Diese fünf Kolben stützen sich mit ihren Grundflächen auf die fünf Flächen der fünfkantigen Körper St, welche in Wälzlagern auf den Bolzen E laufen. Bei beiden Trommeln sind diese Bolzen exzentrisch angeordnet. Drehen sich die Trommeln,



so führen die Kolben eine Hubbewegung aus, die zwangsläufig durch das exzentrische Herumlafen der fünfkantigen Körper hervorgerufen wird. Bei der Ölpumpe ist die exzentrische Lage des Bolzens E durch ein Handrad verstellbar. Solange der Bolzen in der Mittellage steht, führen die Kolben beim Umlaufen der Trommel keine Hubbewegung aus und fördern daher kein Öl. Wird der Bolzen außermittig verstellbar, so tritt eine Hubbewegung der Kolben ein, und das Öl wird aus dem Saugkanal in den Druckkanal des Getriebegehäuses gefördert. Von dort gelangt es in den Ölmotor. Infolge ihrer außermittigen Stellung üben die Kolben im Ölmotor

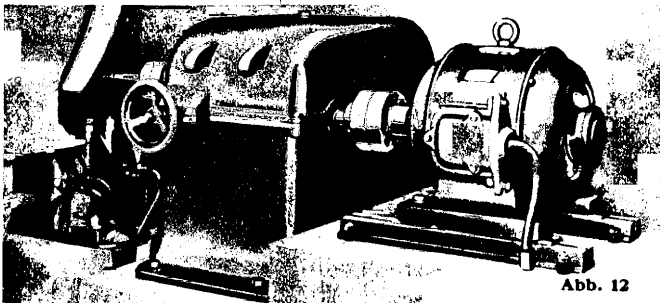


Abb. 12

eine seitliche Kraftkomponente auf die Trommel des Ölmotors aus und setzen diese in Drehung. Da der Ölmotor bei jeder Umdrehung nur eine bestimmte Ölmenge aufnehmen kann, ist seine Drehzahl der geförderten Ölmenge verhältnismäßig. Die Fördermenge läßt sich durch Verstellen des Bolzens E in der Ölpumpe regeln und damit die Drehzahl des Ölmotors verändern. Während des Drückens haften die Kolben durch den Arbeitsdruck an den Flächen der fünfkantigen Körper. Um während des Saugens das Haften ebenfalls zu erreichen, wird durch eine kleine Hilfspumpe P dauernd ein geringer Ölüberdruck im Saugkanal erzeugt. Der Überdruck wird durch ein Überdruckventil V gleichgehalten. Bei Überlastung öffnet sich ein mit dem Druckkanal verbundenes Sicherheitsventil, und das Getriebe steht bei weiterlaufendem Antriebsmotor still, bis die Überlastung aufhört. Ein Beispiel für die Anwendung des Wüfel-Öltriebes zum Antrieb einer Mischtrommel gibt die Abb. 12. — Das Pittler-Thoma-Trommelgetriebe hat trommelartig angeordnete Kolben in der Pumpe und im Motor. Zur Erläuterung der Wirkungsweise dieses Getriebes diene die

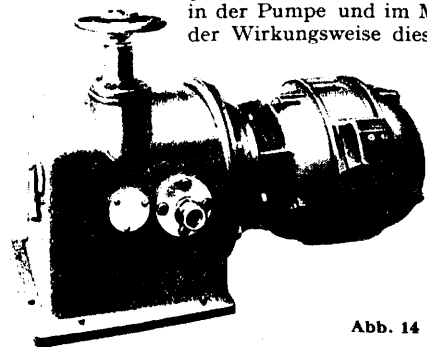
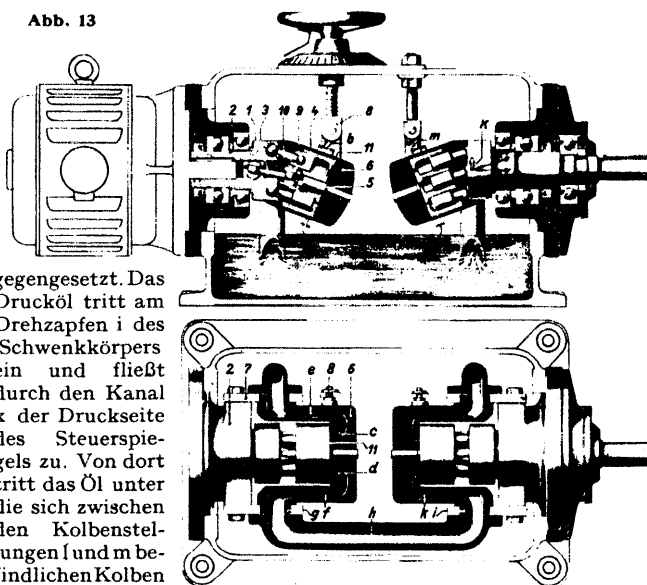


Abb. 14

pers 2. Im Kopf der Antriebswelle befindet sich in einer zentrisch liegenden Bohrung der Mitnehmer 3, der die Zylindertrommel 4 in gleichförmige Drehung versetzt. Die Zylindertrommel ist auf einem Zapfen 5 des Schwenkkörpers 6 gelagert. Der letztere ist in den Laschen 7 des Lagerkörpers aufgehängt und wird durch das Verstellgestänge 8 in einer geneigten Lage gehalten. Mittels Handrad und Spindel kann diese Lage verstellbar werden. In den Zylindern der Zylindertrommel befinden sich die Kolben 9. Die Kolben stehen mittels der Kolbenstangen 10 in axial zwangsläufiger Verbindung mit der Antriebswelle. Um diese Verbindung zu ermöglichen, sind die Enden der Kolbenstangen kugelig ausgebildet und in Kugelpfannen gelagert. Durch die geneigte Lage der Zylindertrommel werden, wenn die Trommel umläuft, die Kolben durch die Kolbenstangen angetrieben und führen eine hin- und hergehende Hubbewegung aus. Die Hubstellungen bewegen sich zwischen den Lagen a und b. Hierbei fördern die Kolben einen Ölstrom, dessen Größe durch Verstellen des Kolbenhubes veränderlich ist. Das Verändern des Kolbenhubes geschieht, indem man die Neigung des Zylinderkörpers verstellbar. Die Steuerung des Ölstromes wird von dem Steuerspiegel 11 des Schwenkkörpers übernommen, der in einen Saugraum c und in einen Druckraum d geteilt ist. Der Saugraum steht durch den Kanal e mit einem Ölbehälter in Verbindung. Der Druckraum wird über den Kanal f und ein an den Drehzapfen g angeschlossenes Rohr h mit dem Motorteil verbunden. — Der Aufbau des Motors gleicht dem der Pumpe, seine Wirkungsweise ist derjenigen der Pumpe gerade ent-

Abb. 13



gegengesetzt. Das Drucköl tritt am Drehzapfen i des Schwenkkörpers ein und fließt durch den Kanal k der Druckseite des Steuerspiegels zu. Von dort tritt das Öl unter die sich zwischen den Kolbenstellungen l und m befindlichen Kolben. Die Kolben üben mittels der Kolbenstangen einen Druck auf die Abtriebswelle aus. Dieser Druck entsteht durch die schräge Lage der Kolbenstangen, welche eine Kraftkomponente K hervorruft. — Das Pittler-Thoma-Trommelgetriebe, dessen äußere Ansicht die Abb. 14 wie-

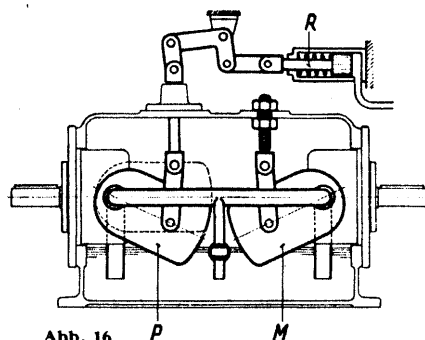
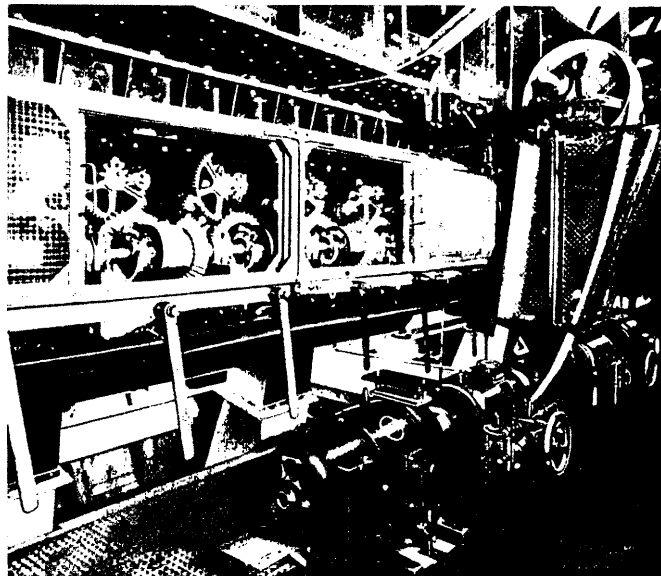


Abb. 16

dergibt, eignet sich für hohe Umlaufgeschwindigkeiten. Ein Anwendungsbeispiel des Getriebes gibt die selbsttätige Kohlenstaubfeuerung, Abbildung 15. Wenn der Dampfdruck im Kessel gleichgehalten werden soll, so muß die Zufuhr des Kohlenstaubes in jedem Augenblick der Dampfentnahme angepaßt werden. Wie die vereinfachte Getriebedarstellung, Abb. 16, veranschaulicht, greift an das Gestänge, welches die Neigung des Pumpenteiles P verstellbar, das Regelorgan R an und stellt den Pumpenteil auf größeren Hub, wenn der Dampfdruck sinkt, und auf kleineren, wenn der Dampfdruck steigt. Die durch die Hubverstellung erzielte Veränderung der geförderten Ölmenge ergibt eine entsprechende Drehzahländerung des Motorteiles M. Es läßt sich hierdurch die Kohlenstaubzufuhr dem Steigen und Fallen des Dampfdruckes anpassen. (Fortsetzung folgt)

# Die Entwicklung und der Aufbau der Werkzeugmaschinen

(Fortsetzung aus Heft 6/1938)

Den Gesamtaufbau eines älteren Einspindelautomaten gibt Abb. 1 wieder. Die Abbildung läßt die offen liegende Steuerwelle mit den Kurventrommeln sowie das Rückholgewicht für den Längsschlitten erkennen.

Die Einspindelstangenautomaten sind in sehr verschiedenen Ausführungen gebaut worden. Ein neuzeitlicher kleiner Einspindelautomat ist in Abb. 2 wiedergegeben. Dieser eignet sich hauptsächlich zur Herstellung von kleinen Stiftschrauben, Kopfschrauben und dergleichen Formteilen. Der Antrieb erfolgt durch einen angeflanschten Elektromotor. Durch Austauschen von Wechselrädern können der Arbeitsspindel 10 verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden. Da, wenn der Automat einmal eingerichtet ist, die Drehspindelumläufe lange Zeit gleich bleiben, ist ein be-

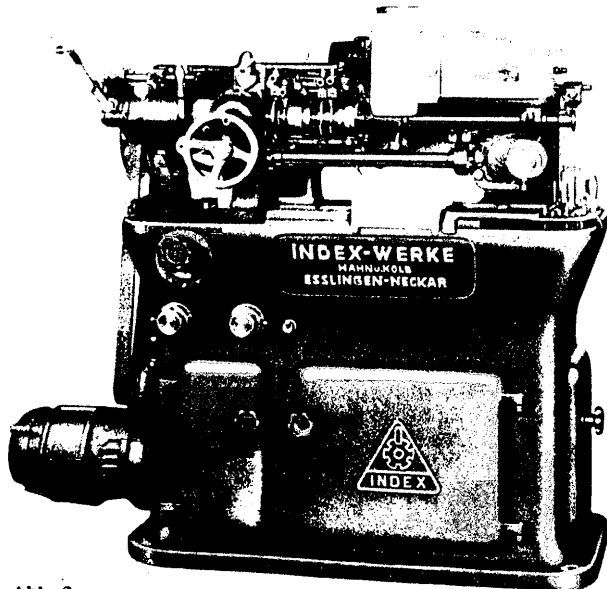


Abb. 2

sonderes Schaltgetriebe nicht notwendig und das Einstellen durch Wechselräder ausreichend. Die Werkzeuge befinden sich in einem Revolverkopf sowie in 4 seitlichen Werkzeugträgern, welche ihre Vorschubbewegung durch Schwingen um eine Welle ausführen. Die Betätigung der Werkzeuge und der Spanneinrichtung erfolgt nicht nur durch eine einzelne Steuerwelle, sondern durch zwei Steuerwellen und eine Hilfssteuerwelle. Durch Anbringung von Hilfseinrichtungen — wie Schlitzeinrichtungen, Querbohreinrichtungen und Gewindefräseinrichtungen — ist die Verwendungsmöglichkeit des Automaten eine sehr vielseitige. Bei der Schlitzeinrichtung nach Abb. 3 können mit Hilfe einer besonderen Antriebseinrichtung Schraubenköpfe geschlitzt und auch kleine Nuten oder Flächen an Werkstücken gefräst werden. — Die Querbohreinrichtung (Abb. 4) ermöglicht das Bohren von Quer-

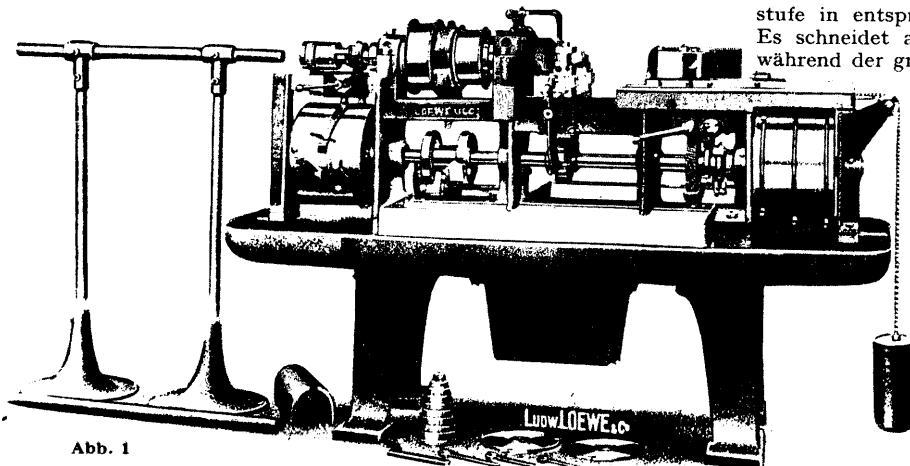
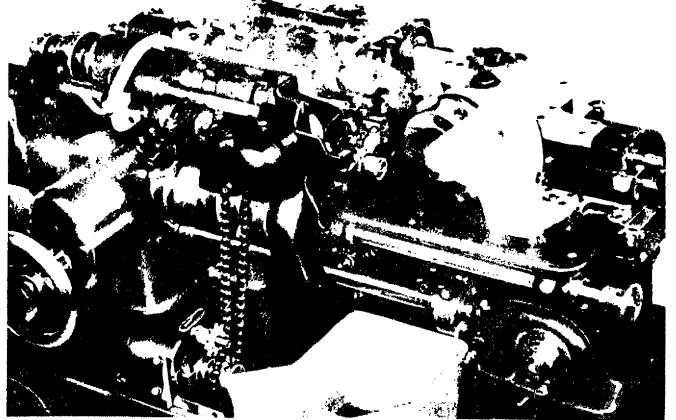


Abb. 1

löchern in das abgestochene Werkstück. Die Aufnahme des Werkstückes erfolgt durch eine besondere Spanneinrichtung.

Bemerkenswert ist an dem Automaten auch die Spänefördereinrichtung nach Abb. 5. Sie dient zum selbsttätigen Entfernen der Späne von Werkstücken, welche beim Drehen kurze Span-

Abb. 3



teilchen ergeben. Die Späne fallen auf ein endloses Kettenband, welches aus schuppenartig angeordneten Siebblechschienen besteht. Das Kettenband läuft über zwei Kettenräderpaare und fördert die Späne in einen danebenstehenden Spänebehälter. Das in den Spänen enthaltene Kühlöl ist während des langsamen Fördervorschubes in die Kühlölwanne der Maschine zurückgetropft.

Auf den einspindeligen Automaten sind immer nur die für die Vollendung einer Arbeitsstufe am Werkstück jeweils notwendigen Werkzeuge in Tä-

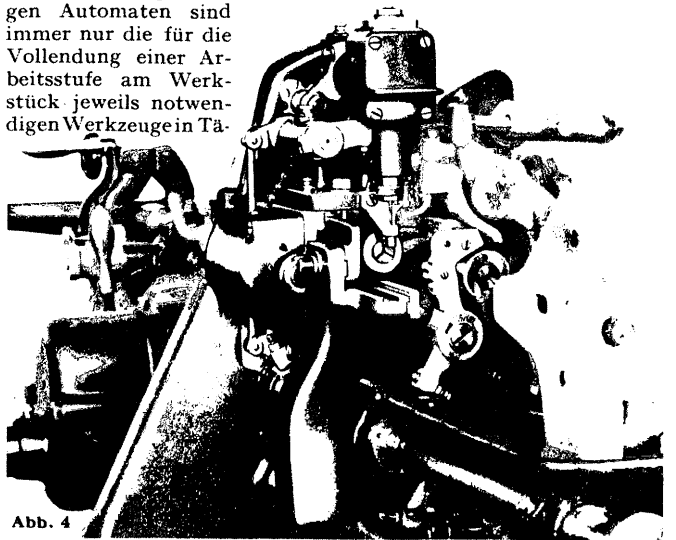


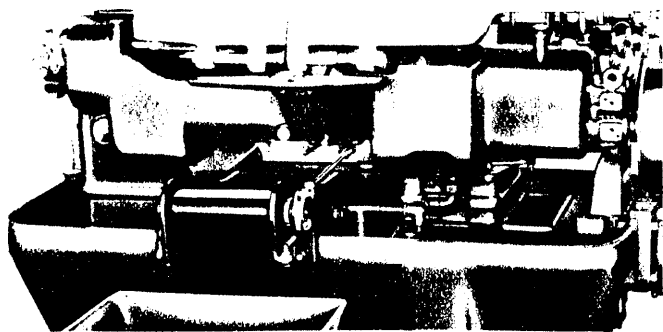
Abb. 4

tigkeit. Dagegen werden die für die nächsten Arbeitsstufen gebrauchten Werkzeuge erst nach Vollendung der ersten Arbeitsstufe in entsprechender Reihenfolge zum Schneiden gebracht. Es schneidet also immer nur ein geringer Teil der Werkzeuge, während der größte Teil innerhalb dieser Zeit nicht ausgenutzt wird. Die Forderung, alle Werkzeuge möglichst gleichzeitig arbeiten zu lassen und so die Leistung der Maschine zu steigern, wird erfüllt durch die mehrspindeligen Automaten. Auf diesen werden in mehreren Arbeitsspindeln gleichzeitig mehrere Werkstücke bearbeitet. So stehen bei einem vierspindeligen Stangenautomaten den vier Arbeitsspindeln vier Werkzeuge oder Werkzeuggruppen auf entsprechenden Werkzeugträgern gegenüber. Die vier Werkzeugträger werden gleichzeitig vorgeschoben, um an den in den Arbeitsspindeln eingespannten vier Werkstoffstangen gleichzeitig je eine der vier erforderlichen Arbeitsstufen vorzunehmen. Die Arbeitsweise zur Herstellung eines Werkstückes auf einem vierspindeligen Stangenautomaten erläutert die Abb. 6. Soll beispielsweise ein Werkstück

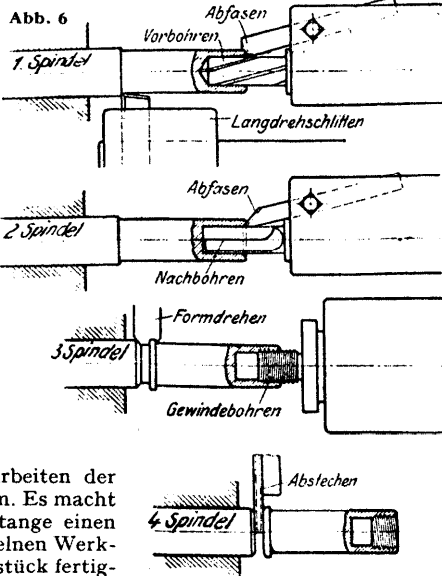


mit einem längeren Schaft und Innengewinde von der Stange bearbeitet werden, so erfolgt an der ersten Spindel zunächst ein Bohren und äußeres Anfasen durch die in den Werkzeugschlitten gespannten Werkzeuge. Gleichzeitig wird das Werk-

Abb. 5



stück von einem in dem Langdrehschlitten sitzenden Werkzeug außen übergedreht. An der zweiten Spindel erfolgt das Nachbohren und Innenabfasen des Werkstückes vom Werkzeugschlitten aus. An der in der dritten Spindel sitzenden Stange wird das Innengewinde geschnitten und gleichzeitig von einem Querschlitten aus die Kopfform des Werkstückes gedreht. An der



vierten Spindel erfolgt das Abstechen des fertigen Werkstückes. Darauf wird selbsttätig die Werkstoffstange in die gewünschte Arbeitslage vorgeschoben und festgespannt. Sind die geschilderten vier Arbeitsstufen fertig, so werden die Spindeln in der Weise umgeschaltet, daß die erste Spindel die Lage der zweiten, die zweite Spindel die Lage der dritten usw. einnimmt. Dann beginnt das Arbeiten der Werkzeuge von neuem. Es macht also jede Werkstoffstange einen Kreislauf zu den einzelnen Werkzeugen, bis das Werkstück fertiggestellt ist und der Arbeitsgang für das nächste Arbeitsstück von vorn beginnt. — Um das Umschalten der Spindeln zu ermöglichen, sind dieselben trommelartig in einem Gehäuse gelagert. Abb. 7 zeigt eine derartige Spindeltrummel in ausgebautem Zustande. Den Einbau der Spindeltrummel veranschaulicht die Abb. 8. Wie aus dieser Schnittzeichnung hervorgeht, erfolgt der Antrieb der Spindeln von einer im Mittelpunkt der Trommel liegenden Zentralwelle. Auf dieser sitzt ein Zentralrad, welches gemeinsam die auf den Arbeitsspindeln angebrachten Zahnräder antreibt. In der jeweiligen Arbeitsstellung wird die Trommel starr verriegelt. Das Verriegeln und Entriegeln geschieht selbsttätig durch Hebel, welche von einer untenliegenden Kurve betätigt werden. Zum Drehen der Trommel dient ein ebenfalls durch eine Kurve ruckweise gesteuerter Zahnradantrieb.

Die neueste Entwicklung der Mehrspindelautomaten geht aus einem Vergleich der in Abb. 9 und 10 gezeigten Ausführungen hervor. In Abb. 9 ist eine ältere Bauart dargestellt. Die Kurventrommeln liegen in einem Bettgehäuse unter der Bearbeitungsstelle. Die herabfallenden Späne werden sehr bald das Bett und die

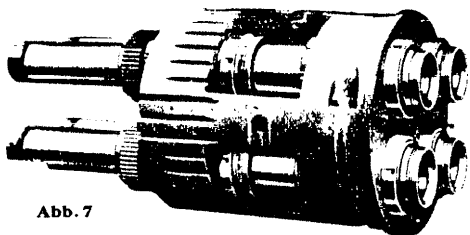


Abb. 7

Steuereinrichtungen überdeckt haben. Bei der neueren Ausführung eines sechsspindeligen Automaten für Stangenarbeit nach Abb. 10 ist besonders bemerkenswert, daß der Aufbau eine Anordnung zeigt, welche es ermöglicht, die bei einem Mehrspindelautomaten erzeugten großen Spanmengen ungehindert ab-

führen zu können. Die Maschine besteht aus 4 Hauptkörpern, dem Unterbau, dem rechten und dem linken Ständer und einem Verbindungsbalken. Der Unterbau ist zur Aufnahme der Späne wannenartig ausgebildet. Es liegen hier keinerlei empfindliche Teile unter der Bearbeitungsstelle. Das in den in der Wanne befindlichen Spänen enthaltene Kühlöl läuft durch Siebe in einen Sammelbehälter, von wo es nach Kühlung den Zerspanungsstellen wieder zugeführt wird. Der linke Ständer enthält die Spindeltrummel und die Einrichtungen zum Schalten derselben sowie für den Werkstoffvorschub und für die Werkstoffspannung. Im rechten Ständer liegen die Getriebe für den Spindel- und Vorschubantrieb. Der Verbindungsbalken verbindet beide Ständer zu einem starren Rahmen. Die Führungen für den Werkzeugschlitten befinden sich an der Unterseite des Verbindungsbalkens, so daß nicht wie bei der älteren Ausführung Späne auf die Schlittenführung fallen können. (Fortsetzung folgt)

Abb. 8

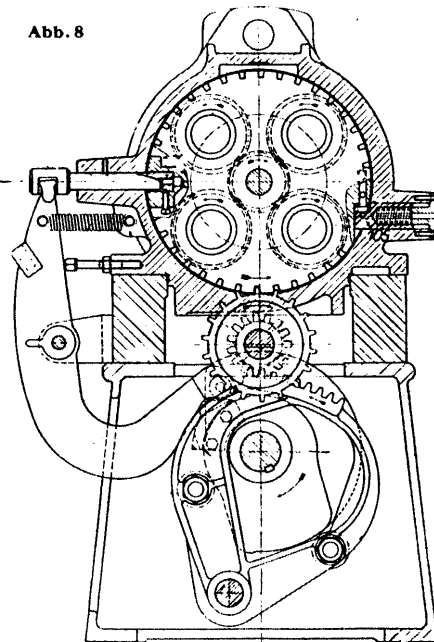


Abb. 9

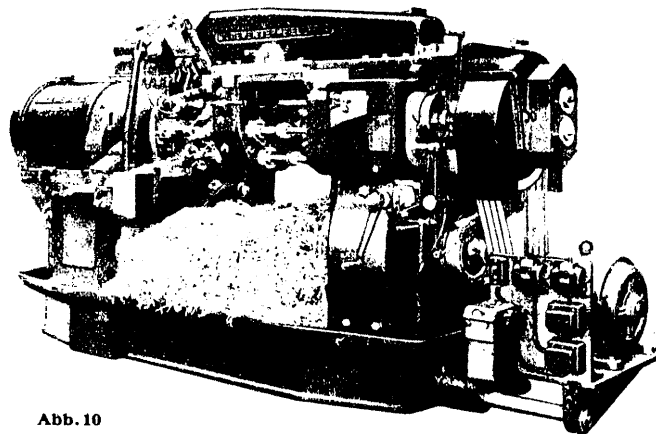


Abb. 10

# Kühlung mit Dampf, Trocknung mit Wasserdampfnebel

## Moderne Klimatechnik

Nicht allein die Schönheit des Arbeitsplatzes, sondern in entscheidendem Maße auch die Atmosphäre um den Arbeitsplatz, im wahrsten Sinne des Wortes, nämlich staubfreie, gut temperierte und auch von Zugerscheinungen freie Raumluft, sind für das Wohlbefinden und damit für eine erhöhte Arbeitsleistung ausschlaggebend. „Gesunde Luft am Arbeitsplatz“ ist deshalb die Parole für eine neue, auf weite Sicht berechnete Aktion der DAF. Wirklich zweckentsprechende Lüftungs- und Heizungsanlagen bilden die realen Grundlagen zur Erfüllung dieser Forderung.

