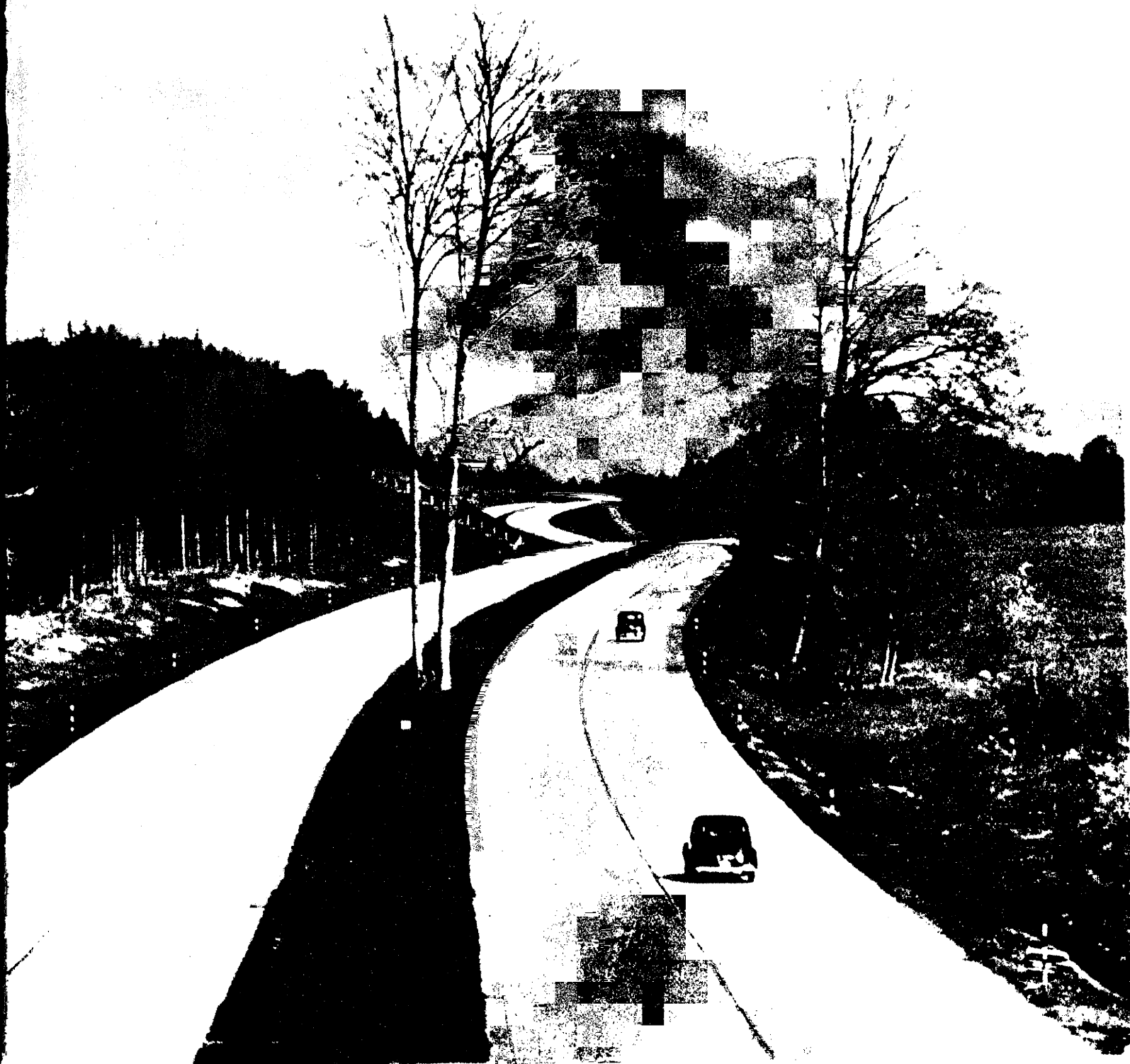


ENERGIE

Technische Fachzeitschrift

Berlin

Heft 9 · 17. Jahrgang · September 1938



Leitspruch

Wenn es nun am Beginn unseres Kampfes 1933 notwendig war, möglichst viele Deutsche in Arbeit, ganz gleich welcher Art, zu bringen, dann ist es heute notwendig, möglichst viel an primitiver Arbeit durch die Maschine zu ersetzen. Unser qualitativ so hochstehender Arbeiter wird dadurch allmählich immer mehr von der einfacheren Beschäftigung weg zu einer für ihn geeigneteren, höheren geführt.

Adolf Hitler

in seiner Proklamation zum Reichsparteitag Großdeutschlands

BÜCHERSCHAU

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

Das Neue Universum. 58. Band, 464 Seiten mit 363 Abbildungen. Union Deutsche Verlagsgesellschaft. Stuttgart. Preis geb. 6,80 RM.

Das „Neue Universum“ ist kein „Jahrbuch“ im üblichen Sinne mehr, denn es hat bleibenden Wert und ist zu einem ständigen Freund unserer technisch und naturwissenschaftlich interessierten Jugend geworden, die das alljährliche Erscheinen stets mit Spannung erwartet. Es weiß über neueste Fortschritte, Erfindungen und Entdeckungen zu berichten, und zwar in einer Form, die den Wissensdurst der jugendlichen Leser zu stillen vermag. Es zeigt vor allem, wie sinnvoll alle Kräfte in allen Zweigen der Wissenschaft und Technik im Dienste des Vierjahresplanes zusammenwirken. In unterhaltender und zugleich belehrender Weise wird von neuesten Errungenschaften im Verkehrswesen, von Großtaten der chemischen Industrie, über neue Maschinen und Apparate berichtet. Mit Eifer werden auch die Abhandlungen der Abschnitte: Heer, Marine, Luftwaffe — Elektrotechnik, Physik und Chemie — Geologie, Astronomie, Witterungskunde — Naturgeschichte und Heilkunde gelesen werden. Ferner erzählt das Buch auch von Jagden und Abenteuern in fremden Ländern und zeigt Sitten und Bräuche fremder Völker. Im „Bunten Anhang“ werden viele Anregungen zum Basteln und Spielen gegeben. Vielseitigkeit und unbedingte Zuverlässigkeit des Inhalts sowie eine Fülle von Abbildungen zeichnen auch diesen neuen Band aus.

Der technische Krieg im Spiegelbild der Kriegserfahrungen und der Weltpresse. Von Karl Justrow. 128 Seiten mit 85 Abbildungen. Verlag Wehrfront, Rudolf Claassen, Berlin 1938. Preis geb. 3,50 RM, kart. 2,80 RM.

Die Erfahrungen des Weltkrieges — Die wichtigsten technischen Belange im Rahmen der Kriegsführung — Das technische Gerät im taktischen Rahmen — Wie sieht ein Krieg von morgen aus? — Diese Aufzählung der einzelnen Abschnitte läßt erkennen, daß der Verfasser bestrebt war, einer breiten Leserschicht die Kriegstechnik in Angriffs- und Abwehrformen aufzuzeigen und in allgemeinverständlicher Form die Bedeutung der Technik, der technischen Hilfsmittel, der natürlichen Energien, Kräfte und Stoffe für die Kriegsführung darzustellen. Eine große Anzahl guter Abbildungen aus den verschiedensten Anwendungsgebieten erleichtert das Verständnis für die Zusammenhänge der Technik und Kriegsführung. Die Technik spielt im neuzeitlichen Kriege und seiner Vorbereitung eine ausschlaggebende Rolle, „denn alle Vorbereitungen zum Kriege beruhen“ — wie der Verfasser einleitend hervorhebt — „auf technischen Erwägungen und der Technik, und zwar nicht nur im Bereitstellen von Waffen, Rohstoffen, Nahrungs- und Futtermitteln, sondern auch in der lebendigen Erziehung des Soldaten. Der genialste strategische Plan ist wertlos, wenn er in seiner Durchführung nicht technisch untermauert ist. Erst seitdem die Technik restlos eingespannt wurde, ist der Krieg ein „totaler“ geworden, in dem das ganze Volk in den entlegensten Winkeln mit Hilfe der technischen Wunder, der Nachrichtennetze, der Transportlinien, der Flugzeuge, der Energieübertragung usw. restlos erfaßt und einheitlich in der Heimat oder an der Front eingesetzt wird.“ Jeder, auch der Laie, wird beim Studium dieses Buches, das über viele Gebiete Aufschluß gibt und über die modernen Kampfmittel berichtet, zum Nachdenken angeregt.

Die Neon-Leuchtröhren, ihre Fabrikation, Anwendung und Installation. Von Ing. P. Möbius. Zweite Auflage, 80 Seiten mit 67 Abbildungen. Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig 1938. Preis broschiert 3,20 RM.

In der Neuaufgabe dieses Buches wurden, sofern erforderlich, die einzelnen Abschnitte überarbeitet und ergänzt, so daß der Inhalt dem neuesten Stand der Leuchtröhrentechnik entspricht. Der Text ist klar und verständlich und wird durch viele Abbildungen unterstützt. Alle an der Fabrikation, Installation und Anwendung von Leuchtröhren Interessierten finden hier eine gute Zusammenfassung der gebräuchlichsten Herstellungsmethoden und Darstellung der wichtigsten Verfahren und Herstellungskniffe. Der Text gliedert sich in die fünf Hauptabschnitte: Physikalische Grundlagen der Edelgasleuchtröhren, Edelgasröhren mit Glühkathoden, Die Fabrikation von Edelgasröhren, Installation und Betrieb von Edelgasröhren, Mehrfarbige Leuchtröhren.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Bücherschau	2. Umschlagseite
Leitartikel	251
Auszug aus den Fachvorträgen (Fortsetzung) ..	253
Dampfturbinen (Fortsetzung)	256
Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetz.)	258
Entwicklung und Aufbau der Werkzeugmaschinen (Fortsetzung)	260
Der runde Formstahl	262
Das Übermikroskop	264
Neue Mischlichtleuchten	267
Tonfilm (Fortsetzung)	268
Mathematik in der Werkstatt (Fortsetzung) ...	270
Die mathematische Behandlung des Stoßes (Fortsetzung)	271
Schwimmbagger und Baggerschiffe	272
Lehrgang Flugzeugbau (Fortsetzung)	274
Neue Bauformen des Starrflügelflugzeuges.....	276
Schall aus dem Boden	277
Basteln, Bauen, Belehrung: Bau einer Gleichstrommaschine (Fortsetzung)	278
Abwicklung des Mantels eines sehr schlanken Kegelstumpfes	279
Technischer Fragekasten	280
Blick in das Schrifttum, Bücherschau	282

Das Titelbild zeigt einen Teil der Reichsautobahn München-Salzburg. Besonders eindrucksvoll kommt hier die der schönen Landschaft angepaßte Linienführung zur Geltung

(Aufnahme: Schmauß)

Alle Abbildungen, die keinen Vermerk tragen, sind Werkaufnahmen

Gekrönt — Entehrt! Europas Schicksal — Habsburgs Schuld. Von Gottfried Zarnow. Zweite Auflage. 318 Seiten. Buchverlag AG., Bern. Preis geb. 6 RM.

Die großen Ereignisse der letzten Zeit — die Eingliederung Österreichs in Großdeutschland — wachsen in ihrer Bedeutung, wenn wir uns die gefährlichen Pläne vor Augen halten, die bis in die jüngste Vergangenheit reichen und die Rückkehr des Hauses Habsburg auf den österreichischen Thron zum Ziele hatten. Zarnow enthüllt in aller Deutlichkeit und Schärfe vor den Augen der Welt die Geschichte des Herrscherhauses Habsburg und die Merkmale seiner Politik: Heuchelei, Hinterhältigkeit, Gemeinheit und Treubruch. Das Buch zeigt, wie die katholische Kirche seit über zehn Jahren heimlich den Seligsprechungsprozeß des kaiserlichen Kriegsverrätters, des von seinem Volke ausgestoßenen, im Exil auf Madeira verstorbenen Karl von Österreich vorbereitete. Von großer Bedeutung ist auch das Kapitel über die Schöpfungsgeschichte der Tschechoslowakei, denn hier wird der furchtbare Verrat aufgedeckt, den die Tschechen während des Krieges nach allen Seiten begangen haben, um ihren heutigen Staat zu bilden. Hier sprechen unwiderlegbare historische Dokumente eine nüchterne, überzeugende und anklagende Sprache und lassen die Bedeutung des Buches über alle zeitlichen Ereignisse hinauswachsen.

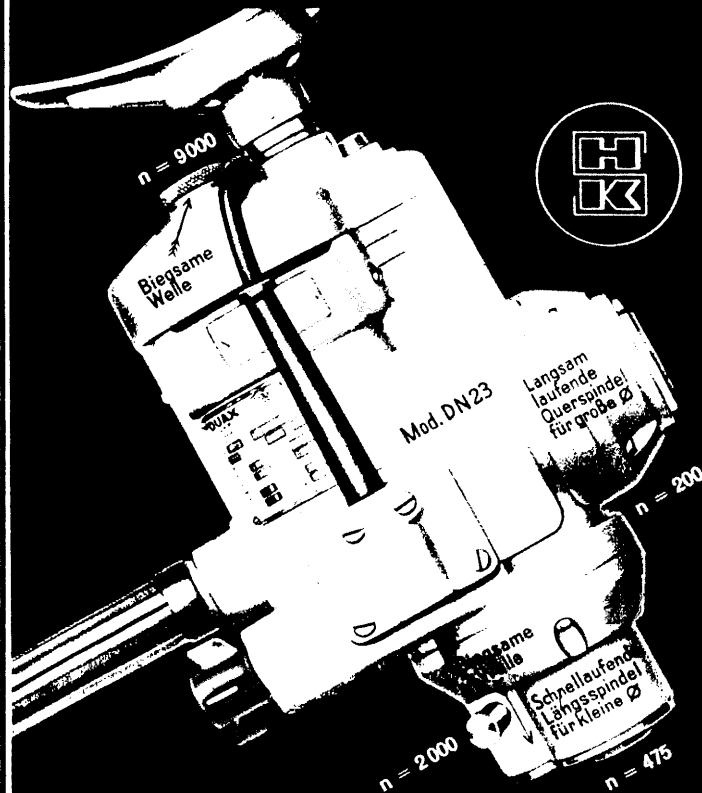
Mikrophone. Anleitung zum Aufbau und Umgang mit Mikrofonen. Von O. Kappelmayer. 136 Seiten mit 103 Abbildungen. Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1938. Preis kart. 3 RM, Leinen 4,20 RM.

Die Entwicklung vom einfachen Fernsprechemikrofon bis zum modernen Kondensator-Richtmikrofon ist besonders in den letzten zehn Jahren vor sich gegangen. Der Rundfunkmann, der Bastler und der Betriebsfunktionär wird diesem Buch vieles entnehmen, da ja das Mikrofon eines der interessantesten technischen Werkzeuge darstellt, die es überhaupt gibt. Sein Anwendungsbereich beschränkt sich nicht auf die Fernsprechtechnik, die Sprach- und Musikübertragung durch Funkwellen und Übertragung von Schallwellen in Gemeinschaftsanlagen. Es sei nur an seine Verwendung bei der technischen Materialuntersuchung, im Tonfilm, für Kommandoanlagen auf Bahnhöfen, ferner für Haustelexanlagen und Torsionsprecher und für die Aufnahme von Heimschallplatten gedacht. Das neue Mikrofonbuch berichtet über alle verschiedenen Formen des Schall-Elektrizitätswandlers Mikrofon. Es zeigt dem Leser die Grenzen der Leistungsfähigkeit von Mikrofonen verschiedener Bauart, die einzelnen technischen Eigenschaften, und es zeigt auch die Fehler, die bei seiner praktischen Verwendung vorkommen können.

Das Fernrohr. Von C. Münster. (Schriftenreihe „Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte“. Neunter Jahrgang, Heft 4.) VDI-Verlag GmbH., Berlin 1937. 34 Seiten mit 21 Abbildungen. Preis broschiert 0,90 RM.

Das Fernrohr ist eines der vielseitigsten und interessantesten Instrumente, dessen Anwendungsbereich vor allem durch die militärischen Aufgaben sehr erweitert wurde. Obwohl sein Aufbau einfach ist, stößt ein wirkliches Verständnis seiner Wirkungsweise oft auf große Schwierigkeiten, die besonders auf den Eigentümlichkeiten der Strahlenoptik, auf dem Zusammenwirken von Instrument und Auge und den verschiedenartigen Ausführungsformen beruhen. Der Verfasser gibt hier in knapper Form die Voraussetzungen für ein wirkliches Verstehen der Fernrohr- und einen Überblick über die Leistungen des modernen Fernrohrbaues überhaupt. Zunächst werden die Eigenschaften der optischen Abbildung dargelegt, wobei auch die Bildfehler und die Wege zu ihrer Behebung Berücksichtigung finden. Sodann werden der grundsätzliche Aufbau der Fernrohre und die verschiedenen Ausführungen der Objektive und Okulare gezeigt.

DUAX-BOHRMASCHINEN



Die Duax - Mehrgang - Handbohrmaschinen für den Betrieb und Montage sind nie versagende, unverwüsthliche, zuverlässige Helfer von verblüffender Vielseitigkeit. Sie bieten den Vorteil der Verwendungsmöglichkeit von 4 Maschinen, nämlich als:

- Erstklassige Elektro - Handbohrmaschine für kleine u. große Bohrungen
- Hand- und Tisch-Schleifmaschine
- Ständer-Bohrmaschine
- Antriebsmaschine für biegsame Wellen

3 Größen stehen zu Ihrer Verfügung. Versäumen Sie nicht, unsere Sonderdruckschrift Nr. 889 anzufordern

HAHN & KOLB, STUTTGART

für alle Zwecke des Schiff- u. Schiffsmaschinenbaues

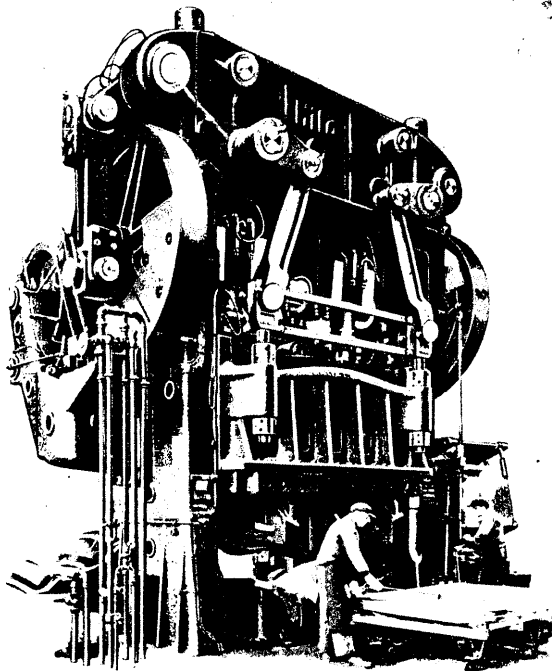


Schiess-Defries A.-G. Düsseldorf

6327

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 Karosserieteile 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 — Tuschierplatten — Tuschierwerkzeuge
 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

M·A·N
 MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG. A.G.

Schlüsselfertige
Dampfkraftwerke

F Ö G E

*Economiser
 Lüftechilzer*

Mehr als 1000 Anlagen
 in allen Weltteilen

Warmwasser
 für Kesselspeisung und
 Dampferzeugung

Heißluft
 für Feuerungen, Trocknung
 und Heizung

Wärmefang-Hannover

**HÖCHSTHUB-
 Sicherheits-Ventile**

für große Abblasemengen
 bis zu 400 mm Nennweite
 für höchste Drücke und
 Temperaturen

Als Sicherheits-Ventil für
 Dampfkessel zugelassen

Maschinen- und Armaturenfabrik vorm.
C. LOUIS STRUBE A.G.
 MAGDEBURG-BUCKAU.

SAUERSTOFF

GEL-AZETYLEN

KALZ-KARBID

WASSERSTOFF

STICKSTOFF

PRESSLUFT



**Vereinigte
Sauerstoffwerke**
G · M · B · H
Berlin SW 11

Kemol-

Wärmeschutzsteine

für alle Zwecke bis 1000° C

Alporit-Leichtsteine

bis 1400° C S. K. 30/31

der wirtschaftliche Baustoff für
Industrieöfen bei intermittieren-
dem Betrieb

Superporill

über 1500° C S. K. 34/35

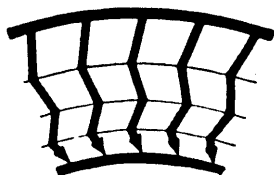
der Leichtbaustoff für Elektroöfen

INGENIEUR-BÜRO KARL KEMPF

DÜSSELDORF, Schillerstr. 61

Postfach 4064

Ruf 6 2621 u. 6 2624, Drahtwort KEMOL



ALFOL-ISOLIERUNG

DRP. WÄRME-, KÄLTESCHUTZ

ALFOL-DYCKERHOFF GMBH., HANNOVER

„ALBINGIA“

VERSICHERUNGS-AKTIENGESELLSCHAFT

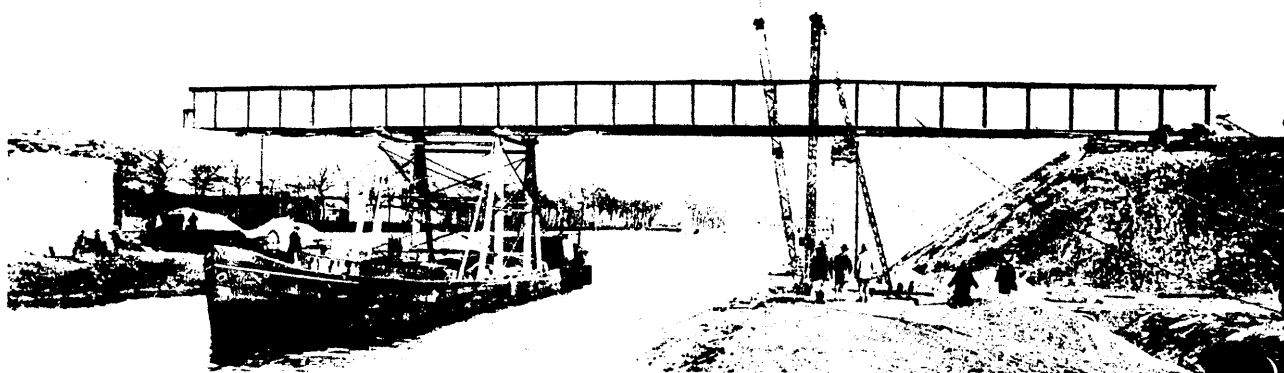
HAMBURG

ALSTERDAMM 39, EUROPAHAUS

GEGRÜNDET 1901

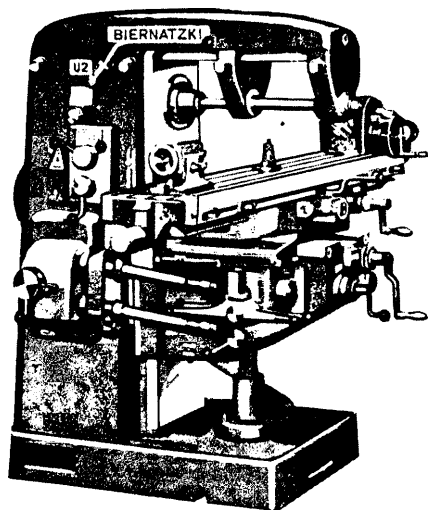
Maschinen-, Transport-, Feuer-, Un-
fall-, Haftpflicht-, Einbruchdiebstahl-,
Sturmschaden-, Leitungswasserschaden-,
Glas-, Kraftverkehrs-, Reisege-
päck-, Juwelen-, Valoren-, Garderobe-
und Montage-

VERSICHERUNGEN



Heinrich Berghaus, Stahlhoch- und Brückenbau • Dortmund

**Biernatzki-
Fräsmaschinen**



Biernatzki & Co.
Chemnitz

JAEGER-LEIPZIG

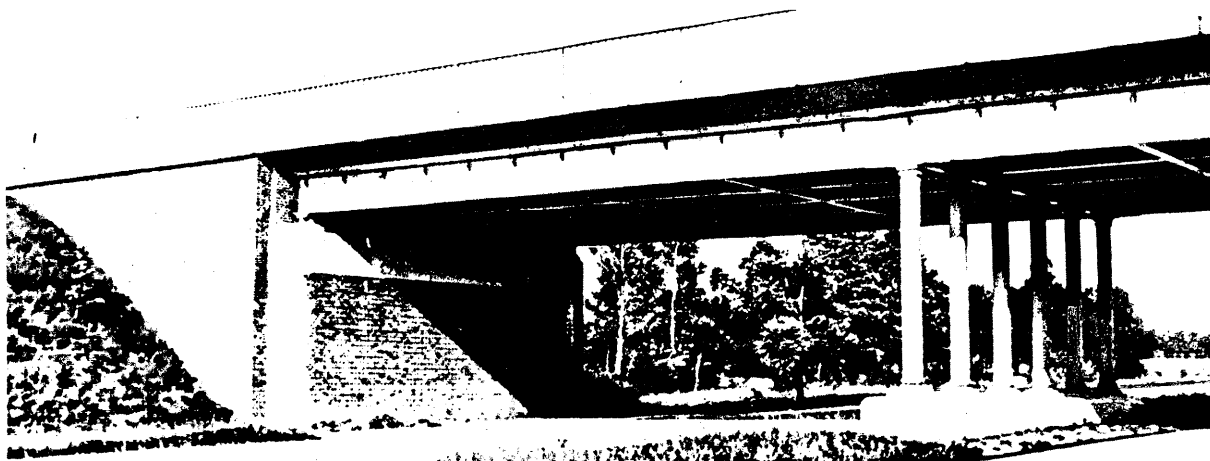


Pumpen
für alle Antriebsarten



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

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



Straßenbrücke über die Reichsautobahn

NOMAG DUISBURG-HAMBORN
STAHLBRÜCKENBAU

(6398)

Zahnrad- Getriebe



Unsere neue Druckschrift Nr. 1987
mit Maß- u. Leistungszahlen
auf Anforderung.

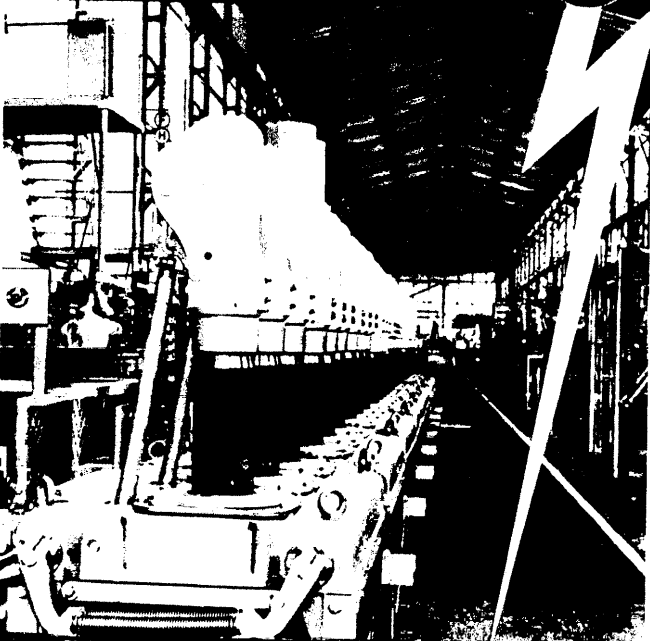
WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL
AKTIENGESELLSCHAFT
BOCHUM

VOIGT & HAEFFNER AG

FRANKFURT A. M.

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

Erste Spezialfabrik Deutschlands
für Starkstrom-Schaltgeräte



V & H - DRUCKAUSGLEICH-SCHALTER REIHE 30

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



SCHÜTZE-

Stufenrädernetriebe
 Reduziergetriebe
 Schneckenradgetriebe
 Präzisionsausführung
 mit gehärteten und ge-
 schliffenenZahnradern

Max Schütze

Zahnäder-u.Getriebefabrik
 Chemnitz-1, Zschopauer Str. 48

Berliner Präzisions-Zieherei

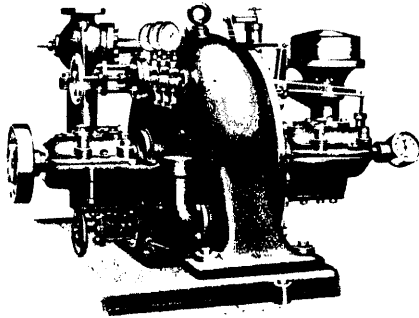
Albert Pierburg K.-G.

Blankmaterial

Berlin-Niederschöneweide, Sedanstraße 58

Beka- Dampfturbinen

von 1/2 bis 500 PS



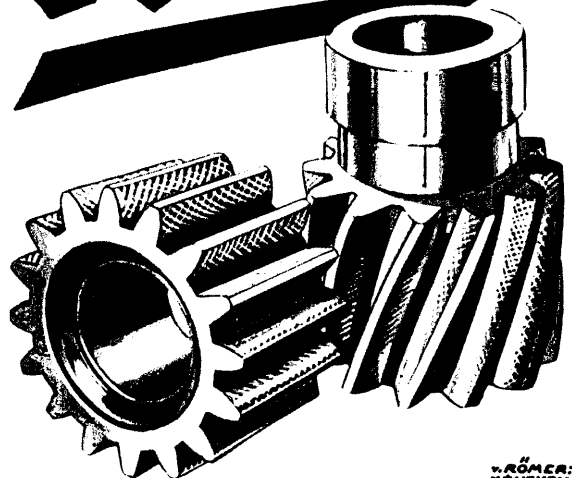
Zum Antrieb von
 Dynamos, Kompressoren, Ventilatoren
 und Pumpen.

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

BEKAWERK

G. m. b. H.
 Taucha-Leipzig

Hurth



W. RÖMER-
 MÜNCHEN

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

ROHRLEITUNGSANLAGEN für alle Zwecke
 höchste Drücke und Temperaturen



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

DEUTSCHE ROHRLEITUNGSBAU-AKTIENGESELLSCHAFT
 LEIPZIG BITTERFELD DÜSSELDORF



**OEKONOM-
WERKZEUGE
TH. VIERICH**

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

Pützklappen

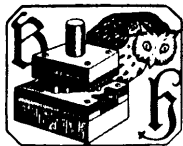
in allen Sorten liefern gewissenhaft und billigst

Georg Leidert & Co. Nachf.

Berlin SW 68, Friedrichstraße 19

Fernruf: 17 7163 - 17 7217

Zulassung Nr. 207

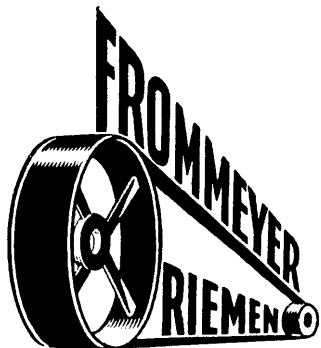


BERNHARD HILTMANN, AUE i. Sa.

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



Leder
Gummi
Balata

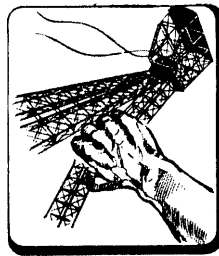
Adolf-Hitler-Str. 10 Hannover Fernspr. 2 68 66

C. WIRTH & Co.

Tel. 24 157/58 Essen-Altenessen Postfach 45

Dampfkessel- u. Feuerungsbau

Erstellung vollständiger **Kessel-Anlagen**
einschl. aller **Kesselhaus-Einrichtungen**



Seit 30 Jahren

verkaufen und verwerten wir
ganze Industrieanlagen,
Einrichtungen
u. Maschinen

Stets große Vorräte in gebr. Lagerbehältern,
Druckbehältern, Maschinen und Nutzeisen

SPRENGER & Co.

Postfach 467 **ESSEN** Tel. 27 354/55

A. Ehrenreich & Cie.

Düsseldorf - Oberkassel

Fabrik für Kraftfahrzeug-Spezialteile

Gegründet 1887

**Einbaufertige Faudi-
Lenkschub- und Spur-
stangen. Kugelgelen-
ke für den Fahrzeug-
und Maschinenbau**

M. Wagner, Hille & Co. ^{Gm}_{bH}

Präzisionswerkzeugfabrik

Berlin-Neukölln, Erlanger Str. 4

Tel.: Sammelnummer F2 Neukölln 1968

Telegramm-Adresse Werkzeughilfe

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

F. S. Kuffermann · München

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

**Stahlbaukonstruktionen
Brückenbau / Eifengießerei**

**Eisen- und Eisenwarengroßhandel
Installations- und sanitäre Artikel**

Metallguß

nach DIN- und Sondervorschriften

roh oder bearbeitet

PETER LANGEN SOHN

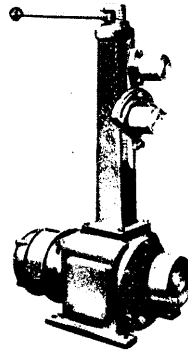
DUISBURG

Strisower & Perten GmbH.

Düsseldorf-Oberkassel, Hansaallee 159

DRAHTWORT: STRISOWERING RUF: 53 240/42

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



**Zahnradgetriebe
Ölrückgewinner
Zahnräder
Zahnstangen
Zafa-Ritzel
Verzahnungs-Arbeiten**

Wotan- und Zimmermann-Werke AG.

Werk Rabenstein/Sa.

Mikroskope und Hilfsapparate

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

R. Winkel G. m. b. H., Göttingen

Königsallee 17-21

„Stern“ Eisen und Metall Aktiengesellschaft

Essen · Gelsenkirchen · Berlin · Bremen · Bremerhaven

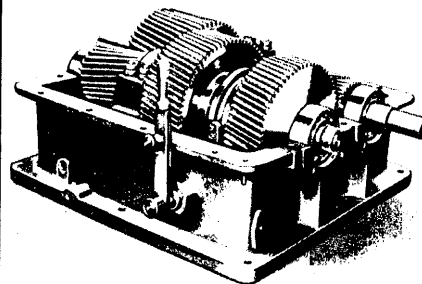
**Schrott / Metalle / Nutzeisen
Abbrüche / Schiffsabwrackungen
Bleche / Ferrolegierungen**

Fernruf: Essen 517 11

Drahtwort: Eisenstern

Fernschreiber: K 3739

W. u. M. OSTERMANN MASCHINENFABRIK · WUPPERTAL-BARMEN



Abt. G:

Getriebe aller Art

Abt. F:

Kabelmaschinen

Flechtmaschinen

für Kabel

und dergleichen

Nürnberger Schraubenfabrik GmbH.

Nürnberg-W., Fürther Str. 101 a

Werk I: Blanke Schrauben, Muttern
und Façonteile aus Messing, Eisen,
Stahl usw. / Blanke gepreßte und
hochwertige vergütete Stahlschrauben



Werk II: Radio-Einzelteile

Werkzeugmaschinen

Große Ausstellung

in fabriken modernen Maschinen neuester
Konstruktion, Einscheibe und Flanschmotor, Schnell-
drehbänke, Schnellhobler, Radialen, Schnellbohrma-
schinen, Fräsmaschinen, Scheren, Pressen, Elektro-
Schleifmaschinen, Blechwalzen, Abkantmaschinen,
Schnellsägen, Lufthämmer etc. Ferner große Aus-
wahl in wenig gebrauchten Maschinen aller Art, auch
Klempner- und Tischlerei-Maschinen, Schraubstöcke,
Ambosse, Treibriemen, Riemenscheiben etc.

ca. 3000 qm Ausstellungshalle mit direktem Gleisanschluß

Große Auswahl in allen modernen Maschinen
Lagerbesichtigung erbeten

Carl Wilkening, Hannover - L.

Badenstedter Straße 100

Sammel-Nr. 8 46 37

Arendt, Mildner & Evers

(AME-HEIZUNG) G. m. b. H.



Zentralheizungen

HANNOVER

Hirtenweg 22

Fernruf: 601 41/42

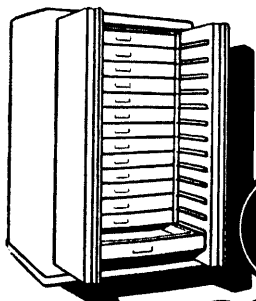
Techn. Gummi- und Asbest-Fabrikate

Stopfbüchsenpackungen, Treibriemen, Holzriemenscheiben
techn. Glaswaren

Auto - Bedarf

Heinrich Eckert, Chemnitz

Lange Straße 26 / Ruf 24 568



*Ordnung, Übersicht,
und Sicherheit
durch moderne
Zeichnungen-
schränke*

TRESORSTAHL

G.M.B.H. BERLIN-REINICKENDORF

Verlangen Sie bitte unverbindl. Vertreterbesuch



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

MEYER & SCHUNK

Werkzeug- und
Vorrichtungsbau

Berlin N 65, Am Nordhafen 6

Fernsprecher: 46 20 93

AUTOK



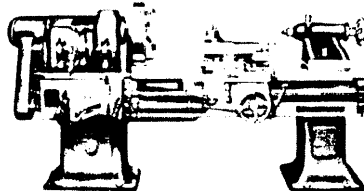
Antriebs- und Transportketten

Die Fachwelt lobt die hohe Präzision!

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

Schnelldrehbänke

200 bis 350 mm Spitzenhöhe besonders preiswert



Endesfelder & Co

Spezialfabrik für

Drehbänke

Lichtenstein-Callenberg 8

Gegründet 1880

BOHRAN

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

Franz M. Geiß

Berlin - Neukölln, Lahnstr. 86

Fernsprecher: 62 05 69



Er wahrt
seinen
Vorteil und
bestellt

rasch und kostenlos den 224
seitigen Photo-Katalog U 61,
Teilzahlung, Ansichtssendung
Fernberatung kostenlos und
unverbindlich

Karl Müller

Schrauben- und
Fassondreherei

NÜRNBERG - N

Pilotystrasse 60

Telefon 24 468

*Das
Photo-
Haus*

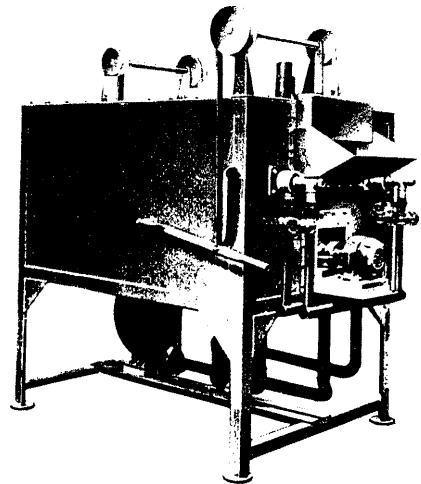
Nürnberg-O S.W. 61
Der Welt größtes Photo-Haus.

MARCUS METALLBAU BERLIN

MARCURIA-GASSCHUTZTÜR OHNE SCHWELLE

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

MARCUS METALLBAU BERLIN



Baggeler-Ofen

mit Gas- und Luft-Umlaufbeheizung sind die wirtschaftlichsten und leistungsfähigsten für die Leichtmetall-Verarbeitung, Strangpressen, Walzwerke und Teilpressereien

Heinr. Josef Baggeler

Neuzeitliche Industrieöfen u. Gaserzeuger
Köln-Dellbrück, Thielenbrucher Allee 31

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 Stettiner Bahnhof

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

Halbfabrikate

Kupfer und Messing

Kondensatorrohre in allen Legierungen
Kupferrohre · Messingrohre · Messingstangen

Leichtmetall

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

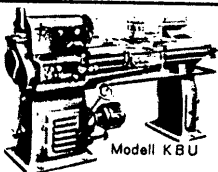
Heinrich Form

Industrie-Ofenbau

Bauausführung sämtlicher in der Industrie vorkommenden Öfen. Reparaturen und Umänderungen

D ü s s e l d o r f

Mörsenbroicherweg 105, Ruf 30933



„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

stufenlos schaltbare Fischer-Schnelldrehbänke! Sie bieten:

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

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

September 1938

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

Heft 9

Die höchste Ehrung für die deutsche Technik

Die Rede des Reichsministers Dr. Goebbels bei der Verleihung des Deutschen Nationalpreises 1938

Mein Führer! Parteigenossen und Parteigenossinnen!

Der Führer verleiht den Deutschen Nationalpreis 1938, den er am 30. Januar 1937 gestiftet hat, an folgende hochverdiente Deutsche:

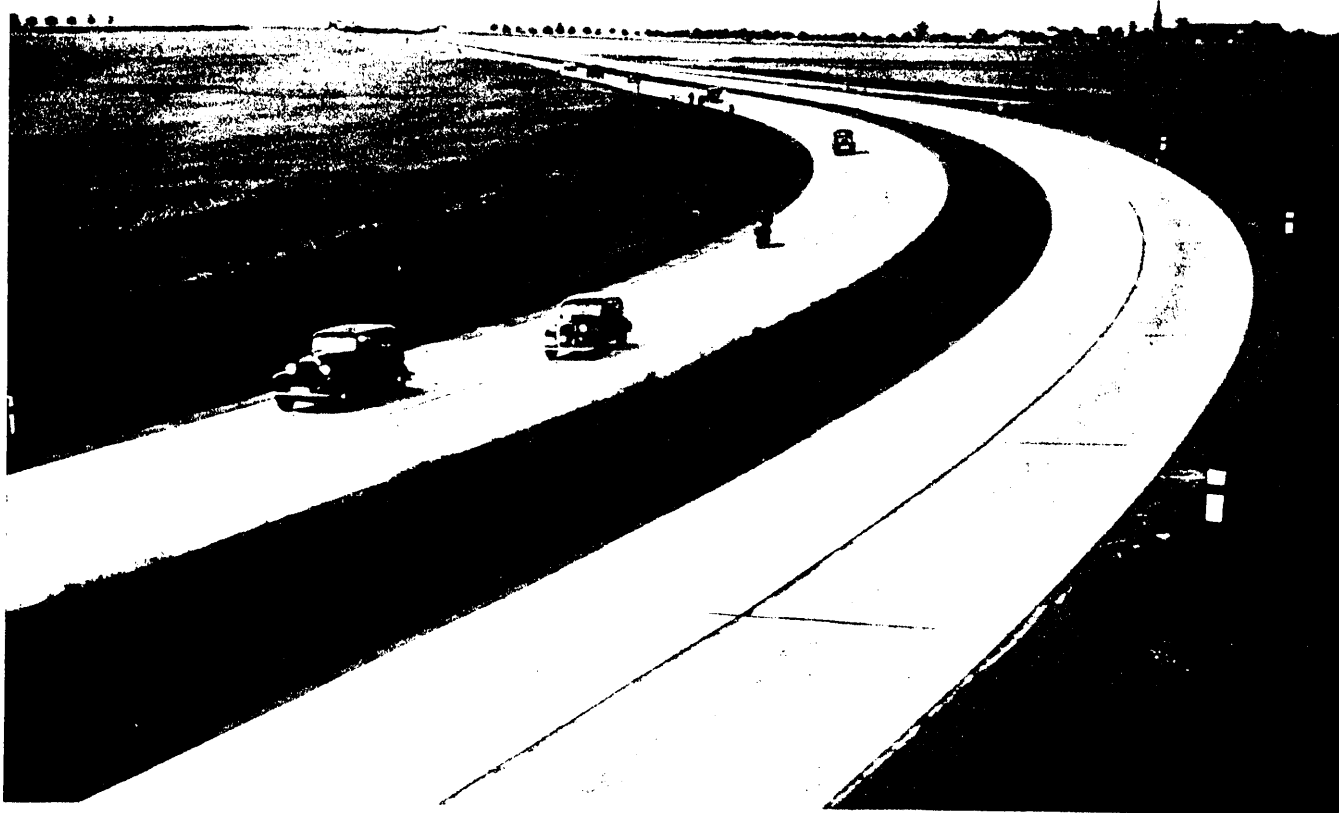
1. an den Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Diplomingenieur Dr. Fritz Todt;
2. an den Konstrukteur Dr. Ferdinand Porsche und
3. zu je einer Hälfte des Preises in Höhe von 50000 RM an die beiden Flugzeugbauer Prof. Willi Messerschmitt und Prof. Ernst Heinkel.

Damit werden in diesem Jahre in der Hauptsache verdiente Konstrukteure ausgezeichnet. Es wird damit auch dem eigentlichen Gehalt unseres Jahrhunderts besonders deutlicher Ausdruck verliehen, denn dieses Jahrhundert ist ein Jahrhundert der Technik. Und gerade auf dem Gebiet der Technik sind wir Deutschen durch die Arbeit genialer Männer in den letzten Jahren bahnbrechend der ganzen Welt vorangeschritten. Den Leistungen seiner Techniker und Ingenieure verdankt das deutsche Volk mit

den großartigen Aufstieg, den die Machtergreifung im Reich eingeleitet hat. Es ist deshalb eine Ehrenpflicht der Nation, diese von der ganzen Welt bewunderten Großtaten deutscher Technik selbst zu würdigen und ihnen die verdiente Anerkennung zuteil werden zu lassen.

Die auf diesem Gebiete vollbrachten Leistungen lassen sich nicht erschöpfend vom Standpunkt einer übernationalen Wertung aus ermessen. Sie haben unmittelbar vom Nationalsozialismus ihre Impulse empfangen und sind deshalb so stark national bedingt, daß sie besonders nach ihrer Bedeutung für die Nation gemessen werden müssen. Diese Leistungen sind in ihren Auswirkungen auch nicht beschränkt geblieben auf ein bestimmtes Lebensgebiet der Nation, vor allem nicht auf das der Technik selbst. Sie sind heute Gemeingut des ganzen deutschen Volkes. Es entspricht der Bedeutung des Nationalpreises, daß der Führer in diesem Jahre die Wahl unter besonders verdienten Pionieren des deutschen Aufbaues und der ungeahnten technischen Entwicklung in Deutschland getroffen hat.

Reichsautobahn Berlin-Stettin



Fritz Todt — der Baumeister der Straßen Adolf Hitlers



Der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Diplomingenieur Dr. Fritz Todt, wurde im Jahre 1891 in Porzheim geboren. Schon als Student widmete er sich in besonderem Maße der Konstruktion der Landstraßen und promovierte auch über dieses Thema. Was an Genie in seiner Laufbahn erscheint, ist die Tatsache, daß er von 1920 an als Bauführer und Bauleiter verschiedener großer Bauunternehmungen tätig war und er hier von der Pike auf als Arbeiter die, sich aus eigenem Fleiß schon eine bedeutende Stellung im deutschen Straßenbauwesen

errang, bis ihm der Führer 1933 das verantwortungsvolle Amt des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen übertrug.

Seine Leistungen auf diesem Gebiet sind vorbildlich und von der ganzen Welt bewundert. Der Name Todt ist heute schon ein Begriff für den Straßenbau in allen Ländern. Mit seiner Berufung durch den Führer wurde zum erstenmal in der deutschen Geschichte der gesamte Straßenbau einem einheitlichen Willen unterstellt, wie es die großzügige Entwicklung des Verkehrs erfordert. Der Neubau der Reichsautobahnen, der Ausbau der Reichsstraßen, die in mehr als 40000 Kilometer Länge seit 1934 in der unmittelbaren Obhut des Reiches stehen, die Verbesserung des Verkehrsnetzes der Landstraßen I. und II. Ordnung, alles das sind markante Leistungen aus dem Arbeitsgebiet Dr. Todts. Seine große geschichtliche Tat aber ist die Durchführung des ihm vom Führer erteilten Auftrages, ein geschlossenes Netz von Autobahnen zu erstellen, dessen Länge ursprünglich auf 7000 Kilometer veranschlagt und nach dem Befehl des Führers später auf 12000 Kilometer ausgedehnt wurde. Heute sind bereits annähernd

Reichsautobahn am Drachensteiner Hang, im Vordergrund die Fischerhäusebrücke
(Aufnahme: Hudelmaier)



3000 Kilometer Reichsautobahnen dem Verkehr übergeben, und der weitere Ausbau geht programmgemäß in Jahresetappen von je 1000 Kilometer Länge vor. Bei Beginn der gestellten Aufgabe mußte sie selbst dem Fachmann riesengroß und als kaum zu bewältigen erscheinen. Die nächsten Jahre haben dann dem genialen Gestaltungswillen des Generalinspektors die weitesten Entwicklungsmöglichkeiten gegeben.

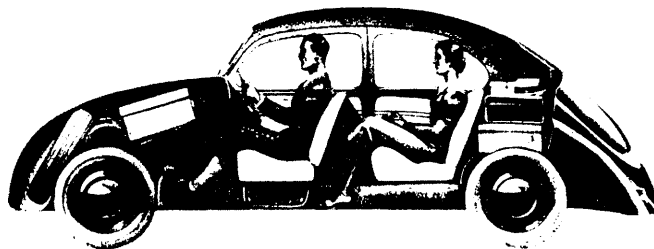
Die sich der Durchführung dieser großen Aufgabe entgegen-türmenden Schwierigkeiten hat er mit einer bewundernswerten Energie überwunden. Das technische Problem wurde meisterhaft bewältigt. Am bemerkenswertesten aber ist die Tatsache, daß es Dr. Todt gelungen ist, neben dem technischen Problem auch das ästhetische beim Bau der Reichsautobahnen in geradezu genialer Weise zu lösen. Er paßte sein Werk der Mannigfaltigkeit der deutschen Landschaft auf das glücklichste an. Besonders auch die Brücken der Autobahnen sind heute Meisterwerke an Weite, Größe und ästhetischer Schönheit. Als wahrer Nationalsozialist widmete sich Dr. Todt zu gleicher Zeit der Verbesserung der Arbeitsbedingungen seiner Belegschaften. In Gemeinschaft mit der Organisation der Deutschen Arbeitsfront hat er trotz aller äußeren Schwierigkeiten ein wahres Treueverhältnis zwischen dem Unternehmen und seiner Gefolgschaft hergestellt. Groß sind noch die weiteren Aufgaben, die Dr. Todt in Angriff genommen hat, insbesondere die 700 Meter weit gespannte Hochbrücke über die Untere Elbe bei Hamburg und vor allem die mit dem Anschluß Österreichs verbundenen Spezialarbeiten. Die bisherigen Leistungen Dr. Todts aber stellen für den Ingenieur und kühnen Planer das Meisterwerk seines Lebens dar. Er hat aus dem Straßenbau eine Kunst gemacht. Der Führer krönt dieses geniale Wirken durch die Verleihung des Nationalpreises 1938.

F. Porsche — der Konstrukteur des KdF.-Wagens



Dr. Ferdinand Porsche wurde 1875 in Maffersdorf in Deutsch-Böhmen geboren. Mit 18 Jahren kam er nach Wien, wo er in einem großen Elektrizitätswerk bereits mit 22 Jahren Leiter eines Prüfungslaboratoriums wurde. Seinen großen Erfolg errang er mit seinem Lohner-Porsche-Elektrowagen auf der Pariser Weltausstellung 1900. Der Konstrukteur wurde dann selbst zum Rennfahrer. Bereits im Jahre 1910 erreichte er mit seinem viersitzigen Rennwagen eine Geschwindigkeit von 140 Kilometer in der Stunde. Nach dem Kriege wechselte Porsche

zur Leitung des Daimler-Stammwerkes in Untertürkheim über. Er ist dann der Konstrukteur der ersten Mercedes-Kompressorwagen und damit der eigentliche Gründer der deutschen Autorennfolge. 1928 folgte er einem Ruf der Waffenfabrik Steyr, bis er schließlich in Stuttgart ein eigenes Konstruktionsbüro eröffnete, in dem er seine Pläne für einen deutschen Rennwagen fertigte. 1933 baute die Auto-Union den neuen Porsche-Rennwagen, der 1934 drei Weltrekorde errang.



Die außerordentlich geschickte Raumverteilung beim KdF.-Wagen bietet den Insassen sowohl wie dem Gepäck ausreichenden Platz

Auf Grund der Erfahrungen, die Porsche als Arbeiter und Konstrukteur von der Pike auf gesammelt hatte, war er geradezu dazu berufen, den Auftrag des Führers auf Konstruktion des neuen Volkswagens zu erfüllen. Die ersten 30 Wagen haben nun die härtesten Prüfungen unter allen möglichen Beanspruchungen bestanden. Bis in die kleinsten Einzelteile ist der Wagen so vollendet konstruiert, daß er die Anforderungen, die an einen deutschen Volkswagen billigerweise gestellt werden dürfen, voll erfüllt. Er kostet 990 RM, hat 24 PS und nur 6 bis 7 Liter Brennstoff-

verbrauch. Die Volkswagenfabrik ist im Bau, das Sparsystem der Deutschen Arbeitsfront hat begonnen. Die Aufgabe des Konstrukteurs kann als erfüllt angesehen werden. Ein wahres deutsches Erfinder- und Konstrukteurleben steht in Dr. Porsche vor uns. Er hat mit genialer Begabung und unermüdlicher Energie auf einem technischen Gebiet Bahnbrechendes und Bewundernswertes geleistet. In einigen Jahren wird sein Volkswagen das Glück von hunderttausenden Familien darstellen. Der Name Porsche geht damit in die Geschichte der Technik unseres Volkes über. Der Führer ehrt ihn dadurch, daß er ihm den Nationalpreis 1938 verleiht.

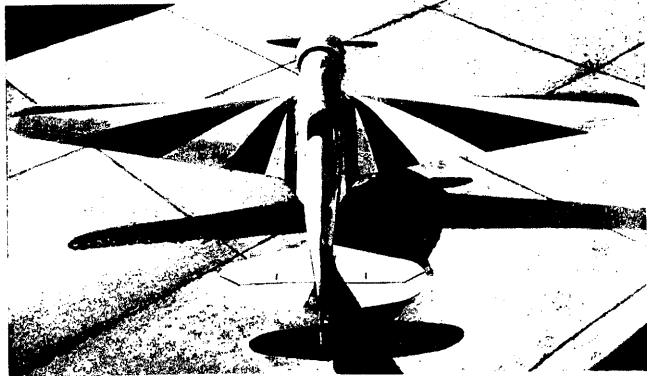
Willi Messerschmitt — der Pionier des Deutschen Flugzeugbaues



Der dritte Preis wurde je zur Hälfte den beiden um die Entwicklung des modernen Flugzeugbaues verdientesten Männern zuerkannt, Professor Willi Messerschmitt und Professor Ernst Heinkel.

Auf dem Gebiete des Flugzeugbaues hat Deutschland gerade in den letzten Jahren Bewundernswertes geleistet. Ich kann nicht alle die berühmten Namen aufzählen, die den Siegeszug der deutschen Flugbautechnik charakterisieren. Unter ihnen ragen jedenfalls die von Willi Messerschmitt und Ernst Heinkel als bahnbrechend und richtungweisend leuchtend hervor.

Professor Willi Messerschmitt ist heute Betriebsführer und Chefkonstrukteur der Bayerischen Flugzeugwerke AG. in Augsburg. Er wurde 1898 in Frankfurt a. M. geboren und gründete im Jahre 1923 die Firma Messerschmitt-Flugzeugbau, die den Bau von leichten Motorflugzeugen aufnahm. 1927 vereinigte er sich mit dem Bayerischen Flugzeugwerk in Augsburg, in deren Vor-



Sport- und Kunstflugzeug M 35 der Bayerischen Flugzeugwerke (Werkaufnahme)

stand Messerschmitt 1928 eintrat. 1930 übernahm er einen Lehrauftrag für Luftfahrzeugbau an der Technischen Hochschule in München. Der deutsche Flugzeugbau verdankt Willi Messerschmitt geniale und bahnbrechende Ideen.

Seine Flugzeuge sind Ergebnisse seiner eigensten Geistesleistungen. Er entwickelte seine Sportflugzeuge aus seinen Segelflugzeugkonstruktionen und machte damit als erster die Erfahrungen des Segelflugs für den Motorflugzeugbau nutzbar. Hiermit erzielte er Maschinen von ganz außerordentlichen Leistungen. Seine für nationale und internationale Sportflugzeugwettbewerbe konstruierten Flugzeuge wirkten vielfach richtunggebend. Auch im Verkehrsflugzeugbau ging er völlig neue Wege. Nach der Machtergreifung widmete sich Messerschmitt vorwiegend der Konstruktion von Flugzeugen für militärische Zwecke. Der von ihm gebaute Jäger brachte den Geschwindigkeitsweltrekord an Deutschland. Dem genialen Schaffen Messerschmitts verdankt das deutsche Volk einen großen Teil seiner in der ganzen Welt bewunderten Entwicklung auf dem Gebiete des Flugzeugbaues. Der Führer ehrt dieses Wirken mit der Verleihung des Nationalpreises 1938.

Ernst Heinkel — der geniale Flugzeugkonstrukteur



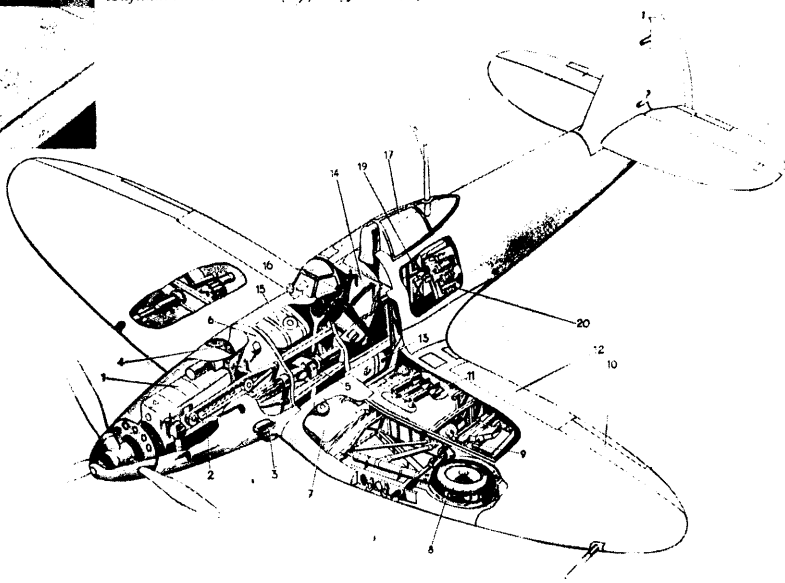
Professor Ernst Heinkel ist heute der Inhaber und Betriebsführer der Ernst-Heinkel-Flugzeugwerke in Warnemünde. Er wurde 1888 in Grumbach in Württemberg geboren. 1909 begann er den Bau seines ersten Flugzeuges. 1911 stürzte er mit seinem Apparat ab und erlitt schwere Verletzungen. Nach seiner Wiederherstellung trat Heinkel 1913 in das Konstruktionsbüro der Albatros-Werke ein. 1914 wurde er Chefkonstrukteur und technischer Berater bei den Hansa- und Brandenburgischen Flugzeugwerken, schuf während des Krieges eine Reihe von See- und Landflugzeugen, die durch ihre tech-

nische Überlegenheit der deutschen Fliegerei die Möglichkeit gaben, erfolgreich den im Weltkrieg zahlenmäßig oft weit überlegenen Gegner zu bekämpfen.

Trotz der Umklammerung durch den Versailler Vertrag gründete Heinkel im Jahre 1922 ein Flugzeugwerk unter eigener Firma. Hier wurden zahlreiche neue Typen von Land- und Seeflugzeugen entwickelt, vor allem ein Muster, das der kompromißlosen Anwendung aerodynamischer Gesetze seine Geschwindigkeitsleistung verdankt. Von diesem Muster ausgehend, entstanden in den Heinkel-Werken weitere Höchstleistungsflugzeuge aller Art. Ernst Heinkel ist einer der bedeutendsten Pioniere des deutschen Flugzeugbaues. Der Führer ehrt die Arbeit und den Erfolg dieses Mannes durch die Verleihung des Nationalpreises 1938.

Ich drücke die Gefühle des Führers und gewiß darüber hinaus des ganzen deutschen Volkes aus, wenn ich den diesjährigen Trägern des Nationalpreises unsere herzlichsten Glückwünsche ausspreche (starker Beifall). Vor allem die nationalsozialistische Bewegung als eine Bewegung der Persönlichkeit, der Leistung und des Eigenwertes steht bewundernd vor dem Werk der in diesem Jahr preisgekrönten deutschen Männer. Die Welt mag aber auch daran erkennen, wie in Deutschland Tat und Leistung wieder zu Rang und Ansehen gekommen sind. Das wertvollste Kapitel eines Volkes sind seine großen Männer. Sie zu ehren und ihnen für ihre Verdienste um das völkische Leben zu danken, ist eine Pflicht der Nation. Dieser Pflicht sind wir heute nachgekommen. Der Führer hat durch die diesjährige Verleihung des Nationalpreises dem Denken, Fühlen und Empfinden der deutschen Nation Ausdruck verliehen. Dafür dankt ihm das ganze Volk.

Aufnahmen: Weltbild (2), Hoffmann (2)



Perspektivische Ansicht des Heinkel-Jagdfliegers He 112

1. Motor Juno 210 Ea, 2. Motorträger, 3. Auspuff, 4. Ansaugschacht für Kompressor, 5. je 1 MG auf jeder Seite der Rumpfspitze, 6. Brandschott, 7. Flügelntank, 8. eingezogenes Fahrwerk, 9. je 1 Kanone in jeder Flügelhälfte, 10. Querruder, 11. je 3 Stück 10 - kg - Splitterbomben unter jeder Flügelhälfte, 12. Landeklappen, 13. Rumpftank, 14. Führersitz (verstellbar), 15. Schmierstoffbehälter, 16. Windschutz, 17. durchsichtiger Kopfabfluß, 18. Antennenmast, 19. F.T.-Einrichtung, 20. mechanisch-pneumatische Abzugszentrale zur Bedienung der Waffen.

(Werkaufnahme)

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

Die neuere Entwicklung (Fortsetzung aus Heft 8, 1938)
des Gußeisens als Konstruktionsmittel

W. Bautz (VDI), Frankfurt a. M.

Durch Verbesserung der Schmelzbedingungen und durch bessere Beherrschung der Gattierung hat man die statischen und dynamischen Festigkeitswerte des Gußeisens verdoppeln und dieses den besonderen Anforderungen hinsichtlich der Gleiteigenschaften, Verschleißfestigkeit usw. weitgehend anpassen können. Die Werkstoffkunde hat gleichzeitig durch planmäßige Untersuchungen erkannt, daß Gußeisen sich hinsichtlich der Festigkeit, insbesondere bei wechselnder Beanspruchung, ähnlich wie ein vielfach gekerbter Stahl verhält. Dies gestattet, gußeiserne Konstruktionen werkstoffgerecht zu entwerfen, das heißt die dem Gußeisen eigene Gestaltfestigkeit wirklich auszunutzen.

Beim Entwurf von Gußteilen ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob sie eine möglichst hohe Festigkeit, insbesondere Dauerfestigkeit, haben (zum Beispiel im Kraftmaschinen- und Triebwerksbau), oder ob sie möglichst steif sein sollen; in diesem Fall hat die an sich nur geringe Beanspruchung durch Kräfte nur untergeordnete Bedeutung (zum Beispiel im Werkzeugmaschinenbau). Gerade die Forderung nach Gewichtsparsnis mit der nach höchster Dauerfestigkeit oder höchster Steifigkeit gegeneinander abzustimmen, bereitet oft Schwierigkeiten, die man erst mit den neuen Erkenntnissen über den Werkstoff zu meistern vermag.

Die erhöhte Festigkeit geringer Wandstärken sowie die Gefahren der Gußhaut an Kerbstellen erfordern die Verwendung von dünnwandigem Guß mit möglichst glatter Führung des Spannungsflusses. Geschlossene Kastenquerschnitte sind besonders bei Verdrehbeanspruchungen offenen Querschnitten überlegen und sind auch bei Biegebeanspruchung mit wenigen Ausnahmen der Rippenbauweise vorzuziehen. Lassen sich Rippen nicht umgehen, so muß man in jedem Fall den Gewinn an Steifigkeit gegen den Verlust an Festigkeit bei gleichzeitiger Gewichtszunahme abwägen. Oft lohnt es sich, auch diese mehr theoretischen Überlegungen anzustellen, wenn man bei den verschiedenen Anforderungen den günstigsten Weg zur Lösung finden will.

Der Gestalter muß von einer Betrachtung des durch die Beanspruchung erzeugten Dehnungsverlaufes ausgehen und für eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung des ganzen zur Verfügung stehenden Werkstoffrauminhaltes sorgen. Die Wirkung von Kerben muß durch Umleitung des Spannungsflusses unschädlich gemacht werden, zum Beispiel durch richtige Ausbildung gegossener Kurbelwangen, richtige Bemessung der Augen zur Entlastung von Bohrungen, richtige Leitung des Kraftflusses in den Stegen von Motorgehäusen. Bei Beanspruchung durch Schlag oder durch verschieden starke Erwärmung eines Teiles muß man eine Möglichkeit zu ausreichender Dehnung zulassen, damit die wirksamen Kräfte klein bleiben. In vielen Fällen wird es sich bei gegossenen Konstruktionen mit hoher wechselnder Belastung empfehlen, die Grenzen, zwischen denen die wechselnde Last pendelt, in das Druckgebiet zu verlagern, zum Beispiel dadurch, daß man das Bauteil durch Stahlanker vorspannt.

Ein Vergleich zwischen Bauformen aus Stahlguß und solchen aus verschweißten Walzprofilen zeigt, daß man die letztgenannten bei hohen statischen Vorspannungen mit überlagerter Wechselbelastung nur dann vorsehen soll, wenn unvorhergesehene starke Überlastungen größere plastische Verformungen, wie zum Beispiel im Flugzeugbau, zur Folge haben können.

Aluminiumlager im Triebwerk von Verbrennungskraftmaschinen

C. Steiner (VDI), Neckarsulm:

Bei neuzeitlichen Motoren für Fahrzeuge kommen Lagerbelastungen von 100 bis 200 kg/cm² und Gleitgeschwindigkeiten bis rund 10 m/s vor. Für Ottomotoren genügt noch Weißmetall als Lagerstoff, während die höher belasteten Dieselmotoren Bleibronze, die auf Stützschaalen aus Stahl aufgeschweißt ist, erfordern, wenn man Betriebsstörungen an den Lagerschaalen vermeiden will. Mit Aluminiumlegierungen lassen sich noch wesentlich höhere Lagerbelastungen und Gleitgeschwindigkeiten ohne Schwierigkeiten erreichen. Die Laufeigenschaften eines Lagerwerkstoffes kann man aber nur zusammen mit dem Werkstoff des Zapfens beurteilen. Nach dem sogenannten Doppel-Duro-Verfahren gehärtete Lagerzapfen sind bei hochbelasteten Fahrzeugmotoren Voraussetzung für die Anwendung von Lagerschaalen aus Aluminium.

Vor allem muß der Werkstoff einer Lagerschale genügend große Festigkeit gegenüber Druck- und Biegebeanspruchungen aufweisen. Wegen der hohen Betriebstemperaturen der Gleitflächen von 150° soll der Erweichungspunkt des Lagerwerkstoffes möglichst über dieser Temperatur liegen; in dieser Beziehung sind also alle Aluminiumlegierungen dem Weißmetall und der Bleibronze um ein Vielfaches überlegen.

Die Gleitfläche selbst soll dagegen sehr weich sein, damit ein guter Einlauf, eine große Unempfindlichkeit gegen Kantenpressungen und eine möglichst hohe Unempfindlichkeit gegen Ölverunreinigungen erzielt werden; diese teils widerspruchsvollen Forderungen kann man nur dann erfüllen, wenn man eine verhältnismäßig dünnwandige Schale aus einer weichen Aluminiumlegierung und eine Stützschaale aus einer Aluminiumlegierung mit hoher Festigkeit und geringer Wärmedehnung vorsieht.

Versuche mit derartigen Verbundlagerschaalen in den verschiedenartigsten Lagerprüfmaschinen haben eindeutig gezeigt, daß unter denselben Bedingungen die Aluminiumlagerschaalen den heutigen Lagerwerkstoffen gleichkommen, in mancher Beziehung sogar überlegen sind. Zur einheitlichen Beurteilung der Laufeigenschaften von Lagern aus Aluminiumlegierungen ist es deshalb zweckmäßig, nach den gleichen Prüfverfahren die Aluminiumlegierungen sowie die bis heute bekanntgewordenen sonstigen brauchbaren Lagerwerkstoffe zu untersuchen, so daß sich der Konstrukteur aus den Versuchsergebnissen selbst ein Urteil bilden kann.

Die Dicke von Aluminiumlagerschaalen darf etwa ähnlich wie bei Rotgußschaalen mit Weißmetallausguß gewählt werden. Bei verhältnismäßig geringen Wandstärken ist es auch möglich, Stützschaalen aus Stahl, der mit Aluminium plattiert ist, zu verwenden. Ebenso ist es zulässig, das Lagerspiel bei Aluminiumlagerschaalen etwa gleich groß wie bei den bisherigen Lagerschaalen aus Rotguß mit Weißmetall oder aus einer Stahlstützschaale mit Bleibronze zu halten. Auch gelten für die Anordnung von Ölnuten und für die Fertigbearbeitung der Gleitfläche die gleichen Grundsätze wie bisher bei Weißmetall und Bleibronze.

Praktische Versuche im Motor haben ergeben, daß die Lebensdauer einer guten Aluminiumlagerschale in Verbundausführung allen gestellten Anforderungen entspricht. Wenn auch die Versuche mit Aluminiumlagerschaalen in Verbrennungskraftmaschinen noch nicht ganz abgeschlossen sind, so berechtigen doch die bis heute erzielten Ergebnisse, festzustellen, daß mit Aluminiumlagern in Verbundausführung Laufzeiten von 60000 bis 80000 km ohne Anstände in Personenwagenmotoren erreicht werden. Auch an schnellaufenden Fahrzeugdieselmotoren hat man schon mit Kurbelzapfen von 100 mm Durchmesser Dauervollastversuche während rund 2000 h ohne Schwierigkeiten durchgeführt. Deshalb ist man berechtigt, diese Versuche mit Lagerschaalen aus Aluminiumlegierungen in Verbundausführung auch an Flugmotoren mit guten Aussichten von neuem aufzunehmen.

Austauschlager im Werkzeugmaschinenbau

E. Mayer, Berlin:

Grundsätzlich ist es nicht möglich, mit Hilfe von Lagerprüfmaschinen einen Lagerwerkstoff oder eine besondere Bauart eines Lagers entsprechend den praktischen Bedingungen zu prüfen, da sich die vielen Einflüsse (Größe und Änderungen des Fluchtens von Lagern und des Lagerspiels während des Betriebes, Größe und Richtung der Beanspruchung) kaum im Versuch nachbilden lassen. Wohl kann man durch Messen der Reibung, der Temperatur im Lager, durch Ermitteln der Notlaufeigenschaften usw. ein annäherndes Bild von einem Lager oder einem Werkstoff bekommen; die Brauchbarkeit entscheidet sich jedoch stets erst beim Betrieb der Maschine. Derartige Versuche mit Lagern erfordern natürlich sehr viel Zeit.

Gute Erfolge hat man bei Hauptlagern erzielt, bei denen Stützschaalen aus Stahl, Stahlguß oder Gußeisen mit einem durch Schleudern hergestellten dünnwandigen Ausguß von 2 bis 4 mm Dicke verwendet werden. Dadurch erspart man 70 bis 90 vH hochwertigen Lagermetalls; die wesentlich größere Wärmeausdehnung des Lagermetalls, die oft genug die Ursache für Lagerstörungen ist, wirkt sich dabei nur noch sehr geringfügig aus. Als Ausgußwerkstoffe für Hauptspindellager für Fräsmaschinen, Drehbänke und Schleifmaschinen haben sich Bleibronze und zinnarme Weißmetalllegierungen seit Jahren bewährt. Wenn man

Kantenpressen vermeiden will, muß man die Lagerbreite so gering wie möglich halten. Eine Durchbiegung der Welle ist grundsätzlich durch Verringerung des Lagerabstandes oder durch Verstärkung der Welle zwischen den Lagern zu vermeiden; auf genaues Fluchten ist größter Wert zu legen.

Eine bewährte Bauart einer Schleifspindel mit Bleibronzelagern hat zum Beispiel eine Lagerbreite von dem 1,0 bis höchstens 1,5fachen des Spindeldurchmessers; zwischen den Lagern ist sie von 50 auf 70 mm verstärkt. Bei einem Spiel von 20 μ stellt sich eine Temperatur von 45° bei 20° Raumtemperatur ein. Die Lager sind durch Ausdrehen mit Diamanten fertig zu bearbeiten und möglichst nicht zu schaben. Schmiernuten sollte man nur in dem von Druck entlasteten Teil des Lagers anbringen; auch Zufuhr von Drucköl in der Mitte allein ohne Schmiernuten hat sich gut bewährt. Auf das Einlaufen schnellaufender Lager kann man meist verzichten. Richtige Durchbildung der Lager und zweckmäßige Schmierung geben gerade bei schnellaufenden Lagern auch aus Leichtmetalllegierungen die geringsten Anstände, da bei reiner Flüssigkeitsreibung der Lagerwerkstoff praktisch nicht abgenutzt wird. Die Lagertemperaturen sind bei Leichtmetalllegierungen rund 5° bis 8° niedriger als bei Bronze, doch sind die Notlaufeigenschaften dieses Werkstoffes sehr schlecht.

In den letzten Jahren haben sich auch für Arbeitsspindeln Wälzlager durchgesetzt, die zum Teil die Werkzeugmaschinenhersteller selbst bauen. Durch Wälzlager kann man unter Umständen den Wirkungsgrad erheblich verbessern. Eine ähnliche Entwicklung ist auch seit Jahren an den amerikanischen Werkzeugmaschinen festzustellen; jedoch wird das Wälzlager das Gleitlager nicht ganz verdrängen können, das sich durch ruhigen Lauf und gute Dämpfung auszeichnet.

Andere Lager an Werkzeugmaschinen außer den Hauptlagern muß man oft aus baulichen Rücksichten als Gleitlager ausführen. Gezogenes Bronzerohr mit rund 6 vH Zinngehalt und Buchsen aus gesintertem Metall haben sich dafür gut bewährt.

Gußisen als Lagerwerkstoff hat bisher noch nicht befriedigen können; Preßstofflager sind wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit dieses Werkstoffes nur begrenzt anwendbar. Auch Nadel- und andere Wälzlager kann man häufig einbauen, soweit es der verfügbare Raum zuläßt. Gute Erfahrungen mit Wälzlagern liegen für Hauptspindeln vor; einige Sonderbauarten haben hinsichtlich Sauberkeit und Genauigkeit befriedigt.

Bei hohen Lagergeschwindigkeiten läßt sich reine Flüssigkeitsreibung bei richtiger Durchbildung des Lagers ohne weiteres erreichen. In diesem Fall haben sich zinnarme Bleilagermetalle und selbst Aluminiumlager seit Jahren bewährt. Für langsamlaufende Lager und solche mit großem Regelbereich, zum Beispiel bei Fräsmaschinen, muß man auf gute Notlaufeigenschaften achten.

Ein Erfahrungsaustausch über bewährte Lagerwerkstoffe und über die Änderungen der Bauart, die durch diese bedingt sind, wird noch weiter entbehrliche Werkstoffe sparen helfen.

Fachsitzung: Werkzeugmaschinen

Die Bauformen der Werkzeugmaschinen und ihrer Einzelteile sind heute so weit durchgebildet, daß eine Einheitlichkeit in der Gestaltung, Fertigung und im Vertrieb anzustreben ist. Weitgehende Normung und ein Erfahrungsaustausch über alle Fragen dieses Industriezweiges liegen nicht nur im Zuge der technischen Entwicklung, sondern nützen auch dem Hersteller und dem Verbraucher.

Normung im Werkzeugmaschinenbau

K. Hegner (VDI), Berlin:

Für den Benutzer von Werkzeugmaschinen verschiedener Herkunft ist es von großem Vorteil, wenn er Werkzeuge, Spanneinrichtungen usw. von einer Maschine auf die andere übernehmen kann. Daher ist Normung im Werkzeugmaschinenbau ganz besonders wichtig. Die Hersteller haben diese Notwendigkeit frühzeitig erkannt und sich von jeher führend für die Normung eingesetzt.

Man unterscheidet bei Werkzeugmaschinen drei Gruppen von Normen: Allgemeine Normen, also Maße und Toleranzen, nach denen man Einzelteile der Werkzeugmaschine ausführt; Normen für Teile, die in die Maschinen eingebaut werden; Normen für Anschlußmaße für Werkzeuge, Spanneinrichtungen usw. Während die beiden ersten Gruppen mehr die Hersteller von Werkzeugmaschinen angehen, ist die Normung der Anschlußmaße für Werkzeuge und Vorrichtungen für die Benutzer der Werkzeugmaschinen bedeutungsvoll; die Arbeiten des Fachnormenausschusses gerade auf diesem Gebiet sind auch besonders wirkungsvoll gewesen. Einige der bereits abgeschlossenen Normungsarbeiten seien kurz erwähnt.

Die Drehzahlen sind im ganzen deutschen Werkzeugmaschinenbau seit ungefähr fünf Jahren einheitlich festgelegt; dies ist eine bedeutende Erleichterung für die Arbeitsvorbereitung und die Stückzeitberechnung, weil man bei neuzeitlichen Werkzeugmaschinen immer mit denselben Zahlenwerten rechnen kann, gleichgültig von welchem Hersteller die Werkzeugmaschine geliefert worden ist. Die als Antriebsmittel im Werkzeugmaschinenbau in immer größerem Umfang angewendeten Flanschmotoren hatten bis jetzt bei gleicher oder ähnlicher Leistung je nach dem Lieferer des Motors verschiedene Anschlußmaße. Daher konnte man bei Ausfall eines Motors nicht ohne weiteres einen Motor irgendeines anderen Herstellers verwenden, sondern mußte einen passenden Flansch gesondert anfertigen. Auf Veranlassung einer amtlichen Stelle hat der Werkzeugmaschinenbau nunmehr einen Vorschlag zur Erörterung gestellt, nach dem die Motoren innerhalb der vom mittleren Werkzeugmaschinenbau benötigten Leistungen von 1 bis 15 PS nur mit zwei Flanschgrößen ausgerüstet werden sollen.