Nun haben wir in Deutschland glücklicherweise ein Klima, bei dem die erste Forderung zumeist durch einfaches Öffnen der Fenster zu erfüllen ist. Alles andere als eine Luftverbesserung wird jedoch durch Fensteröffnen in staubgefüllten Straßen erreicht, ebensowenig ist das geöffnete Fenster in lärmvoller Umgebung erwünscht. Werden in Hochhäusern, insbesondere in oberen Geschossen, die Fenster geöffnet, so treten hier infolge der Kaminwirkung zumeist starke und in jeder Weise unerwünschte Zugerscheinungen auf. Ebenfalls wegen Zugluftgefahr können insbesondere an windigen Tagen und in großen durchgehenden Arbeitsräumen vielfach die Fenster nicht zur Lüftung verwendet werden.

In allen diesen Fällen wird künstliche Belüftung erforderlich, wobei die Außenluft durch eine besondere Verteileranlage, unter Umständen nach vorheriger Reinigung beziehungsweise Entstaubung, in die Räume gedrückt wird, während wiederum andere Kanäle den Luftabfluß übernehmen. Wird die Luft nicht nur filtriert, sondern durch Waschen gereinigt und zudem durch weitere besondere Maßnahmen auf bestimmte gewünschte Temperatur- und Feuchtigkeitsgrade gebracht, so haben wir eine sogenannte Klimatisierungs- oder Klimaanlage vor uns. Solche Klimaanlagen werden in vielen Industrien schon seit langem verwendet, wobei allerdings ihr Einsatzzweck zumeist ausschließlich darin bestand, ein Fabrikat, dessen Güte in hohem Maße von Lufttemperatur und -feuchtigkeit abhängig ist, in günstigster Weise zu beeinflussen. Aus diesem Grunde finden wir Klimaanlagen vor allem in Textilbetrieben, in der tabakverarbeitenden Industrie, in der photographischen Industrie und in Schokoladenfabriken.

Die Klimaanlagen, die ja nun auch mehr und mehr der Allgemeinheit bekannt werden, haben einen recht interessanten technischen Aufbau. Obwohl die deutsche Technik bisher im wesentlichen nur industrielle Klimaanlagen zu entwickeln hatte, ist sie doch in jeder Beziehung technisch auf dem höchsten Stand, der hinter dem der Nordamerikaner nicht zurücksteht, obwohl es in den Vereinigten Staaten von Amerika schon seit langem auch Klimaanlagen für Bürohäuser und selbst kleine und kleinste Anlagen für Private in erheblichen Mengen und verschiedensten Formen gibt. Dies liegt nicht an einem an sich fortgeschrittenen Stand der Nutzbarmachung technischer Fortschritte, sondern an den zwingenderen Einflüssen des dort vorwiegenden, für den Menschen ungünstigeren Klimas. Hinzu kommt dort das „Leicht-über-das-Ziel-Hinausschießen“ und die Übertreibungsmanie der Amerikaner. So hat zum Beispiel eine amerikanische Schokoladenfabrik ihr Bürohaus mit rund 2000 Angestellten nicht nur vollständig klimatisiert, sondern auch gänzlich auf künstliches Licht eingestellt, um in jeder Hinsicht beständig gleichmäßige, „angenehme“ Arbeitsbedingungen zu schaffen. Dieses große Bürohaus ist deshalb völlig fensterlos gebaut und bildet, von außen gesehen, einen riesigen Steinklotz, dessen Dach sogar zu einem großen See ausgebildet ist, damit die Sonnenstrahlung nicht stark wechselnde Einflüsse auszuüben vermag. In diesem „Bau“ leben und arbeiten die 2000 Menschen praktisch völlig abgeschlossen von der Außenwelt in „angenehmsten“ Klima- und Beleuchtungsverhältnissen. — Wir lassen uns aber doch wohl lieber das Sonnenlicht einmal von einer Wolke trüben und setzen uns mutig den dann auftretenden „gefährlichen und störenden“ Helligkeitsschwankungen wie auch mal kleinen Windstößen bei geöffnetem Fenster aus. — Einen berechtigteren Grenzfall stellt das ebenfalls fensterlose, vollkommen klimatisierte Gebäude für die Büroräume und Forschungslaboratorien der National Aluminate Corp. bei Chicago dar, da die Umgebung dieses Gebäudes lärmerfüllt ist und stark durch Staub und schlechte Gerüche verunreinigte Luft aufweist, ferner wäre hier ein Ausblick durch Fenster ebenfalls nur wenig reizvoll. Zudem spielt hier die Platzfrage noch eine Rolle, da ein fensterloser Baublock mit quadratischem Grundriß gegenüber den bei Beleuchtung durch Fenster erforderlichen schmalen Grundrissen eine bessere Bodenflächenausnutzung bietet.

Ebenso gibt es in USA schon kleinste Klimaanlagen für Einzelbüroräume oder für Privatzimmer, die wie ein Wohnraummöbel gebaut sind und zum Beispiel genau wie ein Radiomusikschrank aussehen, nur daß hier aus einer mit durchlässigem Stoff überspannten Kreisöffnung nicht Musikklänge, sondern die Frischluft (gereinigte und gekühlte Luft) in den Raum strömt. Diese Geräte sind durchweg ausschließlich für die unerträglich schwülen Tage des amerikanischen Sommers in Neuyork und anderen Orten bestimmt. Auch bei diesen Kleinanlagen treten groteske Verirrungen in Erscheinung, wie beispielsweise eine Bettklimatisierungsanlage in Zeltbauweise.

Selbst von den rein industriellen Klimaanlagen wird heute in Deutschland gefordert, daß in erster Linie das Wohlbefinden der in den klimatisierten Räumen arbeitenden Menschen zu berücksichtigen ist, daß sie zum Beispiel nicht unter dem hier vielleicht benötigten sehr hohen Feuchtigkeitsgehalt zu leiden haben und daß auch keine gefahrbringenden Zugerscheinungen auftreten.

Die rein für gesundheitliche Zwecke bestimmten Klimaanlagen in Arbeitsräumen, Bürohäusern, Theatern, Hotels, Versammlungssälen oder Krankenhäusern haben dagegen stets die klimatisch und hygienisch besten Luftverhältnisse zu schaffen, die durchaus nicht beständig gleich sind, sondern den jeweiligen jahreszeitlichen Verhältnissen in der Umgebungsnatur in geeigneter Weise angepaßt werden müssen. Denn wenn wir uns zum Beispiel im Sommer mit der Kleidung auf eine Außentemperatur von fast 30° C bei schwüler Luft eingestellt haben, so würden wir uns wahrscheinlich in einem auf 21° C klimatisierten und mit relativ trockenerer Luft erfüllten Raum schnell erkälten, während dieser Raum unter gleichen Verhältnissen im Winter für uns behaglich und gesund wirken würde. Die Klimatisierung ist also nicht nur eine Frage der Technik, sondern auch der richtigen physiologischen und psychologischen Abstimmung. Wichtig sind auch unter Umständen zusätzliche Luftbeimischungen, wie insbesondere kleiner Mengen von Ozon (etwa 10 mg auf 100 cbm Luft), das geruchzerstörende und keimtötende Wirkung hat.

Für die wichtigsten Aufgaben der Klimaanlagen, der Kühlung und Trocknung der Luft, können recht einfache und wirtschaftliche Verfahren eingesetzt werden. In der Nähe von Kraftwerken und dergleichen mehr, wo insbesondere in der heißen Jahreszeit abfallender Dampf reichlich zur Verfügung steht, wird für größere Klimaanlagen dieser Dampf zum Kühlen von Wasser und das kühle Wasser wiederum zum Trocknen der Luft benutzt. Dies klingt paradox, beruht aber auf einfachen physikalischen Grundgesetzen. Wasser siedet ja bekanntlich unter Atmosphärendruck (760 mmHg oder 1013 mb) bei 100° C. Dieser Siedepunkt fällt auf hohen Bergen bei dem dort oben geringeren Luftdruck auf 80° C und weniger. Bringen wir Wasser in einen auspumpbaren Behälter, so können wir es schon bei 20° C, 10° C oder noch tieferer Temperatur zum Sieden bringen, dabei verbraucht das Wasser zum Verdampfen seine Eigenwärme, und das verbleibende Wasser kühlt sich praktisch unmittelbar auf den Siedepunkt ab.

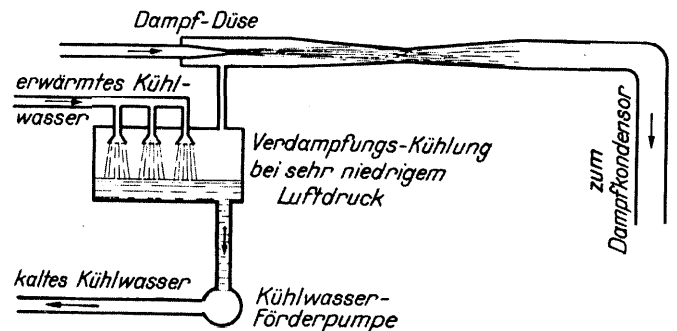


Abb. 1 Kühlung mit Dampf. — Dampfstrahl-Vakuumpumpe

Nun können wir mit Hilfe von Dampf durch die sogenannte Dampfstrahlpumpe einen Wasserbehälter auf sehr niedrigen Luftdruck auspumpen, und zwar praktisch und wirtschaftlich so weit, daß hier das Wasser bei 5° C siedet, so daß durch diesen Behälter hindurchgeleitetes Wasser sich auf 5° C abkühlt. Mit heißem Dampf haben wir also Wasser recht tief gekühlt. Nun zerstäuben wir dieses kühle Wasser in einem anderen Behälter oder Raum in feine Wasserschleier und treiben durch diesen Wasserschleier die zu klimatisierende Luft hindurch. Dabei wird jeder Staub und jede sonstige Verunreinigung aus der Luft herausgewaschen,

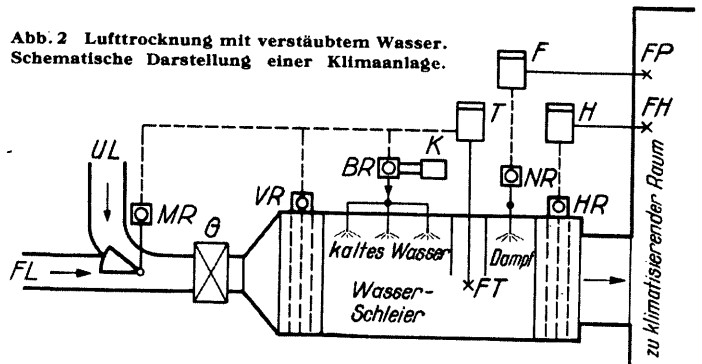
und zugleich wird die beispielsweise 25° warme und schwüle, das heißt feuchte Luft auf 5° abgekühlt. Nun vermag warme Luft sehr viel mehr Wasser in sich aufzunehmen als kalte Luft. Bei der Abkühlung in dem Wasserschleier nimmt deshalb die Luft nicht etwa noch Feuchtigkeit auf, wie man eigentlich vermuten müßte, sondern sie scheidet sogar noch eine erhebliche Menge Wasser, die sie jetzt infolge der Taupunktserniedrigung nicht mehr in sich zu halten vermag, im Wasserschleier ab. Nach dieser Reinigung, Abkühlung und Wasserentziehung wird die Luft durch eine elektrische Heizung geschickt und auf die gewünschte Normaltemperatur gebracht. Da man hierbei der Luft keine Gelegenheit gibt, wieder Wasser aufzunehmen, ihre Wasseraufnahmefähigkeit mit der hohen Temperatur jedoch erheblich gestiegen ist, so ist jetzt die warme Luft sehr trocken. Mit zerstäubtem, kühlem Wasser haben wir also die Luft getrocknet.

Nun ist die in einem Kubikmeter mit Feuchtigkeit gesättigter Luft enthaltene Wassermenge für jede Temperatur genau bekannt. Diesen jeweiligen Sättigungspunkt bei einer bestimmten Temperatur nennt man Taupunkt. Regelt man nun die Kühlwassertemperatur, das heißt also den Taupunkt so, daß die Luft gerade so viel Wasser in sich behält, wie zum Beispiel zu einer Luftfeuchtigkeit von 70 vH bei der Normaltemperatur erforderlich ist, so ist ohne weiteres nach dem Wiederaufheizen der gewünschte Luftzustand erreicht. Zumeist legt man den Taupunkt, also die Kühlwassertemperatur, tiefer und erhält so eine etwas zu trockene Luft, die man dann durch Zublasen bestimmter Dampfmenge auf jeden gewünschten Feuchtigkeitsgrad bringen kann. Bei kleineren Klimaanlageanlagen werden natürlich nicht große Dampfvakuumumpfen oder dergleichen eingesetzt, hier kühlt man nach dem Prinzip der Eisschränke mit dem Trockenabsorptionsverfahren oder ähnlichen durch Kühlschlangen.

Wichtig ist aus hygienischen und wirtschaftlichen Gründen die Mischung von Außen- und Umluft (das ist abgeführte Raumluft) in richtigem Verhältnis, nämlich zu etwa gleichen Teilen. Im Winter ist es nicht ratsam, die erforderliche Raumtemperatur nur mit Hilfe entsprechend aufgeheizter Luft aus der Klimaanlage erzielen zu wollen. Die Kalbestrahlung an Außenwänden und insbesondere Fenstern soll möglichst durch darunter gestellte Heizkör-

per ausgeglichen werden. Die zugeführte klimatisierte Luft darf keinen Zug verursachen. Es sind hierfür die verschiedensten Arten und Anordnungen von Zuführungskanälen, von Trichtern oder

Abb. 2 Lufttrocknung mit verstäubtem Wasser. Schematische Darstellung einer Klimaanlage.



UL = Umluft (Raumluft)	NR = Nachbefeuchtungs-Regelgerät
FL = Frischluft (Außenluft)	F = Feuchte-Regler (Brücken-Regler)
MR = Misch-Regelgerät mit Sperrschieber	FP = Psychrometrisches Fühlorgan (Feuchte-Messer) des Feuchte-Reglers
G = Gebläse	H = Heizungs-Regler (Brücken-Regler)
VR = Vorheizungs-Regelgerät	HR = Heizungs-Regelgerät des Taupunkt-Reglers
BR = Befeuchtungs-Regelgerät	FH = Fühlorgan (elektr. Widerstandsthermometer) des Heizungs-Reglers
K = Wasser-Kühlanlage (s. Abb. 1)	
FT = Fühlorgan (Thermometer) des Taupunkt-Reglers	
T = Taupunkt-Regler (Brücken-Regler)	

auch von Düsen entwickelt worden. Auch hierbei werden wieder physikalische Gesetze des Stauens ausströmender Luft und dergleichen mehr dazu benutzt, eine an jeder Stelle wirksame und doch zugfreie Durchlüftung mit der klimatisierten Frischluft zu erreichen.

## Technik und Forschung mitten im Volk

### Ein Rundfunk-Preisausschreiben des Generalinspektors Dr. Todt

Der Leiter des Hauptamtes für Technik der NSDAP., Generalinspektor Dr. Todt, erläßt in Gemeinschaft mit dem Intendanten des Reichssenders Köln, Gauamtsleiter Pg. Toni Winkelkemper, ein Preisausschreiben zur Erlangung eines Hörspiels aus dem Schaffensgebiet der Technik. Das Hörspiel soll die Bedeutung der Technik für Volk und Staat darstellen und das Verhältnis des schaffenden Menschen zur Technik widerspiegeln. In Betracht kommen zum Beispiel eine Darstellung aus dem Lebensgang eines bedeutenden Ingenieurs, eine dichterische Gestaltung dramatischer Augenblicke aus der Geschichte einer Erfindung und ähnliches. Der Stoff braucht nicht historisch zu sein. Auch frei erfundene Stoffe sind zugelassen, doch soll sich die freie Erfindung im Rahmen der Wirklichkeit halten. Nicht erwünscht sind also rein utopische phantastische Darstellungen. Die Sendedauer des Hörspiels soll 40 Minuten nicht überschreiten. Es ist möglich, realistische Schallaufnahmen in die Spielhandlung einzubeziehen.

Die Einsendungen sind zu richten an die Reichs-Rundfunk-GmbH., Reichssender Köln, Dagobertstraße 38, unter dem Kennwort: „Preisausschreiben Technisches Hörspiel“. Letzter Einsendungstag ist der 30. September 1938. Einsendungen mit dem Poststempel vom 30. September gelten noch als rechtzeitig, gleichgültig, wo sie aufgegeben werden. Im Postumschlag müssen sich zwei verschlossene Briefe befinden, die außen nur ein gleiches Kennwort tragen und von denen einer das Manuskript, der zweite Name und Anschrift des Verfassers sowie die Ariererklärung enthält. Der Verfasser darf weder aus dem Manuskript noch auf der Außenseite der Briefe erkennbar sein.

An dem Preisausschreiben kann sich jeder Deutsche arischer Abstammung beteiligen. Eine unterschriebene Erklärung über die arische Abstammung ist beizufügen. Für die besten Arbeiten werden drei Preise in Höhe von 1000, 500 und 250 RM angesetzt. Bei Sendung des Hörspiels hat der Preisträger gegenüber dem Reichssender Köln einen Anspruch auf Zahlung einer Sendegebühr. Die Sendegebühr beträgt 30 vH des zuerkannten Preises. Schließen sich andere deutsche Sender durch Übernahme dieser Sendung an, so geschieht das zu dem von der Reichs-Rundfunk-GmbH., Berlin, festgesetzten Lizenzgebührentarif für rundfunkmäßige Verbreitung von Sendungen durch andere Sender.

Preisrichter sind Vertreter des Hauptamtes für Technik der NSDAP. und des Reichssenders Köln. Es sind im einzelnen für das Hauptamt für Technik:

1. Generalinspektor Dr. Todt, Leiter des Hauptamtes für Technik,
2. Reichsschulungswalter des NSBDT., Pg. Maier,
3. Dr. Otto Streck, o. Professor, Reichsberufswalter des NSBDT.,
4. O. M. Link, Ingenieur, Reichsdienststellenwalter des NSBDT.

Für den Reichssender Köln:

1. Intendant Dr. Toni Winkelkemper,
2. Sendeleiter Dr. Castelle,
3. Wilfried Schreiber, Leiter der Abteilung Zeitgeschehen,
4. Dr. Martin Rockenbach, Leiter der Abteilung Wort.

Die Namen der Preisträger werden bis spätestens 15. November 1938 im Rahmen einer Kundgebung des Hauptamtes für Technik verkündet und am gleichen Tage durch den Reichssender Köln und die Tageszeitungen bekanntgegeben. Die mit dem ersten Preis ausgezeichnete Arbeit soll bis Ende 1938 im Rundfunkplan des Reichssenders Köln gesendet werden, die zweite im Laufe des Jahres 1939.

Das Preisgericht ist nicht verpflichtet, die ausgesetzten Preise zu verteilen. Es hat ferner das Recht, die vorgesehenen Preise zu teilen, falls sich unter den preiszukronenden Arbeiten gleichwertige Leistungen befinden. In einem solchen Falle werden aber bei Sendung des Werkes die Sendegebühren in voller Höhe bezahlt. Weder die Preisträger noch die übrigen Bewerber haben einen Rechtsanspruch auf Sendung ihrer Hörspiele. Die nicht preisgekroneten Arbeiten werden den Einsendern nach der Preisverkündung zurückgeschickt.

Die Entscheidungen des Preisgerichts sind endgültig und durch Rechtsmittel nicht anfechtbar. (Fortsetzung auf Seite 218)

Wir wollen bereit sein, zu opfern und zu kämpfen und lieber selbst zu vergehen, als vergehen zu lassen die Bewegung, die Deutschlands letzte Kraft, letzte Hoffnung und letzte Zukunft ist.

Adolf Hitler

# Die Arbeitsweise von Kathodenstrahlröhren

Kathodenstrahlröhren, nach ihrem Erfinder auch Braunsche Röhren genannt, werden nicht nur zum Fernsehen benutzt, sondern auch zu zahlreichen meßtechnischen Zwecken auf den verschiedensten Gebieten.

Im diesjährigen Januarheft der „Energie“ sind in dem Aufsatz über zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Röntgenographie) erste theoretische Angaben über das Verhalten von Elektronen in luftleer gepumpten Röhren gemacht worden. Der Leser mag in diesem Heft nachblättern und sich ins Gedächtnis zurückrufen, was hier gesagt wurde. Während wir damals die Entwicklung zur Röntgenröhre hin weiter verfolgten, zweigen wir diesmal ab, um die etwas anders geartete Entwicklung nach der Braunschen Röhre hin zu verfolgen.

Wenn wir das in jenem Heft Gelesene kurz zusammenfassen, so ergibt sich folgendes: Wenn in einem länglichen Glasrohr

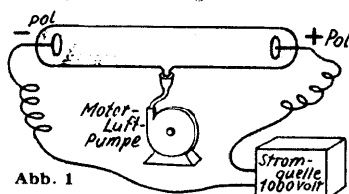


Abb. 1

sich mit der Änderung des Luftverdünnungsgrades. Bei einem Quecksilberdruck von drei Millimeter im Innern der Röhre zeigen sich leuchtende, senkrechte Streifen, die sich bei wachsender Luftverdünnung mehr und mehr nach dem Pluspol hin zurückziehen. Wird die Luft weiter verdünnt, so strebt von dem Pluspol der Anode her ein violettes Licht der Kathode entgegen, während die Kathode, der Minuspol, von einer bläulichen Hülle umgeben ist. Schließlich bleibt auf der Glaswandung hinter der Anode nur noch ein heller Fleck übrig, in dem der Schatten der Anode steht (Abb. 2).

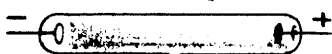


Abb. 2

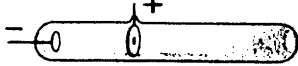


Abb. 3

Nehmen wir den Pluspol, die positiv geladene Elektrode, die anscheinend störend im Wege steht, vom rechten Ende in Abb. 3 weg, um sie mehr nach der Kathode hin zu verpflanzen, und richten wir es so ein, daß die anscheinend von der Kathode ausgehenden Strahlen durch eine Öffnung in der Anode hindurchkönnen, so zeigt sich der Leuchtfleck wiederum auf der gegenüberliegenden Glaswandung; diesmal ohne den Anodenschatten. Es gehen also unsichtbare Strahlen vom Minuspol, der Kathode, aus, die die Erzeuger dieses Fleckes sein müssen. Gehen wir noch einen Schritt weiter und nehmen den Pluspol fast ganz aus der eigentlichen Röhre heraus, so daß er nur noch als Spitze in den luftentleerten Röhrenraum hineinreicht, und legen wieder an Anode und Kathode die hohe Spannung an, so zeigt sich nach wie vor der helle Fleck auf dem gegenüberliegenden Glasröhrendende. Der unsichtbare Strahl, der zweifelsohne von der Kathode gradlinig hinüberzieht, kann allein Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung sein (Abb. 4). Da er von der Kathode ausgeht, wird

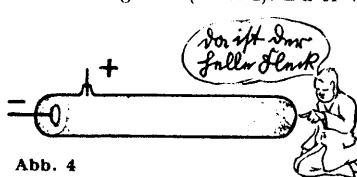


Abb. 4

er Kathodenstrahl genannt. Die ganze Anordnung erhielt entsprechend den Namen „Kathodenstrahlröhre“. Schon Ferdinand Braun hatte damals Messungen mit dieser Röhre vornehmen können, und zwar benutzte er dazu den eben erwähnten Kathodenstrahl, den er mit Hilfe besonderer Maßnahmen auf dem verbreiterten Ende der Röhre, welches der Kathode gegenüber liegt, wandern lassen konnte. Die für Meßzwecke geeignete Form der Röhre ist in Abb. 5 angegeben. — Doch wir wollen uns nicht in der technischen Historie verlieren, wir wollen vielmehr versuchen, gleich auf die inneren

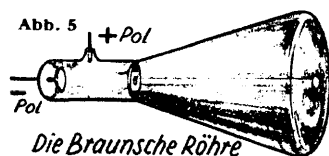
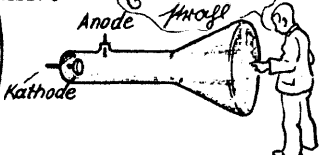


Abb. 6



Einrichtungen einer modernen Kathodenstrahlröhre einzugehen. Die Helligkeit des Fleckes auf dem „Schirm“ der Röhre (Abb. 6) läßt sich wesentlich steigern. Einmal dadurch, daß auf die innere Glaswandung des Schirmes eine fluoreszierende Masse aufgespritzt

wird, sodann durch die Verwendung einer „Heizkathode“ an Stelle einer „kalten“ Kathode wie bisher (Abb. 7). Die Heizkathode ist nichts anderes als ein Heizfaden, der besonders stark Elektronen aussendet. In der Praxis benutzt man allerdings zum Heizen der Kathode keine Akkumulatorenbatterie, sondern ein sogenanntes Netzanschlußgerät, das Wechselstrom liefert. Mit diesem Wechselstrom wird aber nur der Heizfaden zum Glühen gebracht, während die Elektronenaussendung von einer beson-

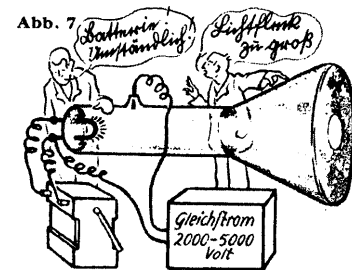


Abb. 8

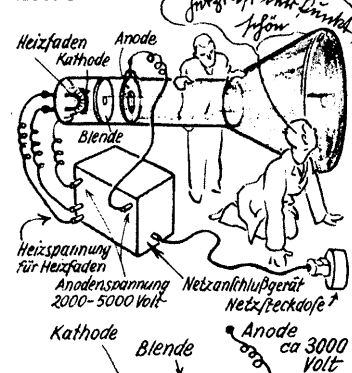
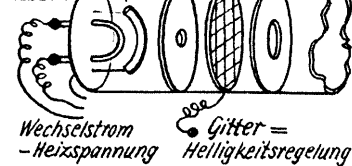
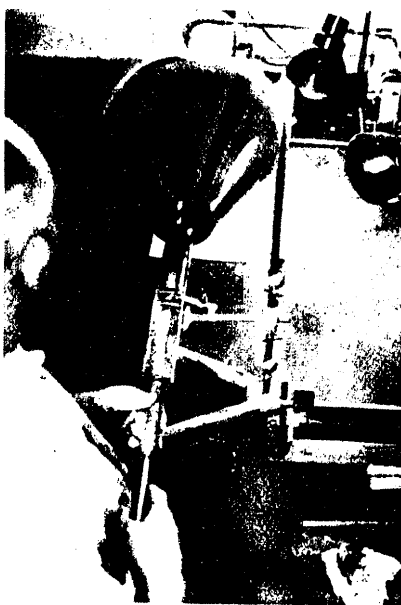


Abb. 9



dieses Sieb engmaschig sein, dann könnte der Elektronenstrahl vielleicht nicht hindurch, während es beim weniger engmaschigen Sieb (Abb. 11) durchaus gelingen könnte, den Leuchtschirm zu erreichen. Mit Hilfe verschiedener Siebe ließe sich somit der Hellig-



Mit einem langen Pinsel wird die Fluoreszenz-Masse auf die Innenseite des Leuchtschirms aufgetragen

den, mit dem negativen Pol der Hochspannungs-Gleichstromquelle verbundenen Kathode geschieht. Die Kathode wird von dem Heizfaden erhitzt und dadurch zu einer starken Aussendung von Elektronen angeregt. Mithin wird auch der Elektronenstrahl kräftiger und der Leuchtfleck heller. Um den Elektronenstrahl mehr zusammenzufassen, damit nur ein kleiner, aber heller Punkt auf dem Leuchtschirm der Röhre erscheint, wird eine Blende im Innern der Röhre angebracht (Abb. 8). Die Blende wirkt ganz ähnlich wie die Blende in der Optik. Der Anode selbst wird, damit sie wirksamer ist, die Form einer durchlöchernten Scheibe gegeben. Zwischen Blende und Anode wird eine Art Sieb angebracht; der Hochfrequenztechniker nennt es „Gitter“. Es soll dazu dienen, den Elektronenstrahl in seiner Stärke zu steuern beziehungsweise den Lichtwert des hellen Flecks auf dem Leuchtschirm zu verkleinern oder zu vergrößern (Abb. 9).