Als bedeutender Fortschritt ist die Normung der Befestigungskegel für Werkzeuge zu bezeichnen; die bereits international anerkannte Reihe setzt sich aus metrischen und Morsekegeln zusammen. (Fortsetzung folgt) (Aus der „VDI-Zeitschrift“)

Wissenschaftliche Vortragsreihe über optische Materialprüfung und Feinmessung vom 28. September bis 1. Oktober 1938 im Zeisswerk Jena

Der unter den Metallfachleuten schon weithin bekannte „Jenaer Herbstkurs“ findet in diesem Jahre in der letzten Septemberwoche statt. Außer den aus früheren Tagungen bestens bekannten Herren Prof. Dr. Gerlach, München, der über Fortschritte auf dem Gebiete der quantitativen Spektralanalyse und Prof. Dr. Hanemann, der neuartige Beobachtungen über Sekundär-Kristallisationen im Grauguß und schließlich Prof. Dr. Berndt, Dresden, der über Ansprüche an optische Feinmeßgeräte, die der Verbraucher stellen muß, referieren wird, sind für dieses Jahr neue Redner gewonnen, u. a. Herr Prof. Dr. Köhler, der Altmeister der Optik, Jena, der über die wichtige Frage der förderlichen Vergrößerungen in der Metallographie berichtet wird. Herr Dr. Diergarten von den Vereinigten Kugellagerwerken in Schweinfurt wird über neue Methoden der Metallographie in Stahlbetrieben, Herr Prof. Dr. Lundegardh, Upsala, über die Spektralanalyse mittels Lösungen und der Flamme, Herr Dr. Balz von den Boschwerken, Stuttgart, über praktische Erfahrungen mit der Spektralanalyse in Industrielaboratorien, schließlich Herr Oberregierungsbaurecht Dipl.-Ing. Leinweber, Berlin, über „Probleme der Meßtechnik für den Großverbraucher“, Herr Direktor Dr. Kösters von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Berlin über „Der gegenwärtige Stand der Meterdefinition, des Meteranschlusses und seine internationale Bedeutung für Wissenschaft und Technik“ und endlich Herr Dr. Keßler, Jena, über optische Zusammenhänge, die der Benutzer von Meßgeräten wissen muß, sprechen.

Gegenüber den ersten beiden Tagungen ist ein Ausbau der Veranstaltung vorgenommen insofern, als Fräulein Dr. Schrauder, die Assistentin von Prof. Dr. Hanemann, interessante Schlibbilder aus dem umfangreichen und wertvollen Bestand des Berliner Institutes für Metallkunde demonstrieren und erläutern wird. Ferner wird die rein wissenschaftliche Seite dadurch erweitert, daß am Nachmittag des Tages der Spektralanalyse Kurzvorträge über die Spektralanalyse von den Herren Prof. Dr. Lundegardh, Prof. Dr. Seith, Münster, Dr. Hansen, Jena, Dr. Kaiser, Jena, und Dr. Rollwagen, München, gehalten werden unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Gerlach. Diese Vorträge werden in der Art eines wissenschaftlichen Colloquiums abgehalten. Gleichzeitig wird Herr Regierungsbergat Pinsl eine Aussprache über Fragen der Praxis, die bei der absolut kolorimetrischen Metallanalyse aufgetreten sind, herbeiführen. Den Vorsitz der einzelnen Vortragsgruppen übernehmen:

Herr Prof. Dr. Masing, Institut für Metallkunde der Universität Göttingen, für den Tag der Mikroskopie und Metallographie;

Herr Prof. Dr. Sieverts, Direktor des Chemischen Institutes der Universität Jena, für den Tag der Spektralanalyse;

Herr Obering. Büttner, Jena, für den Tag der Feinmessung.

Die Kursräume werden voraussichtlich vier Tage offen gehalten, so daß wiederum Gelegenheit vorhanden sein wird, mit den Instrumenten praktisch zu arbeiten. Gleichzeitig stellen aber die zur Verfügung stehenden Instrumente eine Ausstellung dar, wie man sie in dieser Vollständigkeit wohl selten zu sehen bekommt.

Die Veranstaltung wird in der organisatorisch bewährten Weise vorbereitet und wird deshalb jedem Teilnehmer wieder starke Eindrücke von der optischen Materialuntersuchung vermitteln.

Die Laufschaufeln

Für die Laufschaufeln wurden im Laufe der Zeit drei Grundformen entwickelt, nämlich die einfache glatte, die fußverstärkte und die füllstücklose Schaufel (Abb. 11). Die Verwendung der einen oder der anderen dieser drei Ausführungsformen hängt ganz von der Größe der Beanspruchungen ab, denen die Laufschaufeln durch den Dampf und durch ihre eigenen Fliehkräfte ausgesetzt

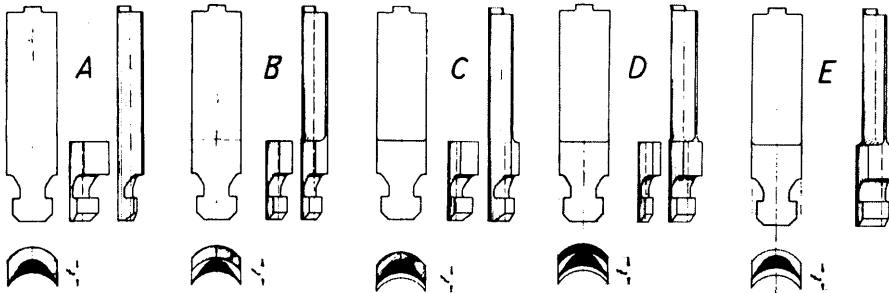


Abb. 11 Schaufelformen: A glattprofilierter Schaufelkopf; B Schaufel mit rückenverstärktem Fuß; C Schaufel mit bauchverstärktem Fuß; D Schaufel mit rücken- und bauchverstärktem Fuß mit Füllstücken; E Schaufel mit rücken- und bauchverstärktem Fuß ohne Füllstücke (füllstücklose Schaufeln); t Schaufelteilung

sind. Bei kleinen Kräften werden die einfachen glatten Schaufeln verwendet, die von einem gezogenen Profilstab abgefräst werden. Den erforderlichen Abstand zwischen den einzelnen glatten Schaufeln erhält man durch Einsetzen besonderer Füllstücke. Bei höheren Fliehkräften werden die Schaufeln aus einem größeren Querschnitt herausgearbeitet, wodurch der Fuß gegenüber dem Schaufelblatt in Umfangsrichtung etwas verstärkt wird und die Beanspruchungen in zulässigen Grenzen gehalten werden. Für derartig fußverstärkte Schaufeln ist ein Füllstück geringerer Breite als bei den glatten Schaufeln notwendig. Bei noch größeren Kräften werden die Schaufeln aus einem Blocke herausgearbeitet, der der vollen Schaufelteilung entspricht. Die Schaufeln haben infolgedessen einen verstärkten Fuß, der jedes weitere Füllstück unnötig macht (Abb. 12).

Wenn trotz größter Verstärkung des Fußes die Beanspruchungen immer noch unzulässig groß sind, wird der Querschnitt des Schaufelblattes nach dem oberen Ende zu geschwächt, soweit dies aus Festigkeits- und dampftechnischen Gründen möglich ist. Die dadurch bedingte Verringerung des Schaufelgewichtes kommt einer Herabsetzung der Schaufelfliehkräfte und damit der Beanspruchungen des Schaufelfußes gleich. — Für eine gute Dampfleitung werden lange Schaufeln, bei denen der Unterschied der Umfangsgeschwindigkeiten zwischen Schaufelfuß und Schaufelkopf verhältnismäßig groß ist, verwunden ausgeführt, d. h., daß die Schaufelwinkel über die freie Schaufellänge verschieden sind.

Die Befestigung der Schaufeln in den Laufteilen erfolgt grundsätzlich derart, daß sie mit ihren Füßen in Nuten des Laufteiles eingesetzt oder aber in Reiterart über einen entsprechenden Ansatz des Laufteiles gesetzt werden. In beiden, gleichwertigen Fällen ist große Genauigkeit in der Herstellung Bedingung, damit die Schaufeln im Schaufelträger einwandfrei fest sitzen.

Für die Nuten und damit auch die Schaufelfüße sind verschiedene Formen entwickelt worden, nämlich die Schwalbenschwanz-, die einfache und doppelte Hammerkopf- und die Tannenzapfennut (Abb. 13). Die Schwalbenschwanznut kann bei den heutigen hohen Umfangsgeschwindigkeiten im Laufteile nicht mehr verwendet werden, da sie keine großen Kräfte zu übertragen gestattet. Sie wird nur noch für die Befestigung von stillstehenden Leitschaufeln gebraucht. Die Hammerkopfnut, die eine einfache und sehr sichere Schaufelbefestigung ermöglicht, wird in einfacher und doppelter Form je nach der Größe der Beanspruchungen verwendet. Die Querschnittschwächung in der Einschnürung des Hammerkopfes kann im Bedarfs-



Abb. 12 Endschaukel einer eingehäusigen 40000-kW-Turbine von 3000 U/min. Freie Länge 500 mm. Ohne Deckband mit zwei Bindedrähten

falle durch entsprechende Verdickung des Schaufelfußes in Umfangsrichtung ausgeglichen werden. Für sehr große Fliehkräfte, wie sie bei den Grenzstufen von großen Turbinen auftreten, ist die Tannenzapfennut entwickelt worden. Die Vorteile, die diese Nut hinsichtlich guter Schaufelbefestigung und Aufnahme großer Fliehkräfte besitzt, rechtfertigen die höheren Herstellungskosten vollkommen. Für die Befestigung der Schaufeln in Reiterart gilt

sinngemäß das vorher Gesagte. — Bis auf einige Ausnahmefälle ist am Umfange des Schaufelträgers in der Nut eine Erweiterung vorgesehen, in die die Schaufeln eingesetzt und von dort aus von Hand oder maschinell herumgeführt werden (Abb. 14). Die Eintrittsstelle wird nach dem Einsetzen der Schaufeln durch ein Schlußstück verschlossen. Die Schlußstücke aufeinanderfolgender Stufen werden mit Rücksicht auf den Gewichtsausgleich stets um 180° gegeneinander versetzt. — Damit der Dampfweg zwischen zwei Schaufeln auch nach außen zu begrenzt ist, werden Deckbänder vorgesehen, die mit den Schaufelköpfen vernietet sind. Bei Überdruckturbinen stehen die Deckbänder axial nach vorn über und dichten gegen die stillstehenden Teile ab. Gleichzeitig dienen die Deckbänder zum Versteifen der Schaufeln gegen Schwingungen. Die Deckbänder werden mit Rücksicht auf die Wärmedehnung mehrfach über den Umfang unterteilt. Bei sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten, bei denen aus Festigkeitsgründen ein Deckband nicht mehr angebracht werden kann und bei denen der Schaufelquerschnitt im Verhältnis zum Undichtheitsquerschnitt sehr groß ist, wird lediglich zur Versteifung ein Bindedraht eingelötet.

Falls trotz Verwendung eines Deckbandes oder des

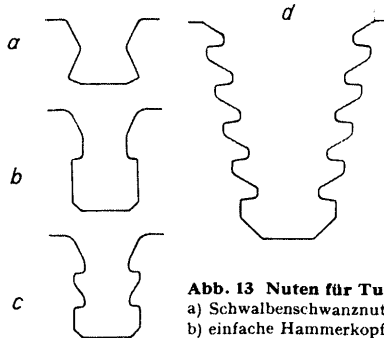


Abb. 13 Nuten für Turbinenschaufeln
a) Schwalbenschwanznut, c) doppelte Hammerkopfnut, b) einfache Hammerkopfnut, d) Tannenzapfennut

an seiner Stelle angebrachten Bindedrahtes die rechnerisch ermittelte Eigenschwingungszahl einer Schaufel noch zu tief liegt, wird ein zweiter Bindedraht eingelötet, durch den die Schaufeln versteift und die Eigenschwingungszahl höher gelegt wird. Die Bindedrähte werden ebenfalls mehrmals über den Umfang unterteilt.

Als Baustoff wird für die Schaufeln üblicherweise 5 vH Nickelstahl verwendet. Bei höheren Temperaturen, etwa von 300 bis 400° C ab, und bei Schaufeln, die durch Fliehkräfte hoch beansprucht sind, wird Chrom-Nickel-Mangan-Stahl verwendet. Für höchste Temperaturen verwendet man Chrom-Nickel-Molybdän-

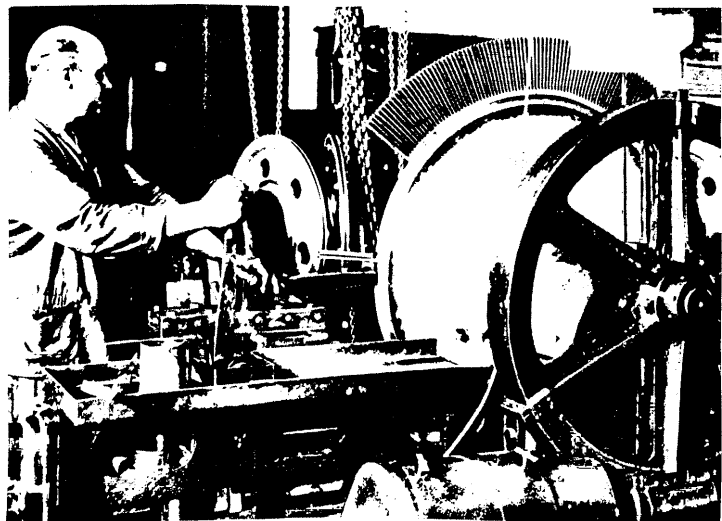


Abb. 14 Maschinelles Beschaufeln eines Turbinenrades

Legierungen. Messingschaufeln werden heute nur noch äußerst selten eingebaut, und zwar nur bei sehr niedrigen Beanspruchungen und Temperaturen.

Die Herstellung der Schaufeln erfolgt im allgemeinen durch Fräsen, daneben aber auch durch Kaltziehen von Profilstäben und durch Schmieden im Gesenk. Das Schaufelblatt wird poliert, damit bei völlig glatter Oberfläche die Reibungsverluste in den Schaufelkanälen weitgehend herabgesetzt werden.

Die Turbinenläufer haben als Schaufelträger einzelne Scheiben (Abb. 15), die auf eine Welle aufgezogen werden oder bei kleinem Durchmesser mit ihr aus einem Stück bestehen, oder Trommeln, bei denen je nach der Größe die Wellenenden angeschmiedet oder mit dem hohlen Mittelteile durch Schrumpfung oder Verschraubung verbunden sind.

Die einzelnen Scheiben stellen gut und fehlerfrei herstellbare Schmiedestücke dar. Dem äußeren ringförmigen Wulste, dem Radkopfe, in den die Nut für die Befestigung der Schaufeln eingedreht ist, schließt sich die Einschnürung von geringer Dicke an. Der Übergang von hier zu den breiten Naben erfolgt derart, daß die Radflanken sich etwa einer Linie gleicher Festigkeit nähern. Bei dieser Form, bei der auch keine Schwingungsgefahr besteht, ist die Spannungsverteilung sehr günstig, so daß bei verhältnismäßig geringem Baustoffaufwand große Schaufelfliehkkräfte aufgenommen werden können. Die Scheiben von Gleichdruckturbinen werden mit Druckausgleichslöchern versehen, durch die der Druck sich ausgleichen kann auch für den Fall, daß ein Dampfstaue durch Verschmutzung der Schaufeln eintritt. Die Ränder der Ausgleichslöcher müssen gut ausgerundet sein, damit Kerbwirkungen vermieden werden. Die Stirnflächen der Naben liegen nur mit einem schmalen Ring aneinander an, damit bei Wärmeänderungen die Welle nicht verspannt wird. Die Radscheiben werden vor dem Aufziehen auf die Welle einzeln statisch und der fertig zusammengesetzte Läufer abschließend dann dynamisch ausgewuchtet.

Die Befestigung der Radscheiben auf der Welle erfolgt meistens in bewährter Weise durch kegelige und geschlitzte Buchsen (Abb. 16). Die Räder werden auf die zuvor über die Welle geschobenen Buchsen warm aufgeschraubt. Das Schrumpfmaß ist so bemessen,

daß bei der normalen Betriebsdrehzahl ein Abheben des Rades von der Buchse nicht eintritt. Das Drehmoment wird bei normaler Drehzahl durch die Schrumpfreibung zwischen Rad und Buchse und durch einen Federkeil übertragen. Damit die Turbinenwellen nicht einseitig geschwächt werden, sind die Keilnuten bei aufeinanderfolgenden Rädern um 180° zueinander versetzt.

Bei hohen Temperaturen werden zur Befestigung der Räder zylindrische Buchsen mit radialen Bolzen (Abb. 7) benutzt. Die gleiche Befestigungsart wird auch bei Maschinen verwendet, die schnell angefahren werden sollen. Die Turbinenräder erwärmen sich dabei schneller als die Welle und heben sich infolgedessen trotz Schrumpfverbindung von der Buchse ab. Sie werden aber durch die radialen Bolzen, die dann auch das Drehmoment übertragen, in ihrer mittigen und ihrer axialen Lage gehalten.

Die Turbinenläufer wurden früher ausschließlich mit starren Wellen ausgeführt, das heißt die kritische Eigenschwingungszahl der Welle lag noch oberhalb der Betriebsdrehzahl. Derartige Wellen haben große Durchmesser, die sehr große und kräftige Radnaben mit Rücksicht auf die großen Bohrungen erfordern und daher zugleich große Stopfbuchsenverluste verursachen. Heute werden meistens weiche Wellen, das heißt Wellen, deren kritische Eigenschwingungszahl unterhalb der Betriebsdrehzahl liegt, angewendet. Diese Wellen erhalten kleine Durchmesser; die

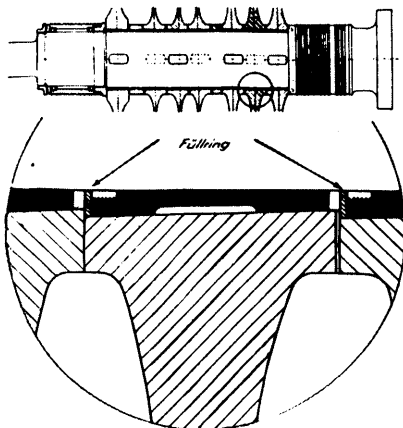


Abb. 16 Befestigung von Radscheiben mittels konischer Buchsen

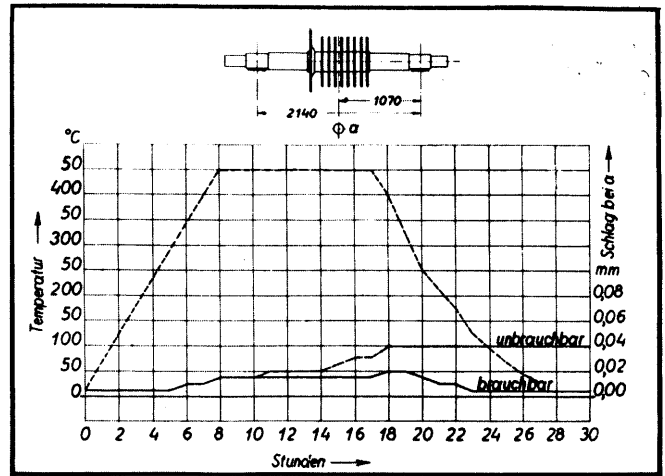


Abb. 17 Warmrundlaufprobe eines Einstückläufers

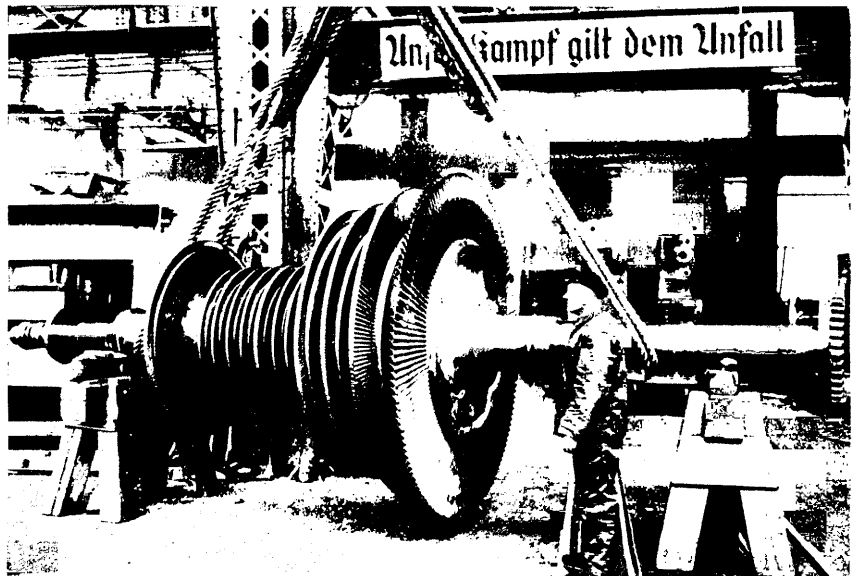
Radnaben der Laufscheiben können infolgedessen mit kleineren Abmessungen ausgeführt werden, und die Dampfverluste an den Stopfbuchsen werden geringer. Außerdem besitzen die überkritischen Wellen die Eigenschaft, sich nach Durchfahren der kritischen Drehzahl selbst zu richten. Derartige Wellen befinden sich im stabilen Gleichgewicht, so daß sie durch keinen äußeren Anstoß aus ihrer Laufruhe gebracht werden können. Die weichen Wellen dürfen allerdings nicht mit zu niedriger kritischer Drehzahl ausgeführt werden, da sonst der Durchhang zu groß wird. Das Durchfahren der kritischen Drehzahl bereitet unter der Voraussetzung einwandfreien Auswuchtens keine Schwierigkeiten.

Die Turbinenwellen sind vergütete Schmiedestücke, die völlig spannungsfrei gegläht sein müssen, damit unter Temperatureinwirkungen keine Verschlechterung des Laufes durch Verziehen eintritt. Zur Kontrolle werden die Wellen zweckmäßig einer Anwärmung unterworfen, wobei unter ständigem Drehen auf etwa 50° C über der im Betriebe auftretenden höchsten Dampftemperatur, jedoch nicht unter 400° C, geheizt wird. Erreicht oder übersteigt der durch innere Spannungen hervorgerufene Schlag dabei einen aus der Erfahrung gewonnenen zulässigen Grenzwert, so muß die Welle erneut vergütet oder ganz verworfen werden (Abb. 17). (Fortsetzung folgt) (Aufnahmen und Zeichnungen: AEG)

Berichtigung zum Aufsatz „Dampfturbinen“ in Heft 8/1938

Die Erläuterungen zu den Abbildungen 8, 9 und 10 wurden vertauscht. Es bedeuten in Abb. 8: a) Turbinenläufer, b) Turbinengehäuse, c) Einströmkasten, d) Frischdampföfen, e) Düsengruppenventil, f) Steuernocke; in Abb. 9: a) Gehäuse, b) Läufer, c) Laufschaufel, d) Düse, e) gebauter Zwischendeckel, f) Innenstopfbuchse; in Abb. 10: a) Gehäuse, b) Laufgrad, c) Laufschaufel, d) Düse, e) gegossener Zwischendeckel

Abb. 15 Läufer einer eingehäusigen Gleichdruck-Scheibenturbine von 35000 kW bei 3000 U/min



Wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb (Fortsetzung aus Heft 8/1938)

Für die obere Grenze der mit einem bestimmten Rost erzielbaren Leistung sind allgemein folgende Faktoren maßgebend:

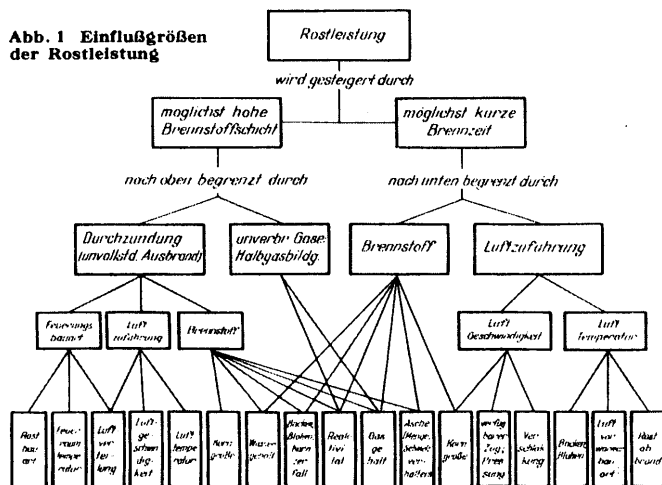
1. **Einfluß der Brennstoffeigenschaften:** Zündgeschwindigkeit und Brennzeit der zuletzt gezündeten Kohle bestimmen die größtmögliche Geschwindigkeit, mit welcher der Brennstoff durch die Feuerung wandert. Wird diese größer als die Zündgeschwindigkeit, so reißt die Zündung ab, oder die Kohle brennt nicht aus, das heißt der Ausbrandverlust wird hoch. Die Brennzeit hängt unter anderem von der Schichthöhe ab; je größer diese ist, desto länger braucht der frisch aufgeworfene Brennstoff zum Durchzünden, desto länger muß er in der Feuerung bleiben. Außerdem tritt bei zu hoher Schicht Vergasung statt Verbrennung ein; die entstehenden Gase brauchen dann viel Oberluft, um restlos zu verbrennen. Schließlich ist zu beachten, daß mit zunehmender Rostleistung auch die Temperatur im Brennstoff steigt, so daß leicht schmelzende Asche unter Umständen den Rost verschlackt.

2. **Einfluß der Luftgeschwindigkeit:** Bei zunehmender Luftmenge wird die Geschwindigkeit größer, mit der die Luft durch das Brennstoffbett streicht. Bei Überschreiten der Stabilitätsgrenze bleibt der Brennstoff nicht mehr ruhig liegen. Einzelne Körner fangen an zu tanzen (besonders bei nichtbackender Kohle) und werden als unverbrannter Flugkoks mitgerissen.

3. **Einfluß der Anlageverhältnisse:** Die erforderliche Zugstärke — und damit Schornsteinhöhe oder Kraftbedarf des Saugzugs — wächst etwa im Quadrat der Luftmenge; ebenso nimmt die hinter der Feuerung angesaugte Falschluffmenge zu, da es keine absolut dichte Anlage gibt. Die bei zunehmender Leistung ansteigenden Feuerraumtemperaturen bedingen entsprechend hochwertige feuerfeste Baustoffe für das Mauerwerk und vergrößern die Gefahr, daß Schäden an ihm auftreten.

Einen Überblick über die Auswirkung dieser vielgestaltigen Einflüsse gibt Abb. 1.

Abb. 1 Einflußgrößen der Rostleistung



Luftführung

Die vorhergehenden Ausführungen haben bereits auf den großen Einfluß hingewiesen, den Luftmenge, Luftgeschwindigkeit und Luftverteilung auf die Wirtschaftlichkeit des Feuerungsprozesses haben, und wir wollen uns nun etwas näher mit diesem Fragenbereich befassen. Dabei sei vorweg eine Klärung zweier Begriffe vorgenommen, die häufig durcheinandergeworfen werden. Bekanntlich kann die Luft auf zwei Arten durch den Rost und die Brennstoffschicht bewegt werden: Mittels des Schornsteines oder eines Saugzuges kann man sie hindurchsaugen oder in Form von Unterwind hindurchdrücken. Im ersten Fall haben wir einen Unterdruck unter dem Rost und im Feuerraum, dieser Unterdruck ist aber ganz etwas anderes als der unter Überdruck stehende Unterwind. Beide Ausdrücke müssen also gerade wegen ihrer Ähnlichkeit scharf auseinandergehalten werden.

Neben der für die Verbrennung notwendigen und gewollt zugeführten Luft ist, wie bereits oben angedeutet, in fast allen Feuerungen mit Falschluff zu rechnen. Sie kann eine Quelle großer Verluste werden, denn sie wird natürlich auf ihrem Wege durch die Feuerung oder die Feuerungszüge erhitzt, bindet also Wärme, die sonst nutzbringend verwandt werden könnte, und verschlechtert dadurch den Wirkungsgrad. Das ist vor allem der Fall bei Falschluff, die über dem Rost eintritt. Um sie nach Möglichkeit auszuschließen, ist dafür zu sorgen, daß Türen, Luken,

Schieber und dergleichen gut schließen oder dicht in ihren Führungen laufen. Außerdem ist selbstverständlich darauf zu achten, daß keine unganzen oder undichten Stellen im Mauerwerk sind. Sie lassen sich feststellen, wenn man das Mauerwerk außen langsam mit einer brennenden Kerze ableuchtet; an undichten Stellen wird die Flamme durch den dort herrschenden geringen Zug abgelenkt. Absolut dicht wird das Mauerwerk allerdings nicht werden, weil es porös ist. Will man vollkommene Dichtigkeit erreichen, muß man den Kesselblock mit einem Blechmantel verkleiden.

Wesentlich unangenehmer noch können Undichtheiten im oder unter dem Rost werden. Hierher gehören beispielsweise Löcher im Rostbelag und schlechter Seitenabschluß bei mechanischen Rosten. Die Folgen sind ungleichmäßiges Abbrennen der Schicht bei stark erhöhten Temperaturen, die ihrerseits zu Schlackenbildung und stärkerem Roststabsverschleiß führen. In diesem Zusammenhang kann nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden, daß gerade dem dichten Abschluß mechanischer Roste an den Längsseiten, ebenso vorn und hinten die allergrößte Beachtung zu schenken ist, vor allem natürlich bei Unterwindfeuerungen. Hier kommt es wirklich auf eine Genauigkeit an, wie man sie bei Maschinen verlangt. Läßt man beispielsweise ein Spiel von 1 mm zwischen bewegtem Teil und Zonenwand zu, so ist das genau so, wie wenn auf jeden Meter Rostlänge ein Loch

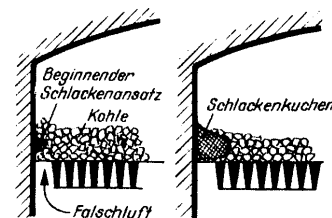


Abb. 2 Randfeuer und seine Folgen
Der unter dem Einfluß des Randfeuers gebildete Schlackenblock stört die ordnungsmäßige Feuerführung

von 36 mm Durchmesser angebracht wäre. Und durch jedes derartige Loch gehen bei einer Windpressung von 20 mm WS in der Stunde rund 70 cbm Luft von der einen Seite auf die andere! Ein weiterer, meist auf undichten Seitenabschluß zurückzuführender Fehler ist das sogenannte Randfeuer, das gewöhnlich mit Schlackenbildung am Seitenmauerwerk verbunden ist (Abb. 2). Das Randfeuer entsteht infolge des Durchtritts von Randluft, die es sehr lebhaft anfacht, und zwar schon dann, wenn sich die betreffende Stelle noch unter dem Zündgewölbe befindet und der Brennstoff in der Rostmitte erst im Beginn seiner Wandlung zur Verbrennungsreife steht. Nun wirken die hohe Temperatur des glühenden Brennstoffs und die des Zündgewölbes zusammen; es entsteht eine örtliche Überhitzung und in ihrem Gefolge Schlackenbildung — zunächst wenig, dann immer mehr, bis ein großer Schlackenblock den Betrieb behindert (Abb. 2). Meist wird er mit einer langen Stange abgestoßen, was kaum ohne Beschädigung des Seitenmauerwerks abgeht. Gegen derartige Beschädigungen kann man sich zwar etwas schützen durch Einbau besonders hochwertiger und schlackenunempfindlicher Seitensteine; besser und allein zum Ziel führend ist es aber, wenn man die Wurzel des Übels beseitigt und für einen einwandfrei abdichtenden Seitenabschluß sorgt. Man verhindert dann auch, daß an den vorzeitig ausgebrannten Randteilen des Brennstoffbettes auf ihrem Wege zum Rostende hin große Falschluffmengen in den Feuerraum treten.

Es würde natürlich zu weit führen, wollten wir hier alle durch Falschluff entstehenden Mängel erörtern. Der umsichtige Heizer wird an Hand des hier Gesagten selbst feststellen können, wo es in seiner Anlage noch etwas zu verbessern gilt. Wir wollen ihm deshalb nur noch den Kohleneinstellschieber ans Herz legen;

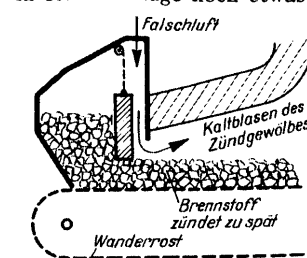


Abb. 3 Wirkung von Falschluff am Kohleneinstellschieber. Das Gewölbe wird durch die Falschluff kalt geblasen und der Eintritt der Zündung verzögert

bei schwierigen Brennstoffen — vollständiges Versagen. Die eigentliche wirksame Verbrennungsluft müßten wir, wie bekannt, streng genommen so zuführen, daß sie sich mit dem Brennstoff und den Brenngasen an allen Stellen so mischt, wie es der Luftbedarf an den einzelnen Stellen von Rost und Feuerraum verlangt. Praktisch ist das nicht möglich, denn wir haben bisher nur zwei Wege zur Luftzufuhr: Entweder von unten durch den Rost hindurch oder über dem Rost unmittelbar in den Feuerraum. Die auf dem ersten Wege zugeführte Luft nennen wir Erstluft (Primärluft), die andere Zweitluft (Sekundärluft).

Die Menge der zugeführten Erstluft hängt im wesentlichen von der Zugstärke oder der Luftpressung (Unterwind), von dem Widerstand von Brennstoffsicht und Rost und von der Größe der freien Rostfläche ab. Die größte erreichbare Zugstärke ist bedingt durch die Höhe des Schornsteins oder die Leistung einer Saugzuganlage. Bei gegebenen Feuerungsverhältnissen ist damit auch festgelegt, welchen größten Widerstand die Brennstoffsicht haben, das heißt wie hoch sie sein darf; damit — und weil man ja die Schornsteine aus wirtschaftlichen Gründen nicht immer höher bauen kann — ist aber auch die obere Grenze der Rostwärmebelastung gezogen. Da man mit ihr bei neuzeitlichen Hochleistungsfeuerungen im Hinblick auf Raumbedarf und Anlagekosten nicht auskam, ist man dazu übergegangen, die Erstluft in Form von Unterwind durch den Rost und die Brennstoffsicht zu pressen. Weil man die Luftpressung nach Bedarf wählen kann, kann man auch mit einer höheren Brennstoffsicht arbeiten, das heißt eine größere Rostleistung erzielen. Neben der Leistungssteigerung ergeben sich bei Unterwindbetrieb feuerungstechnische Vorteile, die seiner Anwendung auch bei mittleren und kleineren Feuerungen den Weg immer mehr bahnen.

Blasen wir nun einfach Luft unter den Rost, so haben wir die gleichen Verhältnisse wie bei Zug: Die Luft verteilt sich gleichmäßig unter der ganzen Rostfläche, und die Menge der nach oben durchstreichenden Luft wird lediglich durch den Widerstand von Rost + Brennstoffsicht bedingt. Am Ende des Rostes ist die Brennstoffsicht weitgehend ausgebrannt, hat also hier den geringsten Widerstand und läßt große Luftmengen durch. Nun ist aber, wie wir früher gesehen haben, hier der Luftbedarf gering; dagegen ist er am Rostanfang groß, wo wenig Luft durchdringt. Abhilfe ist nur möglich, wenn man die Luftzufuhr zu den einzelnen Rostabschnitten regelt. Diese Notwendigkeit hat zu der Entwicklung von Zonenrosten geführt. Bei ihnen ist der Raum unter dem Rost in einzelne Kammern geteilt, und zwar von vorn nach hinten. Jede Kammer ist an die Unterwindleitung angeschlossen, so daß man durch entsprechendes Drosseln der Luft in jede Kammer genau diejenige Luftmenge leiten kann, die an der über ihr befindlichen Roststelle gebraucht wird (Abb. 4). Auf die konstruktiven Einzelheiten der verschiedenen Ausführungsformen sei hier nicht näher eingegangen. Dagegen soll nachdrücklich betont werden, daß der angestrebte Zweck der Zoneneinteilung im Betrieb nur erreicht wird, wenn alle Übergangs- und Abdichtstellen auch wirklich dicht halten. Ist das nicht der Fall, so gleicht sich der Druck zwischen den verschiedenen Zonen oder auch zwischen Zonen und Außenluft aus, und der Wert der ganzen Anlage wird illusorisch. Also auch hier: Immer wieder peinlichst genau auf unbedingtes Dichthalten achten und daran denken, daß neuzeitliche mechanische Roste mit der Genauigkeit von Maschinen hergestellt werden und dementsprechende Wartung verlangen.

Eine weitere Voraussetzung für einwandfreien und wirtschaftlichen Feuerungsbetrieb ist die Ausbildung der Rostfläche, das heißt des Verhältnisses zwischen der von den Roststäben bedeckten, also luftundurchlässigen, und der für den Luftdurchtritt freien Rostfläche. Diese wird gewöhnlich in Hundertteilen der gesamten Rostfläche angegeben. Kleine Änderungen an der freien Rostfläche — zum Beispiel durch Verwendung anderer Roststäbe — können schon erheblichen Einfluß auf die Luftmenge haben, denn bei gleicher Luftmenge ist der Widerstand des Rostbelags umgekehrt verhältnismäßig (proportional) dem Quadrat der freien Rostfläche. Dabei wird der Widerstand in mm WS angegeben, also in Form des Druckverlustes, den die Luft erleidet, um den Widerstand zu überwinden. Beispiel: Bei einer bestimmten Luftmenge und bei 20 vH freier Rostfläche betrage der Rostwiderstand 0,4 mm WS. Verkleinert man die freie Rostfläche auf 10 vH, so errechnet sich der neue Rostwiderstand x nach folgendem Ansatz:

$$\frac{x}{0,4} = \frac{20^2}{10^2}; \quad x = 1,6 \text{ mm WS.}$$

Er ist also auf das Vierfache des ursprünglichen Wertes gestiegen.

Bindende Regeln für die Größe der freien Rostfläche und damit der Rostspaltweite lassen sich wegen der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse (z. B. Körnung, Struktur, Feuerstandfestigkeit, Luftbedarf des Brennstoffs und dergleichen mehr) nicht geben; für mittlere Verhältnisse kann man mit folgenden Werten rechnen:

Plan- und Schrägroste	20—50 vH
Wanderroste ohne Unterwind	20—30 vH
Wanderroste mit Unterwind	bis 10 vH
Zonenwanderroste	3—5 vH
Treppenroste, starr	60—70 vH
Treppenroste, mechanisch (Vorschubroste) ..	10—20 vH

Allgemein ist zu sagen, daß die freie Rostfläche bei Unterwindbetrieb wesentlich kleiner als bei Schornstein- oder Saugzug gewählt wird. Bei diesem strebt man geringen Rostwiderstand an, um Schornsteinhöhe oder Saugzugleistung möglichst niedrig halten zu können. Bei Unterwind dagegen geht man auf großen Widerstand aus, weil er feuerungstechnisch vorteilhafter ist und ausgleichend auf Unregelmäßigkeiten in der Feuerführung einwirkt. Nehmen wir beispielsweise eine Brennstoffsicht an, deren Widerstand 4 mm WS beträgt. Einmal werde sie mit Schornsteinzug bei geringem Rostwiderstand (0,5 mm WS) betrieben, das andere Mal mit Unterwind bei 18 mm WS Rostwiderstand. Im ersten Fall beträgt der Gesamtwiderstand 4,5 mm WS, im zweiten 22,0 mm WS. Wenn nun, was ja immer vorkommt, die Brennstoffsicht an einer Stelle ungleichmäßig abbrennt, sagen wir auf ein Viertel der normalen Höhe, so verringert sich ihr Widerstand an dieser Stelle auf 1,0 mm WS. Wir haben dann bei Schornsteinzugbetrieb 1,5 mm Gesamtwiderstand, bei Unterwind immer noch 19 mm WS. Nun verhalten sich die durchtretenden Luftmengen umgekehrt verhältnismäßig den Quadratwurzeln aus den Widerständen. Setzen wir die Luftmenge bei normaler Schichthöhe $L = 1$, so wird die an der Stelle mit verringerter Schichthöhe durchtretende Luftmenge L_1 :

$$\text{bei Schornsteinzug:} \quad L_1 = L \cdot \sqrt{\frac{4,5}{1,5}} = 1,74 L, \quad \text{bei Unterwind:} \quad L_1 = L \cdot \sqrt{\frac{22,0}{19,0}} = 1,08 L.$$

Bei Schornsteinzug treten also durch die dünne Stelle in der Brennstoffsicht 75 vH mehr Luft als durch die Stellen normaler Schichthöhe, bei Unterwind dagegen nur 8 vH. Infolgedessen brennt die dünne Stelle im ersten Fall sehr schnell vollständig aus, wobei starke örtliche Temperaturerhöhungen mit Schlackenbildung und unzulässiger Erwärmung der Roststäbe eintreten. Das Schlimmste ist aber, daß durch das Loch in der Brennstoffsicht unter Umständen die gesamte Luftverteilung gestört und anderen Schichtteilen die notwendige Luft entzogen wird, also ungenügender Ausbrand eintritt. Alles das ist bei Unterwind nicht zu befürchten, denn die dabei eintretende Vergrößerung der Luftmenge an der dünnen Stelle ist praktisch belanglos. Diese Zusammenhänge sind ein Beispiel für die feuerungstechnischen Vorzüge des Unterwindbetriebs, auf die wir bereits weiter oben hinwiesen und denen zuliebe man auch einen erhöhten Kraftbedarf des Unterwindgebläses in Kauf nimmt.

Aber auch bei Unterwind und sorgfältig abgestimmten Luftzonen ist es nicht möglich, die Brenngase so innig und ausreichend mit Erstluft zu mischen, daß restloser Ausbrand sichergestellt wird. Deshalb hat man immer wieder versucht, in den Feuerraum Zweitluft einzuführen, die den Luftmangel beheben sollte. Wie wir aus früheren Darlegungen wissen, bilden die Brenngase im Feuerraum Strahlen, die nur sehr schwer zu zerstören, das heißt mit Luft zu durchwirbeln sind. Deshalb sind manche Versuche zur Zweitluftzufuhr ergebnislos verlaufen. Erst in jüngster Zeit sind die Verhältnisse etwas eingehender erforscht worden, ohne daß allerdings bereits restlose Klarheit über die zweckmäßigste Art und Weise der Zweitluftzufuhr bestände. Fest steht, daß Zweitluft zur Durchmischung der Gase im Feuerraum gut geeignet ist, daß man mit ihr den Verbrennungsvorgang weitgehend verbessern und die Feuerung an Brennstoff und Belastung besser anpassen kann.

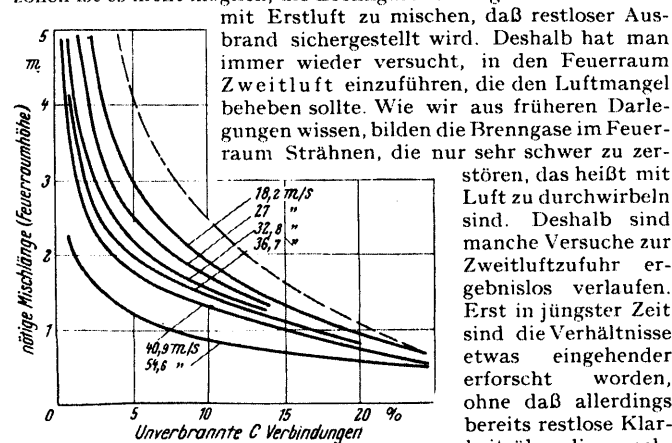


Abb. 5 Abhängigkeit der unverbrannten Kohlenstoffverbindungen in der Mittelebene des Feuerraums einer Wanderrostfeuerungs von der Länge des Mischweges (Feuerraumhöhe) und der Eintrittsgeschwindigkeit der Zweitluft

Verkleinerung der Feuerraumhöhe und Steigerung der Feuerungsleistung ist bei entsprechender Zweitluftanordnung bestimmt möglich. Für günstige Wirkung ist ausreichende Energie der Zweitstrahlen Hauptforderung (Abb. 5). Als zweckmäßig haben sich bisher Zweitluftmengen von etwa 10 vH der Gesamtluft und Geschwindigkeiten ab 50 m/s erwiesen. (Fortsetzung folgt)

Die Entwicklung und der Aufbau der Werkzeugmaschinen

(Fortsetzung aus Heft 8/1938)

In der Reihen- und Massenfertigung ist es bisweilen notwendig, eine größere Anzahl von Löchern gleichzeitig in eine Werkstückfläche zu bohren. Für diese Zwecke eignen sich Maschinen, die mit einem Spindelkasten versehen sind, der, wie Abb. 1 zeigt, mehrere Bohrspindeln enthält. Die einzelnen Bohrspindeln werden über eine Reihe von Zahnrädern durch verstellbare Gelenkspindeln angetrieben. Den Zahnräderantrieb der Bohrspindeln läßt Abb. 2 erkennen. Die Lage der einzelnen Bohrspindeln kann in Spindellagerarmen oder in Spindellagerplatten eingestellt werden. Die in Abb. 1 dargestellte

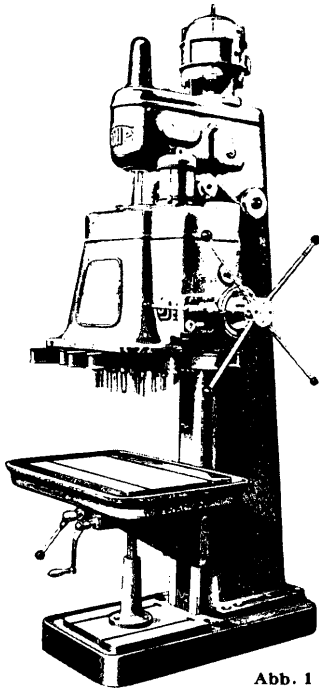


Abb. 1

Gelenkspindel-Bohrmaschine kann bis zu 40 Bohrspindeln enthalten.

Eine andere Bauart der Gelenkspindel-Bohrmaschine ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Spindeln sind nebeneinanderliegend in gerader Linie angeordnet.

Eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bohrmaschinen wird durch die Einführung der vollständig selbsttätig arbeitenden Vorschubbewegungen erreicht. Die in Abb. 4 dargestellte Ständerbohrmaschine läßt vier verschiedene Vorschubbetätigungen zu, deren Art in Abb. 5 erläutert ist.

1. Der Vorschub kann von Hand durch Bewegen eines Gefühlshebels erfolgen.

2. Der Vorschub geschieht halb selbsttätig in der Weise, daß der selbsttätige Vorschub von Hand eingeschaltet wird. Ist die gewünschte Bohrtiefe erreicht, so schaltet sich der Vorschub aus.

und die Bohrspindel wird selbsttätig und mit Schnellbewegung zu ihrer Ausgangsstellung zurückgeführt. Darauf kann das Einschalten des Vorschubes wieder von Hand erfolgen.

3. Die Vorschubbewegung geschieht ebenso wie unter 2. beschrieben, nur wird nach Rückkehr der Bohrspindel in die Ausgangsstellung der Vorschub selbsttätig wieder eingeschaltet, so daß ein ununterbrochenes Aufwärts- und Abwärtsbewegen der Bohrspindel erfolgt. Es hat dadurch der bedienende Arbeiter beide Hände frei und kann während der Aufwärtsbewegung der Bohrspindel das Werkstück ausspannen und ein neues einspannen.

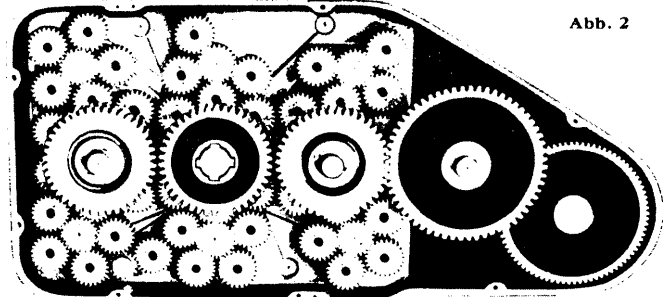


Abb. 2

4. Die vollständig selbsttätige Bohrspindelbewegung kann noch eine Überholbewegung von Hand erhalten. Muß, durch die zu bohrende Form des Werkstückes bedingt, der Bohrer bei der Aufwärtsbewegung der Bohrspindel sehr weit von seiner Arbeitsstelle entfernt werden, so würde es sehr lange dauern, bis bei der langsamen Abwärtsbewegung der Bohrer wieder zu seiner Arbeitsstelle gelangt. Man kann daher durch die Überholbewegung die Bohrspindel von Hand schnell zu Arbeitsstelle des Bohrens führen, ohne den Vorschub auszuschalten.

Für viele Zwecke der Einzel- und Massenfertigung werden kleine Bohrmaschinen gebraucht, die auf der Werkbank oder auf einem besonderen Ständer aufgebaut sind. Eine solche kleine Bohrmaschine aus dem Jahre 1890 zeigt Abb. 6. Der Antrieb der Bohrspindel erfolgte über Kegelräder durch ein kleines Schwungrad mit einer Kurbel. Zur Vorschubbewegung diente eine Schraubenspindel, die auf die Bohrspindel drückte. Die Abwärtsbewegung erhielt die Schraubenspindel durch eine Mutter, die sich durch ein kleines Handrad drehen ließ. Wurde das Werkstück, wie es bei so kleinen Arbeiten meist üblich ist, von Hand gehalten, so waren zur Bedienung der Maschine zwei Arbeitskräfte notwendig. Als Bohrwerkzeug wurde ein Spitzbohrer verwendet, dessen Schaft einen Vierkant trug, der in ein entsprechendes Futter paßte. Ein genaues und leistungsfähiges Arbeiten war mit dieser Maschine nicht möglich. Dieser alten Maschine ist in Abb. 7 eine neuzeitliche

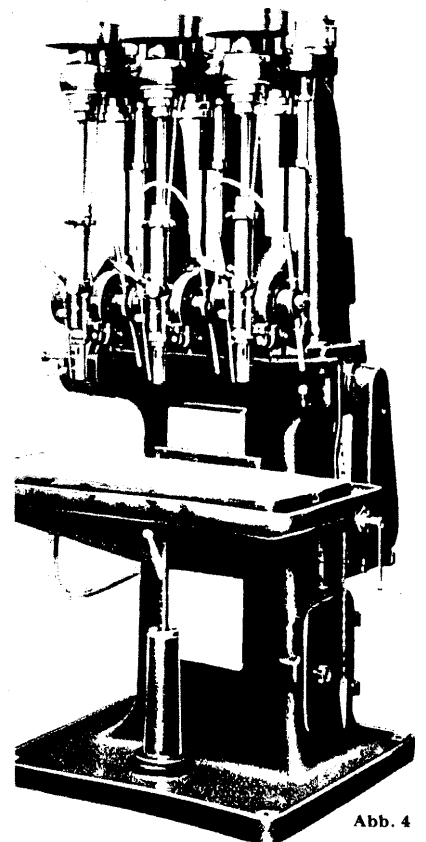


Abb. 4

Schnellauf-Tischbohrmaschine gegenübergestellt. Zum Antrieb der Bohrspindel wird ein kleiner angeflanschter Elektromotor benutzt. Durch ein dreistufiges

Riemenscheibenpaar lassen sich der Bohrspindel drei verschiedene Drehzahlen geben. Bei einer Verwendung der Maschine für die Bearbeitung von Leichtmetall beträgt die höchste

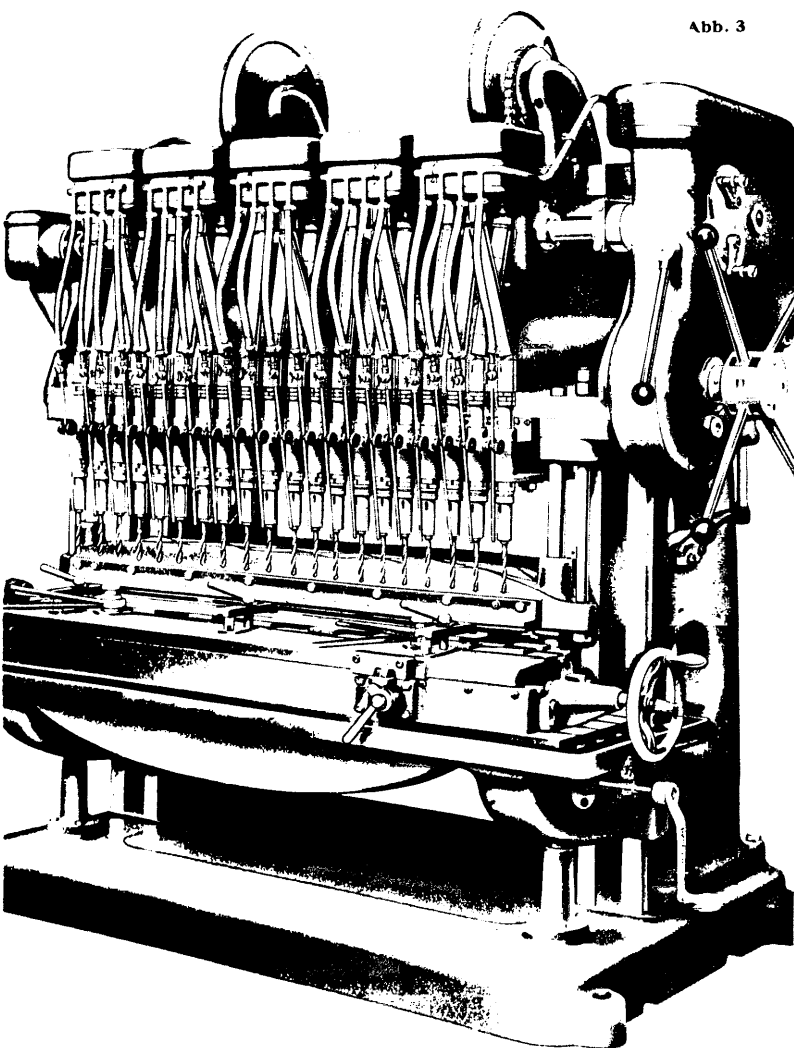


Abb. 3

Spindeldrehzahl 12000 je Minute. Um bei diesen hohen Drehzahlen die Schwungmassen der Stufenscheiben zu verringern, sind dieselben aus Leichtmetall ausgeführt. Der Vorschub der Bohrspindel erfolgt von Hand oder selbsttätig. Für die Zwecke der Massenfertigung lassen sich mehrere dieser Bohrmaschinen zu einer Gruppe nach Abb. 8 auf einem Tisch vereinigen.

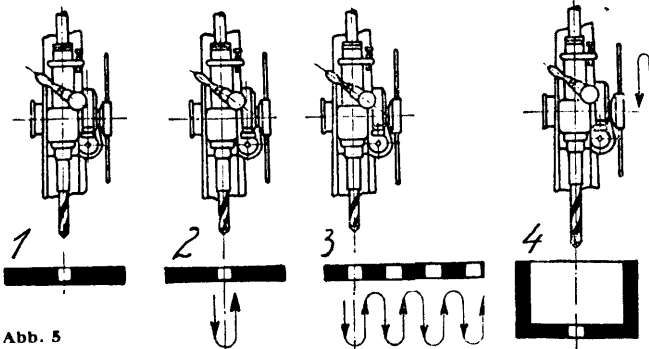
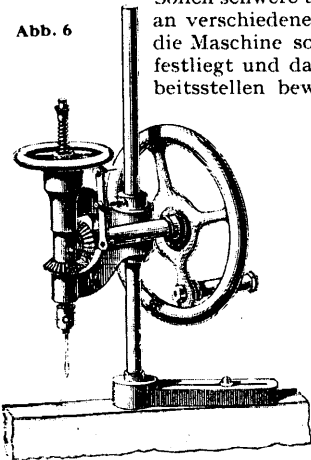


Abb. 5

Beim Bohren mit der Ständer- oder Säulenbohrmaschine müssen, da die Lage der Bohrspindel gegeben ist, zum Herstellen mehrerer Löcher die Werkstücke jedesmal verschoben werden.

Abb. 6



Sollen schwere und sperrige Werkstücke Bohrungen an verschiedenen Stellen erhalten, so ist es besser, die Maschine so auszuführen, daß das Werkstück festliegt und das Werkzeug an die gewünschten Arbeitsstellen bewegt wird. Diese Aufgaben erfüllen die Ausleger- oder Radialbohrmaschinen. Wie Abb. 9 vereinfacht darstellt, haben diese Maschinen einen schwenkbaren Arm. Auf diesem Arm läßt sich ein Bohrschlitten mit der Bohrspindel in Führungen hin und her bewegen, so daß innerhalb der Abmessungen der Maschine jede Stelle des Werkstückes erreichbar ist. Die Anwendung einer Auslegerbohrmaschine beim Bearbeiten eines Hochdruckkessels gibt Abb. 10 wieder. Um die auf dem Umfang des Kessels verteilten Löcher bohren zu können, ist der walzenförmige Kessel auf zwei Rollenböcken gelagert. Durch Drehen des Kessels, Schwenken des Auslegers und Verschieben des Bohrschlittens läßt sich das Werkzeug an alle gewünschten Arbeitsstellen bringen.

Die Entwicklung der Auslegerbohrmaschinen in den letzten fünfzig Jahren veranschaulichen die Abb. 8 und 9 in der „Energie“, Heft 1, Januar 1938, Seite 4. Eine besondere Verbesserung haben die Auslegerbohrmaschinen durch die Art ihres Antriebes erfahren.

Bei der Ausführung des Antriebes aus dem Jahre 1910 nach Abb. 11 ist der Elektromotor seitlich neben der Maschine auf einen Sockel gesetzt. Von hier aus geht der Kraftfluß über verschiedene Riemenscheiben, Zahnräder und Wellen zur eigentlichen Bohrspindel. Diese umständliche Antriebsweise ist unübersichtlich, erfordert viele mechanische Elemente und ergibt durch die große Zahl der Zwischenübertragungen erhebliche Verluste. Bei der gegenwärtigen Ausführung der Auslegerbohrmaschine nach Abb. 12 ist der Elektromotor unmittelbar auf den Bohrschlitten gesetzt, so daß bei erheblich kürzerem Kraftfluß nur wenige Zahnräder für den Wechsel der Bohrspindelgeschwindigkeiten nötig sind.

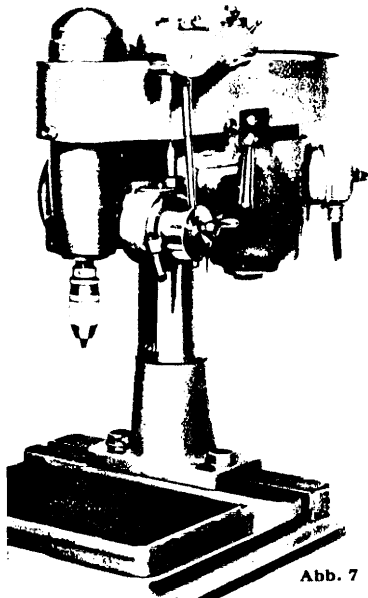


Abb. 7

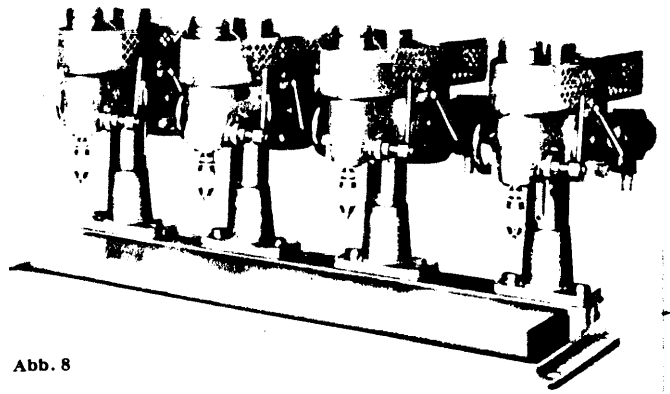


Abb. 8

Wirkungsgrad und Übersichtlichkeit sind wesentlich besser geworden. Zum Heben und Senken des Auslegers wird ein besonderer Hubmotor verwendet.

Hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Bohrmaschinen werden gestellt, wenn die zu bohrenden Löcher sehr genauen Abstand voneinander oder von bestimmten Flächen haben sollen. Derartige Arbeiten treten häufig bei der Herstellung der

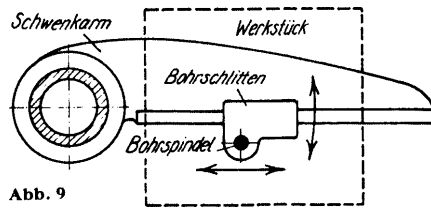


Abb. 9

Aufnahmelöcher für die Bohrbuchsen in Bohrvorrichtungen auf. Ein sehr genaues Einhalten der Abstandsmaße ermöglichen die Lehrenbohrmaschinen, welche in verschiedenen Ausführungen hergestellt werden.

Das Kennzeichnende dieser Maschinen sind die äußerst genaue Verschiebung und Einstellung des Werkstückes zur Bohrspindel. Da hierbei zur Festlegung der Abstands-

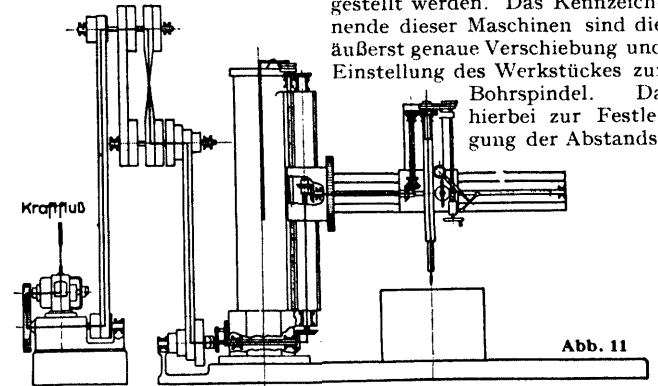


Abb. 11

Werkaufnahmen: Loewe (Abb. 7 und 8), Borsig (Abb. 10)

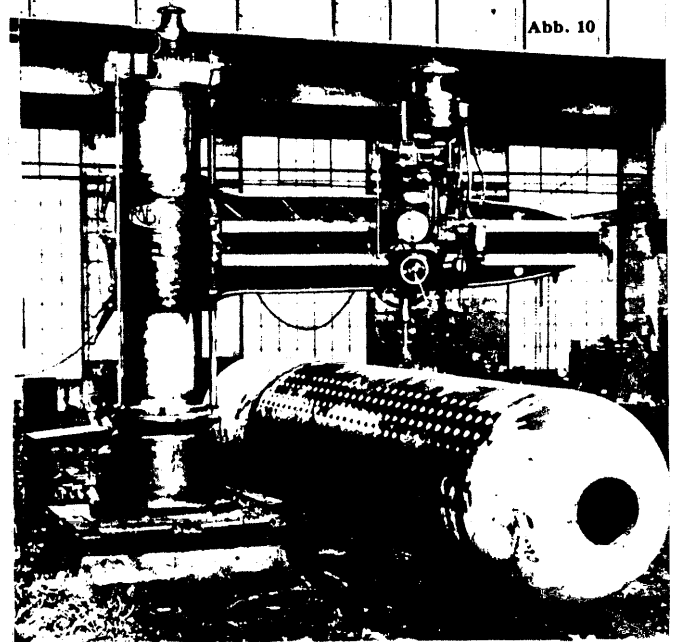
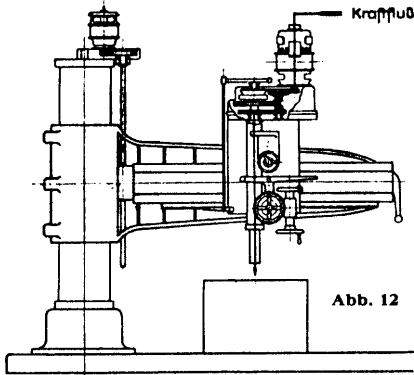


Abb. 10

maße von Bezugsflächen oder Bezugslinien ähnlich wie bei einem Koordinatensystem ausgegangen wird, werden die Lehnbohrmaschinen bisweilen auch als Koordinatenbohrmaschinen bezeichnet. Weitere Anforderungen an die Lehnbohrmaschinen sind genaue und erschütterungsfreie Lagerung der Bohrspindel und starrer Aufbau des ganzen Maschinenkörpers, der ein Durchbiegen infolge des Bohrdruckes verhindert.

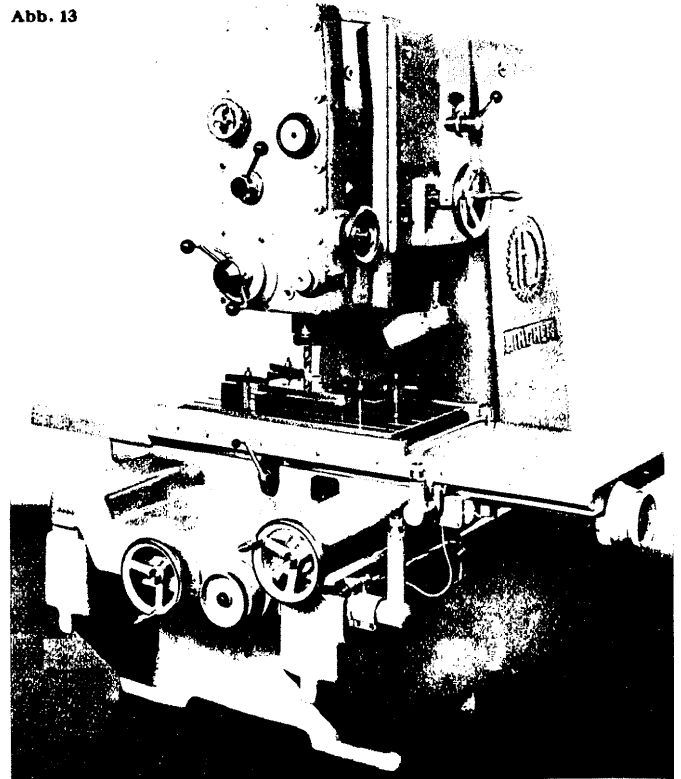
Ein Beispiel für die Ausführung einer Lehnbohrmaschine gibt die Abb. 13. Um auch sperrige Werkstücke bearbeiten zu können, ist die Maschine in Einständerbauweise ausgeführt. Der Antriebsmotor ist so aufgestellt, daß Erschütterungen nicht auf die Maschine übertragen werden können. Die Kraftübertragung erfolgt durch einen endlos gewebten Seidenriemen. Der regelbare



Gleichstrommotor ermöglicht in Verbindung mit einem Zahnradgetriebe eine stufenlose Regelung der Bohrspindeldrehzahlen im Bereich von 50 bis 2000 Umläufen je Minute. Der Tisch zur Aufnahme der Werkstücke kann kreuzweise in rechtwinklig zueinanderliegenden Führungen verstellt werden. Die Schraubenspindeln zur Tischverstellung werden nicht zum Messen der Tischlage benutzt, sondern hierzu dienen besondere

Meßeinrichtungen. Es wird dadurch vermieden, daß durch die Abnutzung der Schraubenspindeln die Genauigkeit der Einstellung herabgemindert wird. Zur genauen Einstellung des Tisches ist ein Feinmaßstab vorgesehen, der optisch abgelesen wird und daher abnutzungsfrei ist. Der Feinmaßstab besteht aus einem polierten Zylinder aus veränderungsfreiem Stahl. Auf dem Zylinder ist mittels eines Diamanten eine Schraubenlinie mit sehr hoher Steigerungsgenauigkeit eingetitzt. Die Steigung der Schraubenlinie beträgt 2 mm. Dieser feine schraubenförmige Riß ist in einem Mikroskop zwischen zwei Bezugsstrichen sichtbar. Bei einer vollen Umdrehung des zylindrischen Maßstabes wandert die Schraubenlinie entsprechend ihrer Steigung um 2 mm weiter. Am Ende des Zylinders sitzt eine Meßtrommel, deren Teilstrichabstand einer Verschiebung des Maßstabstriches um 0,01 mm entspricht. Mit Hilfe eines Nonius können Verschiebungen um 0,001 mm eingestellt werden.

Abb. 13



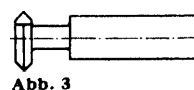
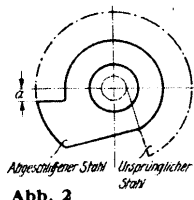
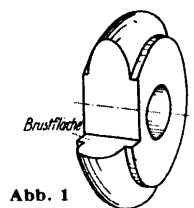
Soll beispielsweise der Tisch um 146,374 mm verstellt werden, so wird zunächst der Tisch erst grob nach einem außenliegenden Maßstab oder mit Hilfe eines Zählwerkes um 146 mm verschoben. Hierauf wird die Meßtrommel am zylindrischen Maßstab um 37,4 Teilstriche verdreht, wobei 37 Teilstriche unmittelbar an der Teilung und 0,4 Teilstriche am Nonius abgelesen werden. Durch Feineinstellung von Hand wird nun der Tisch noch so weit bewegt, bis der Maßabstrich im Mikroskop in der Mitte zwischen den beiden Bezugsstrichen erscheint. Damit ist der Tisch um 146,374 mm verschoben worden. Die Mikroskope zur Beobachtung der Maßstäbe sind vorn an der Maschine sichtbar.

Werkaufnahmen: Hille (3), Loewe, Raboma, Lindner (Fortsetzung folgt)

Der runde Formstahl

Die Aufgabe der Formstähle ist, Drehteile von mehr oder weniger verwickelter Form zu bearbeiten. Zu diesem Zwecke haben die Formstähle eine besonders ausgebildete Schneidkante, deren Form auf das zu drehende Werkstück übertragen werden soll. Da die Herstellung eines Stahles mit einer oft nicht einfachen

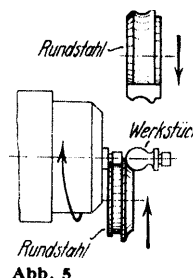
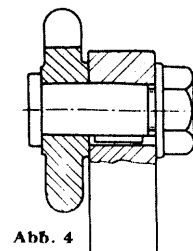
Schneidkantenform meist viel Mühe macht, ist man bestrebt, die Formstähle so auszubilden, daß beim Nachschleifen des stumpfen Stahles die Schneidkantenform erhalten bleibt. Diese Forderung erfüllt der runde Formstahl (Abb. 1), auch Rundstahl oder Rollenstahl genannt. Der stumpf gewordene Stahl wird an der Brustfläche abgeschliffen. Da die Schneidbrust des Rundstahles, wie Abb. 2 zeigt, um das Maß a unter der Stahlmitte liegt, hat das Nachschleifen in einer Richtung zu erfolgen, die tangential an einen Kreis vom Halbmesser a läuft. Wie aus der Abbildung hervorgeht, kann der Stahl sehr weit abgeschliffen werden. Hierdurch wird eine größtmögliche Ausnutzung des Werkzeuges gewährleistet. Die runden Formstähle finden vielfach Anwendung auf Revolverdrehbänken und selbsttätigen Drehbänken, und zwar werden sie meist zum Drehen von schmalen und mittelbreiten Werkstücken genommen. Kleinere Stähle werden mit einem Zapfennach Abb. 3 aus einem Stück gefertigt, größere haben eine Bohrung und werden



mittels eines durch die Bohrung gehenden Bolzens (Abb. 4) in einen Stahlhalter gespannt. Die Arbeitsweise von runden Formstählen auf einer selbsttätigen Drehbank zeigt Abb. 5.

Soll der runde Formstahl gut schneiden und eine richtige Form ergeben, so sind eine Anzahl wichtiger Gesichtspunkte bei seiner

Herstellung und Benutzung zu berücksichtigen, die im folgenden aufgeführt werden sollen: Die einfachste Ausführung des Rundstahles ist die mit waagrecht liegender Schneidbrust, welche genau auf Mitte Werkstück eingestellt wird. Wie aus der Abb. 6 ersichtlich ist, liegt die Mitte des Rundstahles um das Maß a über der Werkstückmitte. Das ist erforderlich, um einen zum Freischneiden des Stahles nötigen Freiwinkel α zu erhalten. Der Freiwinkel α ist gegeben durch die Tangenten an Werkstück und Werkzeug im Punkte A. Würde die Schneidbrust des Stahles, wie Abb. 7 veranschaulicht, mit der Stahlmitte zusammenfallen, also die Stahlmitte in gleicher Höhe mit der Werkstückmitte liegen, so ergäbe sich kein Freiwinkel, und der Stahl würde drücken. Die Größe des Freiwinkels beträgt je nach dem zu bearbeitenden Werkstoff und der Schneidform $\alpha = 3^\circ$ bis 15° und noch darüber. Der Freiwinkel ist nicht an allen Stellen der Schneidbrust gleich groß. Je mehr sich die Schneidform dem Mittelpunkt des Stahles



nähert, desto größer wird, wie Abb. 8 lehrt, der Freiwinkel; es ist $\alpha' > \alpha$. Soll der runde Formstahl seitlich schneiden, so sind für den Freiwinkel α größere Werte zu nehmen, da sich der wirk-same Freiwinkel α_s der seitlichen Schneidkante, wie Abb. 9 zeigt, verkleinert und sogar 0° werden kann. Der seitliche Freiwinkel α_s kann für einen Punkt der Schneidkante aus dem entsprechenden Frei-winkel α und dem Neigungs-winkel φ der Schneidkante berechnet werden. Die dazu nötige Formel, deren Ab-leitung hier zu weit führen würde, lautet:

$$\text{tg } \alpha_s = \cos \varphi \cdot \text{tg } \alpha.$$

Soll ein bestimmter seitlicher Frei-winkel eingehalten werden, so ergibt sich der Freiwinkel aus:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{tg } \alpha_s}{\cos \varphi}$$

Da für $\varphi = 90^\circ$ der seitliche Frei-winkel $\alpha_s = 0^\circ$ wird, führt man in solchen Fällen zur Verringerung des Drückens die seitlichen Schneiden oft nach Abb. 10 aus. Auch ein seitliches Freiarbeiten durch Hinterdrehen nach Abb. 11 findet Anwendung.

Die Überhöhung a steht nach Abb. 6 in Beziehung zu dem Freiwinkel α und dem Durchmesser d des Stahles. Es ist:

$$a = \sin \alpha \cdot \frac{d}{2}$$

$$d = \frac{2a}{\sin \alpha}$$

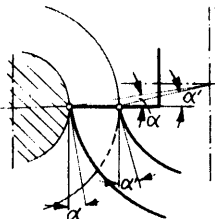


Abb. 8

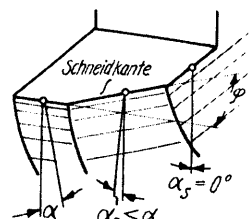


Abb. 9

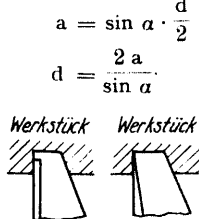


Abb. 10

Zur Erzeugung einer richtigen Werkstückform muß der Rundstahl auf seiner waagerechten Brustfläche die dem Werkstück entsprechende Gegenform haben. Daraus ergibt sich senkrecht zur Rückenfläche, also in der radial zur Stahlmitte liegenden Ebene A—B nach Abb. 12 eine andere verzerrte Form des Stahles. Die Kenntnis dieser Form ist für die Herstellung des Rundstahles notwendig, da der zum Drehen des Rundstahles gebrauchte Formstahl nach dieser Form gearbeitet sein muß, beziehungsweise beim Rundscheifen des gehärteten Rundstahles die Schleifscheibe eine entsprechende Bewegung ausführen muß.

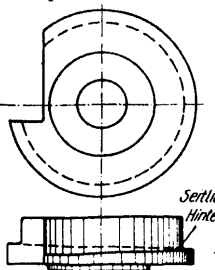


Abb. 11

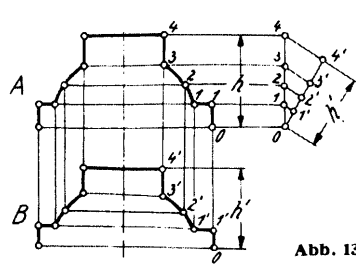


Abb. 13

In der Abb. 12 ist das Maß h' kleiner als das Maß h . Zeichnerisch läßt sich die verzerrte Form leicht finden, indem die Abb. 12 maßstäblich vergrößert aufgerissen wird. Man findet das Maß h' dann unmittelbar durch Abmessen. Wenn h' bekannt ist, lassen sich die anderen Punkte und Strecken finden

unter der Berücksichtigung, daß sich alle Höhen im verzerrten Profil im Verhältnis von $h : h'$ verkleinern. Die seitlichen Abmessungen dagegen bleiben gleich. Ist nach Abb. 13 A die richtige Form, so überträgt man die Eckpunkte auf die rechts liegende Senkrechte. Zieht man vom Punkte 0 eine schräge Gerade unter einem beliebigen Winkel und trägt auf ihr h' ab, verbindet die Punkte 4 und 4', so ergeben die Parallelen zu der Verbindungslinie die gesuchten Punkte der verzerrten Form B.

Die zeichnerische Ermittlung des Maßes h' ist bisweilen zu ungenau, es muß dann h' rechnerisch bestimmt werden. Unter Benutzung der Abb. 14 ist :

$$b = \sqrt{r^2 - a^2}$$

$$(r - h')^2 = (b - h)^2 + a^2$$

$$r - h' = \sqrt{(\sqrt{r^2 - a^2} - h)^2 + a^2}$$

$$r - h' = \sqrt{r^2 - a^2 - 2h\sqrt{r^2 - a^2} + h^2 + a^2}$$

$$h' = r - \sqrt{r^2 + h^2 - 2h\sqrt{r^2 - a^2}}$$

Nach den Regeln der Trigonometrie ist auch

$$\sqrt{r^2 - a^2} = r \cdot \cos \alpha.$$

Man kann daher schreiben:

$$h' = r - \sqrt{r^2 + h^2 - 2h \cdot r \cdot \cos \alpha}.$$

Die gewünschte Form des runden Formstahles läßt sich auch erreichen, wenn derselbe vorge dreht wird und dann mit einem Drehstahl, der die gegebene Form h hat, nachgeschlichtet wird. Es muß dabei der Drehstahl mit seiner Brustfläche um das Maß a unter der Mitte des runden Formstahles stehen, wie es in der Abb. 12 strich-punktiert angegeben ist. Allerdings ist durch diese Stellung die Schneidwirkung des Drehstahles beim Nachdrehen des Formstahles ungünstig.

Sollen mit dem runden Formstahl Leichtmetalle, Kupfer und dergleichen Werkstoffe bearbeitet werden, so muß zur Erzielung einer günstigen Schneidwirkung die Schneide einen entsprechenden Spanwinkel γ haben. Die rechnerische Ermittlung der Verzerrung der Schneidform wird hierbei recht un-ständlich. Man findet die Verzerrung am besten zeichnerisch nach der Abb. 15. Unter Berücksichtigung der dem zu bearbeitenden Werkstoff entsprechenden Frei-winkel α und Spanwinkel γ werden das Werkstück und der runde Formstahl möglichst im vergrößerten Maßstabe aufgezeichnet.

Aus der Zeichnung wird das für die Stahlform wesentliche Maß h' unmittelbar abgemessen. Wie die Abb. 15 erkennen läßt, ist bei einem größeren Spanwinkel γ das Maß h' gegenüber h stark verkleinert. Die übrigen Maße der Stahlform ergeben sich nach dem in Abb. 13 veranschaulichten Verfahren.