Denken wir dabei an einen mechanischen Vergleich und stellen uns vor, daß wir in den Röhrenhals (Abb. 10) ein Sieb einschieben könnten! Würde dieses Sieb engmaschig sein, dann könnte der Elektronenstrahl vielleicht nicht hindurch, während es beim weniger engmaschigen Sieb (Abb. 11) durchaus gelingen könnte, den Leuchtschirm zu erreichen. Mit Hilfe verschiedener Siebe ließe sich somit der Helligkeitsgrad des Leuchtpunktes nach Belieben regeln. Doch geschieht diese Regelung natürlich nicht mechanisch, sondern elektrisch. Wir wissen vielleicht aus den Anfangsgründen der Elektrizitätslehre, daß sich gleichartig geladene Pole abstoßen und ungleichartig geladene anziehen. Die Elektronen, die von der Kathode ausgehen, sind negativ geladen. Vermitteln wir dem Sieb im Röhrenhals, das heißt dem Gitter, wie wir es technisch richtiger nennen wollen, eine starke negative Ladung, so wird der Elektronenstrahl, der sich aus negativ geladenen Elektronen zusammensetzt, nicht hindurch können, er wird geradezu abgestoßen werden. Halten wir die negative Ladung

geringer, so wird es immerhin einigen Elektronen gelingen, durch das Gitter hindurchzukommen und den Leuchtschirm zu erreichen. Ergebnis: ein schwach leuchtender Fleck auf dem Schirm. Je geringer die negative Ladung des Gitters ist, um so heller wird der Leuchtfleck. Geht die Ladung des Gitters

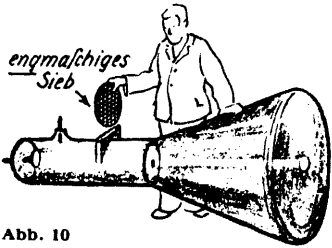


Abb. 10

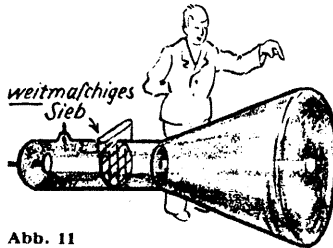


Abb. 11

aber über Null zu Pluswerten über, so wird das Gitter die negativ geladenen Elektronen stark anziehen, ihnen vielleicht so viel Beschleunigung mitgeben, daß sie mit höchster Geschwindigkeit durch das Gitter hindurchsauen, um auf dem Leuchtschirm einen ganz hellen Fleck zu erzeugen. — Wichtiger als die Helligkeitssteuerung des Elektronenstrahls für Meßzwecke ist die Steuerung seiner Bahn. Er soll auf dem Leuchtschirm einen Fleck erzeugen, der sich sowohl in der Waagerechten als auch in der Senkrechten bewegen kann (Abb. 12). Zur Ablenkung nach rechts und links werden zwei Ablenkplatten im Hals der Braunschen Röhre untergebracht (Abb. 13), die wiederum durch ihre positive oder negative Ladung den Strahl in seiner Richtung beeinflussen können. Stellen wir uns das etwa wie ein Pumpwerk vor (Abb. 14), das durch einen starken Luftstrom in der gezeichneten Richtung den Flug der Elektronen nach links ablenkt. (In Wirklichkeit würde ein Luftstrom die Elektronen nicht ablenken können, das ist hier nur vergleichsweise gemeint.) Würde man die Richtung des Luftstromes ändern, so würde die Flugbahn der Elektronen nach der anderen Richtung hin abgelenkt werden. Um auch eine Ablenkung in senkrechter Richtung zu erreichen, müßte man ähnlich vorgehen wie in Abb. 15, wobei immer wieder betont werden muß, daß wir es hier mit einem Vergleich aus dem Mechanischen zu tun haben. In Wirklichkeit aber benutzen wir nicht zwei Paare von Druck- und Saugdüsen (Abb. 16), sondern lediglich Elektroden, das heißt eingeschmolzene kleine Zuleitungen, die im Innern der Röhre am Ende eine kleine Metallplatte tragen, wie sie für die Waagerecht-ablenkung in Abb. 13 angedeutet wurde. Die Abb. 17 und 18 zeigen, wie der Elektronenstrahl entsprechend den Ladungen, welche die Platten aufweisen, nach der einen oder anderen Rich-



Die leicht nach außen gewölbte Schirmfläche der Braunschen Röhre darf keinerlei Unebenheiten zeigen, die den Verlauf der Kurven beeinträchtigen. Erst wenn der Kolben die richtige Form hat, wird der zylindrische Ansatz mit den Elektroden angesetzt

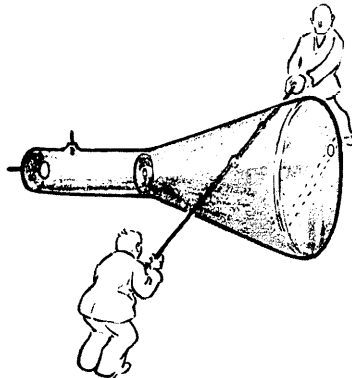


Abb. 12

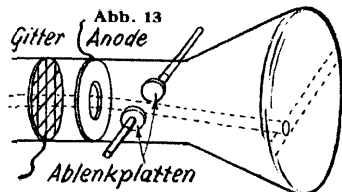


Abb. 13  
Gitter Anode

Ablenkplatten

tung hin abgelenkt wird. — Wird, wenn die Röhre in Betrieb ist, eine Gleichspannung an das waagerechte Ablenkplattenpaar gelegt, so wird sich nichts anderes ergeben, als ein Wegrutschen des Leuchtflecks aus der Mitte des Leuchtschirmes nach einer der Seiten hin. Würde man aber eine Wechselspannung anlegen, die bedingt, daß jede der beiden Platten wechselnd positiv oder negativ geladen ist, so wird der Elektronenstrahl in sehr schneller Folge einmal nach links und einmal nach rechts

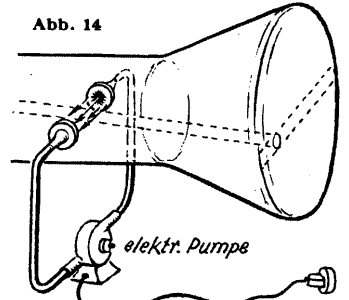


Abb. 14

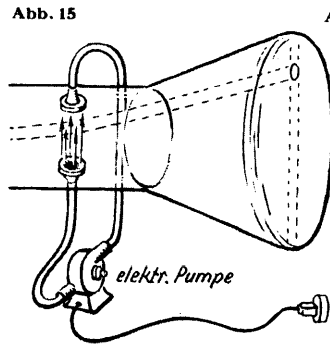


Abb. 15

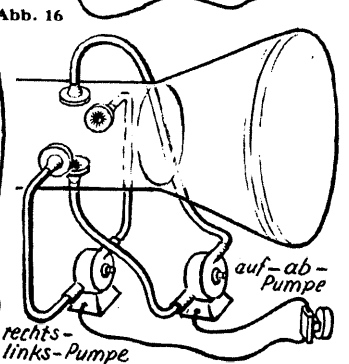


Abb. 16

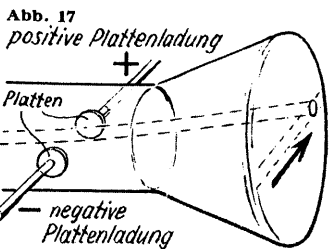


Abb. 17  
positive Plattenladung

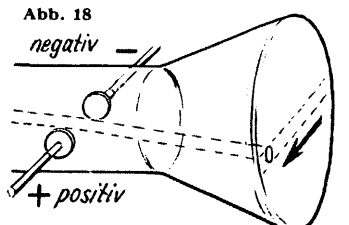


Abb. 18

negativ  
positiv

gezerrt, so daß der Leuchtfleck auf dem Schirm schnelle waagerechte Hinundherbewegungen macht, die so schnell sind, daß für das träge menschliche Auge ein waagerechter Leuchtstrich erscheint. Wir wollen aber nicht einen waagerechten Strich sehen, wir wollen vielmehr Kurven abbilden, zum Beispiel die Netzwechsel-



Oben rechts: Eine Batterie Braunscher Röhren — Unten: Der Glaskolben der Braunschen Röhre wird über der Gasflamme geformt



stromkurve. Sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen, der waagerechten Zeitkomponente und der senkrechten Spannungskomponente. So können wir die Wechselspannung des zu untersuchenden Stromes an die Senkrechtenplatten legen. In schneller Folge ist die Spannung einmal klein, einmal groß, einmal Null. Liegt an den Waagerechtenplatten keine Ablenkspannung, so werden wir jetzt nur einen senkrechten Leuchtstrich sehen, der durch die wechselnden Spannungsgrößen entsteht. Wir müßten, um die Kurvenform sichtbar zu machen, die Aufundabwärtsbewegung des Leuchtflckes auseinanderziehen, und das können wir, wenn wir dafür sorgen, daß der Leuchtpunkt gleichzeitig eine schnelle Bahn etwa von links nach rechts über den Schirm hinweg beschreibt, immer wieder links beginnend und nach rechts verlaufend. Um das zu erreichen, dürfen wir keine gewöhnliche Wechselstromspannung an die Waagerechtenplatten legen, sondern Spannungen, die dafür sorgen, daß der grundsätzlich zunächst nicht in der Mitte, sondern links auf dem Leuchtschirm erscheinende Leuchtpunkt in schneller Folge nur die Bahn von links nach rechts bestreicht, also hin und her schwingt. Solche Schwingungen nennt man „Kippschwingungen“.

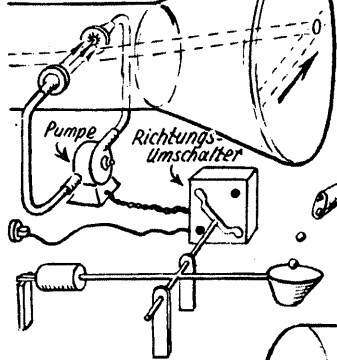
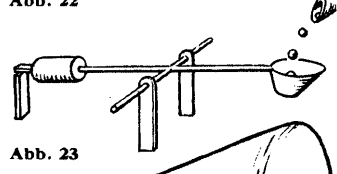
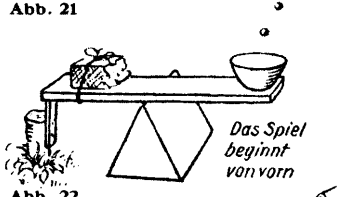
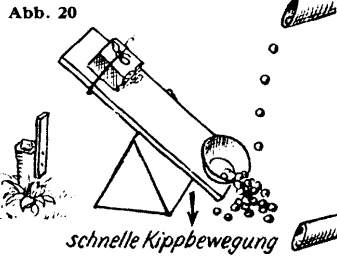
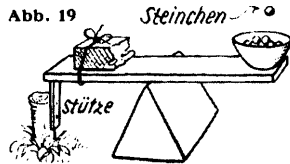
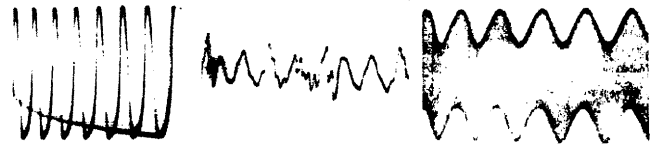
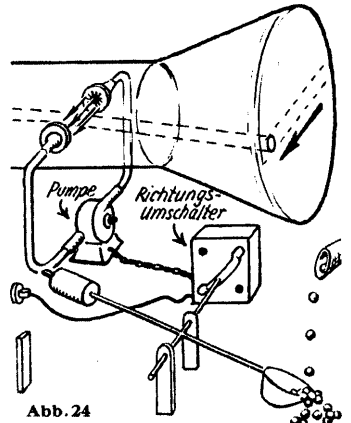


Abb. 19 tritt vorläufig noch keine Bewegung ein. Erst wenn der kleine Trog rechts auf dem Balken gefüllt ist mit kleinen Kügelchen, kippt die Anordnung (Abb. 20), um dann schnell wieder in die ursprüngliche Lage (nach Entleerung des Troges) zurückzukehren (Abb. 21). Nun kann das Spiel wieder von neuem beginnen. Führen wir das Gerät technisch etwas sauberer aus, und verlängern wir die Mittelachse, dann sieht unser mechanisches Kippgerät so aus, wie es in Abb. 22 dargestellt ist. Erinnern wir uns jetzt des Vergleiches mit den Saug- und Druckdüsen (für die Ablenkplatten), die den Elektronenstrahl hin und her zerrten, und schauen wir uns die Abb. 23 an. Wir haben die Achse der Kippeinrichtung mit der Pumpenanordnung derart verbunden, daß das Kippgerät einen Schalter bedient, der auf elektrischem Wege einen Richtungswechsel für die Saug- und Druckpumpe besorgt. Die Pumpe wird also einmal den Luftstrom wie im Bilde von vorn nach hinten verlaufen lassen, um dann umzukehren und von hinten nach vorn zu verlaufen (Abb. 24). Wie hier im mechanischen Vergleich geht man mit Hilfe verschiedener geladener Ablenkplatten elektrisch vor, wobei auch wieder dafür Sorge getragen ist, daß ein Kippgerät Kippspannungen erzeugt, die den waagerechten Ablenkplatten zugeleitet werden. Die Bewegung des Leuchtflckes von links nach rechts ist infolge der

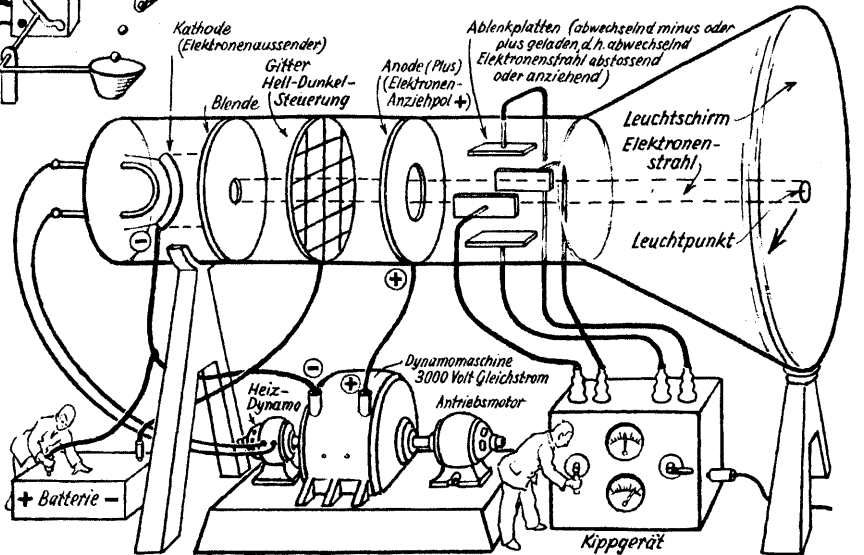
Eigenart der Kippspannung langsamer als die Bewegung zurück, während welcher der Elektronenstrahl gelöscht werden kann. Die Gesamtanordnung einer Kathodenstrahlröhrenanlage zeigt Abb. 25.

Wie wir eingangs schon sagten, läßt sich die Kathodenstrahlröhre für zahllose meßtechnische Zwecke einsetzen. Um einen kurzen Überblick zu geben, führen wir im folgenden einige der Anwendungsgebiete auf. In der Elektrotechnik: Untersuchung des technischen Wechselstromes, zum Beispiel Prüfung des Netzwechselstromes auf Oberwellen; Amplituden und Phasenmessungen; Untersuchungen an elektrischen Maschinen. In der Elektroakustik: Messungen für die Schallplattenindustrie; Messungen in der Phonetik; wichtige Messungen für den Musikinstrumentenbau und den Musikunterricht (es lassen sich zum Beispiel Fehler beim Anblasen einer Flöte an den dargestellten Kurven zeigen). Im Maschinenbau: Messungen im Motorenbau, beispielsweise Aufnahme von Indikator-Diagrammen; Drehzahlmessungen; Messung mechanischer Schwingungen, zum Beispiel Untersuchungen der Schwingungen von Flugzeugflügeln, der Erschütterung von Maschinenteilen usw. In der Werkstoffprüfung: Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von Metallen, zum Beispiel die Prüfung von Drahtseilen, Litzen und Schienenverbindungen; Aufnahme der Hysteresisschleife. In der Fernmeldetechnik lassen sich unzählige Messungen mit Hilfe des Kathodenstrahl-Oszillographen durchführen, es lassen sich Röhrenkennlinien aufnehmen, die Frequenzbänder von Empfängern und Verstärkern, von Lautsprechern, Mikrofonen usw.



Links: Schwingungen von 240000 Hz mit einem Gleichlaufzang von 1:8  
Mitte: Klangkurve eines „a“ - Lautes  
Rechts: Additive Modulation zwischen 50 Hz und 10000 Hz

Im Fernsprechwesen bietet sich zum Beispiel die Möglichkeit, die Anzugskurve der Relais in Fernsprechzentralen aufzunehmen. Auch in der Optik und in der Photoindustrie gibt es zahlreiche



Anwendungsgebiete und nicht zuletzt in der Biologie und Medizin. Hier ist zum Beispiel die Elektrokardiographie zu nennen, die Möglichkeit der Aufnahme von Herzgeräuschkurven, von Nerven- und Muskelaktionsströmen.



# Die elektrischen Industrieöfen

Die Elektrizität gewann in den letzten Jahren mit ständig steigender Beschleunigung in der industriellen Wärmeerzeugung an Bedeutung. Heute verbrauchen die elektrischen Industrieöfen bereits einen wesentlichen Anteil der gesamten elektrischen Energieerzeugung. Während 1934 noch für Elektroöfen ein Gesamtanschlußwert von etwa 700000 kW und ein Stromverbrauch von etwa 4 Milliarden kWh errechnet wurden, werden diese Zahlen für 1937 mit rund 1 Million kW und 7 Milliarden kWh angegeben. Diese Entwicklung ist neben dem starken Aufschwung der deutschen Wirtschaft auch damit zu erklären, daß ihr die Vorteile der elektrischen Beheizungsart immer mehr Freunde verschaffen.

Eine der wesentlichsten und bestechendsten Eigenschaften der elektrischen Energie ist ihre feinstufige Regelbarkeit. Mit keiner anderen Energieform vermag man alle Temperaturgrade, angefangen bei solchen, die weit unter dem Gefrierpunkt liegen, bis zu denen, die nahe an die Sonnenglut heranreichen, zu beherrschen. Eine nicht zu unterschätzende Annehmlichkeit der elektrischen Beheizung ist, daß der elektrische Strom eine vollständig selbsttätige Temperaturregelung und Überwachung gestattet. Nur kleinere Öfen werden heute noch von Hand geregelt. Es besteht sogar die Möglichkeit, den Verlauf verwickelter Heizvorgänge im elektrischen Ofen ganz selbsttätig durchzuführen. Dazu hat man selbsttätige Programmgeber entwickelt, welche die Heizung der Öfen regeln. Sie leiten den Heizprozeß ein und führen ihn mit Aufheizen, Umschalten, Abschalten und Kühlen ganz automatisch ohne jede Bedienung durch. Neben der Arbeitszeitersparnis hat das selbsttätige Arbeiten der Öfen noch den Vorteil, bei Massengütern stets gleichmäßige Erzeugnisse zu liefern.

Grundsätzlich unterscheidet man drei große Gruppen von elektrischen Industrieöfen: Die Lichtbogenöfen, die Induktionsöfen und die Widerstandsöfen. In jeder einzelnen Gruppe findet man wieder zahllose Abarten. — Wie der Name bereits andeutet, nutzt man beim elektrischen Lichtbogenofen zum Schmelzen des Gutes die Hitze aus, die von einem Lichtbogen erzeugt wird, den man entweder zwischen dem zu schmelzenden Gut und den Elektroden (Abb. 1) oder aber zwischen zwei oder mehreren Elektroden (Abb. 2) zieht. Im erstgenannten Fall spricht man von einem unmittelbar wirkenden Lichtbogenofen. Den zweiten Fall, in dem also das Gut nicht als Stromdurchgang benutzt wird, bezeichnet man als mittelbar wirkenden Ofen (auch indirekter oder Strahlungsöfen genannt). Bei der unmittelbaren Erhitzung wird der eine elektrische Pol an das Schmelzgut angeschlossen. Man benutzt entweder eine oder aber auch mehrere Elektroden, die zu Beginn des Schmelzprozesses bis zur Berührung mit dem Gut gesenkt und dann sofort wieder zurückbewegt werden, wodurch die Lichtbögen gezogen werden. Neben der Wärmeerzeugung durch die Lichtbögen tritt noch eine weitere, geringere Erwärmung durch den Stromdurchgang durch das Gut selbst auf. Örtliche Überhitzungen an den Fußpunkten der Lichtbögen sind ohne Bedeutung, weil die Hitze durch Strahlung und Leitung sofort an die Nachbarschaft weitergeleitet wird. Die Spannung, die zum Einschmelzen des Gutes je nach der Ofengröße zwischen 120 und 250 Volt und für das Fertigmachen zwischen 60 und 140 Volt schwankt, wird den Elektroden von einem Regelumspanner unter Zwischenschaltung von Drosselspulen zugeführt, welche die Stromstöße, die vor allem beim Einschmelzen auftreten, abschwächen. Die Elektroden bestehen meist aus amorpher oder Stampfkohle beziehungsweise Graphit. Sie unterliegen natürlich einer Abnutzung und Verkürzung

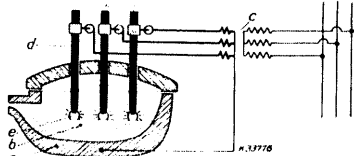


Abb. 1 Unmittelbar wirkender Drehstrom-Lichtbogenofen

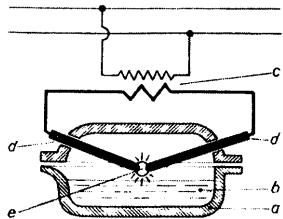


Abb. 2 Mittelbar wirkender Lichtbogenofen (Strahlungsöfen)

durch Abbrand, und es bedarf geeigneter Hilfsmittel, um den Betriebsverschleiß der Elektroden auszugleichen, damit die Lichtbogenlänge und dadurch die Stromstärke erhalten bleiben. Die früher ausschließlich angewandte Handreglung verschwindet immer mehr, da es trotz größter Aufmerksamkeit nicht möglich ist, ein vollständig gleichmäßiges Brennen der Lichtbögen zu erhalten. An ihre Stelle tritt die selbsttätige Elektrodenreglung, und zwar hat man sowohl voll elektrisch arbeitende als auch elektrohydraulische Regeleinrichtungen zur vollständigen Betriebszuverlässigkeit entwickelt. Die selbsttätigen Regeleinrichtungen müssen eine Reihe von Betriebsbedingungen erfüllen. Die Hauptforderung ist, daß die Elektroden so schnell verstellt werden, daß Stromstöße in der kürzest möglichen Zeit zum Verschwinden gebracht werden. Dazu ist Vorbedingung, daß die Elektroden um so schneller verstellt werden, je größer die Abweichung der Stromstärke vom Sollwert ist. Ferner müssen die Elektroden bei einer Störung in der Stromversorgung des Ofens oder der Regelvorrichtung in der gerade erreichten Lage stehenbleiben. Schließlich soll es auch möglich sein, einzelne Elektroden von Hand fernzuverstellen, während die anderen unabhängig davon selbsttätig gesteuert bleiben. —

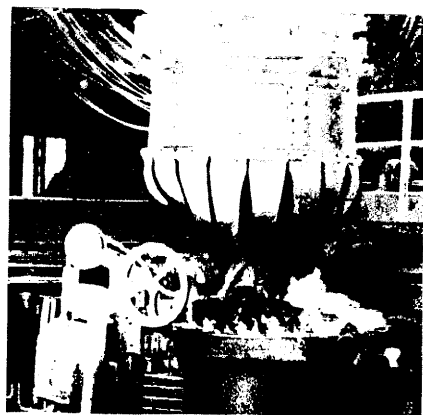


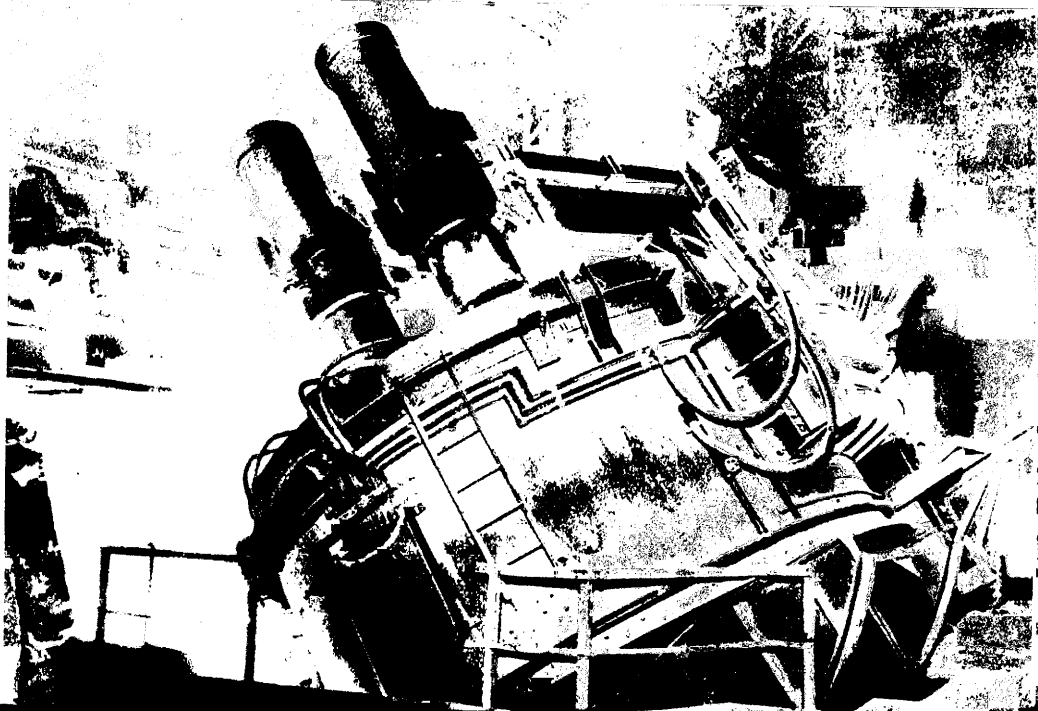
Abb. 3 Korbbeschickung eines elektrischen Lichtbogenofens

Einem wesentlichen Fortschritt im Bau von Drehstrom-Lichtbogenöfen bedeutet die Einführung der Korbchargierung gegenüber dem Einschleiben des Beschickungsmaterials von Hand. Durch das zeitgemäße Verfahren kann die Beschickungszeit auf etwa drei Minuten abgekürzt und damit die Leistungsfähigkeit des Ofens wesentlich erhöht werden.

Eine vielfach benutzte Korbbeschickung ist in Abb. 3 wieder gegeben. Der gesamte Einsatz wird mit einem eisernen Korb, der ungefähr die Form des Ofeninnern hat, außerhalb des Ofens nach Lage und Stückgröße des Gutes zweckmäßig chargiert und mit Hilfe eines geeigneten Kranes in den Ofen gebracht. Beim Einsetzen des Korbes in den heißen Ofen öffnet sich der Verschluss, so daß der leere Korb mit Hilfe des Kranes wieder emporgezogen werden kann.

Je nach dem Ausgangswerkstoff schwankt der Stromverbrauch eines Drehstromlichtbogenofens. Meist rechnet man damit, daß bei festem Einsatz zum Schmelzen von einer Tonne Eisen 500 bis 700 kWh und zum Schmelzen von Stahl einschließlich Feinung und Garung 800 bis 1000 kWh benötigt werden. Die für den

Abb. 4 20-t-Lichtbogenofen mit Söderbergelektroden



ganzen Prozeß erforderliche Zeit bewegt sich zwischen  $4\frac{1}{2}$  und  $6\frac{1}{2}$  Stunden.

Eine betriebsfertige Drehstrom-Lichtbogenanlage zeigt Abb. 4. Man erkennt die drei durch den Deckel hindurchtretenden Elektroden sowie einen Teil des Herdes mit der Gießschauze. An dem den Herd bildenden Ofenkörper oder unabhängig davon sind Traggerüste angebracht, welche die Elektroden halten und sie in Verbindung mit den Steuerungsorganen bewegen. Öfen dieser Bauart werden in Deutschland für ein Fassungsvermögen bis zu 30 Tonnen hergestellt.

Ein besonders interessantes Prinzip der elektrischen Öfen ist in den Induktionsöfen verkörpert. Bei ihnen bildet der ganze Ofen einen Transformator, wobei das zu schmelzende Gut selbst die Niederspannungswicklung darstellt. Der Arbeitsweise der Induktionsöfen nach unterscheidet man zwei verschiedene Bauarten: die Niederfrequenz- und die Hochfrequenzöfen. Bei den Niederfrequenzöfen ist das Schmelzgut in einer ringförmigen Rinne untergebracht. Sie stellt eine Wicklung mit einer einzigen Windung dar. Um diese Rinne ist der Magnetkern oder die Primärspule selbst herumgelegt. Die ersten Induktionsöfen dieser Bauart wurden bereits Ende des vorigen Jahrhunderts entwickelt. Bei ihnen umschloß ein rechteckiges Blechpaket, um dessen einen Schenkel die Spule gewickelt war, die Schmelzrinne (Abb. 5). Eine Weiterentwicklung der ursprünglich von Kjellin angegebenen Bauart stellt der Ajax-Wyatt-Ofen dar (Abb. 6). Er hat den Vorteil, daß der eigentliche Schmelzraum nicht an die ringförmige Gestalt gebunden ist, sondern in seiner Gestaltung ziemlich freizügig sein kann. Die eigentliche Heizrinne (es können auch mehrere sein), die von der Spule umfaßt wird, schließt sich unten an das meist tiegelförmige Schmelzgefäß an. Um den Ofen anheizen zu können, muß stets eine geschlossene Windung in der Schmelzrinne vorhanden sein. Das erreicht man dadurch, daß man den Ofen nicht ganz leert, sondern stets einen Rest, der etwa 12 vH der Charge

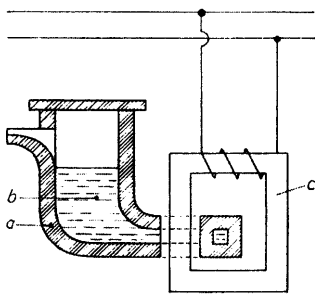


Abb. 5 Niederfrequenz-Induktionsöfen nach Kjellin

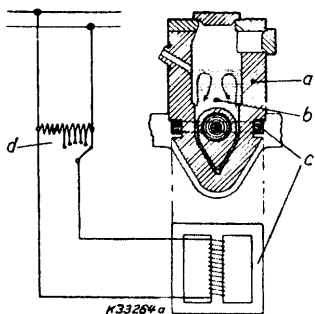
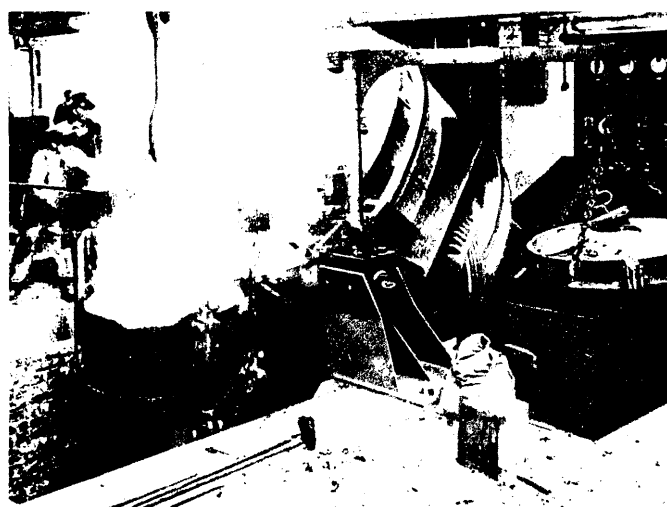


Abb. 6 Ajax-Wyatt-Niederfrequenz-Induktionsöfen

ausmacht, darin läßt. Aus der Arbeitsweise des Induktionsofens ergibt sich, daß die Sekundärwicklung, also die Schmelze, eine genügende Leitfähigkeit haben muß. Für Metalle, die diese Bedingungen erfüllen, stellt der Induktionsofen die beste Möglichkeit dar, die unmittelbare Widerstandserhitzung zu verwenden und das Gut für die Feinarbeit im Schmelzfluß zu halten. Da die meisten Metalle einen guten Leitwert für elektrischen Strom zeigen, sind bedeutende Stromstärken nötig, um das Gut zu

Abb. 8 Hochfrequenzofen für 3 t Inhalt



schmelzen. Sie lassen sich aber leicht durch Anwendung entsprechender Windungszahlen der Primärwicklung erreichen. Eine Eigentümlichkeit der Induktionsöfen ist, daß die das Schmelzgut durchdringenden Kraftlinien darin starke dynamische Kräfte erzeugen, die eine gute Durcharbeitung und Durchmischung ohne mechanische Hilfsmittel hervorrufen. Diese Durchmischung, welche die Gefahr der Überhitzung einzelner Teile des Gutes verhindert, bezeichnet man als Pinch- oder Kneifwirkung. Sie ist

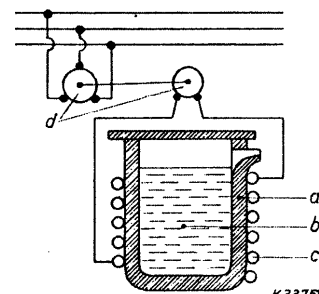


Abb. 7 Hochfrequenz-Zink-Induktionsöfen

um so lebhafter, je größer die Stromdichte ist. Wegen der Kneifwirkung werden die Induktionsöfen vor allen Dingen in Messing- und Bronzelegierungen verwendet. Auch zum Ausschmelzen von Zink eignen sich die Niederfrequenz-Induktionsöfen besonders gut, weil eine Überhitzung, die hierbei besonders schädlich ist, leicht vermieden werden kann.

Die Arbeitsweise der Niederfrequenzöfen erklärt es, daß man in ihrer Gestaltung nicht ganz frei ist, wenn man es auch gelernt hat, von der ursprünglichen, ringförmigen Gestalt des Herdes abzukommen. Wesentlich bequemer in dieser Beziehung sind die Hochfrequenz-Induktionsöfen, weil bei ihnen nicht mehr von einer reinen Transformatorwirkung gesprochen werden kann. Vielmehr kommt neben der Wärmeentwicklung durch den das Gut durchsetzenden elektrischen Strom noch diejenige durch die Wirbelströme hinzu. Bei ihnen umschließt die Primärwicklung einen tiegelförmigen Herd (Abb. 7). Es gibt kaum eine Ofenbauart, die eine so schnelle Entwicklung erlebt hat wie diese. Noch vor wenig mehr als einem Jahrzehnt wurden die Hochfrequenzöfen ausschließlich für ganz kleine Einsätze verwendet. In Deutschland wurde 1926 der erste größere Ofen für 250 kg gebaut. Diesem Ofen folgten bald weitere für 400, 1000, 1500 und neuerdings für 8000 kg. Abb. 8 zeigt einen großen, modernen Hochfrequenzofen in Betrieb. Neben den zahlreichen Vorteilen des Hochfrequenzofens muß allerdings auch erwähnt werden, daß er gegenüber dem Niederfrequenzofen höhere Anschaffungskosten bedingt, weil zu dem Ofen ein Umformersatz gehört, der den Netzstrom in den für den Betrieb des Ofens nötigen Strom hoher Periodenzahl umwandelt. Ferner benötigt er Kondensatorbatterien, welche die induktive Belastung des Netzes ausgleichen. (Fortsetzung folgt)

## Lehrgangsankündigungen

für die Zeit vom 15. Juli bis 15. August 1938

Lehr- und Versuchswerkstätten für Schweißtechnik, Berlin-Charlottenburg 1. Spreestraße 22:

- Grundlehrgang im Gasschweißen ab 1. August 1938. 30 RM.
- Grundlehrgang im Gasschweißen ab 15. August 1938. 30 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 1. August 1938. 80 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 15. August 1938. 80 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 1. August 1938. 135 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 15. August 1938. 135 RM. bzw.
- Grundlehrgang im Elektroschweißen ab 1. August 1938. 30 RM.
- Grundlehrgang im Elektroschweißen ab 8. August 1938. 30 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen ab 1. August 1938. 80 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen ab 8. August 1938. 80 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen ab 1. August 1938. 135 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen ab 1. August 1938. 155 RM.

Westdeutsche Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Duisburg-Hochfeld, Sedanstraße 17a:

- Grundlehrgang im Gasschweißen vom 1. bis 9. August 1938. 25 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 10. bis 27. August 1938. 55 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 1. bis 17. August 1938. 55 RM.
- Sonderlehrgang im Gasschweißen, 272 Stunden, vom 1. August bis 24. September 1938. 120 RM.
- Sonderlehrgang im Gasschweißen für Rohrschweißer vom 1. August bis 1. Oktober 1938. 150 RM.
- Kleiner Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen vom 27. Juli bis 13. August 1938. 65 RM.
- Großer Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen vom 15. August bis 31. August 1938. 65 RM.
- Sonderlehrgang im Elektroschweißen, 272 Stunden, vom 18. Juli bis 10. September 1938. 150 RM.

Bezirksgruppe Königsberg des V.A.M.:

- Meldestelle: Gewerbeförderungsanstalt, Königsberg in Preußen, Belle-Alliance-Straße.
- Grundlehrgang im Gasschweißen ab 1. August 1938. 20 RM.



# Die mathematische Behandlung des Stoßes unelastischer und elastischer Körper in der Technik (Fortsetzung aus Heft 6/1938)

Wir kommen jetzt auf die anfänglich gestellte Aufgabe zurück. Eine sich mit der Geschwindigkeit  $v_1$  bewegendes Kugel von der Masse  $m_1$  trifft auf eine zweite ruhende Kugel von der Masse  $m_2$ . Die am Ende des ersten Stoßabschnittes beiden gemeinsame Geschwindigkeit  $v$  soll berechnet werden.

Die beiden zusammenprallenden Kugeln sind ein System, an dem keine äußeren Kräfte wirksam werden, in dem vielmehr nur die innere Kraft  $P$  auftritt, die durch die Abplattung der Kugeln hervorgerufen wird. Für die Kugeln muß also auch die Summe aller Bewegungsgrößen vor und nach dem Stoß die gleiche sein.

Vor dem Stoß betrug die Bewegungsgröße  $m_1 \cdot v_1$ , nach dem Stoß  $(m_1 + m_2) \cdot v$ . Beide sind gleich:

$$(m_1 + m_2) v = m_1 \cdot v_1$$

Daraus

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

## Zahlenbeispiel 2:

Zur Bestimmung der Geschwindigkeit  $v_1$  einer Gewehrkugel von  $G_1 = 8$  g Gewicht wird dieselbe in eine mit Sand gefüllte Kiste geschossen, die an einer mehrere Meter langen Schnur als Pendel aufgehängt ist. Das Gewicht der Kiste mit Sandfüllung beträgt  $G_2 = 7,2$  kg.

Beim Einschlag der Kugel in die Kiste nimmt diese eine Geschwindigkeit  $v = 0,91$  m/s an. (Bestimmt wird diese Geschwindigkeit aus dem Ausschlag des Pendels.)

Gleichung 1 liefert die Lösung der Aufgabe:  $v_1 = 820$  m/s.

Für den Zusammenstoß der Gewehrkugel mit der Sandkiste gilt der Impulssatz, nach dem die Summen aller Bewegungsgrößen vor und nach dem Stoß gleich sind. Folglich kann Gleichung 1 benutzt werden, in der für die obige Aufgabe bedeuten:  $v$  die Geschwindigkeit von Kiste + Kugel, gemessen zu  $0,91$  m/s,

$$m_1 \text{ die Masse der Gewehrkugel} = \frac{0,008 \text{ kg s}^2}{9,81 \text{ m}}$$

$v_1$  die Geschwindigkeit der Gewehrkugel vor dem Einschlag, die zu bestimmen ist, in m/s,

$$m_2 \text{ die Masse der Sandkiste} = \frac{7,2 \text{ kg s}^2}{9,81 \text{ m}}$$

Die Gleichung 1 ist also aufzulösen nach  $v_1$ :

$$v (m_1 + m_2) = m_1 \cdot v_1$$

$$v_1 = \frac{v \cdot (m_1 + m_2)}{m_1}$$

Die Werte eingesetzt:

$$v_1 = \frac{0,91 \cdot (0,008 + 7,2) \cdot 9,81}{9,81 \cdot 0,008}$$

$$v_1 = \frac{0,91 \cdot 7,208}{0,008} = \frac{910 \cdot 7,208}{8} = 820 \text{ m/s.}$$

Hat auch der Körper von der Masse  $m_2$  vor dem Stoß eine Geschwindigkeit  $v_2$ , so sind zwei Fälle zu unterscheiden (siehe Abb. 4a und b):

1.  $v_1$  und  $v_2$  sind gleich gerichtet,
2.  $v_1$  und  $v_2$  sind entgegengesetzt gerichtet.

Im Falle 1 ist:  $(m_1 + m_2) \cdot v = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

Für Fall 2 ist:  $(m_1 + m_2) \cdot v = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

Das ist aber dieselbe Gleichung wie Gleichung 2. Nur ist in diese  $v_2$  mit negativem Vorzeichen einzusetzen.

Ergibt die Gleichung 2 für  $v$  einen negativen Wert — was natürlich nur eintreten kann, wenn  $v_2$  negativ ist und wenn  $m_1 \cdot v_1$  kleiner als  $m_2 \cdot v_2$  ist —, so heißt das: die Geschwindigkeit  $v$  fällt in die Richtung dieses negativen  $v_2$ .

## Zahlenbeispiel 3:

Zwei Körper aus weichem Blei von  $G_1 = 5$  kg beziehungsweise  $G_2 = 3,5$  kg Gewicht bewegen sich entsprechend Abb. 4a hintereinander her mit den Geschwindigkeiten  $v_1 = 4,8$  m/s beziehungsweise  $v_2 = 2$  m/s. Die beiden Körpern gemeinsame Geschwindigkeit  $v$  nach dem Zusammenstoß ist zu bestimmen. (Lösung:  $v = 3,647$  m/s.)

## Zahlenbeispiel 4:

Die gleiche Aufgabe wie Zahlenbeispiel 3, doch bewegen sich die Körper aufeinander zu, entsprechend Abb. 4b. (Lösung:  $v = 2$  m/s.)

## Zahlenbeispiel 5:

Zwei Körper aus weichem Blei von  $G_1 = 5$  kg beziehungsweise  $G_2 = 3,5$  kg Gewicht bewegen sich aufeinander zu mit den Geschwindigkeiten  $v_1 = 1,2$  m/s beziehungsweise  $v_2 = 6$  m/s. Wie groß ist ihre gemeinsame Geschwindigkeit  $v$  nach dem Zusammenstoß? (Lösung:  $v = -1,765$  m/s.)

(Warum in den Zahlenbeispielen 3 bis 5 gerade weiches Blei als Stoff der Körper gewählt ist, wird später klar werden.)

Wie schon erwähnt, bleibt beim Stoß die Summe der Bewegungsgrößen (Impulse) ungeändert. Nicht so aber die kinetische Energie. Diese wird während des ersten Stoßabschnittes verringert. Das leuchtet ohne weiteres ein, da ja die Verformung der Körper nicht ohne Arbeitsleistung vor sich gehen kann. Der Verlust an kinetischer Energie sei  $A_v$ . Er soll im folgenden berechnet werden.

Vor dem Stoß war das Arbeitsvermögen beider Körper

$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2}$$

Am Ende des ersten Stoßabschnittes ist es:

$$\frac{(m_1 + m_2) \cdot v^2}{2}$$

oder für  $v$  den Wert aus Gleichung 2 eingesetzt:

$$\frac{m_1 + m_2}{2} \cdot \left( \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} \right)^2$$

Der Verlust an Arbeitsvermögen ist die Differenz beider Werte,

$$\text{also: } A_v = \frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2} - \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot \frac{(m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

$$2 A_v = m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2 - \frac{(m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2)^2}{m_1 + m_2}$$

Die rechte Seite auf den gemeinsamen Nenner  $m_1 + m_2$  gebracht:

$$2 A_v = \frac{m_1^2 \cdot v_1^2 + m_1 \cdot m_2 \cdot v_1^2 + m_1 \cdot m_2 \cdot v_2^2 + m_2^2 \cdot v_2^2 - (m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2)^2}{m_1 + m_2}$$

Die Klammer quadriert:

$$2 A_v = \frac{m_1^2 \cdot v_1^2 + m_1 \cdot m_2 \cdot v_1^2 + m_1 \cdot m_2 \cdot v_2^2 + m_2^2 \cdot v_2^2 - m_1^2 \cdot v_1^2 - 2 m_1 \cdot m_2 \cdot v_1 \cdot v_2 - m_2^2 \cdot v_2^2}{m_1 + m_2}$$

$$\text{Zusammengefaßt: } 2 A_v = \frac{m_1 \cdot m_2 \cdot (v_1^2 - 2 \cdot v_1 \cdot v_2 + v_2^2)}{m_1 + m_2}$$

$$2 A_v = \frac{m_1 \cdot m_2 \cdot (v_1 - v_2)^2}{m_1 + m_2}$$

$$A_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2 \quad (3)$$

Auch diese Gleichung 3 gilt ebenso wie Gleichung 2 sowohl für gleichgerichtete als auch entgegengesetzt gerichtete Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$ . Im letzteren Fall ist  $v_2$  wiederum mit negativem Vorzeichen einzusetzen. (Fortsetzung folgt)

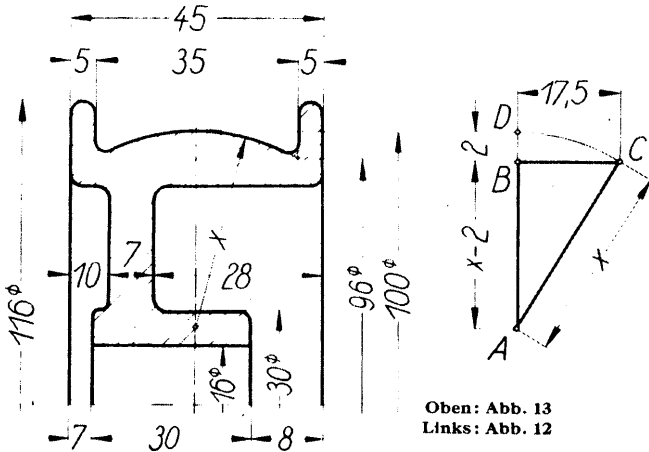
## Erhöhte Sicherheit durch Röntgenprüfung

Die Prüfung von Werkstoffen und -stücken durch Röntgenstrahlen macht immer weitere Fortschritte. Das ausgedehnteste Anwendungsgebiet der Durchstrahlungsverfahren, insbesondere der Röntgendurchstrahlung, ist die Prüfung von Schweißnähten auf Wurzelfehler, Poren, Schlacken, Bindefehler und Risse. Auf Grund der Untersuchungen und Filmbeurteilungen, welche die Reichsröntgenstelle seit 1936 an etwa 80 geschweißten Brücken und Hochbauten vorgenommen hat, kann festgestellt werden, daß die ursprünglich zahlreichen und verschiedenartigen groben Schweißfehler in Brücken- und Hochbau heute kaum mehr auftreten. Die Röntgenprüfung hat also einen erheblichen erzieherischen Wert. So sind die auf Grund der Röntgendurchstrahlung notwendig gewordenen Ausbesserungsstellen in  $1\frac{1}{2}$  Jahren von 32 vH der untersuchten Stellen auf 1,5 vH zurückgegangen.

# Mathematik in der Werkstatt

(Fortsetzung aus Heft 6, 1938)

Beispiel 6. Abb. 12 zeigt den Mittelschnitt durch eine Riemenscheibe. Das Drehen der balligen Lauffläche erfolgt nach Schablone. Zum Anfertigen der Schablone wird der Halbmesser  $x$  benötigt. Berechne die Größe des Maßes  $x$ .



Oben: Abb. 13  
Links: Abb. 12

Lösung: Für das rechtwinklige Dreieck ABC (Abb. 13) lautet der pythagoreische Lehrsatz:  $(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$ .

Mit  $AC = x$ ,  $AB = (x - 2)$  und  $BC = 17,5$  geht diese Gleichung über in:

$$x^2 = (x - 2)^2 + 17,5^2$$

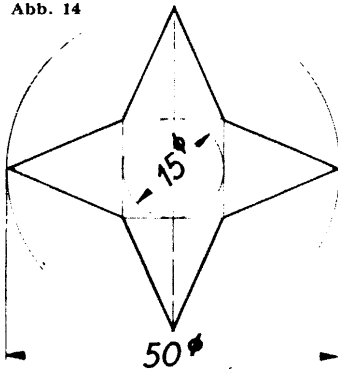
$$x^2 = x^2 - 4 \cdot x + 4 + 17,5^2$$

$$4x = 4 + 17,5^2$$

$$4x = 310,25$$

$$x = 77,56 \text{ — Halbmesser } x = 77,56 \text{ mm.}$$

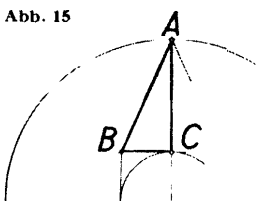
Abb. 14



Beispiel 7. In Bleche von 5 mm Stärke sind mittels eines Schnittwerkzeuges Sternmuster nach Abb. 14 zu schneiden. Welcher Schnittdruck ist zum Heraus-schneiden eines Teiles erforderlich, wenn die Scherfestigkeit des Werkstoffes  $K_s = 35 \text{ kg je mm}^2$  beträgt? — Lösung: Unter Scheren versteht man das Trennen eines Werkstoffes in der Weise, daß die Körperteilen zweier unmittelbar nebeneinander liegender Flächen gleichlaufend zu diesen verschoben werden. Den Widerstand, den der Werkstoff dem Verschieben seiner Körperteilen entgegensetzt, bezeichnet man als Scherfestigkeit (Schubfestigkeit).

Beim Abtrennen eines Teiles durch Scheren muß also die Schubspannung durch den Schnittdruck so weit gesteigert werden, daß eine völlige Loslösung des herauszuschneidenden Stückes eintritt. Um  $1 \text{ mm}^2$  des in dem Beispiel vorliegenden Werkstoffes auszuschneiden, sind  $K_s = 35 \text{ kg}$  erforderlich. Die gesamte abzuscherende Fläche ergibt sich aus der Umgrenzung des Teiles mal Stärke des Werkstoffes; mit Bezug auf Abb. 14 und 15 wird  $F = 8 \cdot AB \cdot 5$ . Der Schnittdruck folgt dann aus der Gleichung:  $P = F \cdot K_s$  (\*). Strecke AB (Hypotenuse) läßt sich aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abb. 15) mit Hilfe des pythagoreischen Lehrsatzes berechnen: es gilt Gl (1):

Abb. 15



$$AB = \sqrt{(AC)^2 + (BC)^2} = \sqrt{17,5^2 + 7,5^2} = \sqrt{362,5} = 19,03.$$

Abzuscherende Fläche  $F = 8 \cdot 19,03 \cdot 5 = 761,20 \text{ mm}^2$ ; damit  $P = F \cdot K_s = 761,20 \cdot 35 = 26642 \text{ kg}$ .

Erforderlicher Schnittdruck zum Herausschneiden eines Teiles  $P = 26642 \text{ kg}$ .

\* In der Praxis gibt es nie einen vollkommenen Schervorgang, sondern es tritt zu diesem stets eine Biegebeanspruchung des Werkstoffes. Die angeführte Gleichung zur Berechnung des Schnittdruckes gibt jedoch trotz Vernachlässigung dieser Nebenerscheinung für die Praxis noch genügend genaue Ergebnisse.

## 2. Anwendungsbeispiele des Winkelrechnens

Die Trigonometrie, ein Teilgebiet der Mathematik, lehrt die Berechnung der Seiten der Dreiecke mit Hilfe der Winkel und umgekehrt. Wie „Polygon“ Vieleck heißt, so bedeutet „Tri-gon“ Dreieck. In der Trigonometrie werden die Winkel durch die Verhältnisse je zweier Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks angegeben. Sie ermöglichen uns, im rechtwinkligen Dreieck aus zwei Seiten die Winkel, oder aus einer Seite und einem Winkel die übrigen Seiten zu berechnen.