Der beim Härten des runden Formstahles auftretende Härteverzug ergibt eine mehr oder weniger große Ungenauigkeit der Stahlform. Bei verlängerter hoher Werkstückgenauigkeit muß aber auch die Stahlform genau sein. In solchen Fällen empfiehlt sich ein Rundscheifen des runden Formstahles. Hierzu sind bei verwickelten Formen des Stahles besondere Profilschleifmaschinen nötig. Eine Auswahl von rundgeschliffenen runden Formstählen zeigt Abb. 16.

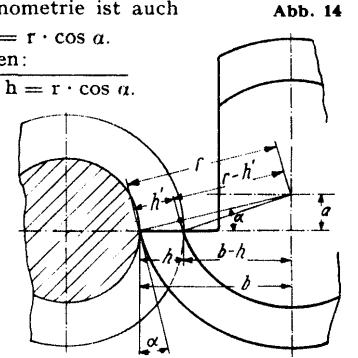


Abb. 14

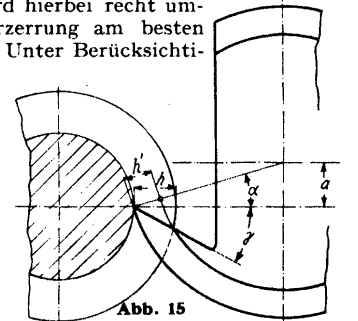


Abb. 15

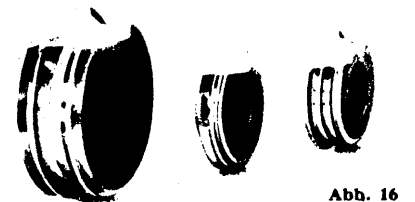


Abb. 16

BUCHBESPRECHUNG

Der Diamant als Werkstoff und seine Verarbeitung. Verlag der DAF. Bearbeiter: Fachamt Eisen und Metall, Abteilung Berufserziehung. Zu beziehen durch Lehrmittelzentrale der DAF., Berlin-Zehlendorf, Teltower Damm 87/91. Preis 0,50 RM.

Kaum ein Handwerk setzt so viel Handfertigkeit und zugleich künstlerisches Empfinden voraus wie das des Diamantarbeiters. In seiner Hand wird der edelste aller Stoffe erst in die Formen gebracht, die ihm den Glanz und das Feuer und damit den Wert geben. Aber auch für viele technische Zwecke, zum Beispiel als Werkzeug für die Bearbeitung besonders harter Stoffe, wird der Diamant gebraucht und muß dafür hergerichtet werden. Das vorliegende, als Manuskript gedruckte kleine Büchlein soll nicht nur dem erfahrenen Gehilfen und Meister, sondern auch dem Lehrling ein Hilfsmittel in seinem schönen, aber schweren Beruf sein. In übersichtlicher und leichtverständlicher Weise sind alle die vielgestaltigen Formen des gewachsenen Kristalls und ihre Abarten gezeigt. Die mannigfachen Spaltungsmöglichkeiten und -methoden werden angegeben und ebenso auch die Richtlinien für das Schleifen der vorbereiteten Steine. Der Anhang enthält ein fachtechnisches Wörterbuch des Diamantschleifers, in dem alle Fachausdrücke mit eingehenden Erklärungen, die auch für den Laien interessant sind, verzeichnet sind.

Das Übermikroskop, eine große deutsche Erfindung



Abb. 1 Erste Ausführung (1932) des Übermikroskopes

Aus der einfachen Lupe, die einigen Völkern schon vor unserer Zeitrechnung bekannt war, hat sich nach vielen Jahrhunderten erst das Mikroskop entwickelt, dessen letzte Vollendung im Übermikroskop gefunden wurde. Das erste Mikroskop entstand um 1650; der Delfter Antony van Leeuwenhoek erfand es und brachte das „Wunder“ fertig. Blutkörperchen sichtbar zu machen. In späterer Zeit wurde das Mikroskop immer mehr verfeinert und zum wertvollen und unentbehrlichen wissenschaftlichen Hilfsinstrument der Forscher. Aber es war bald an einer Grenze angelangt, über die hinaus es keine Weiterentwicklung mehr geben konnte. Eine 2000fache Vergrößerung kann mit einem gewöhnlichen Lichtmikroskop nicht mehr überschritten werden. Mit dem Ultraviolett-Mikroskop, das 1904 entstand, war ein kleiner Schritt weiter getan, ein kleiner Blick über die Grenzen hinaus geworfen. Die Grenze ließ sich aber trotzdem mit den bisher gegebenen Mitteln nicht bezwingen, die Wissenschaft ging auf die Suche nach neuen Möglichkeiten. So entstand das Übermikroskop, das in erster Ausführung 1932 die wissenschaftliche Welt vor eine Überraschung stellte (Abb. 1). Man erreichte auf dem eingeschlagenen Wege eine 12000fache Vergrößerung,

die in allerletzter Zeit auf eine 30000fache und 60000fache erhöht werden konnte. Die Erfinder, Dr.-Ing. B. von Borries und Dr.-Ing. E. Ruska, benutzen nicht mehr Lichtstrahlen und Glaslinsen zur Vergrößerung, sondern Elektronenstrahlen und unsichtbare Linsen, die aus magnetischen Feldern bestehen.

Weshalb hat das Lichtmikroskop Grenzen?

Wie wir schon sagten, ist man mit dem Lichtmikroskop bei einer 2000fachen Vergrößerung am Ende der Kunst angelangt. Das liegt daran, daß die Lichtwellen zu grob sind. Daß man mit dem Übermikroskop, das man auch Elektronenmikroskop nennt, stärkere Vergrößerungswerte erreichen kann, liegt daran, daß die Elektronenstrahlen viel feinerer Grundstruktur sind. Bei einer 2000fachen Vergrößerung gerät man schon in die Größenordnung der Lichtwellen selbst; sie vermögen mithin bei einer noch weiter getriebenen Vergrößerung kein genaues Bild mehr zu geben. Das ist ungefähr so, als wollte man in einem grobkörnigen Sande einen genauen Fingerabdruck machen. Die Umrisse der Finger wären gewiß noch zu erkennen, die Feinheiten aber nicht mehr, von den Fingerlinien würde kein getreues Abbild mehr entstehen können. Das Mittel, das man zur Abbildung benutzte, nämlich der grobkörnige Sand, ist eben zu grob. Man könnte auch zum Beispiel einen Buchstaben aus der großen Überschrift einer Zeitung nicht mit Erbsen genau nachbilden; man müßte ein viel feinkörnigeres Material zur Nachbildung wählen, um Genauigkeit und Schärfe zu erreichen.

Da die Lichtwellen zum Abbilden stärkerer als 2000facher Vergrößerungen zu grob sind, ist man auf der Suche nach einem anderen Medium auf die Elektronenstrahlen verfallen. Sie haben eine hunderttausendmal kleinere Wellenlänge als Lichtstrahlen. Theoretisch betrachtet müßte man, vorausgesetzt, daß man die technischen Mittel dazu hätte, mit Elektronenstrahlen hunderttausendmal stärkere Vergrößerungen als mit Lichtstrahlen erreichen können. Nun, begnügen wir uns damit, daß vorläufig eine 60000fache Vergrößerung des Objekts gegenüber einer bisher 2000fachen erreicht wurde! Und das will schon unerhört viel heißen! Vielleicht mag der eine oder andere einwerfen, daß man die auf lichtmikroskopischem Wege erhaltene Vergrößerung ja noch weiter vergrößern könnte, beispielsweise dadurch, daß man eine photomikroskopische Aufnahme auf eine große Fläche projiziert und mithin Riesenwerte erhält. Jedermann weiß aber, daß man damit keine feineren Einzelheiten erkennen könnte. Diese

Unmöglichkeit, feinere Einzelheiten aufzulösen, als das Auge bei 2000facher Vergrößerung bequem zu erkennen vermag, hängt wiederum mit der Natur des Lichtes zusammen. Man kann eben mit Licht nur Gegenstände abbilden, welche nicht wesentlich kleiner sind als die Bestandteile des Lichtes selbst, als Lichtwellen.

Das Ultraviolett-Mikroskop, das eingangs erwähnt wurde, vermochte auch nur scheinbar mehr zu leisten als das gewöhnliche Lichtmikroskop, wenn man auch noch wesentlich kleinere Teilchen in seitlich einfallendem Licht sichtbar machen konnte. Man hatte bei der scheinbar erreichten 10000fachen Vergrößerung durchaus kein wirkliches und genaues Bild von den Einzelheiten des Objektes mehr. Man sieht nur etwa so, wie man auch die Sonnenstäubchen in einem schräg auffallenden Sonnenstrahl beobachtet. Was man dabei sieht, sind nicht mehr diese winzigsten Stäubchen selbst, sondern nur Beugungsbilder der von ihnen beeinflussten Lichtstrahlen.

Der Ersatz des Lichtstrahles durch den Elektronenstrahl hat sich als geeignetes Mittel zu weiter getriebenen Vergrößerungsmöglichkeiten herausgestellt. Nicht nur, daß sich die Elektronenstrahlen im Vakuum gradlinig fortbewegen wie die Lichtstrahlen; sie benehmen sich auch in anderer Hinsicht ähnlich. Sie lassen sich durch Linsen brechen und sammeln wie Lichtstrahlen. Allerdings müssen die Linsen für Elektronenstrahlen besonderer Natur sein. Auf ihre Eigenarten werden wir noch eingehen.

Man kann sich eine Vorstellung von der geringen Größe der Elektronen machen, wenn man hört, daß erst so viele Elektronen 1 Gramm wiegen, wie man Kirschen in das Volumen der Erdkugel füllen könnte. Man hat es also mit einem für die Zwecke besonders geeignetem Medium zu tun.

Wie arbeitet das Übermikroskop?

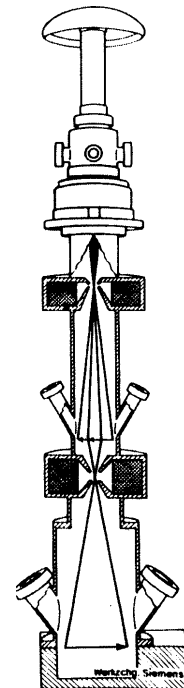


Abb. 2 Schema des Übermikroskopes

Trotz grundlegender Wesensverschiedenheiten ist der Aufbau eines Übermikroskops demjenigen eines Lichtmikroskops gleich. Das geht auch aus Abb. 2, dem Schema des Übermikroskops, hervor. Die Mikroskopierlampe mit dem Kondensator (zur Erzeugung des Strahlenbündels) zur Durchleuchtung des Objekts beim Lichtmikroskop findet sich beim Elektronen- oder Übermikroskop wieder als Glühkathode und als eisengekapselte Magnetspule. Dabei sei eingeflochten, daß man mit Hilfe der Magnetspule jene elektrische Linse unsichtbar erzeugt, die Elektronenstrahlen ähnlich ablenkt wie Glaslinsen beim Hindurchgang von Lichtstrahlen. Der Objektive bei Lichtmikroskop, der es gestattet, das Objekt in jeder gewünschten Richtung zu verschieben, ist ebenso beim Übermikroskop vorhanden. Das Objektiv mit seinem Objektivtubus und das Photookular mit daran anschließendem photographischem Balg und der Mattscheibe zur Einstellung des Bildes beziehungsweise mit der photographischen Aufnahmekassette sind hier wie dort vorhanden. Die Techniker des Übermikroskopes bezeichnen diese Teile nur anders, und zwar „Objektivspule“ mit „Einstelltubus und Aufnahmekassette“.

Dort wo beim Lichtmikroskop eine Mattscheibe verwendet wird, benutzt man beim Elektronenmikroskop einen Leuchtschirm, der an den Stellen aufleuchtet, die von Elektronenstrahlen getroffen werden. Ganz ähnlich ist das beim Leuchtschirm der Braunschens Röhre, die manche der Leser aus der Fernstechnik her kennen werden. Er leuchtet unter dem Aufprall von Elektronenstrahlen auf und macht dadurch das dem Auge an und für sich nicht wahrnehmbare Strahlenbild sichtbar. Eine völlige Gleichheit findet sich bei der photographischen Aufnahme wieder, denn eine normale Photoplatte wird unter dem Einfluß von Elektronenstrahlen genau so geschwärzt wie unter dem Einfluß von Lichtstrahlen.

Die zur Erzeugung der „elektrischen“ Linsen (genauer: „magnetischen“ Linsen) erforderlichen eisengekapselten Spulen nennt man „Polschuhspulen“. Abb. 3 zeigt eine solche Polschuhspule im Schnitt sowie das entstehende magnetische Feld, das die Stelle der Linse beim optischen Mikroskop vertritt. Die Erfinder haben durch die geschickte Formgebung der Polschuhe erreicht, daß

sehr kurze und dennoch starke magnetische Felder erzielt werden können mit Brennweiten, die ebenso klein sind wie die kürzesten Brennweiten der Lichtmikroskopobjektive. Dabei hat die „elektrische“ Linse gegenüber der Glaslinse noch Vorteile. Während die Glaslinse ihre Brennweite fest beibehält, vermag man die Eigenschaften der „elektrischen“ Linse ganz nach Belieben zu ändern, um andere Brennweiten zu erhalten oder sie konstant zu halten. Allerdings machte die Konstanzhaltung in den Anfängen durchaus nicht unerhebliche Schwierigkeiten; wir werden weiter unten auf sie zurückkommen. Wenn wir auch nicht näher auf Einzelheiten der Technik des Übermikroskopes eingegangen sind, so ist doch wohl verständlich geworden, daß mit Hilfe von Elektronenstrahlen und elektrischen Linsen ein System aufgebaut werden kann, das an die Stelle von Lichtstrahlen und Glaslinsensysteme gesetzt, ein brauchbares Instrument zum Vergrößern und Mikroskopieren auf neuen Wegen liefert.

Auf den Objektivträger beim Übermikroskop müssen wir kurz noch näher eingehen. Er ist so eigenartig und so nett ausgeklügelt, daß sich seine Beschreibung wohl lohnt. Es kam darauf an, einen möglichst dünnen und doch stabilen Objektivträger zu erhalten. Die Erfinder haben sich der Tatsache erinnert, daß sich eine ganz dünne Ölschicht ausbildet, wenn man einen Tropfen Öl auf eine größere Wasserfläche fallen läßt. Sie haben nun nach einem chemischen Stoff gesucht, der sich für ihre Zwecke besonders eignet, und sind auf eine sehr verdünnte Lösung von Kollodium in Amylacetat, einem leicht verdunstenden Stoff, gekommen. Der Objektivträger kann sehr klein sein. Man bildet ihn in einer kleinen Öffnung eines Metallstreifens aus, in der Objektblende. Dabei geht man so vor, daß man einen feinen Tropfen der eben genannten Lösung auf ein Wasserbad bringt, in dem sich die mit der Objektivträgerhaut zu überziehende Objektblende befindet. (Praktisch macht man es so, daß man gleichzeitig mehrere Objektblenden in dem Metallstreifen vorsieht.) Der Tropfen breitet sich schnell und gleichmäßig über die ganze Wasserfläche aus. Nach dem Verdunsten des Amylacetats bleibt eine hauchdünne Kollodiumhaut auf der Wasseroberfläche zurück (Abb. 5). Jetzt wird ein Auslaßhahn am Boden des Wassergefäßes geöffnet, das Wasser fließt langsam ab, die Kollodiumhaut senkt sich auf die Objektivblenden herab. Man läßt das Kollodium trocknen, bis es hart geworden ist, und hat in den Objektblenden Folien, die trotz ihrer Feinheit ($\frac{1}{100.000}$ mm) mechanisch so fest sind, daß man ohne jede besondere Sorgfalt mit ihnen umgehen kann.

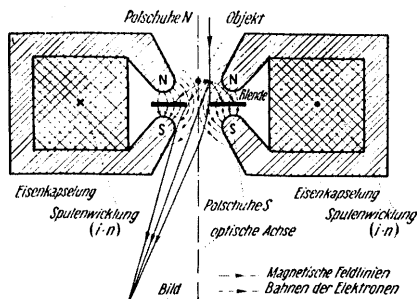


Abb. 3 Die Polschuuspule d. Übermikroskopes, mit welcher die „elektrische“ Linse für den Elektronenstrahl erzeugt wird

Überwundene technische Schwierigkeiten

Nicht gering waren die zu überwindenden technischen Schwierigkeiten. Leider aber kamen zu den technischen andere, die sich immer wieder herausbilden, wenn Begabtere Erfindungen machen, die von bestimmten Zeitgenossen nicht gleich begriffen werden: die Vorurteile.

Eine der größten technischen Schwierigkeiten bestand darin, das hohe Vakuum, welches Existenzbedingung für die Elektronenstrahlen ist, im Innern des Übermikroskops aufrechtzuerhalten. Man bedenke, daß die Elektronen-Mikroskopentechniker mit einem Luftdruck arbeiten müssen, der nur ein Hundertmillionstel des äußeren Luftdrucks beträgt. Erschwerend war es weiter, daß man dafür sorgen mußte, daß das Untersuchungsobjekt im Vakuum nach Wunsch verschoben werden kann. Beim Lichtmikroskop war das sehr einfach, beim Übermikroskop muß zunächst das Objekt in die geschlossene Vakuumröhre hineingebracht und dann in dieser in die geeignete Stellung geschoben werden. Dabei darf keine Außenluft in das Gerät hineingelangen. Man kann sich vorstellen, daß die Lösung dieser Aufgabe nicht einfach war. Für die photographische Platte mußte ferner eine Vakuumschleuse geschaffen werden, verbunden mit einer Einrichtung zum Öffnen und Schließen der Kassette. Auch hier wurde eine geeignete Lösung gefunden. Das Auswechseln einer Platte durch die Art der getroffenen Konstruktion beansprucht nur zwei Minuten. Das Untersuchungsobjekt selbst läßt sich sogar in nur einer Minute auswechseln.

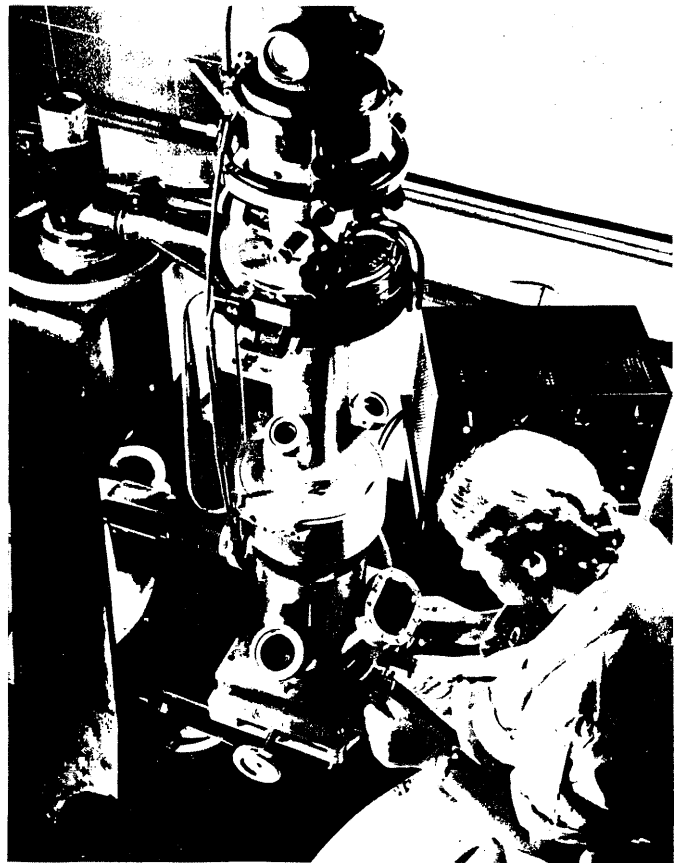


Abb. 4 Das Übermikroskop ermöglicht eine 30000fache Vergrößerung. Sein Geheimnis besteht darin, daß es mit Elektronenstrahlen arbeitet, die bei Spannungen von 10 000 Volt erzeugt werden

Wer schon einmal mikroskopiert hat, weiß, wie sehr sich Erschütterungen auswirken können, daß auch kleinste Bewegungen des Objektivträgers ein Erkennenkönnen der Vergrößerung verhindern. Wenn aber bei dem Übermikroskop mit einer 30000fachen Vergrößerung gearbeitet wird, so ist es verständlich, daß hier für einen besonders erschütterungsfreien Aufbau Sorge getragen werden muß. Verschiebt sich das Objekt gegenüber der Achse des Gerätes auch nur ein zehntausendstel Millimeter, so bedeutet das ein Verschieben des Bildes auf der photographischen Platte um 3 mm. Wie leicht ist eine Aufnahme verwackelt und mithin wertlos. Immerhin gehörte die Aufstellung des Instrumentes in stabilster Form noch zu den allergeringsten Schwierigkeiten.

Wir sprachen weiter oben von der Notwendigkeit der Konstanzhaltung der Spannung zum Zwecke der Konstanzhaltung der Eigenschaften der „elektrischen“ Linsen. Es waren Spannungen von 100.000 Volt zu meistern, und zwar innerhalb der Grenzen von ein Zehntausendstel bis ein Hunderttausendstel des Spannungswertes, eine wahrlich nicht einfache Aufgabe, die vielen Fachleuten unlösbar schien, und die doch gelöst wurde,

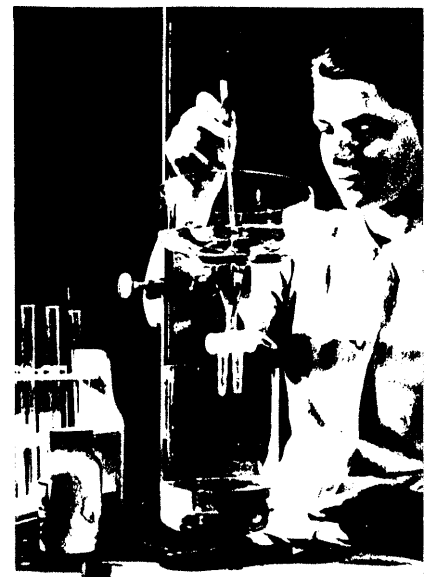


Abb. 5 Als Objektträger im Übermikroskop dienen feinste Kollodiumhäutchen von nur etwa 20 millionstel Millimeter Dicke, die durch Aufgießen eines Tropfens Kollodiumlösung auf eine große Wasseroberfläche hergestellt werden



Abb. 6 Durch vakuumdichte Einblickfenster am Übermikroskop kann man auf dem Fluoreszenzschirm das bis zu 30000fach vergrößerte Abbild des Objektes hell und deutlich erkennen

Möglichkeiten zu ihrer Beobachtung im Urzustand bieten. Geben wir zu diesem Einwand einem der Erfinder, Herrn Dr.-Ing. Ruska, das Wort. Er sagt: „Es ist ja auch erstaunlich, daß feinste Bakterien und Gewebe bei 30000facher Vergrößerung das Milliardenfache der Bestrahlungsdichte vertragen sollen, die im beobachteten Endleuchtbild herrscht. Nun, der Grund ist einfach und läßt sich aus Gesetzen ableiten, die der deutsche Physiker Lenard schon um 1900 bei Kathodenstrahlen erforscht hat. In einer Materieschicht bestimmter Dicke wird um so weniger Strahlungsenergie absorbiert, die Schicht erwärmt sich also um so weniger, je schneller die Strahlen sind und je dünner die Schicht ist. Darum wählen wir unsere Bestrahlungsspannung so hoch und nehmen als Objektträger dünnste Häutchen von einhunderttausendstel Millimeter. Diese feinsten Häutchen vermögen tatsächlich die Bestrahlung auszuhalten.“

Anwendungsgebiete des Übermikroskops

Daß sich das Übermikroskop ganz besonders für die medizinische Forschung als wertvoll herausstellen wird, ist beinahe selbstverständlich, ermöglicht es doch, kleinste Krankheitserreger zu entdecken und zu erforschen, die bislang für das menschliche Auge unsichtbar geblieben sind. Doch sprechen wir hier mehr von den Anwendungsgebieten für die technische Forschung. Eine ganze Reihe von wichtigen Versuchen und Beobachtungen wurden trotz der Jugend des Übermikroskops bereits gemacht. So hat man beispielsweise zwei chemisch gleiche weiße Farben (Zinkweiße), deren Teilchen so klein sind,

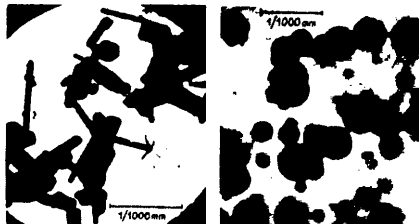


Abb. 7 In der Farbentechnik erschließt das Übermikroskop ganz neue Erkenntnisse. Diese Bilder zeigen zwei handelsübliche Sorten von Zinkweiß, links in 14000facher, rechts in 16600facher elektronenoptischer Vergrößerung. Während man unter dem Lichtmikroskop kaum Unterschiede erkennen würde, zeigen im Übermikroskop die Teilchen außerordentlich verschiedene Formen. Diese Verschiedenheit erlaubt Aussagen über das physikalische Verhalten der Farben, zum Beispiel ihre Deckkraft und ihre Haftfähigkeit

Abb. 8 Kolloidales Silber. Das Übermikroskop von Siemens & Halske vermag auch kleine Kolloide von 5 bis 10 millionstel Millimeter in lage- und größengetreuer Abbildung darzustellen. Für das große Gebiet der Kolloidchemie ist dieses ein außerordentlich wesentlicher Fortschritt. Links: Elektronenoptische Vergrößerung, 16500fach. Rechts: Der umrandete Teil des linken Bildes, der hier 3,8fach nachvergrößert wurde, so daß die gesamte Vergrößerung 63000fach ist



wenn man auch bis an die äußersten Grenzen der heutigen technischen Möglichkeiten gegangen ist.

Von jenen, die Bedenken gegen das Übermikroskop anführten, wurde als besonders schwache Stelle genannt, daß es ja kein irgendwie interessantes Untersuchungsobjekt gäbe, das die starke Elektronen-Bestrahlung überhaupt auszuhalten vermöge. Bakterien, Zellen und andere Substanzen sollten nach der These der klugen Leute verbrennen und mithin keine

daß man sie mit dem Lichtmikroskop kaum mehr voneinander unterscheiden konnte, im Elektronenmikroskop untersucht. Die übermikroskopischen Bilder (Abb. 7) der beiden Farben zeigen grundsätzlich verschiedene Formen der kleinsten Farbpartikelchen. Die eine Farbsorte besteht aus mehr oder weniger runden Körperchen, die andere zum großen Teil aus gut ausgebildeten nadel-förmigen Kristallen. Die Deckkraft und Haftfähigkeit dieser Farben muß naturgemäß verschieden sein.

Man hat auch Zement untersucht sowie Ton. Bei beiden Stoffen lassen sich gewisse technische Eigenschaften erst nach Untersuchung ihrer feinsten Bestandteile voraussagen. Beim Zement bezieht sich das zum Beispiel auf die Abbindefähigkeit und Bearbeitbarkeit, beim Ton auf die Plastizität. Mit Hilfe des Übermikroskops ergibt sich erst die Möglichkeit einer laufenden Kontrolle dieser Baustoffe. — Gewisse Erze kommen in Deutschland nur in geringer Menge vor. Aus devisentechnischen Gründen müssen wir aber auch arme Erze ausbeuten. Das Herausholen der kleinen Metallmengen aus großen Erzmengen geht häufig über den Weg einer bis zur Staubform getriebenen Zerkleinerung der Erze. Das mit Hilfe des Übermikroskops geschaffene Bild von Proben pulverisierter Erze läßt erkennen, ob ein Erz noch allerfeinste Teilchen enthält oder ob diese trotz des Zerkleinerungsprozesses nicht mehr auftreten (Abb. 10).

Wichtiger als man gemeinhin annehmen mag, ist für gewisse Arbeitsgebiete der Ruß. Seine Aufbauform im Gebiet des Allerkleinsten zu untersuchen, ist eine der Voraussetzungen für die Eignung verschiedener Rußsorten für die verschiedenen technischen und chemischen Großprozesse. Wie wichtig die Untersuchung von Eisen und Magnetisen unter Umständen für die Industrie werden kann, braucht wohl kaum gesagt zu werden. Es mag aber interessant sein, zu hören, daß das Übermikroskop bis zu den kleinsten magnetischen Teilchen, den Molekular-Magneten, vorgedrungen ist. Schließlich gestattet das Elektronenmikroskop, die so sehr wichtigen Untersuchungen über das Altern von Baumaterialien, Eisen, Stahl, Aluminium usw. vorzunehmen. Untersuchungen, die bisher an gewissen Grenzen haltmachen mußten.

Wenn man heute noch nicht im einzelnen voraussagen kann, auf welchen Gebieten das Übermikroskop Vorteile für die deutsche Industrie und die deutsche Wirtschaft bringen wird, so ist doch jetzt schon die Bedeutung dieser großen deutschen Erfindung über jeden Zweifel erhaben.

Werkaufnahmen: Siemens & Halske. Die Aufnahmen Abb. 7, 8, 9 und 10 wurden nachträglich auf etwa die Hälfte bis zwei Drittel verkleinert



Abb. 9 Magerton in 18700facher elektronenoptischer Vergrößerung. Das Bild zeigt in schöner Klarheit die verschiedenen Bestandteile der Probe: Die schwarzen, meist etwas größeren Körper sind runde Quarzkörner, das heißt also Sand, die lichtereren, kleineren Teile sind plättchenförmige Gebilde der eigentlichen Tonsubstanz, die für die Plastizität des Tons maßgebend sind. Die mit dem Übermikroskop gewonnene Aufnahme erlaubt, über die Eigenschaften des Tons wesentlich genauere Aussagen zu machen, als dies mit dem Lichtmikroskop möglich wäre

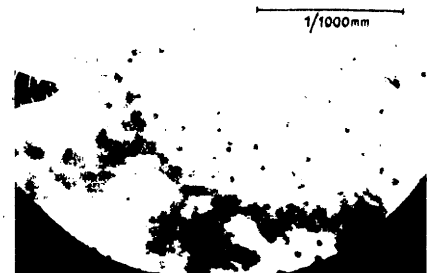


Abb. 10 Sehr fein gemahlenes Erz in 25500facher elektronenoptischer Vergrößerung. Man erkennt die verschiedenen Formen der Bestandteile und kann auch, wie Vergleichsaufnahmen erkennen lassen, die Abhängigkeit der Feinheit von der Mahldauer festhalten. Es ist wahrscheinlich, daß auf diesem wichtigen Gebiet der Aufbereitung armer Erze das Übermikroskop wertvolle Aufschlüsse für den Gang des Aufbereitungsprozesses liefern kann

Wenn wir heute von jedem das Höchste verlangen, so nur, um ihm und seinem Kinde das Höchste wieder geben zu können: die Freiheit und die Achtung der übrigen Welt!
Adolf Hitler

Neue Mischlichtleuchten

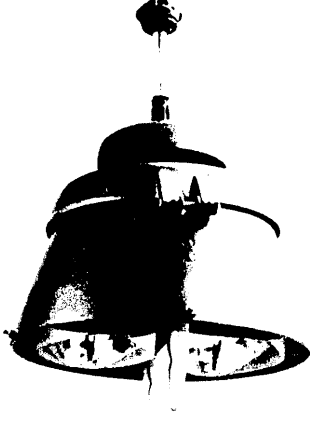


Abb. 1 Zweiovalspiegel-Mischlichtleuchte ohne Abschlußglas

und gelbe Lichtstrahlen erzeugen, treten im Bereich der Quecksilberdampf lampen starke Farbverzerrungen ein, außerdem wirkt das grelle, bläuliche Licht auf die Augen sehr ermüdend.

Um die Quecksilberdampf lampen den Beleuchtungszwecken nutzbar zu machen, ist es erforderlich, das bläuliche Licht mit normalem Glühlampenlicht zu mischen. Hieraus entsteht das heute allgemein bekannte Mischlicht. Nun mußte man aber bei Verwendung sogenannter Mischlichtleuchten sehr oft die Feststellung machen, daß das Licht nicht gemischt wurde, sondern daß im Bereich der Leuchte blaue und gelbliche Lichtzonen entstanden; man hatte also nach wie vor Farbverzerrungen, und zwar oft in noch stärkerem Maße als bei reinem Quecksilberdampflicht. Diese Erscheinungen sind darauf zurückzuführen, daß die Glühlampen und die Quecksilberdampf lampen grundverschiedene Lichtverteilungscharakteristiken haben. In die Richtung, in der die Glühlampe ihre stärkste Intensität hat, gibt die Quecksilberdampf lampen z. B. den geringsten Lichtstromanteil. Um eine einwandfreie Mischung zu erreichen, war es also erforderlich, den Lichtstrom der Quecksilberdampf lampen und der Glühlampe umzuformen und einander anzupassen. Dies erfolgt nun — vorwiegend für Straßenbeleuchtungs-

zwecke — durch sogenannte Zweiovalspiegel-Mischlichtleuchten (Abb. 1 und 2). Wie der Name schon sagt, enthält diese Leuchte zwei Spiegel. Der eine Spiegel ist für die Quecksilberdampf lampen bestimmt, der zweite für die normale Glühlampe. Beide Spiegel erzeugen je ein Lichtband, die sich auf der Gebrauchsebene (in diesem Fall der Straßenoberfläche) überlagern. (Siehe auch die Licht-

verteilungskurve der Zweiovalspegelleuchte, Abb. 3.) Die Lichtverteilungscharakteristiken der beiden Lichtelemente werden also durch die Spiegel verändert, so daß ein einwandfreies Mischungsverhältnis erreicht wird. Die unangenehmen Eigenschaften der Quecksilberdampf lampen sind damit behoben, und man kann ihre hohe Lichtstromausbeute der Straßen-

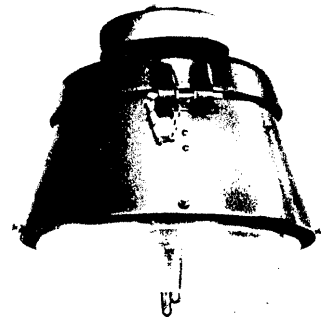


Abb. 2 Zweiovalspiegel-Mischlichtleuchte mit Abschlußglas

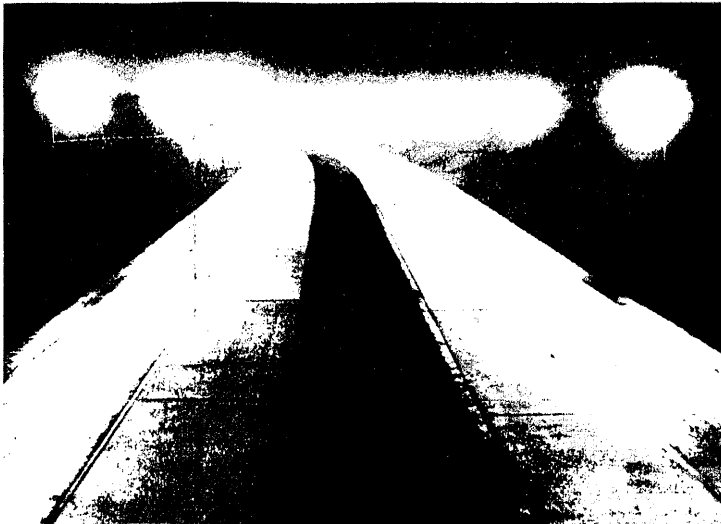


Abb. 4 Zufahrtstraße zur Reichsautobahn bei Hamburg. Beleuchtet mit Zweiovalspegel-Mischlichtleuchten (Werkaufnahmen: Zeiss-Ikon)

verteilungskurve der Zweiovalspegelleuchte, Abb. 3.) Die Lichtverteilungscharakteristiken der beiden Lichtelemente werden also durch die Spiegel verändert, so daß ein einwandfreies Mischungsverhältnis erreicht wird. Die unangenehmen Eigenschaften der Quecksilberdampf lampen sind damit behoben, und man kann ihre hohe Lichtstromausbeute der Straßen-

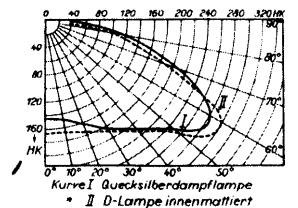


Abb. 3 Lichtverteilungskurve einer Zweiovalspegel-Mischlichtleuchte

beleuchtung unter Berücksichtigung aller verkehrstechnischen Forderungen nutzbar machen. Wie die Abbildung von der Zufahrtstraße zur Reichsautobahn zeigt (Abb. 4), erreicht man mit den Zweiovalspegel-Mischlichtleuchten auf der Straße eine gleichmäßige, hohe Beleuchtungsstärke. — Wie weit Mischlicht auch für andere Beleuchtungsaufgaben verwendet werden kann, ist eine Frage der Kalkulation. Es muß berücksichtigt werden, daß der hohen Lichtausbeute der Quecksilberdampf lampen eine kürzere Lebensdauer und ein höherer Anschaffungspreis gegenübersteht.

Gibt es Kugelblitze?

Gibt es Kugelblitze oder sind diese seltsamen Erscheinungen, von denen man hier und da berichten hört, in das Reich der Fabel zu verweisen? Beantworten wir die Frage ganz eindeutig: Es gibt Kugelblitze! Allerdings ist ihre Wesensart, sind ihre Erscheinungsursachen noch nicht ergründet, wenn es auch schon eine ganze Reihe von „Lebensbeschreibungen“ dieser seltenen Gäste aus einer anderen Welt gibt. Man könnte vielleicht gewisse Zweifel aufbringen, wenn nicht photographische Dokumente vorlägen. Man könnte sagen, daß vielleicht der Schreck beim Einschlagen eines gewöhnlichen Blitzes zu phantasievollen Erzählungen über Kugelblitze geführt hat. Aber, wie schon gesagt, einerseits ist die Photographie als Bilddokument vorhanden, andererseits gibt es so viele grundsätzlich übereinstimmende Berichte durchaus ernst zu nehmender Menschen über den Kugelblitz, daß die „Geisterkugel“ nicht so leicht abgetan werden darf. — Fassen wir kurz zusammen, was über diese elektrische Erscheinung auf Grund von Beobachtungen bekanntgeworden ist. Kugelblitze sind meistens rotleuchtende Kugeln verschiedener Größe, die unter einem zischenden oder summanden Geräusch plötzlich auftreten, frei durch den Raum schweben, manchmal sang- und klanglos wieder verschwinden, manchmal mit einem heftigen Knall zerplatzen. Viele Beobachter erzählen, daß der Kugelblitz, der plötzlich durch ihr Zimmer geschwebt sei, anscheinend die darin vorhandenen Menschen gemieden hätte, daß er geradezu einen Bogen um sie herum auf seiner Bahn gemacht habe. Diese Beobachtung wird immer wieder bestätigt, doch

war die Ursache nicht ein ängstliches Meiden der im Raum vorhandenen menschlichen Lebewesen: Die geisterhafte Kugel vielmehr — das geht aus weiteren Beobachtungen hervor — meidet leitende Körper und Gegenstände, und der Mensch ist als „leitender Körper“ anzusprechen.

Die Lebensdauer der gefährlichen elektrischen Kugel ist kurz bemessen; sie ist gefährlich oder kann zum mindesten gefährlich sein. Denn nicht immer zieht sie stumm ihre Bahn, um stumm und lautlos oder mit ohrenbetäubendem Schlußbefeck zu verschwinden; sie richtet nicht selten Schaden an.