Die drei Dreiecke ABC,  $AB_1C_1$  und  $AB_2C_2$  in Abb. 16 sind ähnliche und rechtwinklige Dreiecke. Alle rechtwinkligen Dreiecke mit dem gleichen Winkel  $\alpha$  sind ähnlich; daher haben sie auch gleiche Seitenverhältnisse. Trägt man mit dem Winkel-messer zum Beispiel einen Winkel von  $\alpha = 40^\circ$  ab und zeichnet nach Abb. 16 mehrere rechtwinklige Dreiecke, so erhält man durch Messen der Seiten:

$$\frac{a}{c} = \frac{a_1}{c_1} = \frac{a_2}{c_2} = 0,6428; \quad \frac{b}{c} = \frac{b_1}{c_1} = \frac{b_2}{c_2} = 0,7660.$$

$$\frac{a}{b} = \frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = 0,8391; \quad \frac{b}{a} = \frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = 1,1918.$$

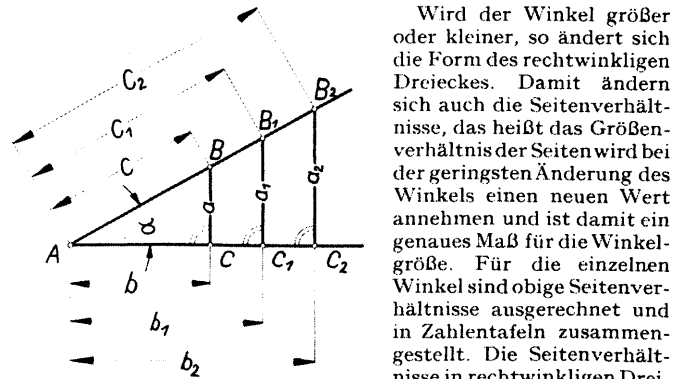


Abb. 16

Wird der Winkel größer oder kleiner, so ändert sich die Form des rechtwinkligen Dreiecks. Damit ändern sich auch die Seitenverhältnisse, das heißt das Größenverhältnis der Seiten wird bei der geringsten Änderung des Winkels einen neuen Wert annehmen und ist damit ein genaues Maß für die Winkelgröße. Für die einzelnen Winkel sind obige Seitenverhältnisse ausgerechnet und in Zahlentafeln zusammengestellt. Die Seitenverhältnisse in rechtwinkligen Dreiecken heißen trigonometrische Funktionen (Funktion = Beziehung, Verhältnis, Eigenschaft) der betreffenden Winkel. Als trigonometrische oder Winkel-funktionen kommen für das rechtwinklige Dreieck in Betracht:

Der Sinus (sin) als das Verhältnis der dem Winkel gegenüberliegenden Kathete (Gegenkathete) zur Hypotenuse, das heißt

$$\text{Sinus eines spitzen Winkels} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}} \quad (5)$$

Der Cosinus (cos) als das Verhältnis der dem Winkel anliegenden Kathete (Ankathete) zur Hypotenuse, das heißt

$$\text{Cosinus eines spitzen Winkels} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}} \quad (6)$$

Der Tangens (tg) als das Verhältnis der dem Winkel gegenüberliegenden Kathete (Gegenkathete) zur anliegenden Kathete (Ankathete), das heißt

$$\text{Tangens eines spitzen Winkels} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}} \quad (7)$$

Der Cotangens (ctg) als das Verhältnis der dem Winkel anliegenden Kathete (Ankathete) zur gegenüberliegenden Kathete (Gegenkathete), das heißt

$$\text{Cotangens eines spitzen Winkels} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}} \quad (8)$$

Diese vier trigonometrischen Funktionen sind allgemein gültige Begriffe. Den Begriff „Winkelfunktion“ legte der große Mathematiker Leonhard Euler (geboren 1707 zu Basel, gestorben 1783 zu Petersburg) fest; er führte auch die Zeichen sin, cos, tg und ctg ein und gab den trigonometrischen Tafeln die noch heute allgemein übliche Form. Vor Euler war es Regiomontanus (Johannes Müller, geboren 1436 in Unterfranken, gestorben 1476 in Rom), der bereits ein vollständiges System der Trigonometrie aufstellte. Die allerersten Anfänge der Trigonometrie gehen jedoch bis auf die alten Ägypter zurück, wie Andeutungen im Rechenbuch des Ahmes (2000 bis 1700 v. Chr.) beweisen. Auch haben die Babylonier und Chaldäer bei der Auswertung sternkundlicher Beobachtungen trigonometrische Kenntnisse praktisch ausgewertet. (Fortsetzung folgt)

# TONFILM

(Fortsetzung aus Heft 6-1938)

Im Zusammenhang mit der Forderung an die Darsteller, die vielen bei der Aufnahme technisch mitwirkenden Personen zu vergessen und sich nur ihrer Rolle hinzugeben, verdienen die sogenannten Großaufnahmen besondere Beachtung, die jede Kleinigkeit des Gesichtsausdrucks bis in alle Einzelheiten deutlich erkennen lassen. In dieser Hinsicht sind hier die Anforderungen viel höher als bei der Sprechbühne. Bei dieser erlebt zudem der



Abb. 4 Die Technik der Tonfilmaufnahme zeigt die Mitwirkung der Personen und Hilfsmittel. Trotz des Sonnenscheins, der sogar durch einen Schirm zur Milderung der Schlagschatten abgedämpft werden muß, ist ein Scheinwerfer notwendig, der die beschatteten Stellen aufleuchtet. Die Abbildung zeigt von links nach rechts: Den Gegenspieler, der bei der Aufnahme der Szene nicht mitgefilmt, sondern gesondert aufgenommen wird, den Beleuchter, den Mikrophonmann, eine Maskenbildnerin und einen Maskenbildner sowie die eigentlichen Darsteller (Aufn.: Ufa-Schulz)



Abb. 5 Vergrößerte Einzelbilder zum Vergleich von Aufnahmen mit Zeiß-Tessar f-10,5 cm mit Askania-Spiegeloptik f-105 cm. Beide Aufnahmen sind aus der gleichen Entfernung von 300 m aufgenommen

Schauspieler alle Vorgänge im Zusammenhang, während beim Film jede Szene einzeln aufgenommen wird und oft zeitliche Zwischenräume überbrückt werden müssen, weil zwei Szenen, die zwar zu verschiedenen Zeiten gedreht werden, im fertigen Film unmittelbar aufeinanderfolgen. Als Beispiel könnte hier folgendes dienen: Die erste Szene zeigt die Anfahrt eines Autos vor einem Hause, das Aussteigen der Insassen und den Weg bis zur Tür. Da das Innere des betreffenden Hauses für die darauffolgenden Szenen nicht geeignet ist, werden diese im Atelier gedreht — dazwischen aber können Tage liegen, weil der benötigte Teil des Ateliers gerade für andere Aufnahmen gebraucht wird. Aufgabe der Aufnahmeleitung ist es jetzt, vor allem darauf zu achten, daß die Räumlichkeiten des Ateliers, die aufgenommen werden, zum Äußeren des oben erwähnten Hauses passen, denn die beabsichtigte Wirkung würde nicht zu erzielen sein, wenn der Zuschauer im Lichtspielhaus den Eindruck hat, daß in einem so kleinen Haus, wie es das erste Bild zeigte, keine so breiten Treppen und keine so großen Räume vorhanden sein können, wie es das zweite Bild, das heißt also die darauffolgende Szene, zeigt. Es darf zum Beispiel auch nicht vorkommen, daß die Dame, die auf der Straße einen bestimmten Schmuck trug, nach dem Eintreten in das Haus — nächste



Abb. 7 Plattform des Fahrkrans mit der Aufnahmekamera und einem Scheinwerfer (Aufn.: Terra)

Szene mit dazwischenliegender Zeit — plötzlich ihren Schmuck gewechselt hat. Ein solcher Fehler wird begreiflicherweise manchmal erst bei der Vorführung des Probefilms entdeckt und macht so unter Umständen kostspielige Wiederholungen erforderlich. Es ist die Eigenart der regietechnischen Aufgaben, daß sie häufig auch da in Erscheinung treten, wo man sie gar nicht vermutet. Ihre Lösung erfordert vor allem die Fähigkeit, die Wirkung des Films gewissermaßen im Zusammenhang vorauszuahnen.

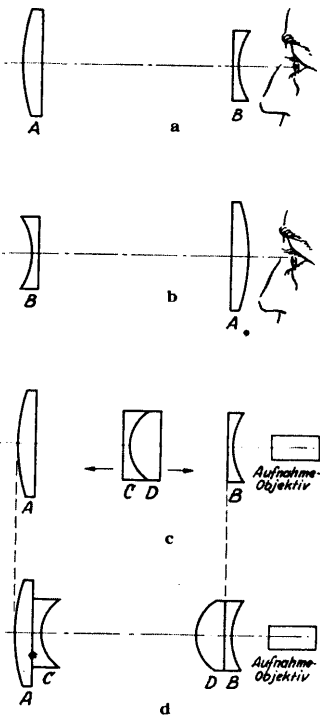
Wer zum erstenmal einer Filmaufnahme im Atelier beiwohnt, dem fallen besonders die großen Scheinwerfer auf, die zur Erzeugung der gewaltigen Lichtmenge notwendig sind, wie sie die Erzielung einer guten Durchzeichnung des Bildes erfordert (Abb. 4). Bei der Filmaufnahme werden zum Teil Scheinwerfer mit Glühbirnen verwendet, und zwar von 1000—10000 Watt für 220 Volt. Andererseits werden aber auch Bogenlampen-Scheinwerfer benutzt, die über Widerstände mit 110 Volt und 160 Ampere (bei 70 cm Spieldurchmesser) und 300 Ampere (bei 1 m Spieldurchmesser) gespeist werden. Da Gleichstrom-Bogenlampen Widerstände erfordern, wird den Glühlampen-Scheinwerfern aus Gründen der Wirtschaftlichkeit jetzt der Vorzug gegeben. Unterstützend wirkt hierbei die hohe Lichtstärke der Objektive, wie sie für moderne Bildkameras verwendet werden. Die kleine Bildgröße von etwa 15×20 mm ermöglicht die Anwendung entsprechend kurzer Brennweiten, so daß auch Aufnahmen aus geringen Entfernungen die erforderliche Tiefenschärfe aufweisen. Wo die Entfernungseinstellung notwendig ist, bedient man sich eines Bandmaßes, mit dem die Strecke zwischen dem Aufnahmegegenstand beziehungsweise dem Darsteller und der Kamera abgemessen wird. Diese Feststellung wird selbstverständlich jedesmal wiederholt, wenn die gleiche Aufnahme noch einmal gemacht wird, aber aus größerem oder geringerem Abstand. Eine einzige Szene erfordert je nach ihrer Schwierigkeit manchmal einschließlich der Proben stundenlange Arbeit. Bei der Wiedergabe im Lichtspieltheater aber erlebt sie der

Abb. 6 Fahrkran für Fahr- und Schwenkaufnahmen (Aufn.: Tobis)



Zuschauer in Bruchteilen von Minuten. — Die Kamera ist in jeder Richtung schwenkbar, so daß zum Beispiel bei der Aufnahme eines Festsaales oder eines Theaters die verschiedenen Raumteile, Parkett, Ränge und Logen wie mit einem schweifenden Blick fotografiert werden können (Abb. 6). Häufig bedient man sich dabei auch eines Fahrkranes, auf dem die Kamera aufgebaut ist und auf dem auch der Kameramann seinen Platz hat (Abb. 7). Derartige Schwenk- und Fahraufnahmen erfordern besonders viel Geschick, weil sonst leicht eine ruckartige Bildfolge den natürlichen Eindruck bei der Wiedergabe stört. Neuerdings ist für Aufnahmen dieser Art eine interessante Objektivkonstruktion geschaffen worden, die man in Fachkreisen scherzhaft als „Gummilinse“ bezeichnet (Abb. 8, 9, 10). Sie ermöglicht die

Abb. 8 Prinzip des Transfokators (Gummilinse)



- a) Einfaches galileisches Fernrohr. Bei dieser Stellung der Linsen, Sammellinse A voran, Zerstreuungslinse B dahinter, wirkt das System vergrößernd. Die Linse des Auges erzeugt auf der Netzhaut ein vergrößertes Bild. Es ist genau so, als ob die Brennweite des Auges verlängert worden wäre.
- b) Das gleiche galileische Fernrohr mit verkehrter Linsenfolge. Jeder kann sich durch ein einfaches Experiment mit einem solchen Theaterglas, das verkehrt herum gehalten wird, davon überzeugen, daß es nunmehr verkleinert. Die Augenlinse bildet ein verkleinertes Bild auf der Netzhaut ab, es ist so, als ob die Brennweite des Auges verkürzt wird.
- c) Anwendung dieses Gesetzes auf das Aufnahme-Objektiv führt zur Grundidee des Transfokators. Es werden die Linsen C und D zwischen die Linsen A und B gestellt, die für sich ein vergrößerndes galileisches Fernrohr bilden. Die Linsen C und D ergänzen sich in dieser Stellung zu einem einfachen Glasblock von der Brechkraft Null. Das System wirkt also vergrößernd, als ob C und D nicht vorhanden wären. Das Objektiv erzeugt ein vergrößertes Bild. Brennweite ist also verlängert.
- d) Die Linsen C und D sind auseinanderbewegt worden, die zerstreue wandert nach links, die sammelnde nach rechts. Die Brechkräfte der beiden Linsen sind so stark gewählt, daß jetzt die Linsen A + C zerstreue wirken, die Linsen D + B sammelnd. Wir haben ein verkehrt gehaltenes galileisches Fernrohr vor uns. Die Brennweite des Objektivs wird also verkürzt, während sie vorher verlängert wurde.

Veränderung der Brennweite während der Aufnahme; auf diese Weise erreicht man bei feststehender Kamera eine Aufnahme, die sich gewissermaßen die Szene allmählich heranholt. Bei der Wiedergabe entsteht aber natürlich der Eindruck, daß die Kamera sich während der Aufnahme der Szene immer mehr näherte.

Die normale Geschwindigkeit, mit der die Filme aufgenommen werden, beträgt 24 Bilder je Sekunde. Es wäre jedoch ein Trugschluß, anzunehmen, daß die Belichtung jedes einzelnen Bildes den 24. Teil einer Sekunde betrage; denn natürlich erfordert auch die Fortbewegung des Films von einem Bildchen zum anderen eine gewisse Zeit, die allerdings bedeutend kürzer als die Dauer der Belichtung ist. Während der Fortbewegung des Films von einem Bildchen zum anderen wird dieser durch eine rotierende Blende vor Lichtauftreffen geschützt und der vom Objektiv kommende Lichtfluß erst wieder hindurchgelassen, wenn das neue



Abb. 9 Astro-Transfokator (Gummilinse) mit stetig veränderlicher Brennweite

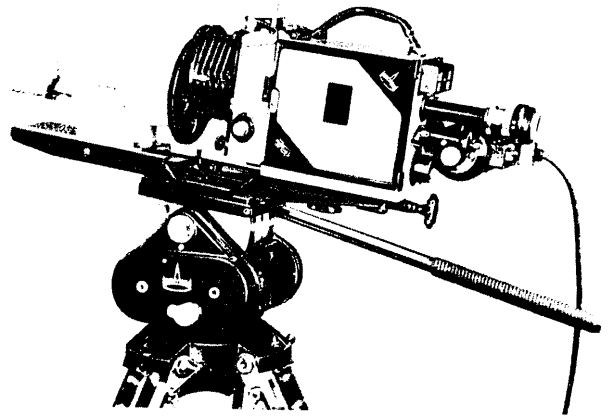


Abb. 10 Askania-Stativkamera mit Spiegelobjektiv

unbelichtete Filmstück vollkommen im Bildfenster stillsteht. Dieser Stillstand dauert nur Bruchteile einer Sekunde; dann wiederholt sich der Vorgang von neuem. — Die genannte Geschwindigkeit des Filmlaufs von 24 Bildern je Sekunde bei der Aufnahme und Wiedergabe ist international genormt, so daß es gleichgültig für die Vorführung ist, in welchem Lande ein Film gedreht wurde. Auf Grund der Norm ist es auch ohne weiteres möglich, die zur Vorführung eines Films bestimmter Länge erforderliche Zeit genau festzustellen, denn 24 Bilder entsprechen einer feststehenden Länge, zu der die ebenfalls genormten Zwischenräume hinzu zu addieren sind. 10 m Normalfilm durchlaufen die Aufnahme- oder Wiedergabeapparatur in 22 Sekunden; 1500 m erfordern demnach also beispielsweise 55 Minuten. Ein ununterbrochenes Programm von zwei Stunden Dauer verlangt also etwa 3300 m Normalfilm. Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung in das Gebiet der Wiedergabe wieder zur Filmaufnahme zurück, so ist zu berücksichtigen, daß diese zur Schaffung eines Films bestimmter Länge ein Vielfaches an Rohfilm erfordert, denn nicht jeder belichtete Filmmeter wird wegen der unumgänglichen Wiederholungen der einzelnen Szenen für die Herstellung des Originalnegativs gebraucht, sondern dieses enthält natürlich nur die besten Ausschnitte. Die Auswahl, das heißt das „Schneiden“, ist die Aufgabe des „Cutter“ beziehungsweise der „Cutterin“, denn in diesem Beruf finden vielfach auch Frauen ein interessantes Betätigungsfeld. Bei der Beschreibung der Tonaufnahme wird die Arbeit des Schneidens noch eingehender behandelt. (Forts. folgt)

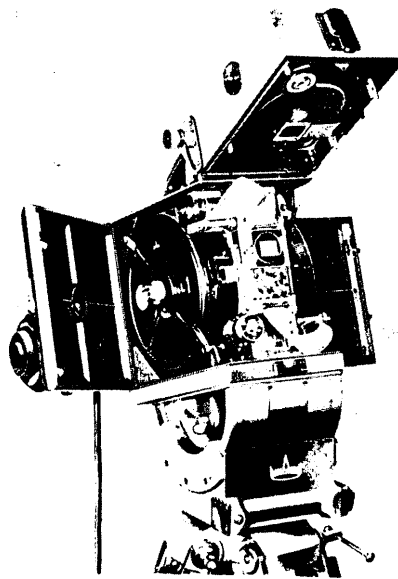


Abb. 11 Askania-Filmkamera für Normalfilm-Aufnahmen; die geöffneten Seitentüren und das hochgeklappte Vorderteil mit dem Objektiv lassen die Anordnung der Filmrollen (Kassetten) sowie das sogenannte Bildfenster und den Filmlauf erkennen

Abbildung einer Askania-Filmkamera für Normalfilm-Aufnahmen; die geöffneten Seitentüren und das hochgeklappte Vorderteil mit dem Objektiv lassen die Anordnung der Filmrollen (Kassetten) sowie das sogenannte Bildfenster und den Filmlauf erkennen

## Das gute Fachbuch in die Wechbücherei!

Wir fordern von uns selbst und von jedem anderen in unserem Volke höchste Leistung, d. h. höchstes Können. Diese Meisterschaft aber kommt aus Wissen und Erfahrung. Beide hält das deutsche Fachschrifttum für jeden Schaffenden bereit. Darum erkennen wir als unsere Aufgabe, das Fachbuch in jeder deutschen Arbeitsstätte als Berater neben die Jugend und als Freund neben die Gereiften an die Arbeitsplätze zu stellen.

Reichsorganisationsleiter  
Dr. Ley

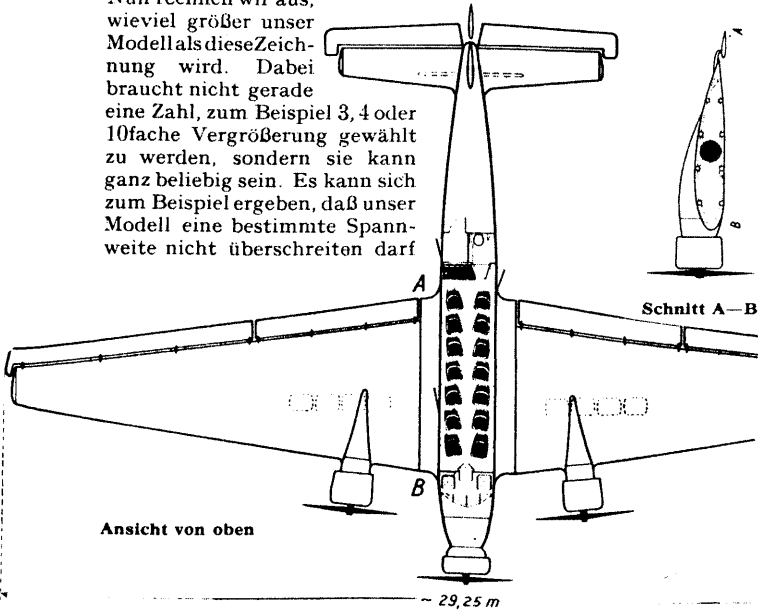
# BASTELN - BAUEN - BELEHRUNG

## Wir bauen ein Flugmodell

Für wen wäre es nicht eine besondere Freude, das Standardflugzeug des deutschen Luftverkehrs, die Junkers Ju 52-3m, nachzubilden. Das Flugzeug ist ein freitragender Tiefdecker. Die Maße sind aus der beigegebenen Zeichnung ersichtlich und entsprechend dem gewählten Maßstab umzurechnen. Damit wir nicht immer rechnen müssen, sei ein kleiner Hinweis gegeben, wie man die Verhältnisse leicht ohne Rechnung erhält.

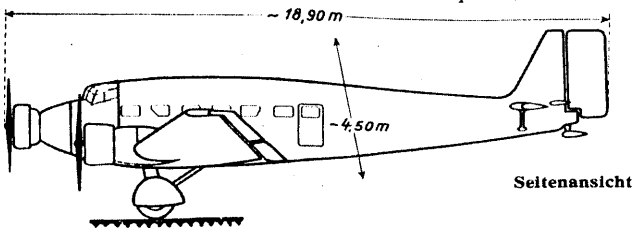
Die Zeichnung wird in einem bestimmten Maßstab abgedruckt.

Nun rechnen wir aus, wieviel größer unser Modell als diese Zeichnung wird. Dabei braucht nicht gerade eine Zahl, zum Beispiel 3,4 oder 10fache Vergrößerung gewählt zu werden, sondern sie kann ganz beliebig sein. Es kann sich zum Beispiel ergeben, daß unser Modell eine bestimmte Spannweite nicht überschreiten darf



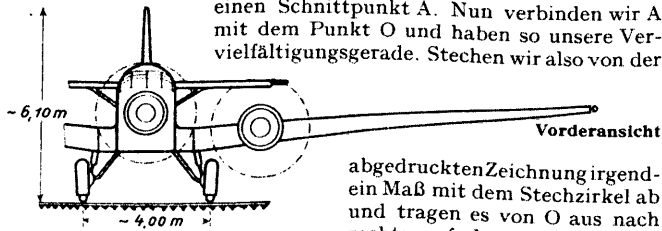
Ansicht von oben

und auch nicht kleiner sein soll. Nun rechnen wir aus, welchen Vergrößerungsmaßstab wir anwenden müssen, damit alle Maße genau stimmen für die neue Zeichnung, die wir uns in Originalgröße des Modells anfertigen (wer mit Storchschnabel umgehen kann, hat es einfacher). Wir erhalten zum Beispiel 3,4fache Ver-



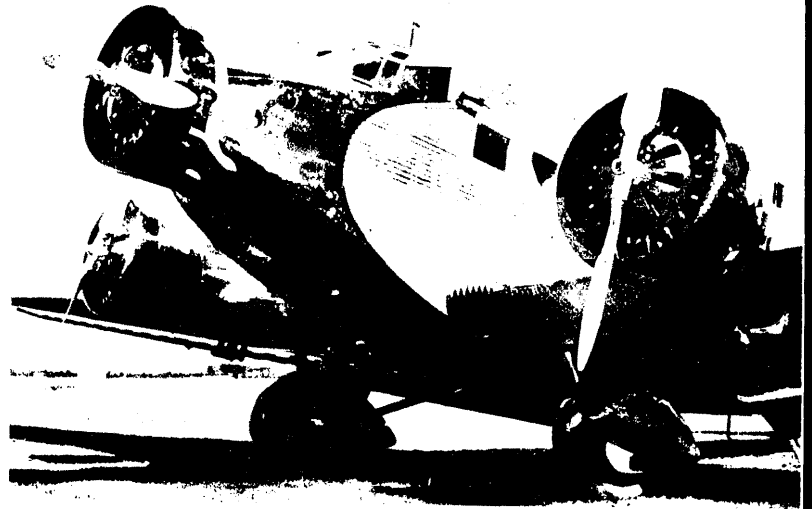
Seitenansicht

größerung. Nun nehmen wir ein Stück Papier, zeichnen ein Koordinatenkreuz ein und tragen auf dem waagerechten Schenkel 1 cm ab, und auf dem dazu senkrechten Schenkel unseren Vergrößerungsmaßstab, also 3,4 cm. Beim Punkt 1 gehen wir senkrecht hoch, beim Punkt 3,4 waagrecht nach rechts und erhalten einen Schnittpunkt A. Nun verbinden wir A mit dem Punkt O und haben so unsere Vervielfältigungsgerade. Stechen wir also von der



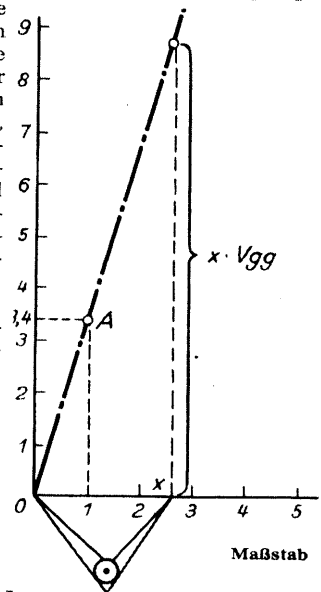
abgedruckten Zeichnung irgend-ein Maß mit dem Stechzirkel ab und tragen es von O aus nach rechts auf dem waagerechten

Schenkel bis X ab, so brauchen wir den Zirkel nur um X zu drehen und senkrecht hoch zu gehen, bis wir einen Schnittpunkt mit unserer schrägen Linie erhalten. Dieses Maß ist das um den betreffenden Wert vervielfältigte Maß. — Wer das Flugzeug größer als mit 20 cm Spannweite bauen will, tut natürlich besser, es gleich in mehreren Teilen herzustellen, die zusammengefügt werden. Es können dann auch die Steuer(Ruder)-Flächen beweglich gemacht werden. Die Propeller sollen drehbar sein.



Ältere Flugzeuge haben noch feste Räder, die ausgeführt werden müssen, während die neuen Flugzeuge alle einziehbare Räder besitzen, die bei unserem Modell dann wegfallen. Modelle, die auf den Tisch oder dergleichen gestellt werden sollen, haben natürlich Räder (oder auch Schwimmer), während für Modelle zum Aufhängen besser solche Flugzeuge gewählt werden, die einziehbare Räder haben. — Zuletzt sei noch erwähnt, daß man die Modelle auch gießen kann. Man tut aber gut, sie etwas größer zu gießen (abgesehen vom Schrumpfmaß), weil man nachher die Oberfläche bearbeiten muß. Verkehrs- und Sportflugzeuge aus Metall und Stoff sind silbergrau angestrichen, Holzflugzeuge normal braun, während Militärflugzeuge die bekannte Schutzfarbe haben, die aus erdbräun, schwarz und dunkelgrün besteht.

Bei Kampfmehrsitzern und Jagdflugzeugen ist die Flugzeugunterseite weiß gestrichen. Daneben können alle Farben benutzt werden; auch die Zulassungszeichen können aufgemalt werden. Dabei ist zu beachten, daß nur die drei letzten Buchstaben willkürlich geändert werden dürfen, also bei D-ABAN muß für das betreffende Flugzeug das „D-A“ bleiben.



Daten und Leistungen der Junkers Ju 52-3m:

	a) Land	b) Wasser
Spannweite .....	29,25	29,25
Länge .....	18,90	19,2
Höhe .....	6,1	7,3
Flügelfläche .....	110,5	110,5
Motor: BMW 132 A, 3 · 660 PS = 1980 PS		
Leergewicht .....	6500	7200
Zuladung .....	3000	2300
Fluggewicht .....	9500	9500
Fluggewicht bei guten Flugplätzen u. Binnen-seen .....	10000	10000
Höchstgeschwindigkeit .. km/Std.	290	280
Reisegeschwindigkeit .... km/Std.	260	250
Landegeschwindigkeit ... km/Std.	100	100
Gipfelhöhe .....	5900	5600

Farbe des Modells: silbergrau (Bronze).

Zulassungszeichen: D-A (drei weitere große Buchstaben, zum Beispiel LAN).

# 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) einzuziehen 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 VII/1:

1. Wie sind die Berechnungen der Kurbelwelle, Schubstange, Schubstangenköpfe und des Kolbens nebst Kolbenbolzens für eine Verbrennungskraftmaschine (4-Takt-Motor). Angaben: Hubverhältnis = 1,6, Kolbendurchmesser = 80 mm, Kolbendruck  $p_{max} = 25 \text{ kg/cm}^2$ , Hub = 128 mm,  $n = 3000 \text{ U/min}$ .

### Antwort:

Nach Ihren Angaben können wir annehmen, daß es sich bei der von Ihnen angegebenen Verbrennungskraftmaschine um einen Fahrzeugmotor handelt. Der Berechnungsgang für den Kolben, die Schubstange und die Kurbelwelle ist folgender. Die den Kolben antreibende und ihn belastende Kolbenkraft  $P$  ergibt sich aus der Oberfläche  $F$  des Kolbens und dem größten während der Verbrennung auftretenden Druck. Es ist  $P = p \cdot F = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ .

Bei den gegebenen Abmessungen:

$$d = 80 \text{ mm} = 8 \text{ cm}$$

$$p = 25 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = 25 \cdot \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 25 \cdot 50 = 1250 \text{ kg.}$$

Die Kolbenlänge wird bei Personwagen  $l_K = 1,2$  bis  $1,3 \cdot d$ , also

$$l_K = 1,2 \cdot 80 \approx 100 \text{ mm.}$$

Die Bodenstärke des Kolbens wird hauptsächlich nach der aufzunehmenden Wärmeenergie bestimmt und weniger aus Festigkeitsgründen. Bodenstärke für Leichtmetallkolben, je nach Ausführung und Größe, 5 bis 15 mm. Da Sie einen schnelllaufenden Motor haben, ist hierfür ein Leichtmetallkolben üblich.

Für den Kolbenbolzen kommt als Werkstoff hochwertiger Einsatzstahl in Anwendung. Der Abstand vom unteren Kolbenrand sei 0,45 bis 0,55 der Schaftlänge, das ergibt etwa  $0,5 \cdot 80 = 40 \text{ mm}$ .

Der Bolzendurchmesser  $d_B$  wird  $\approx 1/4$  bis  $1/3$  Zylinderdurchmesser. Daraus folgt  $d_B = 1/3 \cdot 80 \approx 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm}$ .

Die Bolzenwandstärke darf wegen der Wärmebehandlung nicht unter 3 mm liegen. Die laufende Traglänge wird etwa  $0,4 \cdot$  Kolbendurchmesser gemacht. Bei einer Traglänge im Pleuelkopf von  $l_1 = 0,4 \cdot 80 = 32 \text{ mm} = 3,2 \text{ cm}$  ergibt sich eine Flächenpressung  $k = \frac{P}{d_B \cdot l_1} = \frac{1250}{2,5 \cdot 3,2} = 156 \text{ kg/cm}^2$ .

Diese Flächenpressung ist zulässig.

Durch die Schräglage der Schubstange ist die seitliche Beanspruchung des Kolbens durch die Normalkraft, wie Abb. 1 veranschaulicht, gegeben. Man nimmt an Normalkraft  $N \approx 0,1 \cdot P$ . Es wird  $N = 0,1 \cdot 1250 = 125 \text{ kg}$ .

Nimmt man an, daß die Projektion den ganzen kolbenringfreien Kolbenmantel trägt, und daß die Kraft sich gleichmäßig verteilt, so ergibt sich bei einer kolbenringfreien Kolbenlänge  $l_2 = 85 \text{ mm} = 8,5 \text{ cm}$  die seitliche Flächenpressung für den Kolben

$$k_K = \frac{N}{d \cdot l_2} = \frac{125}{8 \cdot 8,5} = 1,84 \text{ kg/cm}^2.$$

Diese Flächenpressung ist zulässig.

Die Schubstangenlänge  $L$  ergibt sich aus dem Kurbelradius  $r$ . Man wählt ein Verhältnis  $\frac{L}{r} \approx 4$ .

Da  $r = 64 \text{ mm}$  wird  $L = 4 \cdot r = 4 \cdot 64 \approx 260 \text{ mm}$ .

Die Berechnung der Schubstange geschieht auf Knickung. Da die Ableitung der Knickformeln zu weit führen würde, können wir nur ganz allgemein den Rechnungsweg angeben (siehe auch Frage II/4, Heft 2/1938).

Es wird zunächst nach der Eulerschen Gleichung das erforderliche äquatoriale Trägheitsmoment ermittelt und dann die Abmessungen festgelegt. Bezeichnet  $L$  die Knicklänge und  $i$  den Trägheitshalbmesser, so darf der sogenannte Schlankheitsgrad  $\lambda = \frac{L}{i}$  einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten, da man sonst

in den Bereich der unelastischen Knickung kommt. Die Grenzwerte sind für die üblichen Baustoffe festgelegt. Bei dem Knickvorgang treten bei Überschreiten des Grenzwertes Flieberscheinungen auf, die bleibende Formänderungen hervorrufen. Dieser Fall tritt bei den Schubstangen ein. Es muß daher eine Nachrechnung mit den Formeln von Tetmajer erfolgen.

Die die Schubstange beanspruchende Kraft  $P_S$  ist gleich der um 10 vH vergrößerten Kolbenkraft  $P$ .

$$P_S = 1,1 \cdot P = 1,1 \cdot 1250 = 1375 \text{ kg.}$$

Die Knicklänge ist die Entfernung von Kolbenbolzenmitte bis Kurbelzapfenmitte, in unserem Fall  $L = 260 \text{ mm} = 26 \text{ cm}$ . Die Sicherheit wird in der Eulerschen Gleichung hoch angenommen, und zwar  $\nu = 30$  bis  $80$ . Es ergibt sich dann bei der Nachrechnung nach Tetmajer eine Sicherheit von 6 bis 8.

Das erforderliche äquatoriale Trägheitsmoment ist nach der Eulerschen Gleichung

$$J_{\text{erf}} = \frac{\nu \cdot P_S \cdot L^3}{\pi^2 \cdot E}$$

Der Elastizitätsmodul ist für Chromnickelstahl  $E = 2200000 \text{ kg/cm}^2$ .

Bei nicht runder Form des Querschnittes muß das kleinste äquatoriale Trägheitsmoment gleich  $J_{\text{erf}}$  sein.

Das erforderliche Trägheitsmoment wird

$$J_{\text{erf}} = \frac{\nu \cdot P_S \cdot L^3}{\pi^2 \cdot E} = \frac{30 \cdot 1375 \cdot 26^3}{1 \cdot 2200000} = 1,27 \text{ cm}^4.$$

Hierin ist  $\nu = 30$  und  $\pi^2 = 10$  gesetzt.

Der Schubstangenschaft erhält meist I-förmigen Querschnitt. Werden Querschnittsabmessungen nach Abb. 2 genommen, so ergibt das ein vorhandenes kleinstes Trägheitsmoment

$$J_{\text{vorh}} = \frac{1}{12} (B \cdot H^3 + b \cdot h^3) = \frac{1}{12} (1 \cdot 2,5^3 + 2,5 \cdot 0,5^3) = 1,33 \text{ cm}^4.$$

Der vorhandene Querschnitt der Fläche ist  $F_{\text{vorh}} = 3,75 \text{ cm}^2$ .

Der Trägheitsradius ergibt sich dann

$$i = \sqrt{\frac{J_{\text{vorh}}}{F_{\text{vorh}}}} = \sqrt{\frac{1,33}{3,75}} = 0,6 \text{ cm.}$$

Dann wird der Schlankheitsgrad  $\lambda =$

$$\frac{L}{i} = \frac{26}{0,6} = 43,5.$$

Die Nachrechnung nach Tetmajer geschieht wie folgt. Es wird für die Schubstange als Werkstoff Chromnickelstahl angenommen. Dann ist die Knickspannung  $\sigma_K$  nach Tetmajer  $\sigma_K = (4700 - 15,2 \lambda) \text{ kg/cm}^2$ .

Das ergibt  $\sigma_K = 4700 - 660 = 4040 \text{ kg/cm}^2$ .

Die einfache Druckspannung ist

$$\sigma = \frac{P_S}{F_{\text{vorh}}} = \frac{1375}{3,75} = 368 \text{ kg/cm}^2.$$

Aus Obigem ergibt sich die Sicherheit nach Tetmajer

$$\nu = \frac{\sigma_K}{\sigma} = \frac{4040}{368} = 11.$$

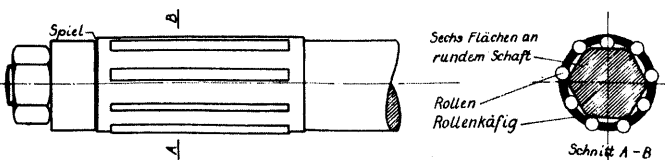
Es sei noch erwähnt, daß die schwingende Schubstange durch die Massenkräfte auf Biegung beansprucht wird. Da die Maschine 3000 U/min macht, müßte die Nachrechnung auf Biegung erfolgen. Die Ableitung der hierzu nötigen Formeln sowie die Nachrechnung gehen über den Rahmen des Fragekastens hinaus. Sie finden darüber Näheres in dem unten angegebenen Schrifttum. Das gleiche gilt für die Berechnung der Kurbelwelle, für die wir auch auf das Schrifttum und besonders auf den in der „Energie“ erschienenen Lehrgang „Festigkeitslehre“ hinweisen.

Schrifttum: Gimborn. Dieselmotoren, Berechnung und Konstruktion der Einzelteile. Verlag Boneß & Hachfeld, Potsdam.  
Rötscher. Maschinenelemente. Verlag Springer, Berlin.  
Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. Verlag Springer, Berlin.

## Nachtrag zur Frage V/1, Heft 5/1938

Die in der Antwort zur Frage V/1 genannte Rollenwalze ist ohne Zweifel ein für vielerlei Fälle bestgeeignetes Werkzeug, um Bohrungen die letzte Glätte zu geben. Sie hat jedoch einige Nachteile, die zuweilen störend wirken. So ist zum Beispiel beachtlich, daß hierbei das Material des Arbeitsstückes verdrängt wird, was dazu führt, daß beispielsweise nebeneinanderliegende Bohrungen je nach Größe und Abstand mehr oder weniger beeinflusst werden, oder bei dünnen Wänden diese bauchig nach außen gedrückt werden. Zylinderhaltigkeit und Rundheit sind ebenfalls dort, wo höchste Präzision verlangt wird, häufig nicht befriedigend.

Da dürfte ein Versuch interessieren, der mit einer sogenannten Hämmerrolle, wie sie kürzlich in amerikanischen und danach in deutschen Fachzeitschriften vorgeschlagen wurde, durchgeführt wurde! Bei diesem Werkzeug handelt es sich darum, daß die Werkstoffverdichtung und -glättung in den Bohrungen durch Hämmer erreicht werden soll. Das geschieht folgendermaßen: An dem mit entsprechendem Konus versehenen Schaft ist am unteren Ende ein schlankes, äußerst sauber bearbeitetes Sechskant angebracht in der Weise, wie sie die Skizze zeigt.



Hierüber wird nun ein Käfig gestreift, aus dessen Schlitze von innen her neun zylindrische Rollen herausragen. Die Schlitze sind derart gearbeitet, daß die Rollen zwar lose darin laufen, aber nicht nach außen herausfallen können. Käfig und Rollen werden nun so über das Sechskant geschoben und von unten her befestigt, daß sie sich lose auf dem Schaft bewegen lassen. Wird nun das Werkzeug in eine Bohrmaschine eingespannt und in die vorgearbeitete Bohrung eingeführt, dann wird infolge innerer und äußerer Reibung der Rollenkäfig etwa um die Hälfte der Drehzahl zurückbleiben, wodurch die Rollen abwechselnd über die Flächen und Rundung des Sechskants laufen müssen, was ein Hämmer der natürlich harten Rollen auf die Bohrung zur Folge hat. Selbstverständlich müssen die drei gleichzeitig heraustretenden Rollen in ihrer höchsten Stellen Punkten des Kaliberkreises möglichst genau entsprechen! Als bestgeeignete Drehzahl des Werkzeuges wurden etwa 200 U/min ermittelt, bei einem Werkzeugdurchmesser von 35 mm. Es bleibt jedoch die Möglichkeit offen, für verschiedene Werkstoffe und Durchmesser andere Drehzahlen festzulegen. Für irgendwelche Maßänderungen ist die Hämmerrolle nicht verwendbar, weshalb also die Bohrung vor dem Hämmer bereits maßhaltig sein muß. Die Ergebnisse waren bei Stahl und Bronze sehr gut. Die Bohrungen zeigten eine spiegelglatte völlig reifenfreie Oberfläche, waren vollkommen rund und auf 50 mm 0,002 mm konisch. Hart angrenzende Bohrungen (4 mm Abstand) blieben völlig unbeeinflusst. Bei Gußeisen wurde zwar eine Glättung erzielt, jedoch nicht in dem bei Stahl geschätzten Maße. Für gehärteten Stahl ist das Werkzeug natürlich unwirksam. Zur Verbilligung des Arbeitsganges läßt sich das Werkzeug zum Beispiel mit einer Reibahle kombinieren, die den Rollen voranläuft. (Die Amerikaner verwenden Scheibenreibahlen.)

## Frage VII/3:

Wie errechnet man die Einzelwiderstände, wenn zwei Widerstände parallel geschaltet 1800 Watt bei 220 Volt aufnehmen und dieselben Widerstände hintereinander geschaltet 300 Watt aufnehmen?

**Antwort:**

Die Leistung der parallel geschalteten Widerstände soll  $N_1 = 1800 \text{ W}$  betragen und errechnet sich aus dem Gesamtstrom  $I_1$  und der Spannung  $U = 220 \text{ V}$  zu  $N_1 = U \cdot J_1$ , damit ist  $I_1 = \frac{N_1}{U} = \frac{1800}{220} = 8,2 \text{ A}$ .

Der aus den parallel geschalteten Widerständen  $r_1$  und  $r_2$  resultierende Widerstand ist:

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{220}{8,2} \approx 27 \Omega$$

$$R_1 = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = 27 \Omega.$$

Bei der Serienschaltung ist der Gesamtwiderstand:  $R_2 = r_1 + r_2$ . Die Leistung beträgt:  $N_2 = U \cdot J_2$ .

$$I_2 = \frac{N_2}{U} = \frac{300}{220} = 1,36 \text{ A}.$$

Dann ist der Widerstand:

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220}{1,36} = 160 \Omega$$

$$R_2 = r_1 + r_2 = 160 \Omega.$$

Aus den beiden Gleichungen:  $\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = 27$  und  $r_1 + r_2 = 160$  ergibt sich:

$r_1 \cdot r_2 = 27 \cdot 160 = 4320$  und  $r_1 + r_2 = 160$ .  
Setzt man  $r_1 = 160 - r_2$ , so wird  $r_2(160 - r_2) = 4320$  und daraus  $r_2^2 - 160 r_2 + 4320 = 0$ .

Aus dieser quadratischen Gleichung wird errechnet, daß  $r_2 = 34 \Omega$  und  $r_1 = 126 \Omega$  erhalten müssen.

Die Stromstärke in den einzelnen Widerständen errechnet sich bei Parallelschaltung zu:

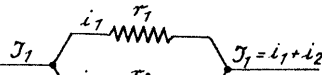
$$i_1 = \frac{U}{r_1} = \frac{220}{126} = 1,7 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{U}{r_2} = \frac{220}{34} = 6,5 \text{ A}$$

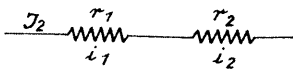
$$I_1 = i_1 + i_2 = 8,2 \text{ A}.$$

Bei Serienschaltung ist  $I_2 = i_1 = i_2 =$

$$\frac{U}{R_2} = \frac{220}{160} = 1,36 \text{ A}.$$



Parallelschaltung



Serienschaltung

**Frage VII/3:**

Ein Kegelraderpaar soll eine Leistung  $N = 10 \text{ PS}$  übertragen können. Als Werkstoff ist Grauguß vorgeschrieben; die Zähne sollen genau gefräst sein. Die beiden Wellen stehen senkrecht aufeinander; das Übersetzungsverhältnis ist  $i = 3$ . Die treibende Welle macht  $900 \text{ U/min}$ .

- Gefragt wird nach dem Durchmesser der getriebenen Welle (auf volle  $5 \text{ mm}$  aufgerundet).
- Welche Radbreite ist erforderlich (aufgerundet auf volle  $10 \text{ mm}$ )?
- Ermittle den Modul  $m_a$  für die Außenseite der Räder (aufgerundet auf die nächste ganze Zahl). Drehmoment auf volle  $10 \text{ cm/kg}$  und Zahndruck auf volle  $10 \text{ kg}$  aufunden.

Wie finde ich die Erklärung für den Modul  $m_a$ , es gibt doch nur einen Modul mit  $m$  bezeichnet, ein  $m_a$  ist mir nicht bekannt.

**Antwort:**

Es bezeichne  $n_t$  = Drehzahl der treibenden Welle,  
 $n_g$  = Drehzahl der getriebenen Welle,

dann wird die Drehzahl der getriebenen Welle, da das Übersetzungsverhältnis  $i = 3$  und  $n_t = 900/\text{min}$

$$n_g = \frac{n_t}{i} = \frac{900}{3} = 300/\text{min} \text{ (siehe Abb. 1)}.$$

Die treibende und getriebene Welle werden durch das zu übertragende Drehmoment auf Drehung und durch die Zahnpressung auf Biegung beansprucht. Es müßten daher die Wellen auf zusammengesetzte Festigkeit berechnet werden. Der Einfachheit wegen soll aber bei der Rechnung nur die Drehung berücksichtigt werden. Die Durchmesser der Wellen werden dann aus Sicherheitsgründen nach oben abgerundet.

Der Durchmesser der Welle wird, wenn als Werkstoff gewöhnlicher Stahl verwendet wird,

$$d = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$$

Die Ableitung dieser Formel würde im Rahmen des Fragekastens zu weit gehen. Wir verweisen hier auf den Lehrgang „Festigkeitslehre“ in der Zeitschrift „Energie“. Die zu übertragende Leistung ist  $N = 10 \text{ PS}$ . Daraus folgt für die getriebene Welle

$$d = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n_g}} = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{10}{300}} = 12 \cdot \sqrt[4]{0,033} = 5,2 \text{ cm}$$

$$d = 52 \text{ mm} \approx 55 \text{ mm}.$$

Die Berechnung der treibenden Welle würde ebenso erfolgen.

Die übliche Berechnung der Kegelräder ist grundsätzlich die gleiche wie die der Stirnräder. Es soll daher zunächst die Berechnung der Stirnräder erklärt werden. Die Berechnung geschieht auf Festigkeit, wobei unter Umständen für Abnutzung, Erwärmung und Stöße ein Zuschlag gegeben wird.

Man faßt den Zahn als einseitig eingespannten Träger auf, der im ungünstigsten Falle, wie Abb. 2 veranschaulicht, von der Umfangskraft  $P$  abgebogen wird. Dabei wird der Zahn am Fuße längs der gezackten Linie am stärksten beansprucht. Es sei

- $l$  = Zahnhöhe,
- $h$  = Zahnstärke am Fuße,
- $b$  = Zahnbreite,

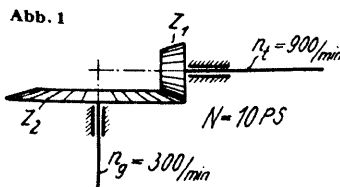


Abb. 1

$t$  = Teilung, das ist der Abstand von einem Zahn zum andern im Teilkreis und als Bogenmaß gemessen,

$$m = \text{Modul} = \frac{t}{\pi} = \frac{t}{3,14}$$

$\sigma_{zul}$  = zulässige Beanspruchung.

Nach einem Grundsatz der Festigkeitslehre muß bei richtig gewählten Abmessungen Gleichgewicht herrschen zwischen dem Moment der äußeren Kräfte und dem der inneren Kräfte.

Das Moment der äußeren Kräfte ist: Umfangskraft  $P \cdot \text{Hebelarm } l$ ; das Moment der inneren Kräfte ist: Widerstandsmoment  $W \cdot \text{zulässige Beanspruchung } \sigma_{zul}$ .

Da der gefährliche Querschnitt des Zahnes ein Rechteck ist, so wird das Widerstandsmoment

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

also muß sein  $P \cdot l = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot \sigma_{zul}$ .

Bei normalen Zähnen ist  $l = 2,2 \cdot m = 2,2 \cdot \frac{t}{\pi}$   
 $h \approx 0,52 \cdot t$ .

$$\text{Dann wird } P = \frac{b \cdot h^2}{6 \cdot l} \cdot \sigma_{zul} = \frac{b \cdot (0,52 \cdot t)^2 \cdot \pi}{6 \cdot 2,2 \cdot t} \cdot \sigma_{zul}$$

$$P = \frac{b \cdot 0,27 \cdot t \cdot 3,14}{6 \cdot 2,2} \cdot \sigma_{zul}$$

$$P = 0,065 \cdot b \cdot t \cdot \sigma_{zul}$$

$$t = \frac{P}{0,065 \cdot b \cdot \sigma_{zul}}$$

Da bei Kegelrädern der Zahn nach dem Kreuzungspunkt der Radachsen hin schwächer wird, würde die Rechnung, wenn man die Verjüngung der Zähne genau berücksichtigen wollte, sehr umständlich werden. Es ist daher üblich, die Zähne in ihrer mittleren Stärke zu berechnen (siehe Abb. 3). Man rechnet so, als wenn das Kegelrad ein Stirnrad wäre mit der mittleren Zahnstärke der Kegelräder.

Um die Teilung zu berechnen, sind zunächst die unbekanntenen Werte der Gleichung  $t = \frac{P}{0,065 \cdot b \cdot \sigma_{zul}}$  zu bestimmen.

Als zulässige Beanspruchung für gutes Gußeisen kann genommen werden  $\sigma_{zul} = 300 \text{ kg/cm}^2$ .

Der Teilkreisdurchmesser wird gewählt, und zwar sei angenommen für das kleine Rad  $d_{t1} = 150 \text{ mm}$ , dann wird für das große Kegelrad der Teilkreisdurchmesser  $d_{t2} = d_{t1} \cdot i = 150 \cdot 3 = 450 \text{ mm}$ .

Die mittleren Teilkreisdurchmesser  $d_{tm}$ , welche der mittleren Zahnstärke entsprechen, werden am besten durch maßstäbliches Aufzeichnen gefunden. Es ist, wenn eine Zahnbreite  $b = 80 \text{ mm}$  angenommen wird, für das kleine Rad  $d_{tm} \approx 125 \text{ mm}$ .

Die Umfangskraft  $P$  wird unter Berücksichtigung des mittleren Teilkreisdurchmessers berechnet. Es ist die zu übertragende Leistung  $N = \frac{P \cdot v}{75}$  in PS.

Hierin ist  $v$  die Umfangsgeschwindigkeit, bezogen auf den mittleren Teilkreisdurchmesser. Sie wird für das kleine Kegelrad

$$v = \frac{d_{tm} \cdot \pi \cdot n_t}{60 \cdot 1000} = \frac{125 \cdot 3,14 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 5,9 \text{ m/s}$$

Aus der Leistungsgleichung folgt

$$P = \frac{N \cdot 75}{v} = \frac{10 \cdot 75}{5,9} = 127 \text{ kg} \approx 130 \text{ kg}.$$

Es wird dann die mittlere Teilung  $t_m$  nach der vorher abgeleiteten Gleichung berechnet, nur daß an die Stelle der Teilung  $t$  die mittlere Teilung  $t_m$  tritt. Diese ist

$$t_m = \frac{P}{0,065 \cdot b \cdot \sigma_{zul}}$$

Die Zahnbreite  $b$  wird in Zentimeter eingesetzt, dann ist

$$t_m = \frac{130}{0,065 \cdot 8 \cdot 300} = 0,83 \text{ cm} = 8,3 \text{ mm}.$$

Das ergibt einen mittleren Modul

$$m_m = \frac{t_m}{\pi} = \frac{8,3}{3,14} \approx 2,65 \text{ mm}.$$

Da der Modul bei Kegelrädern stets für die größte Stärke des Zahnes angegeben wird, findet man diesen größten Modul durch maßstäbliches Aufzeichnen des Zahnes aus dem mittleren Modul. In unserem Beispiel würde der größte Modul etwa  $3,7 \text{ mm}$  sein. Es ist aber zu empfehlen, aus den eingangs erwähnten Gründen den Modul nach oben abzurunden. Wir würden vorschlagen, einen Modul zu wählen  $m = 5 \text{ mm}$ .

Die Zähnezahlen des Kegelraderpaars werden dann

$$z_1 = \frac{d_{t1}}{m} = \frac{150}{5} = 30 \text{ Zähne}$$

$$z_2 = \frac{d_{t2}}{m} = \frac{450}{5} = 90 \text{ Zähne}.$$

Ein Ausführungsbeispiel der Kegelräder sehen Sie in Abb. 4.

Das von Ihnen angegebene Zeichen  $m_a$  bezieht sich auf den äußeren Modul.

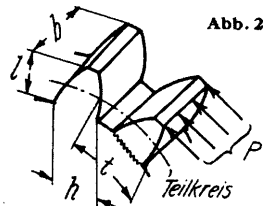


Abb. 2



Abb. 3

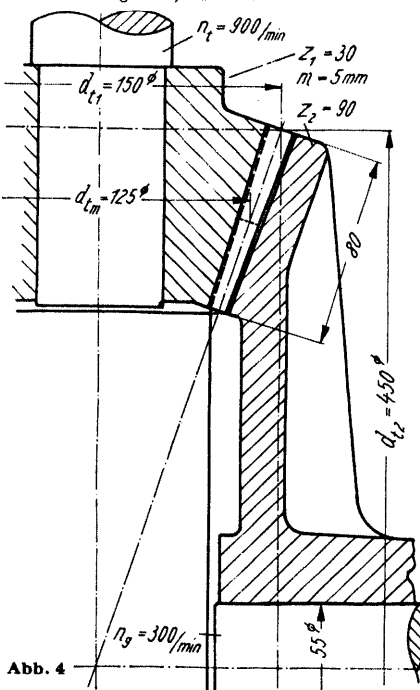


Abb. 4



# Technik und Forschung mitten im Volk

(siehe auch Seite 205)

## Das Ziel: Volksverbundene Technik

Wenn der Leiter des Hauptamtes für Technik der NSDAP ein Preisausschreiben erläßt, in dessen Mittelpunkt der schöpferische Techniker stehen soll, so darf man überzeugt sein, daß es sich nicht etwa um die Erlangung eines Festspiels für irgendeine feierliche Gelegenheit handelt, auch nicht etwa um eine Propaganda gegen die Maschinenstürmerei oder für die Anerkennung der Technik in Verwaltung und Wirtschaft. Vor der Maschinenstürmerei hat heute niemand mehr Angst, denn jeder weiß, daß die politische Führung des neuen Deutschlands die Technik zum Wohle des Ganzen anzusetzen weiß. Die Technik braucht auch heute nicht um Anerkennung zu werben, sie hat die höchste Anerkennung gefunden durch die gewaltigen Aufgaben, die ihr der Führer gestellt hat; sie ermöglicht es, über sechs Millionen arbeitslose Volksgenossen wieder in Arbeit und Brot zu bringen, und sie werden uns die erstrebte Wehr- und Wirtschaftsfreiheit bringen.