Es gibt Kugelblitze, die sich aus irgendeinem Gegenstand hervorbilden, auf der Spitze irgendeines Leiters sitzen, sich plötzlich von diesem loslösen, um zu schwebenden Kugelblitzen zu werden, oder um an Ort und Stelle zu vergehen. Die sogenannten „aufsitzen“ Kugelblitze sind im Gegensatz zu den rotleuchtenden schwebenden Erscheinungen blendend hell und weiß; sie wirken fast immer zerstörend. Man kann aber nicht von der einen oder anderen Art sagen, daß die eine gefährlich und die andere ungefährlich sei, denn oft schon ist aus einem „schwebenden“ Kugelblitz ein „aufsitzen“ geworden und umgekehrt.

Gelehrte haben versucht, Kugelblitze im Laboratorium nachzubilden. Es ist ihnen nicht gelungen. Sie hatten die Absicht, dabei die Wesensart zu studieren; so ist man nach wie vor auf Vermutungen angewiesen, um so mehr, als von einem Studium der eigenartigen Blitzform kaum zu reden ist, da die Geisterkugel zu unberechenbaren Zeiten und an unberechenbaren Stellen, die Anwesenden tödlich erschreckend, auftauchen und verschwinden.

TONFILM

(Fortsetzung aus Heft 8 1938)

Mittel und Möglichkeiten für die bildliche Wirkung

Bühne und Tonfilm sind in den Grenzen und Mitteln für die Wirkung auf das Auge sehr verschieden. Die Bühne zeigt die Darsteller in Wirklichkeit; ihr kommt also das Unmittelbare der Vorgänge, die Eindruckskraft der Persönlichkeit jedes Darstellers zugute. Der tatsächliche und vor allem räumliche Eindruck macht sich geltend. Dagegen ist die Ausdehnung der Bühne beschränkt, die Kulisse als solche fast immer ohne weiteres erkennbar. Die Phantasie der Theaterbesucher und ihre Bereitwilligkeit zur Einfühlung und zum Mitgehen in schauspielerische und theatralische Kunst bewirkt die Harmonie zwischen dem auf der Bühne Sichtbaren und den Eindrücken bei den Zuschauern. Diese Bereitwilligkeit zum Erleben ist auch für den Tonfilm unerlässlich. Selbst das Wissen um gewisse Zusammenhänge kann dabei nicht hinderlich sein, denn wenn zum Beispiel Mord und Sterben auf der Bühne oder im Tonfilm zur Darstellung gehören, so werden sie so naturgetreu wie möglich dargestellt, ohne daß für die Darsteller auch nur die Gefahr der Verletzung besteht.

Anders als bei der Bühne, der zwar Form und Farbe, Proportion und Perspektive in Wirklichkeit zur Verfügung stehen, hat der Tonfilm bei Bedarf sozusagen die ganze Welt als Kulisse und Darstellungsraum zur Verfügung. Bis jetzt fehlt ihm aber meistens die Farbe als Ausdrucksmittel; mit dem schlichten Schwarzweiß der photographischen Aufzeichnung zaubert er eine Eindruckskraft, um die ihn begrifflicher Weise manchmal die Bühne beneiden muß. Die Technik hat im Tonfilm gewaltige Beweise ihres Könnens und ihres heutigen Standes geliefert. Die an sich leblose Materie der Filmspule spiegelt uns Leben und Bewegung wider, versetzt uns in fernste Gegenden oder läßt uns teilnehmen an wichtigen Ereignissen. Kulturfilm und Wochenschau als Beispiele zeigen besonders deutlich den Unterschied in den Aufgaben der Bühne und des Films. Daraus geht deutlich hervor, daß auch die vollendetste Technik des Tonfilms der Bühne ihre Aufgaben beläßt. Deshalb ist es auch meistens so, daß wohl Bühnenstücke später verfilmt werden, aber seltener kommt das Stück eines Tonfilms auf eine Bühne.

Irgendeine exotische Landschaft, eine Karawane, marschierende Kolonnen, riesige Schiffe, industrielle Anlagen, Flugzeuge, Eisenbahnen, rasende Autos, kriegerische Vorgänge, Naturscheinungen usw., all das steht dem Film zur Verfügung, und seine größte Stärke ist wohl die Möglichkeit zu beliebig häufigem und raschem Szenenwechsel. Dazu gehört natürlich auch der Übergang von der sogenannten „Totalen“ zur „Großaufnahme“. Wir sehen die Ferne und im nächsten Augenblick den Vorgang, auf den es gerade ankommt, aus nächster Nähe. Neben dem Szenenwechsel kann auch der Übergang zu einer Aufnahme mit dem Teleobjektiv die gewünschte Wirkung hervorrufen. Zu diesem Zweck können gleichzeitig zwei Kameras mit verschiedenen Objektiven arbeiten und beide Aufnahmen für die Vorführung aneinandergesetzt werden. Von dieser Möglichkeit wird besonders bei Wochenschauen und Reportagen gern Gebrauch gemacht. Auch der Film von der deutschen Olympiade zeigte diese Art der Filmgestaltung.



Abb. 1 Freilaufnahme auf dem Ufagelände

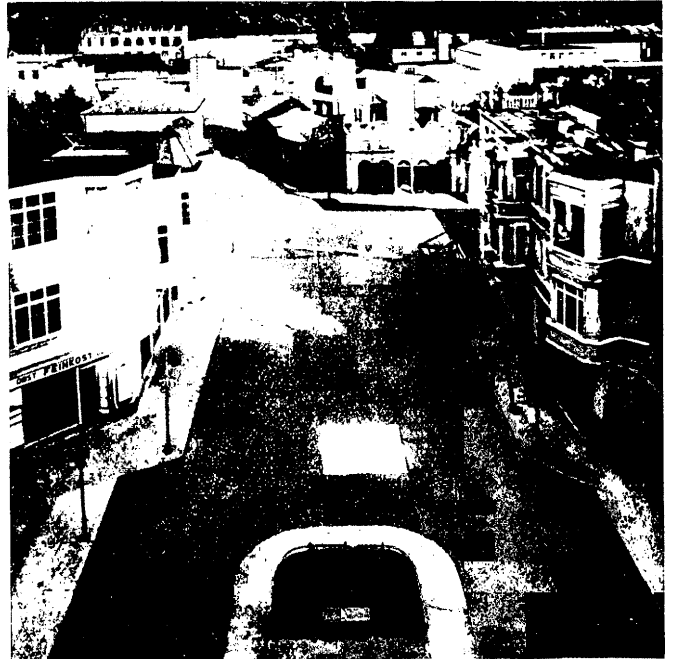


Abb. 2 Eine Straße auf dem Freigelände der Ufa in Babelsberg

Die Bauten im Atelier für den Spielfilm

Die Erzielung lebenswahrer Wirkungen im Spielfilm stellt oft sehr hohe Anforderungen an die Technik. Die Bauten der Atelierbetriebe sind manchmal wahre Wunderwerke der Baukunst, aber auch der — Kalkulation. Damit Wirklichkeit und Hilfsmittel möglichst nicht voneinander zu unterscheiden sind, müssen Produktions- und Aufnahmeleitung mit dem Regisseur und dem Architekten sowie zahlreichen anderen Mitwirkenden ihre Wünsche und Interessen gegeneinander abwägen. Denn Filmarbeit erfordert Geld, manchmal sogar viel Geld, zum Beispiel eine Million je Film und mehr. Die Gesamtkosten setzen sich aus einer langen Reihe von Einzelposten zusammen, in denen die Gagen der Schauspieler keineswegs immer die ausschlaggebende Rolle spielen. Die Aufwendungen für Bauten, Beleuchtung, Ateliermieten, Reisen usw. verbinden sich mit denen für Filmmaterial, Bearbeitung, Verleihung usw. Nicht zuletzt müssen Sicherheiten für unvorhergesehene Verluste geschaffen werden. Deshalb wird in der Filmarbeit sehr genau gerechnet. Ein umfassender Vorschlag gibt die Richtlinien für die Grenzen, die innerhalb der einzelnen Posten gegeben sind. Die Kalkulation setzt hier eine geradezu bewunderungswürdige Erfahrung voraus. Hierzu ein Beispiel: Im Filmanuskript ist für eine bestimmte Szene eine dunkle Straße vorgeschrieben. Selbstverständlich wird nur ein Ausschnitt benötigt, wie ihn die Kamera bei der betreffenden Szene erfaßt. Die keineswegs genaue Bestimmung für die Erfordernisse ist aber die einzige Grundlage für die Kalkulation. Die Tüchtigkeit des Filmarchitekten ist also sowohl für die Kalkulation als auch für die Wirkung der Szene von besonderer Bedeutung. Die Leistung der Filmarchitekten und der bauausführenden Handwerker ist manchmal recht erstaunlich; manche Szene ist im Atelier gedreht, der man es beim besten Willen nicht ansehen kann. Selbstverständlich wird aber auch vieles in der Natur gedreht. Bei Bergfilmen ist das an sich schon natürlich. Leider ist man dabei oft von der Witterung abhängig. Wenn Sonne zum Filmen benötigt wird, und sie ist nicht da, dann kostet jeder verlorene Tag für die Filmproduktion unnötig Geld, denn die Darsteller haben weite Reisen gemacht, das Material liegt zum Filmen bereit, Mieten und Gagen müssen gezahlt werden, ohne daß produziert werden kann. Deshalb wird schon bei der Kalkulation genau überlegt, was im Atelier aufgenommen werden kann und was unbedingt am Ort der dargestellten Handlung, also im Freien, gedreht werden muß. Bei diesen Überlegungen ist natürlich zu berücksichtigen, ob für die Atelieraufnahmen Netzanschluß zur Verfügung steht. Alle Geräte können daraus gespeist werden, während für Freiaufnahmen oft Batterien mitgenommen werden müssen, mit denen außerdem Sparsamkeit geübt werden muß, weil sie ja nicht so unerschöpflich wie ein Stromnetz sind. Wenngleich auch im Atelier die Stromkosten eine Rolle in der Kalkulation spielen, so ist die Arbeit mit Batterien doch einschränkender. Zusätzliche Aufhellung zur Milderung starker Schlagschatten kann im Freien nur

Abb. 3 Zur Aufhellung starker Schatten werden im Freien Tafeln verwendet, die mit Metallfolie belegt sind und das Tageslicht spiegelartig reflektieren (Aufn. Ufa)



mit Hilfe von Reflektoren (Schirmen) erreicht werden, während bei Netzstrom hierfür Scheinwerfer eingesetzt werden können.

Günstigste Beleuchtung ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Bildwirkung

Beim Filmen kommt es nicht nur auf ausreichende Helligkeit, sondern vor allem auch auf die richtige Beleuchtung der Personen und Gegenstände an. Die Kunst des Beleuchters vermag selbst einen an sich leblosen Gegenstand, zum Beispiel das Werk eines Bildhauers, eine Schnitzerei, ein Gemälde oder eine Photovergrößerung, zu beleben. Falsche Beleuchtung kann dagegen den Ausdruck der Gesichter flächenhaft erscheinen lassen oder unvorteilhafte Größenverhältnisse

und ungünstige Schatten bewirken. Kameramann wie auch Beleuchter müssen daher zweckmäßigste Zusammenarbeit anstreben. Soweit verschiedene Lichtarten, zum Beispiel Bogenlampen und Glühbirnen, gleichzeitig und eventuell sogar in Verbindung mit Tageslicht angewendet und ausgenutzt werden sollen, ist die verschiedene photographische Wirksamkeit zu berücksichtigen, die den Lichtarten zugehörig ist. Wie in

der Photographie allgemein, gilt es auch für die Bildwirkung im Film die zweckmäßigste Verteilung von Licht und Schatten zu finden, denn Schwarz und Weiß, Hell und Dunkel sind die Ausdrucksmittel der Photographie und damit auch des Films. Sie vermögen ebenso eine ausgleichende wie eine betonende Wirkung hervorzurufen. Schreck und Grauen und Dramatik finden oft eine unentbehrliche Unterstützung in einer zweckmäßigen Beleuchtung.

Leuchten und Scheinwerfer bei der Filmaufnahme

Je nach den Aufgaben, die der künstlichen Beleuchtung in der Filmaufnahme gestellt sind, kann man verschiedene Leuchten und Scheinwerfer zur Erzielung der günstigsten Effekte benutzen. Zunächst ist für eine allgemeine Helligkeit im Atelier oder im Freien zu sorgen, denn, wie bereits früher erwähnt, wird die künstliche Beleuchtung auch bei Aufnahmen im Freien eingesetzt. Nachtaufnahmen sind natürlich auf Scheinwerfer angewiesen. Aber auch bei Tage, ja sogar bei Sonnenschein ist oft der Scheinwerfer als zusätzliche Beleuchtung zur Aufhellung unentbehrlich. Im Atelier aber ist die Filmarbeit ohne Leuchten und Scheinwerfer überhaupt un-

möglich; sie hängen entweder an der Deckenkonstruktion oder an besonders für sie geschaffenen Gestellen. Vor allem aber gibt es auch solche, die auf feststehenden oder fahrbaren Stativen montiert und schwenkbar sind. Das Beispiel einer Deckenlampe zeigt die Abb. 4. Vier gasgefüllte Glühlampen von je 1000 Watt sind vor einem Facettenstreuspiegel von 70 cm Durchmesser so angeordnet, daß sie bei der im Schnitt der Abbildung gezeigten Stellung eine optimale Lichtausbeute ergeben. Zum Einschrauben der Birnen können die Fassungen heruntergekippt werden. —

Abb. 5 zeigt eine der am häufigsten anzutreffenden großen Scheinwerfer-Typen mit einem Durchmesser von 1 m. Dieser Scheinwerfer arbeitet mit Bogenlicht, das sich beson-

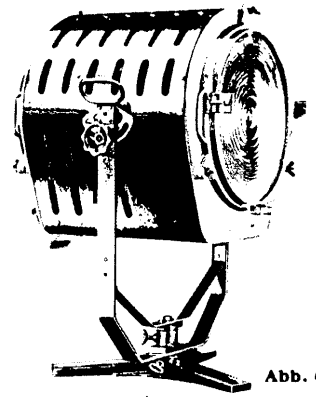


Abb. 6

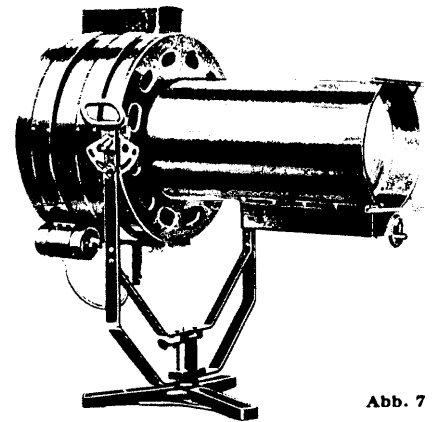


Abb. 7

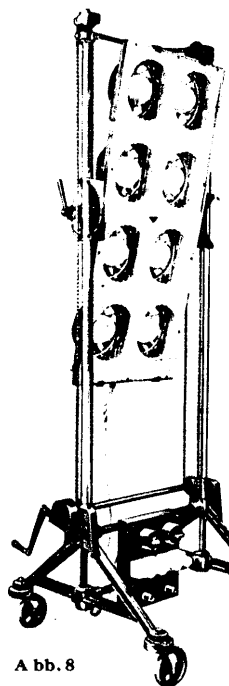


Abb. 8

ders gut für die Ausleuchtung über größere Strecken eignet. Der Lichtbogen ist die konzentrierteste Lichtquelle, das heißt also, der punktförmigen am nächsten, daher lassen sich damit kräftigste Lichtwirkungen erzielen, die je nach dem Abstand zwischen Bogen und Spiegel einen größeren oder kleineren Streuwinkel ergeben. — Neuerdings wird häufig der sogenannte Stufenlinsen-Scheinwerfer (Abb. 6) verwendet. Die prismenartig wirkenden Stufenringe ergeben eine besonders gleichmäßige Verteilung des Scheinwerferlichtes, das in seinem Streuwinkel ebenfalls veränderlich ist. — Um Ausschnitte der Szene besonders ausleuchten zu können, verwendet man Linsen-Scheinwerfer (Abb. 7), die durch einsteckbare Metallschablonen eine Einschnürung des Lichtbündels fast bis auf Punktgröße ermöglichen.

Für die allgemeine Aufhellung von der Seite werden Spiegelflächenleuchten benutzt, die mehrere Glühbirnen auf einer neigbaren Tafel enthalten. Spiegelkonstruktion und Lampenanordnung sind bei diesen Leuchten so gewählt, daß Beleuchtungsstärke und ausnutzbare Reichweite besonders hoch sind (Abb. 8). Vier kugeligelagerte, gummibezogene Schwenklaufrollen ermöglichen eine geräuschlose Bewegung der Leuchten, was mit Rücksicht auf ihre Verwendung bei Tonfilmaufnahmen besonders zweckmäßig ist. Die Tafel enthält acht Nitrphotlampen zu je 500 Watt.

Verkaufnahmen: K. Weinert (Abb. 4—8)

(Fortsetzung folgt)

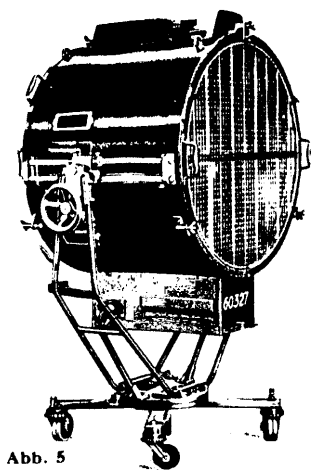


Abb. 5

Wir wollen durch unseren Fleiß soviel Güter produzieren, daß jeder einzelne Deutsche daran einen immer steigenden Anteil haben kann und wird.

Adolf Hitler in seiner Proklamation zum Reichsparteitag Großdeutschlands

Beispiel 12. Abb. 23 zeigt den Querschnitt einer Keilwelle mit vier Keilen. Für dieses Keilwellenprofil ist eine genaue Lehre anzufertigen. Wie groß ist das erforderliche Prüfmaß x , gemessen von Innen- zu Innenkante?

1. Lösung: Aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abb. 24) läßt sich zunächst mit Hilfe der gegebenen Kathete AC (Gegenkathete des Winkels α) und der gleichfalls bekannten Hypotenuse CB der Winkel α berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5):

$$\sin \alpha = \frac{AC}{CB} = \frac{7}{20} = 0,350000;$$

$$\alpha = 20^\circ 30'.$$

Mit Bezug auf Abb. 23 und 24 **Abb. 23**

ist $\alpha + \beta = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$; Winkel β ergibt sich nunmehr als Differenz des Winkels α von 45° , also $\beta = 45^\circ - 20^\circ 30' = 24^\circ 30'$.

Aus dem rechtwinkligen Dreieck CBD (Abb. 24) läßt sich nun mit Hilfe des gefundenen Winkels β und der gegebenen Hypotenuse CB die halbe Sehne CD = y (Gegenkathete des Winkels β) berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5):

$$\sin \beta = \frac{DC}{CB}$$

Mit $\beta = 24^\circ 30'$, $\sin \beta = \sin 24^\circ 30' = 0,41469$ und $CB = \frac{40}{2} = 20$ mm geht diese Gleichung über in:

$$0,41469 = \frac{DC}{20}; \text{ daraus: } DC = 20 \cdot 0,41469 = 8,2938; x = 2 \cdot CD = 2 \cdot y = 2 \cdot 8,2938 = 16,5876 \approx 16,59. \text{ Prüfmaß } x = 16,59 \text{ mm.}$$

2. Lösung: Statt des Winkels α bei B (Abb. 24) könnte auch der Ergänzungswinkel bei C errechnet werden; es findet dann die Cosinusfunktion nach Gl. (6) Anwendung: $\cos BCA = \frac{CA}{CB} = \frac{7}{20} = 0,350000$; Winkel $BCA = 69^\circ 30'$ oder $\alpha = 90^\circ - 69^\circ 30' = 20^\circ 30'$.

Die Gleichung $0,41469 = \frac{DC}{20}$ ergibt sich auch, wenn statt mit dem Winkel β bei B (Abb. 24) mit dem Ergänzungswinkel bei C, also mit $90^\circ - 24^\circ 30' = 65^\circ 30'$ gerechnet wird; es findet dann die Cosinusfunktion nach Gl. (6) Anwendung: $\cos 65^\circ 30' = \frac{DC}{20}$ oder $0,41469 = \frac{DC}{20}$.

Beispiel 13. Die beiden 20 mm breiten und 5 mm tiefen Nuten der Welle (Abb. 25) liegen 135° voneinander entfernt. Das Einfräsen dieser Nuten muß, da eine Verdrehung der Welle um 135° nicht vorgenommen werden kann, mit Hilfe des leicht meßbaren Sehnenmaßes x durchgeführt werden. Welcher Wert ergibt sich für die Entfernung x ?

1. Lösung: Aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC (Abbildung 26) läßt sich zunächst mit Hilfe der gegebenen Kathete CB (Gegenkathete des Winkels α) und der gleichfalls bekannten Hypotenuse AC der Winkel α berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5):

$$\sin \alpha = \frac{CB}{CA} = \frac{10}{35} = 0,28571; \alpha = 16^\circ 36'.$$

Mit Bezug auf Abb. 25 und 26 ist $\alpha + \beta = \frac{135^\circ}{2} = 67^\circ 30'$; Winkel β ergibt sich nunmehr als Differenz des Winkels α von $67^\circ 30'$, also $\beta = 67^\circ 30' - 16^\circ 36' = 50^\circ 54'$. Aus dem rechtwinkligen Dreieck ACD (Abb. 26) läßt sich nun mit Hilfe des gefundenen Winkels β und der gegebenen Hypotenuse AC die halbe Sehne DC (Gegenkathete des Winkels β) berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5): $\sin \beta = \frac{DC}{AC}$.

Mit $\beta = 50^\circ 54'$, $\sin \beta = \sin 50^\circ 54' = 0,77605$ und $AC = \frac{70}{2} = 35$ mm geht diese Gleichung über in: $0,77605 = \frac{DC}{35}$; daraus: $DC = 35 \cdot 0,77605 = 27,16175$; $x = 2 \cdot 27,16175 = 54,32350 \approx 54,32$ mm. Sehnenmaß $x = 54,32$ mm.

2. Lösung: Statt des Winkels α bei A (Abb. 26) könnte auch der Ergänzungswinkel bei C, also mit $90^\circ - 50^\circ 54' = 39^\circ 6'$ gerechnet werden; es findet die Cosinusfunktion nach Gl. (6) Anwendung: $\cos ABC = \frac{CB}{CA} = \frac{10}{35} = 0,28571$; Winkel $ACB = 73^\circ 24'$ oder $\alpha = 90^\circ - 73^\circ 24' = 16^\circ 36'$.

Die Gleichung $0,77605 = \frac{DC}{35}$ ergibt sich auch, wenn statt mit dem Winkel β bei A (Abb. 26) mit dem Ergänzungswinkel bei C, also mit $90^\circ - 50^\circ 54' = 39^\circ 6'$ gerechnet wird; es findet die Cosinusfunktion nach Gl. (6) Anwendung: $\cos 39^\circ 6' = \frac{DC}{35}$ oder $0,77605 = \frac{DC}{35}$.

Beispiel 14. Die an dem Winkelhebel (Abb. 27) angreifende Last $Q = 96$ kg schließt mit dem kurzen Schenkel OB des Hebels einen Winkel von 45° und die zur Last Q gleichlaufende Kraft P mit dem langen Schenkel OA einen solchen von 30° ein. Wie groß muß die Kraft P zur Herstellung des Gleichgewichtes sein und welcher Druck D wird im Drehpunkt O des Winkelhebels (Druck auf die Drehachse) ausgeübt?

1. Lösung: Der Hebelarm irgendeines Hebels ist immer gleich der Senkrechten vom Drehpunkt des Hebels auf die Richtungslinie der Kraft. Nach Abb. 28 ist $CO = a$ der Hebelarm der Last Q und $OD = b$ der Hebelarm der Kraft P . Das Produkt aus Kraft und Hebelarm statisches Moment (Statiklehre heißt statisches Moment gleich sind, wenn also das linksdrehende Moment gleich dem rechtsdrehenden Moment ist. Für den Winkelhebel (Abb. 27) lautet mit Bezug auf Abb. 28 diese sogenannte Momentengleichung: $Q \cdot a = P \cdot b$;

daraus $P = \frac{Q \cdot a}{b}$. Aus dem rechtwinkligen Dreieck OBC (Abb. 28) läßt sich mit Hilfe des gegebenen Winkels 45° und der gleichfalls bekannten Hypotenuse OB die Strecke OC (Gegenkathete des Winkels 45°) berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5): $\sin 45^\circ = \frac{OC}{OB}$.

Mit $\sin 45^\circ = 0,70711$ und $OB = 400$ mm geht diese Gleichung über in: $0,70711 = \frac{OC}{400}$; daraus: $OC = 400 \cdot 0,70711 = 282,844$; $OC = a = 282,84$ mm*).

Auf genau ähnliche Weise läßt sich aus dem rechtwinkligen Dreieck ODA (Abb. 28) mit Hilfe des gegebenen Winkels 30° und der gleichfalls bekannten Hypotenuse OA die Strecke OD (Gegenkathete des Winkels 30°) berechnen; es gilt die Sinusfunktion Gl. (5): $\sin 30^\circ = \frac{OD}{OA}$.

Mit $\sin 30^\circ = 0,50000$ und $OA = 1280$ mm geht diese Gleichung über in: $0,5 = \frac{OD}{1280}$; daraus $OD = 1280 \cdot 0,5 = 640$; $OD = b = 640$ mm.

* Da im rechtwinkligen Dreieck OCB die beiden Katheten OC und BC gleich groß sind (45° Dreieck!), so könnte Kathete OC auch mit Hilfe des pythagoreischen Lehrsatzes (vergleiche „Energie“, Heft 6, Seite 189) berechnet werden: Es gilt: $a^2 + a^2 = 400^2$ oder $2 a^2 = 400^2$ oder $a^2 = \frac{400^2}{2}$ oder $a = \sqrt{80000} = 100 \cdot \sqrt{8} = 100 \cdot 2,8284 = 282,84$ mm.

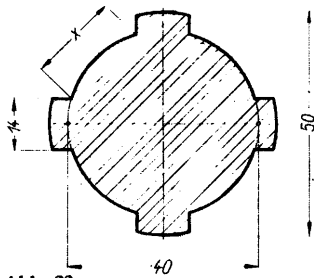


Abb. 23

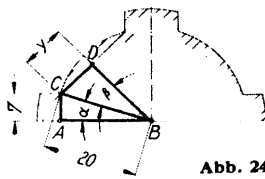


Abb. 24

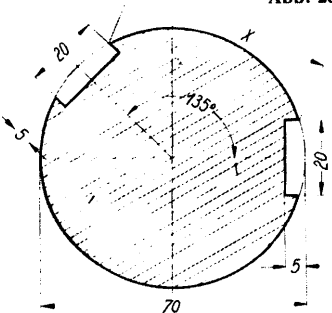


Abb. 25

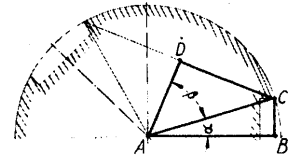


Abb. 26

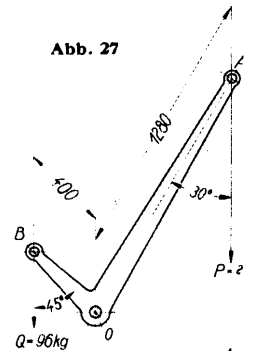


Abb. 27

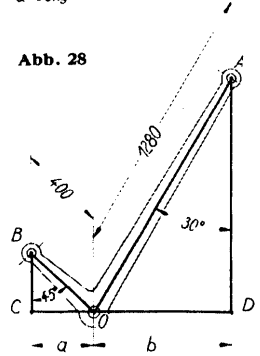


Abb. 28

640 mm. In die bereits aufgestellte Gleichung $P = \frac{Q \cdot a}{b}$ für $Q = 96 \text{ kg}$, $a = 282,84$ und $b = 640 \text{ mm}$ eingesetzt, ergibt:

$$P = \frac{96 \cdot 282,84}{640} = 42,426; P = 42,4 \text{ kg.}$$

Der Druck D (Gesamtdruck ohne Eigengewicht!) im Drehpunkt O des Winkelhebels, das heißt der Druck auf die Drehachse ist gleich der Summe der Kräfte Q und P , also $D = Q + P = 96 + 42,4 = 138,4$; $D = 138,4 \text{ kg}$.

2. Lösung: Die Gleichung $0,70711 = \frac{OC}{400}$ ergibt sich auch, wenn statt mit dem Winkel 45° bei B (Abb. 28) mit dem ebenso

großen Ergänzungswinkel bei O , also mit $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ gerechnet wird; es findet dann die Cosinusfunktion nach Gl. (6)

$$\text{Anwendung: } \cos 45^\circ = \frac{OC}{400} \text{ oder } 0,70711 = \frac{OC}{400}$$

Die Gleichung $0,50000 = \frac{OD}{1280}$ ergibt sich auch, wenn statt

mit dem Winkel 30° bei A (Abb. 28) mit dem Ergänzungswinkel bei O , also mit $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ gerechnet wird; es findet dann

$$\text{die Cosinusfunktion nach Gl. (6) Anwendung: } \cos 60^\circ = \frac{OC}{1280}$$

$$\text{oder } 0,50000 = \frac{DC}{1280}$$

(Fortsetzung folgt)

Die mathematische Behandlung des Stoßes unelastischer und elastischer Körper in der Technik (Fortsetzung aus Heft 8/1938)

Zahlenbeispiel 7:

Die Richtigkeit der für die Zahlenbeispiele 3 bis 5 ermittelten Werte ist unter Benutzung der Gleichungen 4 und 5 zu überprüfen.

Lösung des Zahlenbeispiels 7:

In Zahlenbeispiel 3 war $G_1 = 5 \text{ kg}$, $v_1 = 4,8 \text{ m/s}$, $G_2 = 3,5 \text{ kg}$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Mit diesen Werten liefert Gleichung 4:

$$v_1 - v = \frac{3,5 \cdot (4,8 - 2) \cdot 9,81}{9,81 \cdot (5 + 3,5)} = \frac{3,5 \cdot 2,8}{8,5} = 1,153 \text{ m/s.}$$

Folglich: $v = v_1 - 1,153 = 4,8 - 1,153 = 3,647 \text{ m/s}$.

$$\text{Gleichung 5 ergibt: } v - v_2 = \frac{5 \cdot 2,8}{8,5} = 1,647 \text{ m/s.}$$

$$v = v_2 + 1,647 = 2 + 1,647 = 3,647 \text{ m/s.}$$

Dieses Ergebnis stimmt mit dem in der Fortsetzung Heft 6 angegebenen überein. Entsprechend werden die Lösungen der Zahlenbeispiele 4 und 5 nachgeprüft.

Das Ergebnis deckt sich ebenfalls mit dem früheren.

Nummehr wollen wir auf die Vorgänge eingehen, die sich abspielen, wenn die zusammenstoßenden Körper aus elastischen Stoffen bestehen.

In diesem Fall ist der Stoßvorgang mit Ablauf des ersten Abschnittes nicht beendet. Es beginnt nunmehr der zweite Abschnitt, während dessen sich die Verformung der Körper zurückbildet und der bis zu dem Augenblick dauert, in dem die Berührung der beiden Körper aufhört. Zunächst sei angenommen, daß der Stoß ein vollkommen elastischer sei. Das ist der Fall, wenn die Körper infolge des Zusammenpralls keine bleibenden Formänderungen erleiden, ihre Elastizitätsgrenze (nicht zu verwechseln mit der „Proportionalitätsgrenze“) also nicht überschritten ist, und wenn ferner keine elastische Nachwirkung vorhanden ist. Die Elastizitätsgrenze liegt bei derjenigen Belastung, bei der gerade noch keine dauernde Formänderung nach Aufhören der Belastung zurückbleibt. Unter „elastischer Nachwirkung“ versteht man die Erscheinung, daß die Formänderung nicht unmittelbar mit der Kraftänderung eintritt und mit ihr verschwindet, sondern dieser zeitlich nachhinkt, auch wenn die Elastizitätsgrenze nicht überschritten ist.

Beim vollkommen elastischen Stoß ist der Teil der kinetischen Energie (Energie der Bewegung), der die Verformung herbeigeführt hat, in eben dieser Verformung als potentielle Energie (Energie der Lage) gespeichert. Nach Ablauf des zweiten Stoßabschnittes wird er sich wieder in kinetische Energie zurückverwandelt haben, und dieser Prozeß geht, da die Körper als vollkommen elastisch vorausgesetzt sind, ohne Verlust vor sich. Die Geschwindigkeiten der beiden Körper werden sich also während dieses zweiten Abschnittes weiter ändern, und bei dessen Beendigung seien ihre Werte v_{1e} und v_{2e} . Zur Gewinnung der für ihre Berechnung notwendigen beiden Gleichungen führt die Überlegung, daß sich während des vollkommen elastischen Stoßes — wie gezeigt worden ist — weder die Summe der Impulse (Bewegungsgrößen) noch die Summe der Bewegungsenergien ändert. Die beiden Gleichungen lauten also:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_{1e} + m_2 \cdot v_{2e} \text{ (Impulse)}$$

$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2} = \frac{m_1 \cdot v_{1e}^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_{2e}^2}{2} \text{ (Bewegungsenergien)}$$

Die Auflösung dieser beiden Gleichungen ist bei gegebenen Zahlenwerten für m_1 , m_2 , v_1 , v_2 leicht durchzuführen, wird aber mit allgemeinen Zahlen recht umständlich und schwerfällig.

Man kommt aber nach dem Vorgang von Föppl, „Technische Mechanik“, durch eine einfache Überlegung und fast ohne Rech-

nung zum Ziel. Die Gesamtänderung der Geschwindigkeit muß nämlich in dem zweiten Stoßabschnitt für jeden der beiden Körper ebenso groß sein wie im ersten. Denn die Kraft, die bei der Rückbildung der Abplattung in jedem Augenblick zwischen den Körpern herrscht, nimmt, als Funktion der Zeit betrachtet, den gleichen Verlauf wie im ersten Stoßabschnitt, nur gewissermaßen als Spiegelbild.

Betrag also die Geschwindigkeitsänderung der Masse m_1 während des ersten Stoßabschnittes nach Gleichung (4)

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

so ist ihre Geschwindigkeitsänderung während des ganzen Stoßes doppelt so groß, demnach

$$v_1 - v_{1e} = 2 \cdot \frac{m_2 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (6)$$

und daraus ihre Endgeschwindigkeit

$$v_{1e} = v_1 - 2 \cdot \frac{m_2 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (7)$$

oder weiterentwickelt:

$$v_{1e} = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_1 - 2 \cdot m_2 \cdot v_1 + 2 \cdot m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_{1e} = \frac{m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_1 + 2 \cdot m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_{1e} = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 - m_2 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (7a)$$

Ebenso wird für die Masse m_2 :

$$v_{2e} - v_2 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (8)$$

und daraus

$$v_{2e} = v_2 + 2 \cdot \frac{m_1 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (9)$$

oder weiter entwickelt:

$$v_{2e} = \frac{m_1 \cdot v_2 + m_2 \cdot v_2 + 2 \cdot m_1 \cdot v_1 - 2 \cdot m_1 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_{2e} = \frac{m_2 \cdot v_2 + 2 \cdot m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_{2e} = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 + m_1 \cdot (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (9a)$$

Wird in Gleichung (7) oder (7a) v_{1e} negativ, so bedeutet das, daß die Masse m_1 durch den Stoß ihre Bewegungsrichtung umkehrt hat, sich also nach dem Stoß zurückbewegt.

Sind die Massen m_1 und m_2 gleich groß, so ergeben sich die Gleichungen (7) und (9)

$$v_{1e} = v_1 - (v_1 - v_2) = v_2$$

$$v_{2e} = v_2 + (v_1 - v_2) = v_1,$$

das heißt, die Massen haben durch den Stoß ihre Geschwindigkeiten vertauscht. Diese Tatsache gilt auch für den Fall, daß v_2 vor dem Stoß negativ oder Null war.

Ist die Geschwindigkeit $v_2 = 0$ und ferner die Masse m_2 so groß, daß ihr gegenüber m_1 nicht ins Gewicht fällt, $m_1 + m_2$ also gleich m_2 gesetzt werden kann, so wird aus Gleichung (7)

$$v_{1e} = v_1 - 2v_1 = -v_1$$

und aus Gleichung (9), da der Nenner unendlich wird,

$$v_{2e} = 0,$$

das heißt, ein elastischer Körper prallt von einer schweren, elastischen Wand mit seiner ursprünglichen Geschwindigkeit zurück. (Fortsetzung folgt)

Schwimmbagger und Baggerschiffe

Allgemein versteht man unter Baggern Vorrichtungen zum Loslösen, Heben und Wegbefördern von Material, sei es im Tiefbau, bei Straßen- und Eisenbahnbauten, im Braunkohlenbergbau, bei Abraumbförderung, der Kiesgewinnung, bei Kanal- und Hafengebauten, bei der Vertiefung von Fahrtrinnen in Flüssen und Häfen. Die eigentlichen Baggervorrichtungen für Landbagger können in ähnlicher Weise auch für schwimmende Bagger Anwendung finden; grundsätzlich verschieden braucht nur der Unterbau, der Träger der Baggermaschine, zu sein, der beim Landbagger wagenartig, beim Schwimmbagger eben ein Schwimmkörper oder ein selbstfahrendes Schiff sein kann.

Auch bei schwimmenden Baggern kann es sich um unterbrochene Förderung und ununterbrochene Förderung des Baggergutes handeln. Für unterbrochene Förderung kommt der Greifbagger in Frage. Ein Greifbagger ist in der Hauptsache ein Drehkran mit daranhängendem Greifer. Bei schwimmenden Greifbaggern wird der Greifer in geöffnetem Zustand auf den Grund niedergelassen und dann mittels der Maschine des Kranes geschlossen, wobei sich der Greifer durch sein Eigengewicht in den Boden eindrückt und füllt. Nach dem Schließen wird er

fassen. Vorteilhaft ist es, wenn der Greifer zuerst auf einer größeren Fläche voneinander getrennt liegende Griffe tut und dann die stehengebliebenen Rippen faßt. Der Greifer hängt an Seilen, und zwar sind zwei Hub- und zwei Senkseile zur Greiferbetätigung vorgesehen. Der Ausleger des Drehkranes ist meist nicht verstellbar; seine Ausladung soll aber nicht zu klein sein, damit der Bagger auch nahe der Uferböschung arbeiten kann. Als Antriebsmaschine für Bagger sowie Schiffsantrieb ist meist die Dampfmaschine zu finden, die sich für stark veränderliche Drehzahlen und starke Anzugsmomente gleich gut eignet. Abb. 1 zeigt einen schwimmenden Greifbagger des Hafenbauamtes Pillau. Greifer für allgemeine Bodenarten haben ein Fassungsvermögen von 1,65 cbm, für Steine 1,25 cbm; Tragfähigkeit am einfachen Seil 8 t, größte Baggertiefe 20 m, größte Hubgeschwindigkeit 40 m je Minute, Krandrehgeschwindigkeit 3 U/min.

Die meisten Schwimmbagger arbeiten jedoch mit ununterbrochener Förderung, bei der infolge Fortfalls von Leerhuben in der gleichen Zeit normalerweise größere Arbeitsleistungen erzielt werden können. Hier ist zunächst der Eimerbagger zu nennen (Abbildung 2 und 3). An einer endlosen Kette sind die Baggereimer oder -becher befestigt. Beim Bagger treibt eine Zwillingsdampfmaschine von 35 PS über den in der Verkleidung V laufenden Treibriemen das obensitzende Kettenrad, den „Turas“, über ein daneben angeordnetes zweifaches Stirnrädergetriebe G zur Untersetzung. Die Eimerleiter, die Führung der Kette, ist am oberen Turas schwenkbar gelagert, so daß das untere Ende hinabgeschwenkt werden kann, bis die Eimer am Grunde anfangen. Abb. 3 zeigt die Stellung der Eimerkette bei der Fahrt des Baggers zur Arbeitsstelle; die Kette ist mittels des rechts (vorn) ersichtlichen Hubwerkes, einer Dampfwinde, gehoben. Damit die Eimerkette hinabgelassen werden kann, ist der Schiffskörper im vorderen Teil in der Mitte geteilt. Dieser Eimerbagger hat 36 Baggereimer an der Kette, deren jeder 130 Liter faßt. Bei dem am höchsten Punkte der Kette erfolgenden Ausschütten des Eimerinhaltes fällt dieser in den Sturzkasten. Durch eine von Hand einzustellende Wechselklappe kann das Baggergut nun nach der einen oder anderen Seite des Baggers in die zur Schute führenden Rutschen, Schütten oder Spruten genannt, geleitet werden. Der abgebildete Eimerbagger arbeitet in der Wesermündung, wo ein für Bauzwecke gut brauchbarer Sand gefördert wird, so daß hier neben der beabsichtigten Tieferlegung der Fahrtrinne zugleich ein Baumaterial gewonnen wird. Der Bagger hat an seiner linken (Backbordseite) die Schute liegen. Hinter der Wechselklappe dieses Baggers ist nun ein Sieb eingebaut. Hier wird das Baggergut mittels eines Wasserstrahles gewaschen und gesiebt. Die größeren Steinchen

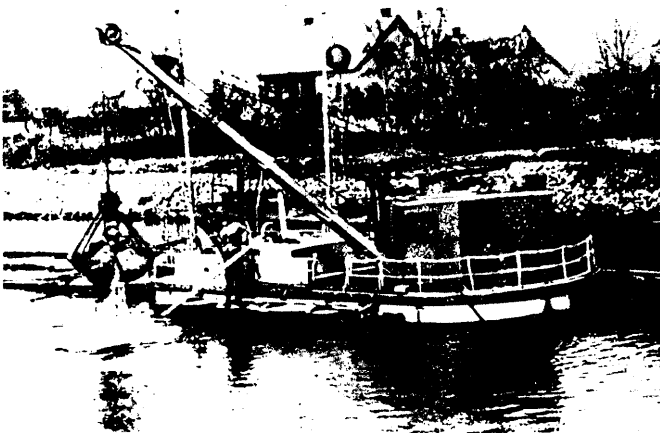


Abb. 1 Schwimmender Greifbagger bei der Arbeit

gehoben, bis er genügend weit aus dem Wasser heraus ist; der Drehkran wird nun soweit geschwenkt, bis der Greifer über der Entleerungsstelle hängt, wo er geöffnet wird. Das Baggergut, der Greiferinhalt, wird normalerweise in einer am Bagger liegenden Schute Aufnahme finden, einem größeren, eisernen Transportkahn ohne jedwede Antriebseinrichtung. Nach Füllung der Schute wird sie von einem Schleppdampfer abgeschleppt und eine leere an ihre Stelle gebracht. Soll ein Greifbagger erfolgreich arbeiten, so darf der Greifer nicht mehrere Male in dasselbe Loch

Abb. 2 Eimerbagger, gesiebt und gewaschenen Sand für Bauzwecke in die Schute fördernd

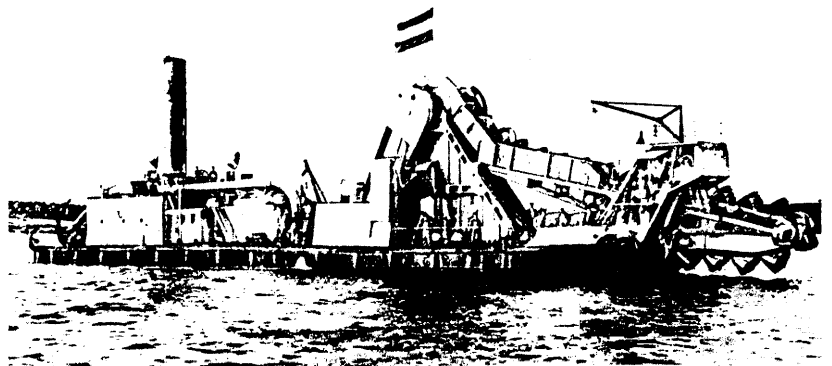
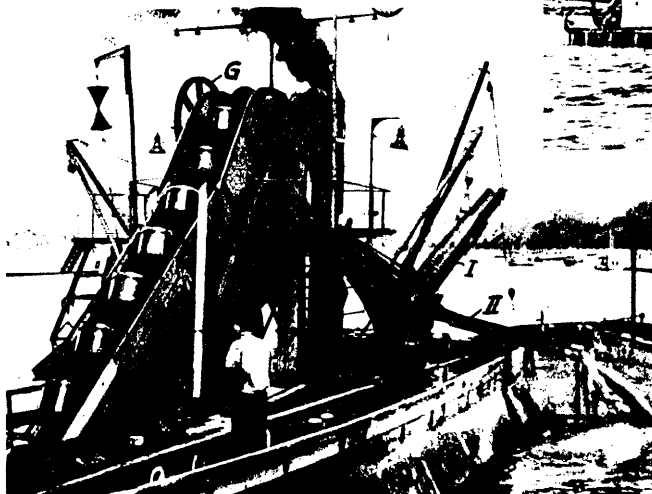


Abb. 3 Kombiniertes Eimer- und Spülbagger auf der Fahrt zur Baggerstelle

fallen in die vordere Hälfte der Rinne und da deren Ende, Sprute I, weggeklappt ist, wieder ins Wasser. Der weitaus größere Teil des Baggergutes, nunmehr gewaschener und gesiebter Sand, gelangt mit einem Teil des Wassers durch Sprute II in die Schute. Die Baggerschuten sind eiserne Kähne, deren rings um den Laderaum liegende Räume leer, aber dicht verschlossen sind. Der Laderaum aber hat am Boden Klappen, nach deren Öffnen der ganze Inhalt an Baggergut nach unten entleert werden kann. Das kommt dann in Frage, wenn man das Baggergut nicht verwenden kann. Durch Schlepper wird die Schute dann an eine Stelle gebracht, wo die Ablagerung des Baggergutes die Schifffahrt nicht stört. Man könnte bei dem abgebildeten Eimerbagger auch in zwei Schuten arbeiten, also noch eine solche neben die vorhandene

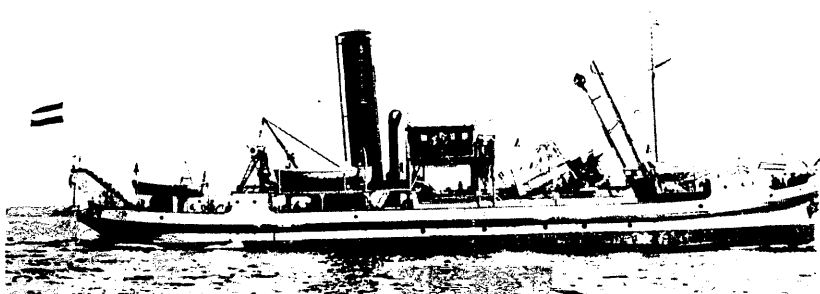


Abb. 4 Saugbagger „Quellmane“, zugleich mit zwei Greifern ausgerüstet

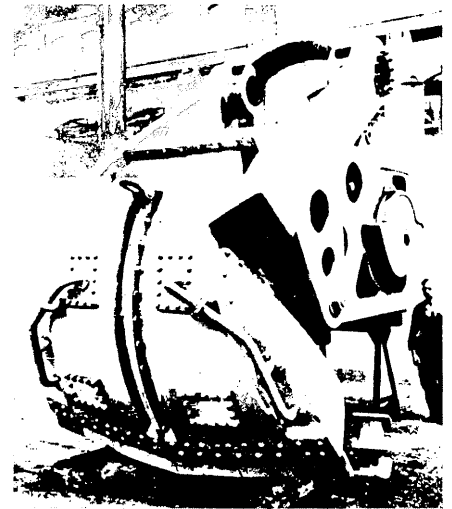


Abb. 5 Schleppkopf eines Saugbaggers

legen, so daß in die eine der reine Sand, in die andere die Steine fallen. An beiden Seiten des Baggers ist ein kugelartiger Signalball aus Korbgeflecht angebracht. Das bedeutet für andere, vorbeifahrende Schiffe, daß sie im Augenblick an beiden Seiten des Baggers passieren können, weil die unter Wasser liegenden Ankertaue eben nicht straff geholt sind, da infolge des bevorstehenden Schutenwechsels der Bagger nicht arbeitet. Auf Abb. 2 ist jedoch am Steuerbordmast (rechts in der Längsrichtung) ein Sperrzeichen gehißt, zwei spitz aneinanderstoßende Kegel. An dieser Seite darf jetzt kein Schiff durchfahren, weil nach dieser Seite die Seitenanker straff geholt sind. Seinen Vorschub zum Grund muß der Bagger durch Seile regeln, denn er ist nicht selbstfahrend. Vorn und hinten sind in größerer Entfernung sehr schwere Ankergewichte auf den Grund gebracht. Eine kleine Schwimmboje bezeichnet an der Oberfläche die Ankerlagestelle. Von diesen Anker-

steht eine Dampfwinde am Bug. An Personal benötigt ein derart kleiner Bagger beim Arbeiten in einer Schicht nur drei Mann, einen Baggermeister, einen Heizer und Maschinisten, einen Decksmann, der besonders die Winden zum Verholen zu bedienen hat.

In größeren Abmessungen, im Grunde in der gleichen Bauweise, kann man solche Bagger in vielen Seehäfen bei der Arbeit sehen, zuweilen auch mit eigener Fahranlage, also selbstfahrende Eimerbagger, ähnlich wie Abb. 3.

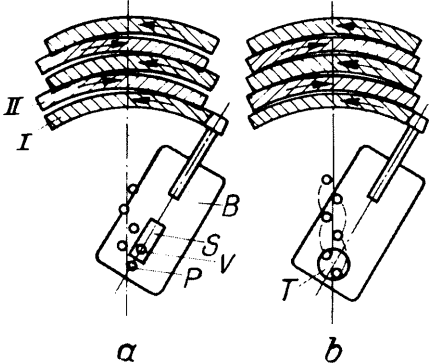


Abb. 8 Pfahlverankerung bei Saugbaggern
Links: Mit Drehpfahl P und Vorschubpfahl V in Schlittenführung
Rechts: Mit Trommel T und zwei Pfählen

führen Stahlseile, das Vordertau beziehungsweise das Hintertau, zur Vorderbeziehungsweise Hinterwinde auf den Bagger. Hat der Bagger einen Streifen quer zur Fahrtrinne gebaggert, so wird er mit Hilfe der genannten zwei Winden ein Stück, zum Beispiel 1 m, weiter verholt in Richtung des Fahrwassers. Aber auch seitlich vorn und hinten liegen Ketten oder Ankerseile, die Seitentaue. Sie werden bei engeren Gewässern beiderseits an Land befestigt, bei breiteren ebenfalls an mehrere Zentner schweren Anker am Grund. Die Seitentaue werden durch Dampfwinden, Vor- und Hintertau durch Handwinden bedient; für Tiefenstellung der Eimerleiter

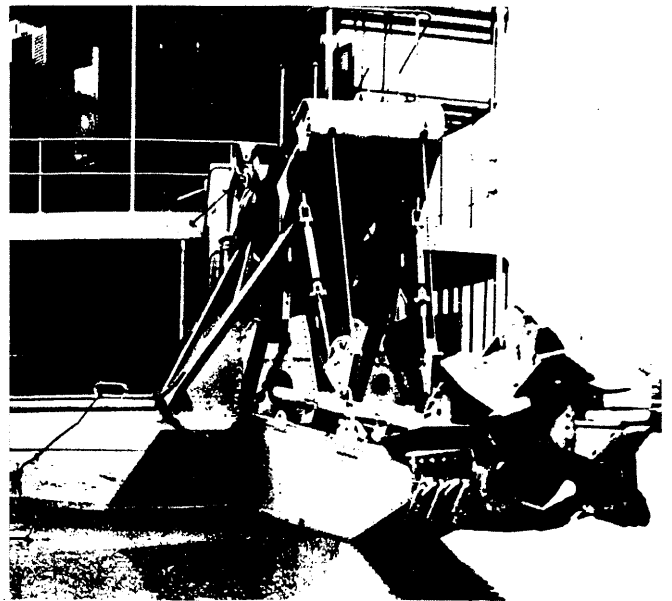
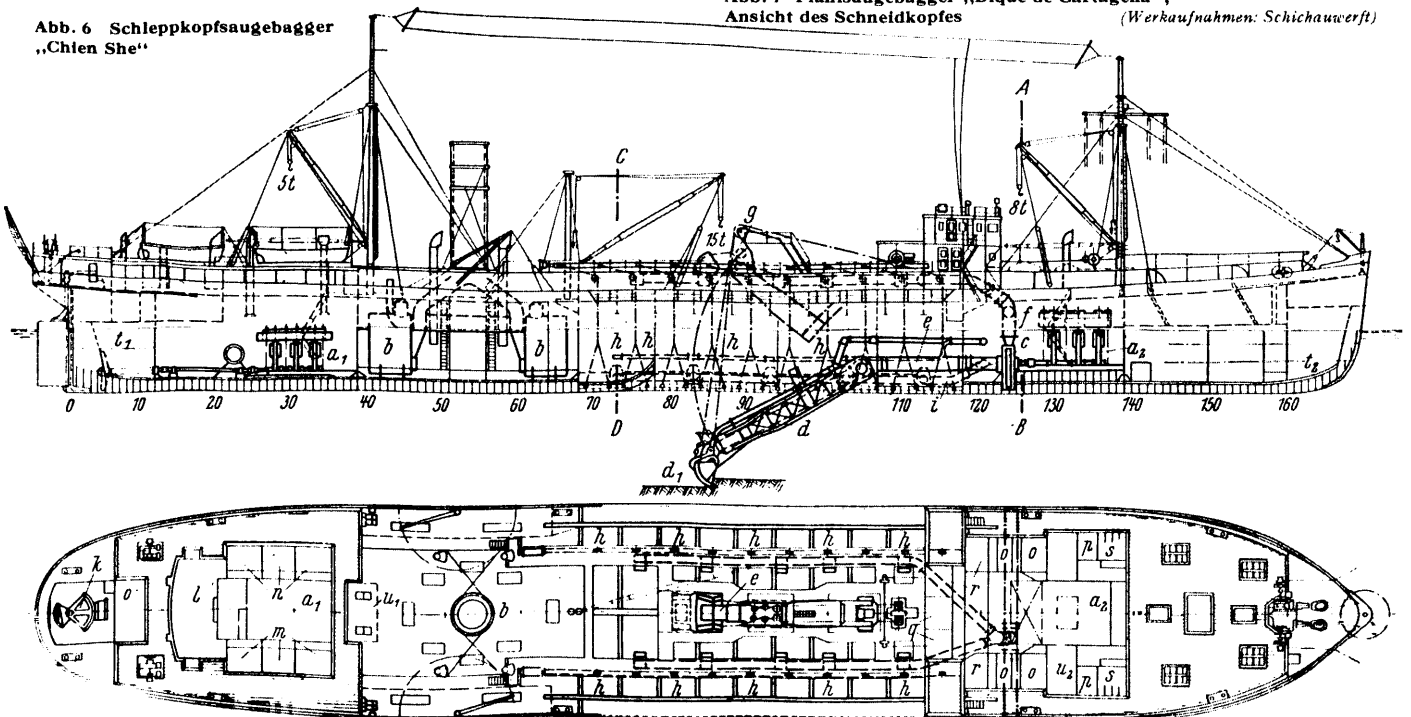


Abb. 7 Pfahlsaugbagger „Dique de Cartagena“, Ansicht des Schneidkopfes
(Werkaufnahmen: Schichauwerft)

Abb. 6 Schleppkopfsaugbagger „Chien She“



Die Konstruktion des Zweitakters ist wesentlich einfacher, dafür auch schwieriger, besonders die Gemischführung. Gegenwärtig sind vier große Gruppen erkennbar: 1. Aufsatzkolben, 2. Nasenkolben, 3. Flachkolben, 4. Doppelkolben (siehe Abb. 1—6).

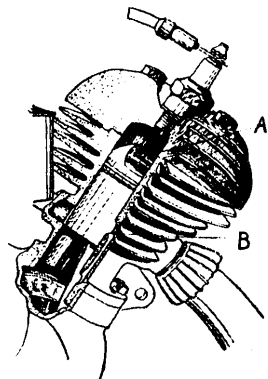


Abb. 1 Nasenkolben, ältestes Verfahren. Die Formgebung der Nase (A) ist besonders wichtig und bedarf eines intensiven Studiums, damit der Gasstrom (B) in der richtigen Weise nach oben gelenkt wird. Der Gasstrom gelangt nach oben, wird dort umgelenkt und drückt die verbrannten Gase aus dem Zylinder hinaus

Beim Aufsatzkolben wird durch einen besonderen Einlaßkanal, der vom Kolbenaufsatz gesteuert wird, eine Trennung von Alt- und Neugas durch eine Frischluftschicht vorgenommen. — Diese Konstruktion wird bei Kleinflugmotoren bereits verwendet. — Beim Nasenkolben wird der Gasstrom durch die Ablenktafel gesteuert. — Der Flachkolbenmotor braucht eine Gemischleitung beim Einlaß. Man geht dabei verschiedene Wege. In der Luftfahrt sehr bekannt ist der Junkers-Motor, bei dem die Einlaßkanäle radial über den ganzen Zylinderumfang angeordnet sind (Abbildung 7).

Staffelspülung (Flachkolben)

Die Staffelspülung, die im Leichtflugzeugmotor (Seld) zur Anwendung kommt, ist eine halbseitige Hochspülung. Der Gasstrom wird von einer Reihe von Spülschlitzen, die ungefähr den halben Zylinderumfang einnehmen, erzeugt. Die

vom auspuffenden Abgas hinausgerissen werden. Gegenüber anderen Spülmethode, bei denen Frischgase quer durch den Zylinder geblasen werden, hat der Motor daher einen geringen Brennstoffverbrauch. Die Wirkung der Staffelspülung, die man ebenso Tangentenspülung nennen könnte (denn die Gase treten tangential ein und bewegen sich tangential im Zylinder), wird erzielt durch die Staffelung der Schlitze. Vom mittelsten Auspuffschlitz bis zum gegenüberliegenden mittelsten Einlaßschlitz sind die Schlitze wie die Orgelpfeifen gestaffelt.

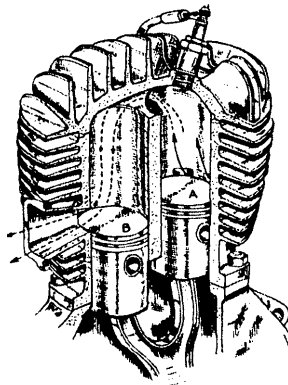


Abb. 6 Puchzweikolbenspülung Dieses System wird von verschiedenen Werken gebaut. Der Kolben (A) steuert den Einlaßschlitz, (B) den Auslaßschlitz. Da beide Kolben auf einem Pleuel, wird entsprechende Überschneidung erreicht. Die Schwierigkeit liegt in der richtigen Gestaltung des Mittelsteiges, der keine Kühlung erfährt. Herstellung teuer, jedoch sehr hoher Wirkungsgrad

Nach der Entspannung der Abgase überschleift der Kolben zuerst die höchsten Einlaßschlitze, durch die das Frischgas, tangential auf die dem Auslaß abgekehrte Wand gerichtet, einströmt. Je weiter sich der Kolben dem unteren Totpunkt nähert, desto mehr gestaffelte Einlaßschlitze werden geöffnet, und desto weiter schreitet die Umlenkung der Frischgase sowie die Bildung der aufsteigenden Gassäule fort. Dadurch, daß sich die Frischgase nicht durch das Abgas bohren, sondern sich in breiter Front an der Zylinderwand hochschieben, werden die bei Umkehrspülungsmotoren auftretenden Gasstromzündungen vermieden. Die Arbeitsweise der Staffelspülung gestattet

die Verwendung extremer Hubbohrungsverhältnisse, wie sie für den Dieselbetrieb benötigt werden. Ein Hubbohrungsverhältnis von 1 : 1,5 kann mit gutem Erfolg gefahren werden.

Der Doppelkolben selbst ist besonders wirtschaftlich. In seiner Arbeitsweise gleicht er dem Schiebermotor, denn durch das Vor- und Nach-eilen der beiden Kolben am unteren Totpunkt wird eine eigenartige Kanalüberschneidung erreicht (speziell für Rennmotoren ausgenutzt).

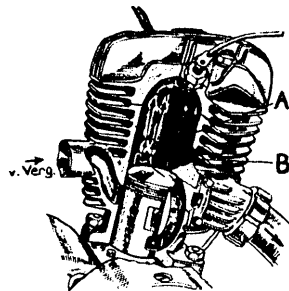


Abb. 2 DKW-Umkehrspülung (DKW-Kleinflugmotor). Anstatt der Kolbennase übernehmen die Überströmschlitze die Aufgabe, dem Gasstrom die Richtung zu geben. Die beiden Gasströme (A) sind gegen die Zylinderwand gerichtet. Flach über den Kolbenboden streichend, werden sie nach oben abgelenkt. Unmittelbar darüber sind die Auslaßschlitze (B). Die Füllung des Zylinders ist sehr gut

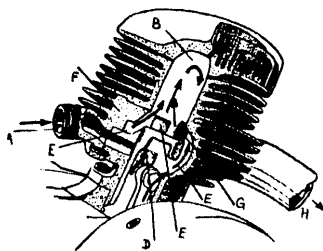


Abb. 3 Victoria-Spülverfahren, ebenfalls mit Flachkolben. Das Gasgemisch tritt bei (A) in das Kurbelgehäuse ein und kommt von dort durch den Überströmkanal (E) in den Zylinder. Dieser Schacht muß mit den Überströmschlitzen im Kolben (D) übereinstimmen. Die Nasen (F) bewirken ein Aneinanderprallen der Gasströme, die damit nach oben gelenkt werden. Der Verbrennungsraum (B) hat eine bestimmte Form, damit die Auspuffschlitze (G) höher liegen können als die Einlaßschlitze

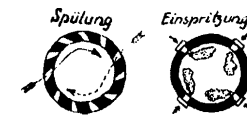


Abb. 7 Einspritzung und Spülung beim Junkers-Diesel

3. Weitere Unterscheidungen

a) Kühlverfahren

Beim Flugmotor ist die Rivalität zwischen Luft- und Flüssigkeitskühlung noch nicht entschieden und wird auch für die Zukunft schwierig zu entscheiden sein, da augenblicklich beim Sternmotor wieder besondere Schwierigkeiten in der Abführung der Wärme auftreten.

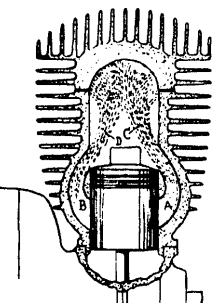


Abb. 4 Ardleistelstromspülung. Die beiden Überströmkkanäle (A) und (B) sind gegenüberliegend und richten den Gasstrom auf. Im Kreuz dazu liegen die Auspuffschlitze

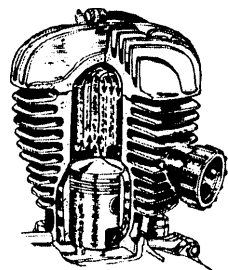


Abb. 5 Zundappdreistromspülung. Hier sind drei Ströme, die sich gegenseitig aufrichten. Der mittlere Strom ist besonders steil. Gute Füllung, keine Vermischung mit den verbrannten Gasen. Zwei Auspuffschlitze vorhanden

andere Hälfte des Zylinders nimmt der Auspuff ein. Der gesamte Zylinderumfang ist hierdurch für den Spülvorgang nutzbar gemacht. Die in den Zylindereintretenden Gase durchqueren nicht das Innere des Zylinders, sondern bewegen sich dicht an seiner Wandung. Sie werden durch ständig neu hinzutretende Gasstöße entsprechend ihrem Fortschreiten im Zylinder aufgerichtet. Es entsteht eine durch die Kombination der verschiedenen Gasströme erzeugte, fächerartig an der dem Auspuff abgekehrten Zylinderwand aufsteigende Gassäule. Die Versuche haben ergeben, daß die Führung der Frischgase dicht an der Zylinderwand in vorbildlicher Weise verhütet, daß Frischgase



Abb. 8 Luftgekühlter Sternmotor. BMW-Xa-Flugmotor in eine L-25-Klemm eingebaut. (Leistung 70—80 PS)

Es sei gleich eingangs festgestellt, daß der Sternmotor nicht die Voraussetzung für Luftkühlung und der Reihenmotor für Flüssigkeitskühlung ist, obwohl die Mehrzahl der Motoren dieses Kühlsystem in der genannten Zusammenstellung benutzt. Es gab im Jahre 1914 bereits einen Salmson-300-PS-Motor, einen 9-Zylinder-Stern mit Wasserkühlung, und heute gibt es zahlreiche starke Reihenmotoren mit Luftkühlung (bis zu 1000-PS-Napier, Isotta). Der leichte Reihenmotor bis 300 PS ist im allgemeinen luftgekühlt.

Bei der Luftkühlung (Abbildung 8) geben an den Zylindern angebrachte Rippen die Wärme direkt an die vorbeistreichende Luft ab. Zur Verbesserung der Kühlung der Zylinderköpfe werden diese meist aus Leichtmetall hergestellt, das ein besseres Wärmeleitvermögen als das normale Zylindermaterial besitzt. Bei luftgekühlten Reihen- und Mehrsternmotoren ist es notwendig, der Luftführung zu den einzelnen Zylindern größte Aufmerksamkeit zu schenken, um Überhitzungen der hinteren Zylinder zu vermeiden.

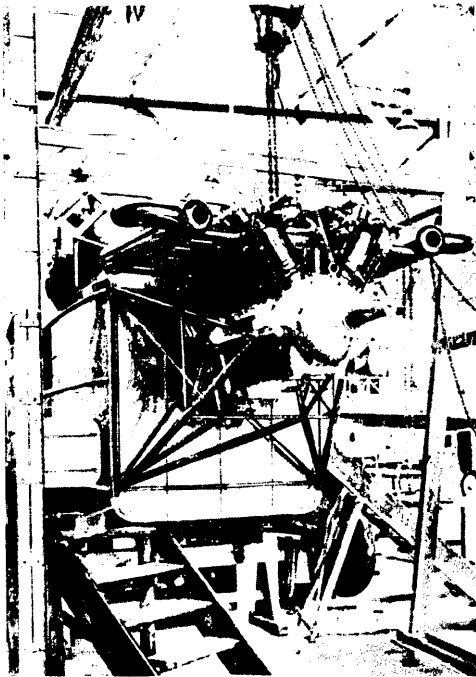


Abb. 9 BFW-M 20, Einbau des 750-PS-BMW-Motors, wassergekühlter V-Motor

Der luftgekühlte Motor hat sich in den letzten Jahren international, besonders in USA, ein großes Feld erobert, da er infolge Fortfallens einer besonderen Kühleinrichtung, bestehend aus Wassermänteln, Kühlern, Wasserpumpen, der Kühlflüssigkeit selbst usw., im konstruktiven Aufbau einfacher ausfällt und gewisse Wartungsschwierigkeiten vermieden werden.

Bei der Flüssigkeitskühlung (Abb. 9) wird die Wärmeabfuhr von den Zylindern zunächst durch eine Flüssigkeit bewerkstelligt. Dieser wird anschließend die Wärme mit Hilfe eines besonderen Kühlers von der durch den Kühler streichenden Luft entzogen. Man kann also bei der Flüssigkeitskühlung auch von einer indirekten Luftkühlung sprechen. Bei Motoren mit Flüssigkeitskühlung sind die Zylinder mit Mänteln umgeben, die die Flüssigkeit aufnehmen. Ein System von Leitungen ermöglicht eine Zirkulation der in den Zylindern erwärmten Flüssigkeit durch den Kühler unter Zuhilfenahme einer Pumpe. Die im Kühler abgekühlte Flüssigkeit wird dann aufs neue den Kühlmänteln der Zylinder zugeführt. Die flüssigkeitsgekühlten Motoren werden vornehmlich als Reihen- und Mehrreihenmotoren ausgebildet.

Als hauptsächlichstes Kühlmittel gelangt zur Zeit Wasser zur Anwendung, jedoch bemühen sich viele Motorenkonstruktoren um die Entwicklung von Motoren, die nicht mit Wasser, sondern mit sogenannten Heißkühlmitteln (Glycol) gekühlt werden. Diese Kühlflüssigkeit siedet erst später (191° C) als Wasser, wodurch die Tempera-

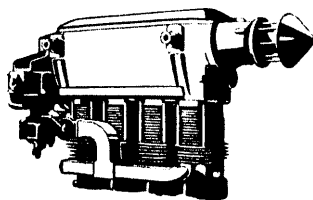


Abb. 10 Hängender 4-Zylinder-Reihenmotor, Typ Renault-Bengali

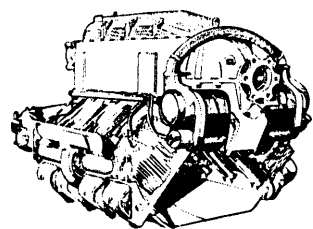


Abb. 11 V-förmiger Motor hängend, luftgekühlt. Typ Argus As 10 c (Propellerseite)

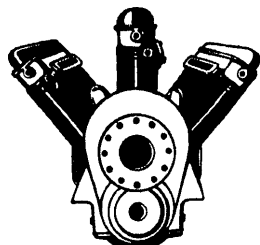


Abb. 12 W-förmiger Reihenmotor mit kleinem Winkel der Zylinderreihen (Renault 12)

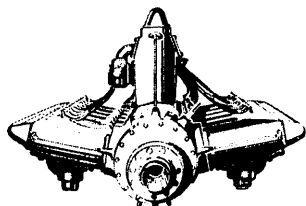


Abb. 13 W-förmiger Reihenmotor mit großem Winkel der Zylinderreihen (Hispano-Suiza 18 B)

turen des Kühlmittels im Motor erheblich gesteigert werden können. Dies hat einerseits den Vorteil, daß durch höhere Temperaturen des Verbrennungsraumes der thermische Wirkungsgrad der Motoren steigt, andererseits das Wärmegefälle zwischen dem Kühlmittel im Kühler und der vorbeistreichenden Luft ein größeres ist. Durch diesen Umstand kann der Kühler erheblich kleiner gewählt werden als bei wassergekühlten Motoren, wodurch das Gewicht sowie der Luftwiderstand abnehmen und damit Höchstgeschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit des gesamten Flugzeuges steigen. Die flüssigkeitsgekühlten Motoren ermöglichen in vielen Fällen einen aerodynamisch günstigeren Einbau in das Flugzeug. Diese Motorenkategorie behauptet sich in Fällen, wo es sich um Motoren höchster Leistung handelt, wie sie von luftgekühlten Motoren noch niemals erreicht werden konnten.

Bei der Verdampfungskühlung wird die Eigenschaft der Flüssigkeit, bei der Verdampfung ihrer Umgebung erhebliche Wärmemengen zu entziehen, ausgenutzt. Die Vorteile der Verdampfungskühlung sind ähnlich wie diejenigen der Heißkühlung, nämlich besserer thermischer Wirkungsgrad der Motoren und kleinere und leichtere Kühler (in diesem Fall als Kondensatoren zu bezeichnen). Diese Art der Kühlung wird zur Zeit in einem neuen englischen Motor angewendet. Der Kühler selbst kann im Rumpf oder Flügel sein und ist fast durchweg einziehbar gebaut.

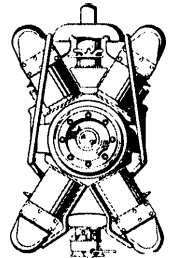


Abb. 14 X-förmiger Motor (1 Kurbelwelle). Typ Packard 1 A 2775

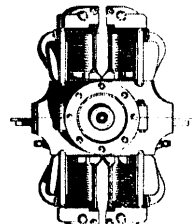


Abb. 15 H-förmiger Motor mit 2 Kurbelwellen (Napier-Rapier, 350 PS)

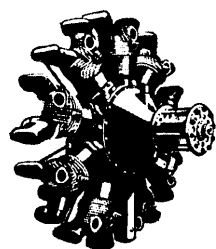


Abb. 16 9-Zylinder-Sternmotor. Ventiltrieb auf der Rückseite des Motors (Renault 9)

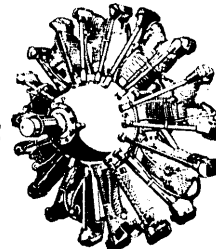


Abb. 17 9-Zylinder-Sternmotor. Ventiltrieb auf d. Vorderseite des Motors (BMW 132)

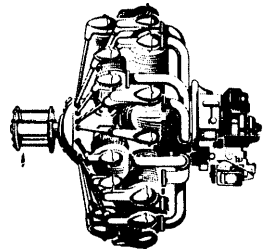


Abb. 18 Armstrong-Siddeley „Jaguar“ Doppelsternmotor

b) Zylinderanordnung (Abb. 10 bis 19)

Es konnte bereits früher auf die Bedeutung der verschiedenen Zylinderanordnungen hingewiesen werden, so daß wir kurz wiederholen können:

Reihenmotor

Vorteil: Durch schmale Bauweise geringer Stirnwiderstand, bietet einfache Verkleidungsmöglichkeit und dadurch gute Sicht, Motor für alle gebräuchlichen Leistungsstufen.

Nachteil: Große Baulänge.

Sternmotor

Vorteil: Geringe Baulänge, einfacher Aufbau; da heute ausschließlich luftgekühlt, Fortfall des Kühlers und dadurch Verringerung der Störungsquellen und Gewichte.

Nachteil: Großer Durchmesser, daher großer Stirnwiderstand, der aber durch gute Verkleidung (NACA-Haube) verringert werden kann, schlechtere Verkleidungsmöglichkeit und Sicht. Kleinster Durchmesser 74 cm bei 600-PS-Gnome-Doppelstern, sonst etwa 100 cm.

(Fortsetzung folgt)

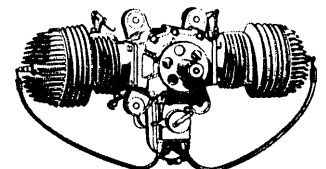


Abb. 19 Boxermotor, Zweitakter (Kröber „M 4“, 20 PS)

Die Welt weiß, daß Deutschlands Frieden gesichert ist durch eine Wehrmacht stärker denn je, gesichert durch die Wehrmacht eines Reiches, an dessen Spitze wohlgerne Adolf Hitler steht. Rudolf Heß, Klagenfurt, 25.7.38.

Neue Bauformen des Starrflügelflugzeuges

Es soll hier nicht die Rede sein von den Konstruktionen, die die Starrflügelbauart verlassen, so zum Beispiel dem Tragschrauber, dem Hubschrauber usw., sondern eben von den Typen, die die uns als normal erscheinende Bauart des „Starrflügels“ beibehalten.

In Frankreich entsteht nach Plänen des Ingenieurs Maurice Delanne ein Tandemflugzeug. Der im Auftrag des Luftfahrtministeriums erbaute Jagdweisitzer hat zwei tandemförmige Tragflächen. Der Vorderflügel mit starkem Knick liegt auf der Rumpffoberseite auf und ist abgestrebt, der hintere Flügel dagegen ist am Rumpfuntergurt angeschlossen. Der Vorderflügel trägt die Querruder, der Hinterflügel dagegen Seiten- und Höhenruder. Ein großer Vorteil der Tandemflügelanordnung ist die durch die Verteilung der Kräfte auf zwei Tragflächen ermöglichte geringe Flügeltiefe, also einfache Konstruktion mit geringer Neigung zum Schwingen. Andererseits hat der Rumpf einen langen nutzbaren großen Querschnitt. Besonders hervorzuheben sind bei dieser Konstruktion die guten Sichtverhältnisse und der uneingeschränkte Raum für den rückwärtigen MG-Schützen. Das Flugzeug ist in Ganzmetall mit einziehbaren Rädern gebaut. Es soll mit 860-PS-Hispano-Kanonmotor 600 bis 620 km/Std. erreichen bei einer Landegeschwindigkeit von nur 100 km/Std. Gipfelhöhe ist mit 11000 m errechnet, die Steigzeit auf 4000 m mit 4,5 Minuten.

Die englischen Airspeed-Werke bauen ein Flugzeug, das keinerlei Rumpf aufweist. Aus dem Flügel wachsen nach hinten zwei Streben, die das Leitwerk mit der Kabine tragen. Die Konstruktion führt zu beträchtlicher Flächenverkleinerung, besonders in unmittelbarer Nähe der Luftschraube. Der Flügel A (siehe Abb. 2) trägt die Brennstoffbehälter, Bewaffnung, das Fahrwerk, B ist der Stabrumppf, C der Pilotenraum mit guter Sicht nach unten, die durch Verstellstisch noch verbessert wird und gerade bei der Landung äußerst wertvoll ist. Wenn man das in Abb. 3 oben ge-

zeigte Flugzeug während des Fluges sieht, wird man kaum eine besondere Konstruktion vermuten. Diese zeigt sich aber sofort, wenn der Pilot zur Landung ansetzt. Jetzt braucht er nämlich die hohe Geschwindigkeit nicht mehr, dafür aber eine große Fläche, und darum werden aus dem einen Flügel zwei, wie die untere Abbildung zeigt. Die Vorteile dieser von dem Amerikaner Stroop vorgeschlagene Bauweise beruhen auf folgender Überlegung. Bei Start und Landung wird eine sehr geringe Flächenbelastung benötigt, also möglichst viel Fläche, im Flug dagegen sehr wenig Fläche, dazu ein Schnellflugprofil. Wenn nun das „Scherenflugzeug“ gestartet ist, so klappen beide Flächen aneinander, wodurch das stark auftriebserzeugen-

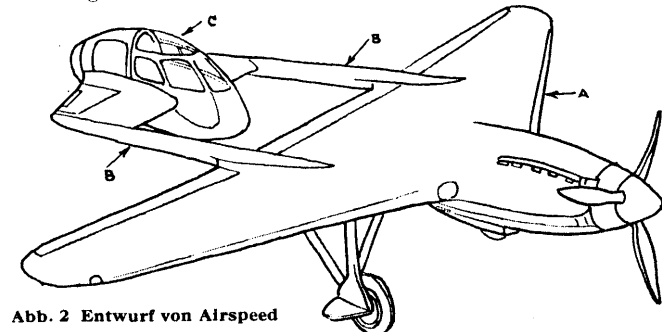


Abb. 2 Entwurf von Airspeed

de Profil des Oberflügels zu einem sehr schnellen Profil umgestaltet wird und der Widerstand verringert wird. Gleichzeitig wird auch das Fahrgestell eingezogen. Öffnen und Schließen geht automatisch je nach der augenblicklichen Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsspanne soll zwischen 70 und 600 km/Std. (Motorleistung wird nicht genannt) liegen.