Die Technik ist heute für das nur mit wenigen Rohstoffen gesegnete Deutschland eines der wichtigsten politischen Machtmittel. Sie muß aus den wenigen Rohstoffen die Vielfalt schaffen, die das moderne Kulturleben braucht. Kein Mensch in Deutschland kann heute und erst recht in Zukunft ohne Technik leben. Dieses Leben wird gefährlich, wenn nicht jeder, der die Technik braucht, auch ein innerliches Verhältnis dazu hat, so daß sie ihm völlig vertraut ist. Deshalb brauchen wir eine volksverbundene Technik.

Das Preisausschreiben ist ein Schritt zu diesem Ziel. Es kommt damit zum Ausdruck, daß die politische Führung der deutschen Technik bestrebt ist, Männer der Feder zu dauernder Mitarbeit zu gewinnen, um die wichtigsten Triebkräfte technischer Arbeit, die, wie bei jeder schöpferischen Tätigkeit, im rein Menschlichen liegen, anschaulich und packend darzustellen.

Nur der volksverbundenen Technik wird auch der Nachwuchs an schöpferischen Menschen zufließen, den sie zur Erfüllung ihrer gewaltigen Aufgaben braucht. Die Technik spricht eine fachliche Sprache und darum kann sie hier die Mittler zum Herzen des Volkes nicht entbehren.

Noch vor wenigen Jahren hielten viele eine naturverbundene Technik für ebenso unmöglich, wie eine volksverbundene Technik. Wenn aber die technischen Schöpfungen der früheren Zeit in dem Landschafts- und Städtebild als Fremdkörper wirkten und die Technik auch dem Volke, das zu Millionen in den Werkstätten der Industrie arbeitete, innerlich fremd blieb, so lag das einfach daran, daß sich niemand um die Schaffung der notwendigen Bindungen kümmerte. Das ist heute anders!

Dr. Todt hat als Generalinspektor für das deutsche Straßensystem beim Bau der Reichsautobahnen innerhalb weniger Jahre den eindeutigen Beweis erbracht, daß auch die neuzeitlichen Bauwerke und die modernsten Straßen durch Zusammenarbeit mit Landschaftsgestaltern und Gartenarchitekten so gestaltet werden können, daß sie die Natur nicht verschandeln, sondern zur Verschönerung und Vertiefung der charakteristischen Linien der Landschaft beitragen. Erst vor wenigen Monaten hat sich Dr. Todt auch in einem Sonderheft der Zeitschrift „Deutsche Technik“ mit allem Nachdruck für naturverbundenen Wasserbau und naturverbundene Wasserwirtschaft eingesetzt. Man darf überzeugt sein, daß dieser Appell nicht ohne Wirkung bleiben wird. In wenigen Jahren wird es deshalb für jeden eine Selbstverständlichkeit sein, daß die Naturverbundenheit als Kennzeichen einer auch technisch einwandfreien Lösung ausgesprochen wird.

Durch Zusammenarbeit mit Kunst und Literatur wird es in ähnlicher Weise auch gelingen, die Volksverbundenheit der Technik zu verwirklichen.

## Blick in das Schrifttum

In einem umfassenden Aufsatz schreibt A. Raupp in der „Werkstattstechnik“, Band 32, 1938, Nr. 11 über „Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau“. Selbst bei den geringen Stückzahlen in der Fertigung von Werkzeugmaschinen gegenüber dem Kraftfahrzeugbau bringen Vorrichtungen beachtliche Vorteile. An einem Beispiel wird die Wirtschaftlichkeit durchgerechnet und nachgewiesen. Bohr-, Fräs- und Drehvorrichtungen werden behandelt. Zum Schluß geht der Verfasser noch auf Sondervorrichtungen zum Schleifen ein.

A. Herzberg zeigt im gleichen Heft an zahlreichen Beispielen „Die Aufteilung von Blechen im Flugzeugbau und deren Übertragung auf die Tafel“. Bei unsystematischer Arbeitsweise wurde ein Schrottanfall von rund 20 vH und darüber festgestellt, bei richtiger Aufteilung sank dieser auf 3 vH.

Über „Neuartige Herstellung von geteilten Gleitlagern“ berichtet M. Mauser im Heft 11/12 der Zeitschrift „Werkstatt und Betrieb“, Band 71. Der Verfasser behandelt drei Verfahren: 1. Die Lagerschalen werden geteilt gegossen. 2. Die Schalen werden ebenfalls geteilt gegossen, aber eine Lagerhälfte erhält an der Außenkante Lappen angegossen. 3. Geteilte Lagerschalen werden ungeteilt als Zylinderdügel gegossen. Zugaben für Bearbeitung werden rechnerisch ermittelt.

„Die Schweißkonstruktion im Vorrichtungsbau“ trägt außer der Zeitersparnis viel zur verspannungsfreien Ausführung bei gleichzeitiger Gewichtersparnis bei. (H. Martini (VDI), „Werkstatt und Betrieb“, Band 71, 1938, Nr. 11/12.)

Einen Umriß in großen Zügen um den Stand der „Normung im Werkzeugmaschinenbau“ gibt K. Hegner (VDI) in dem „Technischen Zentralblatt für praktische Metallbearbeitung“, Band 48, 1938, Heft 9/10. Im einzelnen werden behandelt: Allgemeine Normung; Normteile, die eingebaut werden; Normen für den Benutzer von Werkzeugmaschinen.

Auf Seite 366 desselben Heftes erscheint ein Aufsatz „Filzseiben zum Schleifen und Polieren“. Bei der augenblicklichen Lederknappheit werden die schon bisher verwendeten Filzseiben in noch größerem Umfang zu diesem Arbeitsgang herangezogen.

K. Meiller zeigt „Die verschiedenen Arbeitsmethoden der Autogenhärtung“ in der Zeitschrift „Autogene Metallbearbeitung“, Band 31, 1938, Heft 11. Je nach den verarbeiteten Werkstoffen liegt die erreichbare Härte zwischen 500 und 700 Brinelleinheiten.

„Praktische Winke für Gasschmelzschweißer beim Schweißen von Gußeisenteilen“ gibt O. Radon. Die Hinweise des Verfassers zeigen dem Handwerksmeister, wie man gebrochene oder beschädigte Hohlgußeile durch Gasschmelzschweißung vor dem Verschrotten bewahren kann. („Autogene Metallbearbeitung“, Band 31, 1938, Heft 11.)

In diesem Heft verdienen noch die Beiträge von W. Raabe „Einschweißen von Flickern in Blechbehälter“ und von Brachwitz „Zusätzliche Arbeitsbeschaffung im Schmiedebetriebe mit Hilfe der Schweißflamme“ Beachtung.

An Hand von Beispielen aus der Fertigung von Flugzeugteilen behandelt K. Günther die „Verfahren der Feinstbearbeitung“. Das Feinbohren und Feindrehen wird beim Bearbeiten von Stahl ebenso wie beim Bearbeiten von Leicht- und Schwermetallen angewendet. Neben dem Bearbeiten von Flugmotorenkolben mit Diamantwerkzeugen erklärt der Verfasser Sonderfälle des Feinbohrns und das Bearbeiten von Flugmotorenzylindern. In einem anschließenden kürzeren Beitrag wird noch das „Feindrehen mit Diamanten“ besonders behandelt. („Maschinenbau/Betrieb“, Band 17, 1938, Nr. 11/12.)

E. Göhre schreibt im gleichen Heft über „Neuerungen an Blechbearbeitungsmaschinen“. Abkantpressen und Sondermaschinen werden behandelt; abschließend werden Verbesserungen gezeigt, die den Unfallschutz betreffen.

Durch falsche Warmbehandlung gehen bei den Edeltählen große Werte verloren, die durch sorgfältigere Handhabung und Verständnis für die Stähle erhalten werden könnten. Die Möglichkeiten der Devisenersparnis bei Edeltählen, allgemeine Grundlagen der Warmbehandlung und Warmbehandlungsfehler werden aufgezeigt. H. Treppschun: „Fehler bei der Warmbehandlung der Edeltähle.“ „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17, 1938, Nr. 11/12.

Aus Anlaß der VDI-Hauptversammlung in Stuttgart brachte die Zeitschrift VDI ein Sonderheft heraus, aus dem folgende Aufsätze besonders erwähnenswert sind: „Versuchseinrichtungen des Forschungsinstituts für Kraftfahrwesen an der Technischen Hochschule Stuttgart“; „Aufgaben der Werkstoffforschung und Werkstoffprüfung“; „Wichtige Fragen der deutschen Faserstoffherstellung und -verarbeitung“. Zeitschrift VDI, Band 82, 1938, Nr. 21.

Weiter brachte die Zeitschrift VDI in Nr. 22 einen Aufsatz von K. Riechers über „Versuche an Kunststoffen für den Flugzeugbau“. Die Festigkeitseigenschaften der für die Elektrotechnik entwickelten Kunststoffen genügen zur Verwendung für tragende Teile im Flugzeugbau nicht. Der Verfasser zeigt aber Entwicklungsergebnisse, die bereits auf die Möglichkeit der Anwendung von Kunststoffen hinweisen.

„Die Punktschweißung im Flugzeugbau“ führt zu beträchtlichen Gewichtersparnissen. Es ist gelungen, den Elektrodruck, die Stromstärke und Schweißzeit der Punktschweißmaschinen feinfühlig zu regeln, so daß der Einführung der Punktschweißung nichts mehr im Wege steht. Im Junkersflugzeug- und Motorenwerk gesammelte Erfahrungen werden mitgeteilt. Zeitschrift VDI, Band 82, 1938, Nr. 23.

Werner von der Null bringt in der „Automobiltechnischen Zeitschrift“, Band 41, 1938, Nr. 11, auf den Seiten 282 bis 295 einen sehr ausführlichen Aufsatz über „Ladeeinrichtungen für Hochleistungs-Brennkraftmaschinen, insbesondere Flugmotoren“. Im einzelnen behandelt der Verfasser: Entwicklungsstand der Flugmotoren; Leitvorrichtung bei Drehzahlregelung; Laderegelung; Lagerung und Lauf- radgestaltung; Nutzbarmachung der Abgasenergie; Überladung des Kraftfahrzeugmotors. 30 Bilder und Diagramme aus dem in- und ausländischen Flugmotoren- und Kraftfahrzeugmotorenbau vervollständigen die Ausführungen.

Die neuen Viermotorenflugzeuge der Deutschen Lufthansa beschreiben B. und H. von Römer in „Höchstleistung des deutschen Flugzeugbaues“, „Deutsche Technik“, Band 6, 1938, Juniheft. „Der große Dessauer“ von Junkers; FW200 „Condor“ von Focke-Wulf; das Langstreckenpostflugzeug He 116 von Heinkel und das Baumuster Ha 129 von Blohm & Voß, „Nordmeer“ und „Nordwind“ sind beschrieben. Leistungen und technische Daten sind angegeben.



## Alles lieft

die Stürmer-Sondernummer „Der Jude in Oesterreich“

Die ganze Welt muß erfahren, welche himmelschreienden Zustände der Jude in Oesterreich geschaffen hat.

Sorgt für Aufklärung!

Kämpft mit dem Stürmer, helfst mit, den Juden für immer niederzurufen.

Für den gesamten Textteil verantwortlich: OBERINGENIEUR Walter Lehmann, Berlin



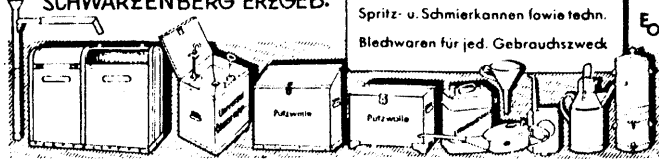
Großes Lager in fabrikneuen und gebrauchten

## Werkzeugmaschinen

**Ferdinand Müller, Düsseldorf**

Wehrhahn 14-16 Telefon: 25775

**F.W.KUTZSCHER JUN.**  
METALLWAREN-FABRIK  
SCHWARZENBERG-ERZGEB.



Putzwole-Kösten, Öl-Abfüllapparate,  
Ölreiniger, explosionsfähige Gefäße,  
Spritz- u. Schmierkannen sowie techn.  
Blechwaren für jed. Gebrauchszweck

### Hat sich etwas

festgerostet / Hat sich  
etwas festgejressen / Sicher wird's  
gelöst durch Pendag! Gratisprobe  
wird versendet! Schreiben Sie an  
Schaaff & Meurer, Duisburg-  
Postfach 91 H. Vertreter gesucht!

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

## Aug. Schönau

Stahlbau - Apparatebau  
Kunstschmiede - Elektroschweißung  
DUISBURG, Antonienstr. 11 - Fernruf: 20 037

**Heizöl / Benzol  
Holzkohlen**

ALFRED SCHILLING u. CO KG. MAGDEBURG RUF 34219

PANZERSCHRÄNKE  
STAHLMÖBEL  
STAHLREGALE

## VERLÖTT

Duisburg

Fernruf 31041/42

Gebrauchte und neue

## Werkzeugmaschinen

in großer Auswahl am Lager!

**H. Törpsch, Leipzig W31**

Naumburger Str. 25, Fernsprecher: 44361

### Putzwole • Putzlappen

eigene Herstellung liefern und reinigen  
PAPIER- UND TEXTILVERWERTUNGS-G.M.B.H.  
DRESDEN - A. 5 RUF: 12192, 13865

## Schnitt- u. Stanzwerkzeuge, Stanzteile

nach Zeichnung oder Muster

### Bohr- und Fräsvorrichtungen

### Spezialapparate und Teilanfertigung

nach Zeichnungen oder Muster! Wir erbitten Ihre Anfragen!

Metallwaren- und Maschinenfabrik

**Karl Müller, Siegmarschönau 1**



Längsnaht-Glättmaschine

**Schoeler u. Steubler**  
Fernruf 2800 Aue i. Sa. Gegr. 1873

## ALFRED BRAMMERTZ

Fabrikation  
von Leder - Treibriemen

Zwickau (Sachsen)

Nur Nordstr.10 Tel.2313

## Vereinigte Maschinenbau- u. Reparatur-Werkstätten

Duisburg-Ruhrort Ruf: 40 480

**Kran- u. Greiferbau  
Hafenanschluß**

Vinke-Kanal Magazin 4b



# Lebe gesund

## BBC

halte Speisen und

Getränke frisch im elektrisch vollautomatischen

## Sigma KÜHLSCHRANK

Brown, Boveri & Cie AG. Mannheim

BBC  
04193



**RÜGER & MALLON**  
BERLIN N 63 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



**Gewinde-Schneidköpfe**  
Gewindebacken aller Systeme  
Gewinde-Patronen, Gewindebohrer  
**TH. WESTPHAL, KÖLN 45**  
Präzisions-Werkzeugfabrik



**Lochbleche**  
Waffelbleche  
Siebbrümmeln  
Drahtgewebe  
Spaltsiebe

**GUSTAV SCHADE DORTMUND I**

**Alfred Käufer, Magdeburg**  
Seit 1912 - Telefon: 40 330  
Putztücher - Putzlappen - Putztuchreinigung

**Putzwolle bunt** ab Lager  
Fritzsche & Co. Berlin O 17, Breslauer Straße 31  
Telephon: 59 10 14



**Curt Ruhнау** Zivil-Ingenieur  
Autogene Hochdruck-Schweiß-, Schneid-  
und Löt-Apparate  
Spezial-Reparatur-Werkstatt für autogene  
Brenner und Druckminderventile  
Schweiß-, Schneid- und Löt-Brenner in verschie-  
denen Ausführungen / Druckminder-(Reduzier)  
Ventile für alle Gasarten / Bleilöt-Anlagen für  
Leuchtgas- und Wasserstoff-Sauerstoff / Preß-  
luft-Ausblas- und Farbspritz-Pistolen sowie Ent-  
nahme-Ventile / Kompressoren- und Kraftluft-  
Pumpen / Elektrische Vorwärme-Apparate für  
Kohlensäure und Sauerstoff (DRP)  
Berlin O 34, Petersburger Str. 34



**ZAF A**  
Zahnradgetriebe  
Ölrückgewinner  
Zahnräder  
Zahnstangen  
Zafa-Ritzel  
Verzahnungs-Arbeiten  
**Wotan- und Zimmermann-Werke AG.**  
Werk Rabenstein/Sa.

**GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE UNTERNEHMUNGEN -**  
**LUDW. LOEWE & CO. AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN**  
Gegründet 1894 Aktienkapital: 80 Millionen Reichsmark

Betrieb, Verwaltung, Finanzierung und Bau von Elektrizitäts-  
versorgungsunternehmen, Straßenbahnen, Gas- und Wasser-  
versorgungsunternehmen und Fabrikationsunternehmen

Die Loewe-Fabrik baut Werkzeugmaschinen und Werkzeuge für  
alle Gebiete der spanabhebenden Werkstoffbearbeitung

Die AGO-Flugzeugwerke G.m.b.H. in Oschersleben baut Flug-  
zeuge und Flugzeugteile

Andere uns nahestehende Fabrikationsunternehmen liefern  
Kupfer- und Messing-Halbzeug sowie Fertigerzeugnisse, Transfor-  
matoren, Kabel, Porzellanisolatoren und Installationsmaterial



**Präzisions - Meßuhren u. Feinmesser**  
„Compar“ für  $\frac{1}{100}$  bis zu  $\frac{1}{1000}$  mm Ablesung sowie alle damit in Verbindung kommenden Meßgeräte

**Präzisions - Mikrometer - Schraublehren** bis zur höchsten Vollendung, Spindelgewinde gehärtet und geschliffen

**Werkstatt- u. Kontroll - Schieblehren**

**Innenmeßgeräte „INTO“** mit Meßuhr für Bohrungen von 3—500 mm  $\varnothing$  und Meßtiefen bis 5 m in verschiedenen Ausführungsarten

**Präzisions-Reißstöcke** · Richt- und Tuschieplatten · Lineale · Maßstäbe · Werkstatt-, Präzisions- und Kontroll-Winkel

**Normal- und Grenzlehren**

Ferner alle einschlägigen Meßgeräte für Prüfraum und Werkstatt  
Lieferung durch die einschlägigen Fachgeschäfte für Präzisionswerkzeuge

**Fr. Keilpart & Co.,** Fabrik für Feinmeßwerkzeuge **Suhl**  
Gegründet 1878

# AUTOK



**Antriebs- und Transportketten**

Die Fachwelt lobt die hohe Präzision!

**AUTOK-G. m. b. H., Berlin-Adlershof**



**Jacobus**

**Metallschläuche**  
für alle Verwendungszwecke

**GEBRÜDER JACOB G. m. b. H. ZWICKAU SA.**  
Metallschlauch- u. Armaturenfabrik



Elektrotechnik, Maschinenbau  
Auto- und Flugzeugbau  
Lehrfabrik für Praktikanten

**Spezial-Schweißerei**  
für alle Metalle  
**Albert Schubert**  
Autogenfachlehrer  
Berlin SW 19  
Dresdener Str. 81  
Telephon: 67 36 82

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

**Holzmassenartikel**

aller Art nach  
Muster und Zeichnung

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



**Zentralheizungen**  
HANNOVER  
Hirtenweg 22 Fernruf: 601 41/42

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

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



Hahn im Korb

ist er, seit er seine gute Markenkamera von Photo-Porst mit in den Urlaub nimmt. Er hat sie vor Jahren auf bequeme Teilzahlung gekauft. Wählen auch Sie aus dem kostenlosen 224seitigen Photo-Katalog U 61 vom größten Photohaus der Welt **DER PHOTO-PORST** Nürnberg O. SW. 61

**Techn. Gummi- und Asbest-Fabrikate**  
Stopfbüchsenpackungen, Treibriemen, Holzriemenscheiben  
techn. Glaswaren **Auto-Bedarf**

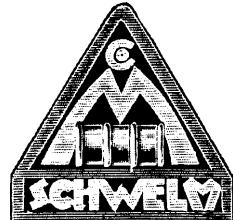
**Heinrich Eckert, Chemnitz**  
Lange Straße 26 / Ruf 24 568

**Holz- und Metallmodelle**  
hauptsächlich f. Flugzeug- und Automobilbau liefert solid und preiswert

**Karl Dölitzscher**  
Modellfabrik  
Leipzig W 33, Lützener Str. 131

**Wir empfehlen:**

- Unsere Brennstoff-Tankanlagen
- Unsere Brennstoff-Tankwagen und -Tankwagenanhänger aus Eisen und Aluminium
- Unsere Molkerei-Großgefäße und -Apparate
- Unsere in der ganzen Welt bekannten **Schwelmer Eisenfässer**



**Schwelmer Eisenwerk Müller & Co., Schwelm/Westfalen**

## Berliner Präzisions-Zieherei

Albert Pierburg K.-G.

### Blankmaterial

Berlin-Niederschöneweide, Sedanstraße 58

Feuerfeste und säurefeste



**steine • Mörtel • Kitte**

*Geb. Lingen* KOM. GEB. *ERKRATH* WALL

Fabriken feuer- und säurefester Erzeugnisse - Grubenbetriebe

## Elektrische Schweißmaschinen jeder Art und Größe

Punktschweißmaschinen, Nahtschweißmaschinen  
Stumpfschweißmaschinen, Erhitzmaschinen

baut seit vielen Jahren

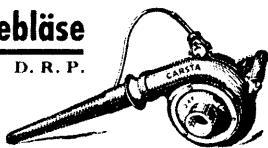
### Maschinenbau-Anstalt Moll

Inh. Walther Moll, Chemnitz



**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 71 41 55

## Döbelner Eisengießerei Paul Schädlich, Döbeln in Sachsen

Ruf 3047 / Stadtbank Döbeln 5230

Postscheckkonto: Leipzig Nr. 585 30

## Schweißanlagen

autogen u. elektrisch

### Schweißmaterialien „FIRINIT“

und Zubehör aller Art

Berger Schweißanlagen, Berlin NW 7  
Ruf 423729



## SCHÜTZE-

Stufenrädernetriebe  
Reduziergetriebe  
Schneckenradgetriebe  
Präzisionsausführung  
mit gehärteten und ge-  
schliffenen Zahnrädern

### Max Schütze

Zahnräder- u. Getriebefabrik

Chemnitz-1, Zschopauer Str. 48



## Putzlappen und Putztücher

*jeder Art liefert und reinigt*

**Putzlappen-Fabrikation und Dampfwäscherei**

*Günther Hardthe Berlin-Lichtenberg*

*Möllendorfstraße 18-19 Fernruf 553187*

## Metall entfetten

### Maschinen reinigen

schnell und durchgreifend  
mit

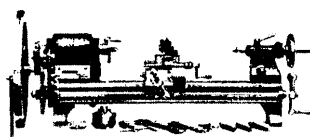
### Stark-Benzanol

**Nicht feuergefährlich, säurefrei**  
Entwickelt keine gesundheitsschädlichen  
Gase. — Niedrige Betriebsausgabe

Bitte verlangen Sie Prospekt 32

**Alfred Jabobi, Chemnitz N 50, Schlieff. 304**

Fabrik für Spezialitäten zur Metalloberflächenbehandlung



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

## MEYER & SCHUNK

Werkzeug- und

Vorrichtungsbau

Berlin N 65, Am Nordhafen 6

Fernsprecher: 46 20 93



## TECHNISCHE AUSBILDUNG

aller Fachrichtungen  
durch Fernunterricht  
für Ingenieure, Techni-  
ker u. Werkmeister

**Fernschule GmbH.**

Berlin W 15, Kurfürstendamm 66  
Studienprogramm 41 kostenlos

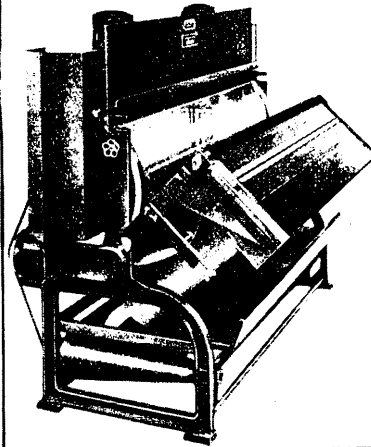
**Schmiedeteile  
Stanzteile  
Preßteile  
Fassonteile  
Konstruktionen**

einfachste, wie schwierigste  
in jeder Werkstoffart  
in jeder Größe,  
jedem Gewicht  
nach jeder Unterlage  
für jed. Verwendungszweck  
Einzel- und  
Mengenanfertigung

**Kleineisenzeug**  
roh und bearbeitet in allen Feinheitsgraden

**Rud. Schluckebier & Co.**  
**HAGEN-HASPE**

Mechanische Werkstätten, Schmiede und Stanzwerk



**Lichtpaus-  
maschinen**

abklappbar

**Otto Philipp**

G. m. b. H.  
Berlin N 65  
Chausseestr. 91



**„Krebs“-Fräsmaschinen**

Antrieb durch:  
Elektromotor  
Einscheibe  
Stufenscheibe

Bildangebot auf Anfrage

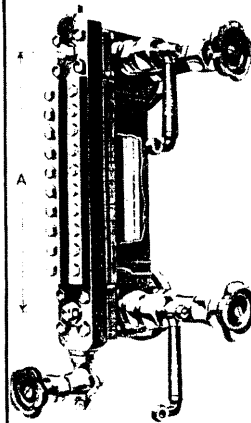
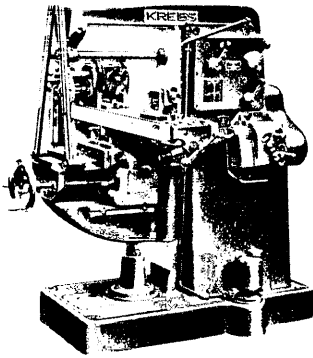
Werkzeugmaschinen-Fabrik

**Arno Krebs**

Leipzig-Mockau 16

Telefon 53 075 und 55 075

Gegr. 1901



**Glas-Glimmer-Anzeiger**

Figur 141 L. mit Leuchtvorrichtung

**Höchste Betriebsicherheit**  
nur durch

**Original „Phönix“-**

**Wasserstandsanzeiger**

für Hoch- und Höchstdruck

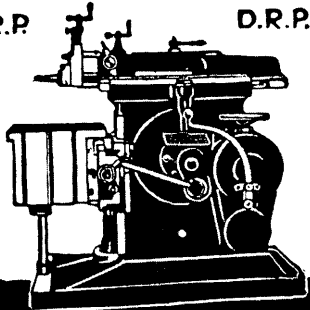
Verlangen Sie Liste 51 und 60 vom  
Alleinhersteller

**Phönix Armaturen-Werk**

**Adolf G. Meyer**

Frankfurt a. M. - Rödelheim E12

D.R.P. D.R.P.



**Lange &  
Geilen**

**Maschinenfabrik**

**Halle-S.**

Raffineriestraße 43

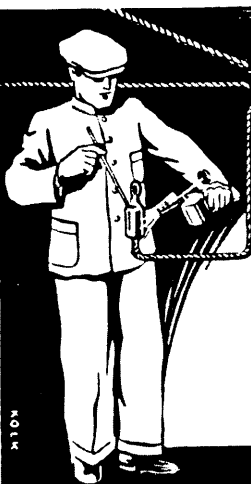
**HYDRAULIK-  
SHAPER**

**Buch- und  
Tiefdruck  
G. m. b. H.**

DIE

*Qualitäts* DRUCKEREI

Berlin SW 68, Jerusalemer Straße 46-49  
Ruf: 174721



**KABEL-**

**LÖTUNGEN**

an ALUMINIUMLEITERN unter Verwendung von Kabelschuhen  
und Kabelmuffen einfach, zuverlässig und korrosionsfest durch das  
**ALUMINIUM-SPEZIALLOT M. S. 410**

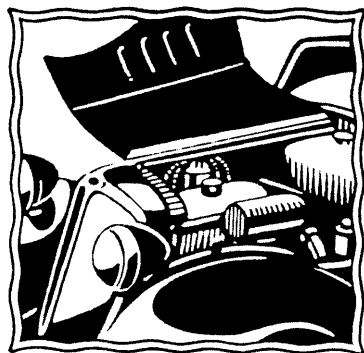
Die Verwendung von M. S. 410 ALUMINIUM-SPEZIALLOT erfordert kein Anreiben der einzelnen  
Drähte oder den Gebrauch von korrosionsfördernden Flußmitteln. Es gewährleistet mit absoluter  
Zuverlässigkeit eine einwandfreie metallische und elektrische Verbindung von höchster Zerreißfestigkeit.

**Herstellergewähr:** Sie erhalten ein Probekilo 30 Tage mit vorbehaltlosem Rückgaberecht und können  
dieser Menge bis zu drei Stangen entnehmen, ohne daß diese berechnet werden.

**M. S. 410 Spezial-Kabelot enthält hochprozentig Aluminium**

**MAX SPEICHERT METALLSCHMELZWERK, Berlin-Niederschöneweide, Sedanstr. 43/48**

Telegrammadresse: Antipolit Berlin - Fernsprecher: Sammel-Nr. 634251

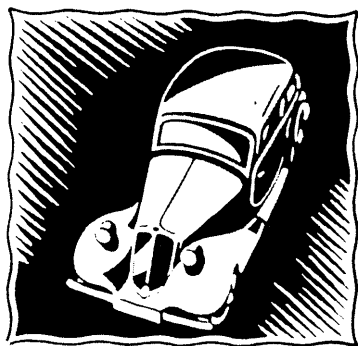


### Haube auf...

HANSA 1100 Motoren sind kopfgesteuert — sind sparsamer u. schneller, 9 Liter Verbrauch — 90-100 km Spitze — 60-80 km Durchschnitt ist ihre Leistung. Und das bei diesem Wagen, der groß ist wie mancher 6 Zylinder.

Von RM  
**2950**  
an s. W.

**HANSA-LLOYD  
GOLIATH-WERKE**  
CARL F. W. BORGWARD  
BREMEN



### Bruno Umlauf

Spezialfabrik für Schnitte und Stanzwerkzeuge

**Leipzig S 3**  
Telephon 35509

**Kochstr. 28**  
Gegründet 1911

Qualitäts-Werkzeuge liefert  
MASCHINEN-WERKZEUGE

### Fritz Balzer

BERLIN N4, INVALIDENSTRASSE 105  
Fernsprecher 421626

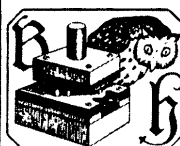
# BRACKER

gegründet 1815

## Hydraulische Anlagen

hydraulische Pressen, Preßpumpen,  
Akkumulatoren mit Gewichts- und Druckluftbelastung  
hydraulische Druckübersetzer, Steuerventile  
hydraulische Hebe- und Senkvorrichtungen  
hydraulische Aufzüge  
hydraulische Hebezeuge aller Art  
hydraulische Spezialausführungen

**G. D. BRACKER SÖHNE**  
MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT  
HANAU A. M.



### BERNHARD HILTMANN, AUE i. Sa.

SPEZIALFABRIK FÜR SCHNITT-  
UND STANZ-WERKZEUGE

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

GEGRÜNDET 1882

### ● Aufzüge

in jeder Betriebsart und Größe

### ● Plättereimaschinen

für Herren-, Stärk- und Leibwäsche

### ● Grauguß

nach vorhandenen und eingesandten Modellen liefert

## Kleindienst & Co.

Maschinenfabrik und Eisengießerei Augsburg

### J. Dähne · Metallschraubenfabrik

Fassondreherei / Mechanische Werkstatt / Massenfabrikation  
Gegründet 1886 **Berlin SW 29, Urbanstr. 64** Fernruf: 66 62 30

## Zahnräder

aller Art

für Maschinen- und Automobilbau

Wechselräder  
Schnecken  
Zahnstangen  
Schneckengetriebe  
Massenartikel

### Höner & Mönkemöller

Zahnradfabrik

Bielefeld 8

Telefon 3750



**Robert Apel**  
Abbruchunternehmen  
Charlottenburg 1  
Siemensdamm 90-92, Ecke  
Nonnendamm, Nähe Bahnhof  
Jungfernhöhe, Tel.: 34 33 15,  
führt aus: **Abbrüche** in  
jeder Größe von Gebäuden, Werks-  
und Eisenbahnanlagen sowie  
**Sprengungen**

**Holzmodelle**  
schnell preiswert  
Modellfabrik  
**Georg Lehmann**  
Dresden-R. 5, Schäferstr. 41  
Tel. 29586 Gegründet 1911

**Treibriemen** für jeden Zweck  
aus Gummi, Balata, Kamelhaar, Leder  
Sonderheit: **endlos gewebte Hochleistungsriemen**  
liefern als fast 50jährige Spezialität:  
Gegr. 1891 **Waage & Pflüger, Leipzig CI W7 56**

**ALFRED MAETHER & CO.**  
Spezialität: Massen-Anfertigung von Schrauben  
und Formteilen  
in Messing und Eisen in höchster Präzision  
BERLIN C 25, Kaiserstraße 41 Fernsprecher: 52 37 46

**RUDOLF REINERY**  
MASCHINENFABRIK  
HAGEN-KABEL  
Gewindeschneidmaschinen  
Gewindeschneidköpfe  
Gewindeschneidbacken  
Rohrabstechmaschinen  
Kaltmutterpressen

**„Dejektor“** D. R. P.  
Neuzeitlicher  
**Kesselwasser-Reiniger**  
hält den Dampfkessel garantiert stein- und  
schlammfrei, erhöht dadurch Leistung,  
Lebensdauer u. Betriebssicherheit!  
Billigster Betrieb — Einfachste Bedienung  
Kohlen-Ersparnisse — Kostenlose Probe-  
lieferung! — Glänzende Zeugnisse!  
**MICHAELIS & CO.**  
Apparatebau, Leipzig N 21

**Erstklassige**  
**Stanzteile**  
alle Ausführungen  
eigener Werkzeugbau  
Ing. H. K. Hein, Zittau i. Sa.

**Elektriker! Autoschlosser!**  
Prüfungsfragen für Meister und Gesellen  
in Frage u. Antwort mit Berechnungen  
u. Lösungen. **Elektroinstallation** 0,80,  
Schwachstrom u. Radiotechnik 1,—,  
Autoschlosser 2,40, Maschinen-  
schlosser 1,60, Buchhaltung 0,90  
zuzüglich Versandspesen  
**Th Billers Verlag, Klein-Machnow**  
Post Berlin-Zehlendorf 8

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

**W. Paternoster**  
Werkzeugmaschinenfabrik, Bitterfeld

D. R. P. u. Ausl. Pat.  
**Hocheffekt-  
Schrägsitz-  
Ventile**  
— noch strömungsgünstiger —  
immer dann,  
wenn sehr geringer Durchfluß-Wider-  
stand verlangt wird.  
**Maschinen- und Armaturenfabrik vorm.  
C. LOUIS STRUBE A.G.**  
MAGDEBURG-BUCKAU.

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

**EDUARD WILLE**  
Werkzeug- fabrik Hammer- werk  
**WUPPERTAL-CRONENBERG**  
Gegründet 1862  
Erzeugnisse:  
Abt. Präzisionswerkzeuge:  
Fräser, Messerköpfe, Gewinde-  
schneidwerkzeuge, Reibahlen,  
Lehren und Vorrichtungen  
Abt. Rohrwerkzeuge: Gasrohrklappen mit  
Tangentialbacken, Robrzangen, Rohrschnei-  
der, Rohrschraubstöcke, Rohrfräser  
Abt. Schraubenschlüssel: Normal-, Din-, Steck-  
Haken-, Aufsatzschlüssel, Drehbankherze  
Abt. Hammerwerk: Gesenkschmiedeteile von  
den kleinsten Abmessungen bis zu etwa 25 kg  
Stückgewicht, roh oder mit jeder gewünschten  
Passung einbaufertig bearbeitet  
Abt. „Stahlwille“-Werkzeuge: Chrom-Vana-  
dium-Schraubenschlüssel, -Steckschlüssel,  
-Zangen, -Schraubenzieher, -Schaber, -Meißel

**Keilriemen Kurztriebe**  
sparen Betriebs-  
Unkosten preiswert  
lieferbar.  
**Vogel & Schlegel-Dresden-Plauen 1**

**Niederdruckgebläse,  
Gaserzeuger**  
**EFA-Ges.**  
Berlin SW 68  
Foto-Aufnahme-  
u. Kopierlampen

**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

# Eisenwerk Friedrich Schröder · München

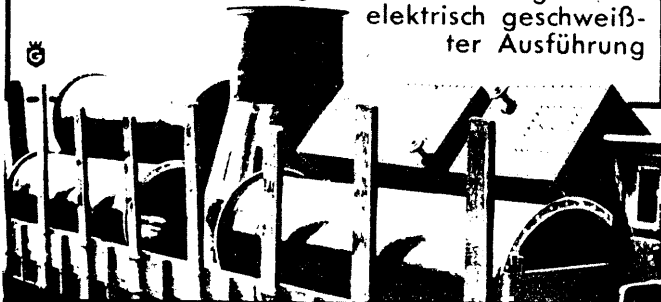
Gegr. 1862

Inh.: Anton Schröder

Gegr. 1862

**Stahlbau / Kittlose Glasdächer / Feinkonstruktionen**

Für alle Verwendungszwecke in autogen und elektrisch geschweißter Ausführung

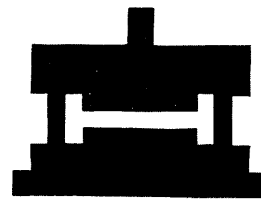


**Karl Flender** Behälter-, Apparate- u. Rohrleitungsbau, Weidenau 0 (Sieg)

## Fischer & Zinke

Spezialfabrik für Schnitt- und Stanzwerkzeuge — Kunstharzpreßformen

**Schwarzenberg/Sachsen**  
Telephon 2463 · Gegr. 1911



## Louis Reich & Co.

AUE IN SACHSEN 5

Schnitte- und Stanzfabrik  
GEGRÜNDET 1897

Schnitt-, Stanz-, Zieh- u. Prägwerkzeuge, Warmpreßgesenke, Spritzgußformen, Kompl. Einrichtungen zur Massenfabrikation d. gesamt. Industrie

*Ihr Betrieb wird leistungsfähiger durch*

**· RHETA ·  
FÜHRER-ANLAGEN!**

Gurt-Förderer, Rollen-Förderer  
Platten-Bänder, Wendel-Rutschen  
Becher-Elevatoren, Steil-Förderer  
Stahlmuldenbänder, Drahtgurt-Förderer, Transportschnecken  
Kreiskettenförderer

» RHETA «  
RHEIN. TRANSPORTANLAGEN GMBH.  
MANNHEIM - RHEINAU

50 Jahre  
**MODELLBAU**  
1887-1937

Leipziger Modellfabrik  
**CARL CARIUS Nachf.**  
Leipzig W 33 · Ruf 432 38

Spezial-Werkstätte für  
**ELEKTRO-  
MOTOREN**

Ankerwickelerei, An- und Verkauf von Elektro-Motoren.  
Sämtliche Reparaturen werden schnell u. preiswert ausgeführt.  
**Ferdinand Fischer**  
Eilenburg-Ost · Fernruf 537

## HERMANN LEMBKE

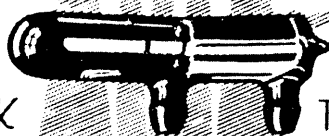
Werkzeuge und Werkzeug-Maschinen

Berlin C 2

Gegr. 1879 · Münzstraße 18 · 42 5446

## · MUTH & CO. ·

Quecksilber  
Schalter



CERAMIK

THORAX

## · NÜRNBERG ·

## Elektro - Autogen - Schweißerei Kesselschmiede

führt sämtliche Schweißarbeiten mit voller Garantie aus

**Albert Schuppan, Berlin O 17**  
Telefon 59 50 29 Blumenstraße 29

## Richard Sander

Schnitte - Stanzen - Bohr- und Fräsvorrichtungen  
Spezialität: Werkzeuge für Flugzeugbau  
Berlin - Neukölln, Schöneweider Straße 11, Telefon: 62 03 22

Das technisch vollkommene  
**Proportional-Regel-Ventil**

D · R · P · **PRUSS** · D · R · G · M

- Geringer Durchflußwiderstand. ● Strenge Proportional-Regelung.
- Voreinstellen von der Spindel-seite ohne Lösen von Dichtungen, ohne Schlüssel.
- Millimeter-Skala für den Stand der Voreinstellung.
- Zwangsläufig dichter Schluß durch genau zentrische Spindelführung.
- Tropfsichere Stopfbuchse.

**WALDEMAR PRUSS / HANNOVER**

**Sie fahren gut mit Irion**



Plattwagen, Magazinwagen



Hub- u. Fahrgeräte

Albert Irion Nachf. Stuttgart-Münster

**Unübertroffen!**



**Büffelhorn-Kurbelgriffe**  
Armaturenhefte usw.  
nach Muster u. Zeichnungen  
**R. Schietzel**  
Döbeln-Wi./Sa.

**Abschreiben überflüssig?** Akten, Listen, Bücher usw. **fotokopieren** Sie **originalgleich** ohne Dunkelkammer, ohne fotografische Kenntnisse mit dem **Fotokopist-Reflexer RM. 185.-**

Handl. Koffergerät, prompt lieferbar

**fotokopist GmbH.** Berlin SW 68/F.

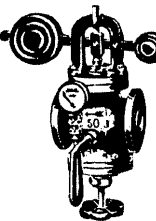
**Putzlappen** Putzwollefabrik, Crimmitschau i. Sa. 1 **Putzwolle**

**MAX DÖLZIG**  
Putz-, Polier- und Scheuertücher

**Treibriemen-Fabrik**  
**Albin Bley**  
Inh. J. Mehlhorn  
Zwickau (Sa.) Ruf: 3809  
**Kernleder-Riemen für Industrie**

**Wasserdichte Dächer,** unter Garantie durch die kaltstreichbare, gummiartige Dachschutzmasse „Paratect“.  
Prospekt 127 von **Paratect Borsdorf-Leipzig**

**Reduzierventile** für **Dampf, Wasser und Luft**



Alle Dampf- und Heizungs-Armaturen  
**Keller & Co., Chemnitz S2**  
Armaturen- und Pumpenfabrik

**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)



**Ingenieur-schule Mittweida**  
Maschinenbau / Automobil- u. Flugtechnik  
Elektrotechnik. Programm kostenlos

**OFENBAU UND INDUSTRIEANLAGEN**  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
**Düsseldorf**  
Kasernenstraße 61/67 (früher OFI, Berlin)



Industrieöfen aller Art, insonderheit S.M.-Öfen, System „Steinheißer“

**Temperguß** in stets gleichbleibender Qualität

**GRAUGUSS** in Gönnergehaltsausführung höchste Festigkeiten Qualität jedes Verwendungszweck angepasst

**ROSTSTÄBE** hochfeuerbeständig legiert u. unlegiert

**Carl Edler von Querfurth**  
Schönleiderhammer, Leipzig

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

**Asbest** - Platten  
- Bekleidung  
- Korkwaren usw.

sofort ab Lager  
**BRUNO GOLLMER**  
BERLIN NW 40

**Gelenkhaken-Schlüssel** DRGM.



mit Chromstahlhaken, für Rundmuttern von 20 bis 155 mm nur 4 Größen erforderlich, ersetzt 15 Haken-Schlüssel DIN 1811

1 : 5 natürliche Größe

**Curt Holzberger, Werkzeugfabrik u. Stanzwerk, Kötzschenbroda 63**

**Aufzüge** für Personen und Lasten

**WILLY ARNDT**  
LEIPZIG C1  
Lessingstr. 26 Ruf 15 448

**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 Siegenger Pfannenbleche“**, Lohnverzinkung



Gegr. 1885

# KLEINKOMPRESSOREN

luftgekühlt,  
wassergekühlt  
neueste Modelle f. Riemen-,  
Zahnrad-, Motorenantrieb  
Billige Preise!

**Constantin Pfarr**  
Leipzig C1-57

**Modelle**  
für alle Zwecke

**Obst & Thomas**

1897 Inhaber A. Klötzer 1937  
Dresden-A1

Güterbahnhofstraße 4 Ruf: 16 641

**Gebrauchte Treibriemen**  
Gebr. Riemenscheiben

!a Qualität, auch neue, sämtliche Breiten, einfache und doppelte, billigst. Ansichtsendung ohne Kaufzwang.

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

**Bartelt & Reich**

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

**Bürobedarf :: Papier**

Drucksachen jeglicher Art  
KARTEIENRICHTUNGEN

**Gebr. Haferkamp**

Jägerstraße 9 Chemnitz Fernruf: 21755/56

**Elektro- und Autogen-Schweißerei**

Dampfkessel-, Kupferschweißungen, Grauguß-Warmschweißungen



**SCHNITTE UND STANZEN**  
**KARL DRENGACS, LEIPZIG 05**  
Metallstanzerei — Wurzner Straße 59

Wir konstruieren und bauen:

Förder- und Bohrtürme, Kranbahnanlagen  
Hallen für alle Industriezwecke  
Brücken usw., Stahlfenster, Tore und Türen

**Heinrich Raacke** Eisen- u. Stahlbau G. m. b. H.  
G E L S E N K I R C H E N

**Schrauben und Drehteile**

in Präzisionsausführung

liefern Stammwitz & Eulenberg  
Berlin-Neukölln, Nogatstraße 25

Fernsprecher: 62 63 70 und 62 06 79

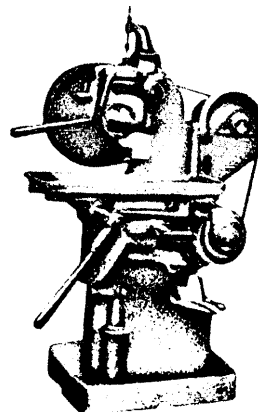
**Walther Kenning**

**Maschinen-, Kessel- und  
Geldschranktransporte**

**Übernahme von Fabrikumzügen**

Berlin SW 68, Alexandrinenstraße 137

Telephon: 61 52 42



Horizontal-

**Handhebel-Fräsmaschinen**

für schwere Fräsarbeiten und große Produktions-Leistungen  
Arbeitsstücke mit kurzen Arbeitsflächen werden auf neuzeitlichen und einfachen Handhebel-Fräsmaschinen am billigsten und schnellsten bearbeitet

Verlangen Sie Prospekt HFV 58

**Müller & Montag**

G. m. b. H.

Maschinenfabrik · Leipzig W 33

Lützner Str. 93/99 · Telephon 43 530



Das hört man oft, wenn es einem Menschen besonders gut geht. Und die meisten meinen dann, zum »Studieren« gehöre Zeit und Geld und Vorbildung. Keineswegs – auch Sie können »studieren«, sogar jetzt noch! Mit einem der bekannten Christiani'schen Fernlehrcurse können Sie sich neben dem Beruf mit nur einer halben Stunde täglichen Lernens all das höhere technische Wissen aneignen, das für die besseren, die »studierten« Posten Ihres Berufes nötig ist. Schon viele haben es mit den Christiani'schen Kursen – nur 2.90 RM. monatlich – schnell zu etwas gebracht, sie fielen den Vorgesetzten durch ihre verständige Arbeit auf und wurden dann mit besser bezahlten Posten betraut. Sie könnten das auch – verlangen Sie das kostenlose Buch »Der neue Weg aufwärts« von

**DR. ING. PAUL CHRISTIANI, KONSTANZ 79**

Diese Anzeige gilt als GUTSCHEIN für das Buch »Der neue Weg aufwärts«. Schneiden Sie sie aus, notieren Sie Name, Beruf und Adresse dort auf dem Rand und schicken Sie sie in einem offenen Umschlag für 3 Pfg. Porto ein. Dadurch verpflichten Sie sich zu nichts.

**Hauptschriftleiter:** Oberg. W. Lehmann (VDI), Stellvertreter Ing. H. Prinzler; beide Berlin. Anschrift der Schriftleitung: Berlin SW 68, Alte Jakobstr. 148/155, Fernsprecher: 17 5021, Apparat 71. **Verlag:** Verlag der Deutschen Arbeitsfront GmbH., Berlin C 2, Märkischer Platz 1, Fernsprecher: 67 0014. Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Wiest, Berlin. Anzeigen werden nach Preisliste Nr. 6 vom 1. 1. 1938 berechnet. D.-A. 1. Viertelj. 1938: 86 667. Für den Inhalt dieser Zeitschrift in Österreich verantwortlich: Ernst Sopper, Wien 8, Skodagasse 14-16; Auslieferungsstelle für Österreich: Buchhandlung Robert Gerlach, Wien 8, Skodagasse 14-16. **Druck:** Buch- und Tiefdruck G. m. b. H., Berlin SW 68, Jerusalemer Str. 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.

# Max. Jahn Leipzig W 35

Stahl- und Eisengießerei GmbH.

Tel. 44 321

## Elektrostahlguß

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

## Legierter Elektrostahlguß

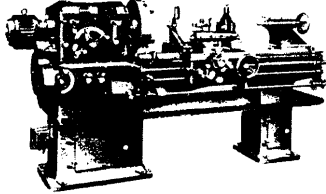
für dampfführende Teile, für höchsten Druck und höchste Überhitzung  
**Armaturenguß, Pumpenguß, Turbinenguß, Rohrleitungsteile, Formstücke · Grauguß** für allgemeinen Maschinenbau

# WILLI SAUER, BERLIN SO 16

FERNSPRECHER: 67 5241

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



## 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

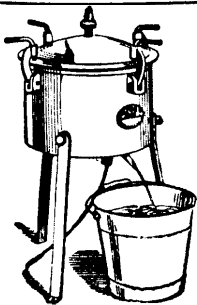
## Hochleistungs-Schleifscheiben

aus Silizium-Karbid und künstlichem Korund für alle Verwendungszwecke

## Schleifscheibenfabrik Dresden-Reick

Aktiengesellschaft

Dresden-A. 36



Altöl fortgießen heißt Geld wegwerfen

Mit dem Altöl-Regenerator

Bauart Schlegel

werden gebrauchte und verschmutzte Schmieröle aller Art in einen dem Frischöl gleichwertigen Zustand gebracht. — Über 3000 Apparate bereits geliefert.

Zahlreiche Zeugnisse von zufriedenen Abnehmern liegen vor!

**OERTGEN & SCHULTE**  
 BERLIN SO 36, KÖPENICKER STRASSE 1

## Spiral - Rippen - Rohre

## Westfälisches Eisenwerk, Weidenau/Sieg

Eugen Kritzler

## Holz- u. Metall- Modelle

**Alfred Tranitz** Modell-Fabrik Dresden-S24

Für den ges. Maschinenbau für Fahrzeug- und Flugmotoren

## Zieh-, Stanz-, Press- und Drückteile

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

**F. Grieh & Co, Leipzig S3, Elisenstr. 74/76 seit 1889**

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

# Gottfried Körner Gm

bH

Leipzig W 33 / Ruf: 43371, 43375

Schwermetallguß · Leichtmetallguß · Sonderlegierungen für alle Verwendungszwecke



**Gewindelehren**  
**Rundpassungslehren**

## HANS MARTIN

Berlin - Schöneberg

Grunewaldstr. 83 Tel. 7. 55 15 u. 71 55 21

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



**Lieferung und Reinigung von**  
**Putztücher, Putzlappen, Putzwolle,**  
**Hand-, Wisch-, Scheuers-, Polier-**  
**und Bohnertücher**

## Gerhard Kaul

Maschinenbau  
 — Reparatur

Ausführung aller Facharbeiten

Chemnitz, Brühl 69

Telephon 41232

**Stahlfenster / Türen**  
**Oberlichte / Treppen**  
**Tore / Behälter**

## J. Bohländer

Bautzen 6

**Abgüsse**  
 in Grauguß, roh  
 bearbeitet  
 liefern

**SCHIELE & CO.**  
 Eilenburg-Erwinhof



## Schmierapparate

Fritz Thörmer  
 Leipzig-W. 31A

## Modelle

seit 35 Jahren  
 solid, preiswert, schnell

## C. Lenke

Eilenburg b. Leipzig

## Blecharbeiten

in genieteter und elektrisch  
 geschweißter Ausführung

## Oskar Krzisowski

Fabrik für Eisenkonstruktionen  
 und Blecharbeiten, Dessau



der lötlöse Rohrverbinder



die Qualitätsarmaturen

Metallwerke Zöblitz, Aktiengesellschaft, Zöblitz i. Erzgeb.

# Das Erbe des Grafen Zeppelin

zu seinem 100. Geburtstag am 8. Juli

Am 8. Juli feierte die Stadt Konstanz den 100. Geburtstag ihres größten Sohnes, des Grafen Zeppelin. Der Lebensweg dieses Mannes ist ebenso einzigartig wie tragisch, aber doch auch erfolgreich.

Im Mai 1898 wurde der Bau des ersten Zeppelinluftschiffes, des LZ 1, in Angriff genommen. Drei Fahrten führte dieses Schiff nur aus, im Frühjahr 1901 wurde es infolge Geldmangels abmontiert.

Mangel an dem notwendigen Geld hat das Werk wiederholt in Frage gestellt. Der Graf und seine Mitarbeiter ließen sich durch Rückschläge nicht entmutigen und arbeiteten um so verbissener weiter, und schließlich blieb auch der Erfolg nicht aus.

Die ganz große Bewährungsprobe wurde aber im Weltkrieg erbracht, als unsere Zeppeline über Feindesland erschienen und Heldentat an Heldentat reihten. Dem Grafen war es nicht mehr vergönnt, den letzten gigantischen Aufstieg seiner Schöpfung bis zu den Meisterleistungen LZ 126 (ZR III), 127 (Graf Zeppelin) und 129 (Hindenburg) verfolgen zu können. Graf Zeppelin starb am 8. 3. 1917.