Eine vierte Lösung, die Peter Cameron, Glasgow, in seinem „Rotorplane“ vorgeschlägt, sucht die Nachteile des Starrflüglers (langer Start und hohe Startgeschwindigkeit) durch die Vorteile des Hubtragschraubers (schneller, fast senkrechter Start und

Landung) zu ersetzen und damit ein Idealkombinationsflugzeug zu schaffen (Abb. 4). Die neue Konstruktion hat also steilen Start und Landung und für den Waagerechtfly eine hohe Geschwindigkeit, da hier die Rotorblätter (nach einem bereits Cameron erteiltem Patent) eingezogen werden, und das Flugzeug wie ein normales Starrflügelflugzeug fliegt. Zeichnungen vom Verfasser

de Profil des Oberflügels zu einem sehr schnellen Profil umgestaltet wird und der Widerstand verringert wird. Gleichzeitig wird auch das Fahrgestell eingezogen. Öffnen und Schließen geht automatisch je nach der augenblicklichen Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsspanne soll zwischen 70 und 600 km/Std. (Motorleistung wird nicht genannt) liegen.

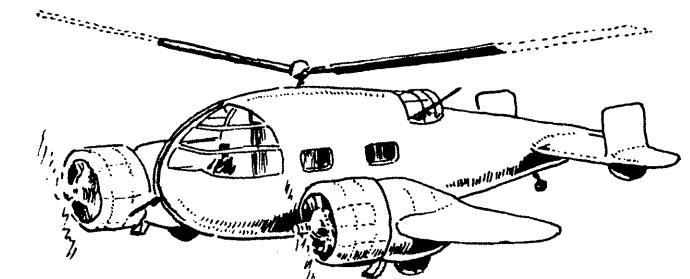


Abb. 4 Cameron „Rotorplane“

Landung) zu ersetzen und damit ein Idealkombinationsflugzeug zu schaffen (Abb. 4). Die neue Konstruktion hat also steilen Start und Landung und für den Waagerechtfly eine hohe Geschwindigkeit, da hier die Rotorblätter (nach einem bereits Cameron erteiltem Patent) eingezogen werden, und das Flugzeug wie ein normales Starrflügelflugzeug fliegt. Zeichnungen vom Verfasser

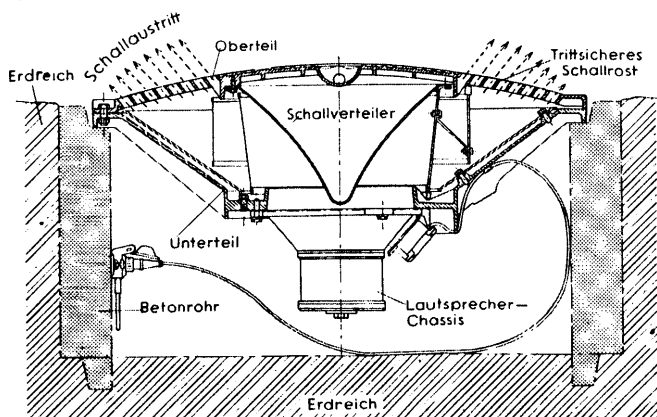
Lehrgangsankündigungen

für die Zeit vom 15. September bis 15. Oktober 1938.

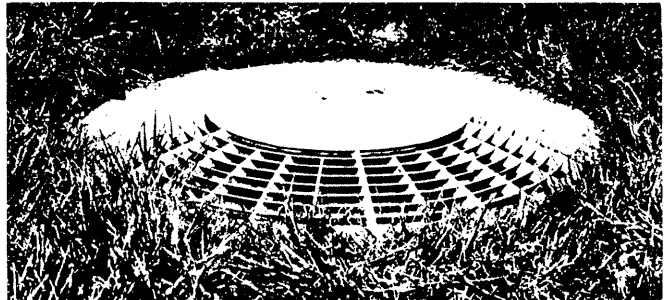
- Lehr- und Versuchswerkstätten für Schweißtechnik, Berlin-Charlottenburg, Spreestraße 22:
 Grundlehrgang im Gasschweißen ab 3. 10. 1938. 30 RM.
 Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 3. 10. 1938. 80 RM.
 Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab 3. 10. 1938. 135 RM beziehungsweise 155 RM.
- Westdeutsche Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Duisburg-Hochfeld, Sedanstraße 17a:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 3. 10. bis 11. 10. 1938. 25 RM.
 Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 12. 10. bis 29. 10. 1938. 55 RM.
 Großer Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 29. 9. bis 15. 10. 1938. 55 RM.
 Sonderlehrgang im Gasschweißen vom 3. 9. bis 26. 11. 1938. 120 RM.
 Rohrschweißer-Ausbildungslehrgang vom 3. 10. bis 3. 12. 1938. 150 RM.
 6 1/2 Wochen-Ingenieur-Ausbildungslehrgang vom 3. 10. bis 15. 11. 1938. 110 RM, zuzüglich für Labor-Übungen 25 RM.
 Sonderlehrgang im Schweißen von Leichtmetallen vom 26. 9. bis 1. 10. 1938. 35 RM
 Kleiner Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen vom 28. 9. bis 15. 10. 1938. 65 RM
 Ingenieurkursus im Gasschmelz- und Elektroschweißen vom 3. 10. bis 31. 12. 1938. 250 RM.
- Mitteldeutsche Schweißlehr- und Versuchsanstalt, Halle a. d. Saale, X, Bahnhofstraße 3:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 10. 9. bis 19. 11. 1938. 130 RM.
 Sonderlehrgang im Schweißen von Hydronalium und Elektron vom 19. 9. bis 24. 9. 1938. 40 RM.
 Sonderlehrgang für Konstrukteure als Kurskurs vom 3. 10. bis 8. 10. 1938. 40 RM.
 Sonderlehrgang für Schweißfachingenieure vom 26. 9. bis 15. 10. 1938. 100 RM.
 Sonderlehrgang im Gasschweißen vom 26. 9. bis 15. 10. 1938. 150 RM.
 Großer Ausbildungslehrgang im Elektroschweißen v. 10. 10. b. 19. 11. 1938. 130 RM.
- Ortsgruppe Essen des VAM, Meldestelle: Büro der Technischen Staatslehranstalt für Maschinenwesen, Essen, Beginnkamp 20:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 26. 9. bis 11. 11. 1938. 30 RM, für Mitglieder des Verbandes 25 RM.
- Ortsgruppe Karlsruhe des VAM, Meldestelle: R. Koch, Karlsruhe, Händelstraße 12:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 3. 10. bis 15. 10. 1938. 15 RM.
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 19. 9. bis 30. 9. 1938 in Baden-Baden 15 RM.
- Bezirksgruppe Ostpreußen des VAM, Meldestelle: Gewerbeförderungsanstalt für Ostpreußen:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 26. 9. bis 8. 10. in Labiau. 20 RM.
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 3. 10. bis 8. 10. 1938. 20 RM.
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 10. 10. bis 22. 10. 1938 in Tilsit. 20 RM.
 Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen vom 10. 10. bis 22. 10. 1938. 40 RM.
- Ortsgruppe Saarbrücken des VAM, Meldestelle: Handwerkskammer Saarbrücken, Saarbrücken 1, Hohenzollernstraße 47:
 Grundlehrgang im Gasschweißen vom 26. 9. bis 8. 10. 1938. 25 RM.
- Ortsgruppe Stuttgart des VAM, Meldestelle: Fachkurs-Sekretariat des Landesgewerbeamtes in Stuttgart-N., Kanzleistraße 19, II:
 Grundlehrgang im Gasschweißen ab September 1938. 25 RM.
 Kleiner Ausbildungslehrgang im Gasschweißen ab September 1938. 60 RM.
 Sonderlehrgang im Gasschweißen für Konstrukteure im September und Oktober 1938. 25 RM.

Schall aus dem Boden

Die elektroakustische Technik hat uns in den vergangenen Jahren vor immer neue Überraschungen gestellt, ihre neueste ist der Bodenlautsprecher. Anstatt den Schall von oben herab zu strahlen, wie das die Pilzlautsprecher und so ziemlich alle anderen normalen Lautsprecher tun, schallt der Bodenlautsprecher von unten herauf. Er wurde nicht geschaffen, um bessere



elektroakustische Verhältnisse zu erhalten, er wurde vielmehr konstruiert, um beispielsweise eine Vorführungsfläche freizuhalten von den aufragenden Stangen der bisherigen Modelle. So wurde er erstmalig gelegentlich des großen deutschen Turnfestes in Breslau bei turnerischen Übungen in der Kampfbahn eingesetzt. Zweifellos wurde das Gesamtbild dadurch schöner. Gewiß sollen die Bodenlautsprecher nicht generell die übrigen Laut-



sprecher verwandten verdrängen. Es gibt Hunderte von Fällen, in denen andere Lautsprecherarten geeigneter sind als Bodenlautsprecher. Dafür wieder gibt es einige Fälle, in denen dem Bodenlautsprecher der Vorzug zu geben ist.

Der Bodenlautsprecher selbst ist derart in den Erdboden eingebaut — manchmal in einen Betonsockel eingelassen —, daß das System selbst wasser- und regensicher ist und mithin ohne Besorgnis im Freien belassen werden kann. Er besteht aus zwei Teilen, einer Unterlage im Erdreich und einem Oberteil, der als durchbrochener Deckel ausgebildet ist. Auf seiner Unterseite trägt das Oberteil einen Streukegel zur Tonführung, der durch seine Leitflächen eine gleichmäßige Schallabstrahlung sichert. Der Deckel ist so stabil, daß sechs erwachsene Personen auf ihm stehen können; das ist die Höchstzahl, die beim stärksten Gedränge gerade eben noch auf ihm Platz finden könnte. Das eigentliche Lautsprecherchassis ist an der Unterseite des unteren Teiles angebracht, und zwar so, daß die Membran nach oben strahlt. Wie der Pilzlautsprecher „bespricht“ der Bodenlautsprecher eine Kreisfläche von 50 m Durchmesser, so daß Bodenlautsprecheranlagen in gleicher Weise wie andere Anlagen aufgeplant werden können.

120000 Lumen auf 6000 Quadratmeter verteilt

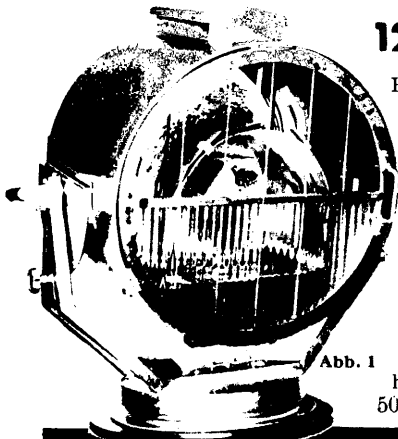


Abb. 1

Es war bisher nicht möglich, mit einem Scheinwerfer eine Fläche in 300 m und in etwa 2 m Entfernung vom Lichtpunkt gleichzeitig zu beleuchten, weil man praktisch mit einem Reflektor niemals den hierfür erforderlichen breiten Ausstrahlungswinkel nach einer Richtung erreicht. — Die Aufgabe wurde in interessanter Weise gelöst. Man ordnet hinter der Lichtquelle — einer 5000-Watt-Projektionslampe —

einen Präzisionsparabolspiegel von etwa 70 cm Durchmesser an, der den Lichtstrom so verteilt, daß die Fläche von 50 m bis 300 m Entfernung vom Gerät in der gewünschten Breite gleichmäßig erfaßt wird. In der Ausstrahlungssache des hinteren Parabolspiegels wird dann ein ebenfalls parabolischer Zusatzspiegel angeordnet. Dieser Spiegelreflektor richtet den von der Lichtquelle aus nach oben strahlenden Lichtstrom auf die Fläche etwa 1 m bis etwa 60 m vor dem Gerät. Da der Zusatzspiegel im Strahlengang des hinteren Spiegels liegt, wird der von dort ausgehende Lichtstrom in keiner Weise beeinträchtigt. Mit diesem Gerät ist es also tatsächlich erreicht, eine Fläche von etwa 20 x 300 m gleichmäßig auszu- leuchten. Die Großfeldleuchte (Abb. 1) hat ihre Feuertaupe auf dem Reichsparteitag 1937 bestanden. Die Abb. 2 zeigt die riesige Zeppelinwiese, die zum Aufmarsch der politischen Leiter mit den beschriebenen Geräten von zwei Seiten aufgehellt wird.



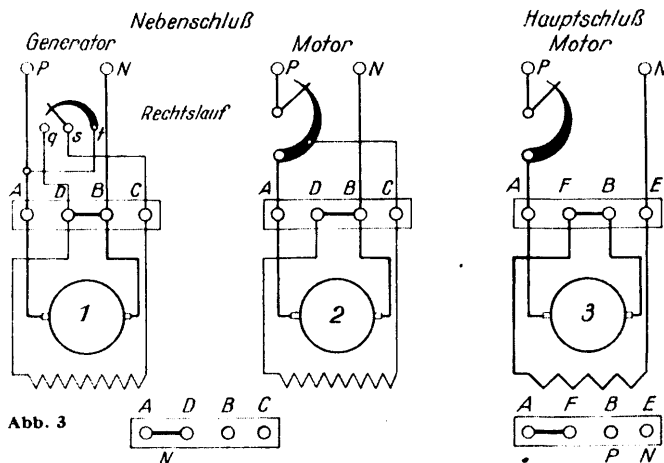
Abb. 2

Selbstbau einer Gleichstrommaschine

(Fortsetzung aus Heft 8 und Schluß)

Die Magnetwicklung

Die Magnetwicklung ist auf die einfachste Weise folgendermaßen herzustellen. Man fertigt eine Holzschablone an mit einem Kern, entsprechend den Abmessungen des Magnetpoles, legt einige Schichten Preßspan unter und wickelt die Anzahl der Windungen sauber und möglichst Windung an Windung auf. Danach heftet man die Drähte mit einem vorher untergelegten Band zusammen, um ein Auseinanderfallen der Drähte zu verhindern. Sodann biegt man die Spulen in einer passenden runden Form entsprechend dem Durchmesser des Ständergehäuse und bandagiert sie so kräftig, daß ein Durchschlagen der Isolation nicht eintreten kann. Man vermeidet dies am sichersten, wenn man alle Stellen der Spule, die am Eisen liegen, durch Preßspanunterlagen isoliert. Bei 110 Volt schaltet man die Spulen in Reihe, indem man die Enden der Spulen so verbindet, daß verschiedene Pole, Nord- und Südpol, entstehen. Mit dem Kompaß kontrolliert man die Richtigkeit der Schaltung. Am Klemmbrett werden die Magnetdrähte nach Abb. 3 bezeichnet.



Die Ankerwicklung

Es gibt zwei Arten der Ankerwicklung, und zwar die Schablonen- und die Handwicklung. Die Schablonenwicklung hat den Vorteil, daß beim Wickeln weniger Fehler unterlaufen können. Dafür muß sie aber sehr gut vorbereitet sein; zum Beispiel müssen die Schablonen vorher genau angepaßt sein, damit die Spulen nicht zu lang, aber auch nicht zu kurz werden. Am meisten gebräuchlich ist die Handwicklung, auf deren saubere Ausführung großer Wert gelegt werden muß. Es wurde in diesem Fall absichtlich nur eine Zweischichtwicklung gewählt, die gleiche Nuten- und Lamellenzahl bedingt.

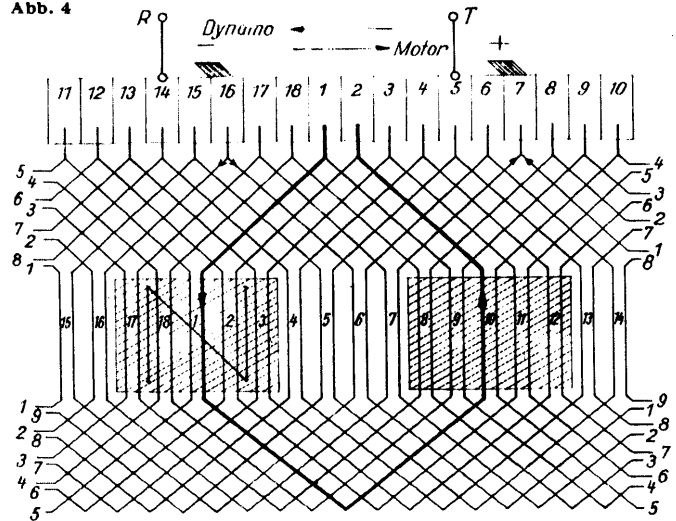
Um bequem wickeln zu können, zieht man die Schleifringe und den Kommutator erst nach dem Wickeln auf. Die günstigste Spulenordnung ist so, daß erst die Nuten 1 und 10 vollgewickelt werden, und zwar 42 Drähte links und 42 rechts der Welle entlang. Um nun die Schaltenden nicht zu vertauschen, färbt man die Anfänge zum Beispiel rot und die Enden blau, damit beim Schalten eine Verwechslung unmöglich ist. Daß der Wicklungsdraht bei jeder Spule, also nach jeder 42. Windung, geschnitten werden muß, ist als ein Nachteil zu bezeichnen. Das ist der symmetrischen Anordnung wegen aber unbedingt erforderlich. Die Reihenfolge der Spulenordnung ist:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Nute 1 in Nute 10 | 6. Nute 12 in Nute 3 |
| 2. Nute 5 in Nute 14 | 7. Nute 16 in Nute 7 |
| 3. Nute 9 in Nute 18 | 8. Nute 2 in Nute 11 |
| 4. Nute 4 in Nute 13 | 9. Nute 6 in Nute 15. |
| 5. Nute 8 in Nute 17 | |

Die Nuten werden mit Preßspan, besser Leatheorid, 0,2 oder 0,3 mm ausgelegt. An den Stirnwänden des Ankers bringt man ebenfalls Preßspan Scheiben von etwa 1,5 mm Stärke an. Diese Scheiben werden genau so ausgebildet wie die Ankerblechscheiben, also mit 18 Nuten versehen. Nun nummeriert man die Nuten von 1 bis 18, legt sich das Schaltbild, Abb. 4, zurecht und beginnt mit dem Wickeln. Der Anfang wird rot gezeichnet und rechts der

Nute 1 festgelegt. Man überzieht ihn mit einem Öl- oder Baumwollschlauch und läßt ihn etwa 100 mm lang überstehen. Dann geht man von Nute 1 auf der Schleifringseite rechts der Welle entlang nach Nute 10 und auf der Kommutatorseite rechts der Welle wieder nach Nute 1 zurück, wickelt 42 Drähte ein und achtet

Abb. 4



darauf, daß unnötige Kreuzungen, besonders in den Nuten, vermieden werden. Sind 42 Drähte eingewickelt, so ist eine Spule fertig und die Nute 1 und 10 halb gefüllt. Das Ende der Spule wird nun links der Nute 1 festgelegt und blau gezeichnet. Dann dreht man den Anker so, daß Nute 10 nach oben zeigt und beginnt mit dem Wickeln der zweiten Spule, die von der ersten isoliert werden muß. Links der Anfang (rot) wie bei Spule 1, wieder 42 Drähte rechts der Welle, also jetzt entgegengesetzt, und das blaue Ende links der Nute 10. Nun sind die Nuten 1 und 10 vollgewickelt und können geschlossen werden. Weiter verfährt man mit Nute 5 und 14 genau wie mit Nute 1 und 10. Sind alle Nuten voll, so wird man bei jedem Nutenzahl einen Anfang und ein Ende finden, die der Reihe und Farbe nach sauber geordnet werden. Nun schneidet man eine konische Manschette aus Preßspan zu, legt sie über die Wicklung zwischen Ankerkörper und Kommutator, so daß es einen schönen Abschluß gibt. Dann beginnt die Schaltarbeit, die einige Aufmerksamkeit erfordert. Sind alle Wicklungsanfänge rot, alle Enden blau gezeichnet und sauber geordnet, so ist bei der weiteren Arbeit eine Fehlschaltung ausgeschlossen. Man legt den roten Anfang und das blaue Ende zusammen von der Nute 1 nach dem Kommutator herunter in die Lamelle Nr. 15; nicht in Lamelle 1 wie im Schaltbild gezeichnet ist. Vor dem Einlegen der letzten beiden Spulenenden prüfe man, ob die ganze Wicklung auch geschlossen ist und mit den Kommutatorlamellen Verbindung hat. Anfängern wäre zu empfehlen, die Schaltenden vorher provisorisch zu verbinden und auf Durchgang zu prüfen.

Um die Richtigkeit der gesamten Ankerschaltung festzustellen, legt man eine niedere Gleichstromspannung an, hält einen Kompaß gegen den Eisenkörper und dreht ihn langsam einmal herum. Verändert die Kompaßnadel ihre Richtung nicht, ist die Schaltung in Ordnung.

Zum Schluß verbindet man die Schleifringe mit der Wicklung von Lamelle 5 und 14 über die Nuten 18 und 9. Ist diese Arbeit fertig, sind die Nuten sauber geschlossen und die Wicklung der Schleifringseite fest bandagiert, so erwärmt man den Anker auf etwa 90 Grad und taucht ihn so lange in ein Bad besten Isolierlackes, bis sich die Wicklung vollgesogen hat; darauf läßt man den Lack abtropfen und gut trocknen. Bei Lackdraht verwende man nur Speziallacke, die eigens für Lackdrähte hergestellt sind.

Die Bürstenstellung ergibt sich aus Abb. 1, die verbindlich ist, wenn die Schaltung am Kommutator so erfolgte, wie beschrieben wurde.

Wird die Maschine als Nebenschlußgenerator betrieben, so erfolgt die äußere Schaltung nach Abb. 3/1 unter gleichzeitiger Er-

höhung der Drehzahl um 20 bis 30 vH. Für Nebenschlußmotor gilt Abb. 3/2, für Hauptschluß Abb. 3/3. Für die Einschaltung als Motor wird stets die Verwendung eines Anlaßwiderstandes empfohlen. Bei Generatorbetrieb wird ein Nebenschlußregler verwendet, welcher die Spannung in mäßigen Grenzen zwischen Leerlauf und Vollast zu regeln hat.

Der Ohmsche Widerstand eines solchen Reglers errechnet sich mit praktischer Genauigkeit: Zu vernichtende Spannung: Erregerstrom. Angenommen 30 Volt: 0,11 Ampere = 272 Ohm. Wird Material WM 30, Nickelin, mit einem spezifischen Widerstand von 0,3 verwendet, so beträgt der Drahtquerschnitt bei einer niedrig angenommenen Stromdichte von 3,5 Ampere je $\text{mm}^2 = 0,11 : 3,5 = 0,0314 \text{ mm}^2$; das entspricht 0,2 mm Durchmesser.

Die Drahtlänge errechnet sich nach der Formel:

$$l = \frac{\text{Widerstand in Ohm} \cdot \text{Querschnitt in mm}^2}{\text{spezifischen Widerstand}}$$

$$l = \frac{272 \times 0,0314}{0,3} = 28,6 \text{ m.}$$

Die Stufenzahl kann nach Belieben gewählt werden; je höher die Stufen, um so feiner die Regulierbarkeit.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß man bei Einzelanfertigung und Selbstbau nie denselben Effekt erzielen kann wie bei Maschinen in Serienfabrikation, da zum Beispiel die Qualität des magnetischen Materials auf die Arbeitsweise großen Einfluß hat. (Literatur: Ankerwicklungen der kleinen Gleichstromanker. „Energie“ 1935, Heft 3.)

Abwicklung des Mantels eines sehr schlanken Kegelstumpfes

Soll der Mantel eines sehr schlanken Kegelstumpfes (Kesselchusses) abgewickelt werden, so ist in den meisten Fällen die Spitze des Kegels nicht mehr auf der Zeichenfläche erreichbar.

Man pflegt dann mit und ohne Tabellen die Abwicklung zeichnerisch mit mehr oder weniger großer Genauigkeit auszuführen. Meist müssen, um die Abwicklung darzustellen, die Pfeilhöhen der Bögen und die Längen der Sehnen berechnet werden. In den folgenden Zeilen wird eine Lösung gezeigt, die zeichnerisch leicht auszuführen ist.

Wir wollen den Mantel des in nebenstehender Skizze angedeuteten Kegelstumpfes abwickeln. Die Blechstärke s ist der Einfachheit halber nicht berücksichtigt.

Die Länge des Kegelschusses L wird nach dem Lehrsatz des Pythagoras bestimmt. (Abb. 1)

$$L^2 = H^2 + \left(\frac{D-d}{2}\right)^2 = 620^2 + 50^2 = 384400 + 2500$$

$$L^2 = 386900^2$$

$$L = \sim 622 \text{ mm}$$

Der Radius R_1 wird nach der Lehre von den Proportionen ermittelt.

$$R_1 : R_2 = 215 : 265$$

$$R_2 = R_1 + 622$$

$$R_1 : (R_1 + 622) = 215 : 265$$

$$265 R_1 = 215 (R_1 + 622)$$

$$53 R_1 = 43 (R_1 + 622)$$

$$53 R_1 = 43 R_1 + 26746$$

$$10 R_1 = 26746$$

$$R_1 \approx 2675 \text{ mm}$$

$$R_2 = R_1 + 622 = 2675 + 622 = 3297 \text{ mm.}$$

Es dürfte immerhin nicht ganz leicht sein, Kreise mit Radien von 3297 beziehungsweise 2675 mm Länge mit Hilfe einer Latte oder Schnur genau zu schlagen.

In der analytischen Geometrie wird gelehrt, daß die Gleichung eines Kreises $x^2 + y^2 = R^2$ ist, wenn der Nullpunkt des Achsenkreuzes durch den Kreismittelpunkt geht. (Abb. 2) Löst man diese Gleichung nach y auf, so erhält man

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$y^2 = R^2 - x^2$$

$$y = \pm \sqrt{R^2 - x^2}$$

Verschiebt man nun das Achsenkreuz um R nach unten, also nach B , so werden die y -Werte um R größer. Es muß also für die z -Achse die Kreisgleichung lauten

$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$$

Diese Gleichung ist eine Funktionsgleichung, das heißt x und y stehen in einem bestimmten Verhältnis zueinander, also einem beliebigen Wert von x entspricht ein ganz bestimmter Wert für y . Die für x beliebigen eingesetzten Werte nennt man unabhängige

Veränderliche, während die y -Werte als abhängige Veränderliche bezeichnet werden.

Setzen wir nun die für R_1 und R_2 errechneten Werte 2675 beziehungsweise 3297 mm in die Gleichung ein, so erhalten wir für den Kreis mit R_1 die Gleichung

$$I \quad y = 2675 - \sqrt{2675^2 - x^2} = 2675 - \sqrt{7156000 - x^2}$$

für den Kreis mit R_2 die Gleichung

$$II \quad y = 3297 - \sqrt{3297^2 - x^2} = 3297 - \sqrt{10870000 - x^2}$$

Setzen wir jetzt in I für x Werte von 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 mm ein, so erhalten wir die entsprechenden Werte für y . Man erhält zum Beispiel für

$$x = 800 \text{ mm den entsprechenden Wert}$$

$$y = 2675 - \sqrt{7156000 - 640000} = 125 \text{ mm.}$$

Tragen wir die für y errechneten Werte in eine Tabelle ein, so sieht diese folgendermaßen aus:

x (in mm)	200	400	600	800	1000	1200
y (in mm)	7	30	68	125	194	284

In II $y = 3297 - \sqrt{10870000 - x^2}$ setzen wir gleichfalls für x Werte = 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 mm ein und berechnen daraus die entsprechenden y -Werte. Zum Beispiel erhält man für $x = 1000$ mm

$$y = 3297 - \sqrt{10870000 - 1000^2} = 155 \text{ mm.}$$

Die Tabelle für II sieht dann folgendermaßen aus:

x (in mm)	200	400	600	800	1000	1200
y (in mm)	6	27	57	97	155	226

Nach dieser Rechnung schreiten wir zur zeichnerischen Darstellung. (Abb. 3) Wir legen eine horizontale Gerade hin, errichten auf ihr in B die Senkrechte und machen diese gleich der Länge des Kegelschusses, also $AB = 622$ mm. Jetzt trägt man in demselben Maßstabe links und rechts von A und B auf der x - beziehungsweise z -Achse 200, 400, 600, 800, 1000 und 1200 mm ab und errichtet in diesen Punkten Lote, die man der Reihe nach bei $A = 7, 30, 68, 125, 194$ und 284 mm beziehungsweise bei $B = 6, 27, 57, 97, 155$ und 226 mm lang macht. Verbindet man nun die einzelnen aufgetragenen Punkte mit Hilfe einer biegsamen Latte, so erhält man die mathematisch genauen Kreisbögen. Die Länge des an B tangierenden Bogens macht man $= \pi \cdot D = 3,14 \cdot 530 = 1665$ mm, die Länge des an A tangierenden Bogens wird $\pi \cdot d = 3,14 \cdot 430 = 1351$ mm. Mit Hilfe einer Rollscheibe trägt man diese Maße auf den Bögen A und B ab und erhält dann die Punkte C und D beziehungsweise E und F . Verbindet man C mit E und D mit F , so ist $CADFBE$ der mathematisch genau abgewickelte Mantel des zu Anfang angedeuteten Kegelstumpfes.

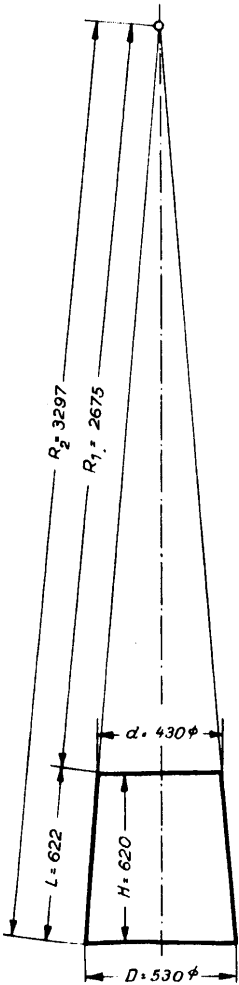


Abb. 1

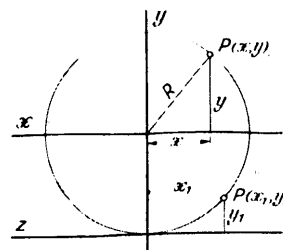


Abb. 2

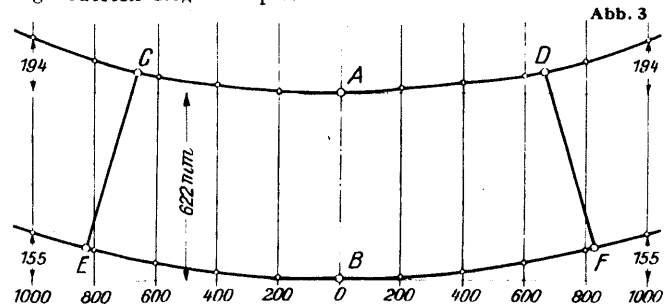


Abb. 3

TECHNISCHER FRAGEKASTEN

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

Frage IX/1:

Ich bediene zwei Stück 500-m³-Steilrohrkessel und möchte gern zum Abblasen des Überhitzers Preßluft verwenden. Es werden vier bis fünf Löcher mit einem Durchmesser von je drei bis vier Millimeter und einem Druck von zwölf atü benötigt. Wie hoch stellt sich der stündliche Verbrauch an Luft in Kubikmeter, und wie ist die Berechnung eines Kompressors in Menge und Druck. Er soll nach Möglichkeit transportabel sein. Kann er auch Verwendung für Werkzeuge finden, zum Beispiel zum Abbrechen von Fundamenten oder für Lufthämmer usw.?

Antwort:

Die Menge der zum Abblasen des Überhitzers benötigten Preßluft läßt sich auf folgende Weise berechnen:

1. Die theoretische Austrittsgeschwindigkeit der Luft aus dem Bläserrohr ergibt sich zu

$$w_{th} = \sqrt{2g \cdot P_i \cdot v_i \cdot \frac{m}{m+1}}$$

Hierin bedeuten:

- w_{th} = theoretische Austrittsgeschwindigkeit
- g = Fallbeschleunigung (9,81 m/s²)
- P_i = absoluter Innendruck im Rohr in kg/m²
- v_i = spezifisches Volumen der Luft bei P_i (cbm/kg)
- m = Exponentialkoeffizient, der für Luft etwa 1,4 beträgt.

Für die bei Ihnen vorliegenden Verhältnisse (12 atü = 13 at abs. = 13 kg/cm²) wird $P_i = 130000$ kg/m²; v_i wird rund 0,06 cbm/kg. Dann wird

$$w_{th} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 130000 \cdot 0,06 \cdot \frac{1,4}{1,4+1}} \approx \sqrt{90000}$$

w_{th} = rund 300 m/s.

In Wirklichkeit wird die Geschwindigkeit infolge der Reibung an den Lochwänden etwas geringer; rechnen wir mit 10 vH Verlust, so wird die tatsächliche Austrittsgeschwindigkeit $w_{tats} = 0,9 \cdot 300 = 270$ m/s.

2. Die Luftmenge, die in einer Sekunde durch die Rohrlöcher ausströmt, ist gleich dem Produkt aus Luftgeschwindigkeit und Strahlquerschnitt (Summe der Einzelstrahlen!). Der Strahlquerschnitt ist kleiner als der Lochquerschnitt, weil sich der Luftstrahl beim Durchströmen der Löcher etwas einschnürt, also nicht den vollen Querschnitt ausfüllt. Wir wollen deshalb als Strahlenquerschnitt nur 85 vH des gesamten Lochquerschnitts rechnen. Diesen selbst müssen wir natürlich in m² einsetzen, weil wir die Geschwindigkeit in m/s haben. Bei 5 Löchern von je $d = 4$ mm Durchmesser wird der gesamte Lochquerschnitt

$$F_L = 5 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 5 \cdot \frac{0,004^2 \cdot \pi}{4} = 0,0000625 \text{ m}^2.$$

Hiervon nehmen wir 85 vH und erhalten dann den Strahlquerschnitt zu

$$F_S = 0,85 \cdot F_L = 0,85 \cdot 0,0000625 = 0,0000531 \text{ m}^2.$$

Die sekundliche Luftmenge wird nun

$$L_s = w_{tats} \cdot F_S = 270 \cdot 0,0000531 = 0,0143 \text{ m}^3.$$

Daraus ergibt sich ein stündlicher Luftbedarf

$$L_h = 60 \cdot 60 \cdot 0,0143 = \text{rund } 51,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Machen wir für Verluste in der Rohrleitung usw. einen Zuschlag von 10 vH, so müßte also der Kompressor für eine Stundenleistung von rund 57 m³ Preßluft von 12 atü bemessen sein.

Das ist natürlich eine sehr beträchtliche Leistung, wenn man bedenkt, daß damit ein paar ganz dünne Luftstrahlen erzielt werden. Die Rechnung steht aber durchaus im Einklang mit den praktischen Erfahrungen, nach denen das Abblasen von Überhitzern mit Preßluft die unwirtschaftlichste Form der Reinigung darstellt. Nicht nur die Anlagekosten, sondern auch die Betriebskosten werden bei einer Preßluftanlage sehr hoch. Wirtschaftlicher ist auf alle Fälle, den Überhitzer mit Dampf abzulassen. Von manchen Seiten wird zwar befürchtet, daß sich Feuchtigkeit aus dem Dampf an den Überhitzerwänden niederschlägt und dadurch Veranlassung zu schmierigen Rußniederschlägen gibt. In der Praxis sind aber nur ganz wenige solcher Fälle bekannt geworden. Die meisten Betriebe arbeiten mit Dampf-Rußbläsern zur vollen Zufriedenheit.

Frage IX/2:

Zur Entlastung unserer Dampfmaschine wollen wir uns einen Diesel- oder Sauggasmotor anschaffen. Wieviel Betriebsstoff benötigt man für einen 40-PS-Dieselmotor mit gekuppeltem Drehstromgenerator (40 kV) bei einer Dauerleistung von 35 PS Rohöl, mit Sauggas, mit Erwärmung, bei täglich 9 Stunden Arbeitszeit.

Antwort:

Sollen die Brennstoffkosten für einen Dieselmotor und für eine Sauggasanlage mit einer Dauerleistung von 35 PS miteinander verglichen werden, so sind zunächst die für die Beschaffung der Betriebsstoffe gegebenen örtlichen Verhältnisse zu untersuchen, da diese für die Transportwege und Transportmöglichkeiten und damit für den Beschaffungspreis ausschlaggebend sind. Ferner kann auf den Brennstoffpreis auch noch ein vielleicht größerer Abschluß oder sonstige Bindungen oder Vergünstigungen einwirken, so daß die tatsächlichen Betriebsstoffkosten erst bei genauer Kenntnis der vorliegenden Verhältnisse zu ermitteln sind. Es sind daher für die Rechnung nur als Beispiel folgende Größen eingesetzt:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Dieselöl | 10,— RM je 100 kg. |
| 2. Anthrazit | 3,25 RM je 100 kg. |
| 3. Koks | 2,75 RM je 100 kg. |

1. Dieselmotor

Bei einem Dieselmotor von 35 PS Dauerleistung und vom Aggregat selbst angetriebener Schmieröl- und Kühlwasserpumpe muß mit einem stündlichen Brennstoffverbrauch von 0,2 kg je PSe gerechnet werden. Für eine Betriebszeit von 9 Stunden täglich ergibt sich daher ein Gesamtbrennstoffverbrauch von

$$B = 35 \cdot 0,2 \cdot 9 = 63 \text{ kg.}$$

Bei 10 RM je 100 kg ergibt sich daraus der Preis für 9 Stunden mit $\frac{63 \cdot 10}{100} = 6,30$ RM.

2. Sauggasanlage, betrieben mit Anthrazit

Für die gleiche Leistung wie unter 1. muß für Anthrazit mit einem stündlichen Brennstoffverbrauch, einschließlich des Wirkungsgrades der Gaserzeugungsanlage und etwa 10 vH des Tagesverbrauchs für Anheizen und Rückbrand, von 0,5 kg je PSe gerechnet werden. Für eine Betriebszeit von 9 Stunden ergibt sich der Brennstoffverbrauch:

$$B = 35 \cdot 0,5 \cdot 9 = 157 \text{ kg}$$

und daraus ein Preis für 9 Stunden von $\frac{157 \cdot 3,25}{100} = 5,11$ RM.

3. Sauggasanlage, betrieben mit Koks (Vergleich)

Für gleiche Leistung und gleiche Bedingungen wie unter 2. sind 0,6 kg je PSe zu rechnen. Dann ergibt sich für 9 Stunden Betriebszeit:

$$35 \cdot 0,6 \cdot 9 = 189 \text{ kg}$$

und damit ein Preis für 9 Stunden: $\frac{189 \cdot 2,75}{100} = 5,19$ RM.

Im allgemeinen sollten aber bei einem derartigen Vergleich auch noch die übrigen Faktoren — wie Anschaffungskosten, Lohn für Bedienung, Platzfrage, Reparaturkosten und dergleichen — berücksichtigt werden, da sich dadurch unter Umständen die Verhältnisse sehr zugunsten der einen oder der anderen Ausführung verschieben können.

Frage IX/3:

Kugellager und entsprechende Bohrung fallen unter welche Qualität der „ISA“-Passungen? Kann die Bohrung nach Edelpassung gefertigt werden, wenn nach DIN-Passung gearbeitet wird? Liegt das Außenmaß des Kugellagers der DIN-Passung „Edelhaftsitz“ oder „Edelschiebesitz“ am nächsten? Welches ist für die Bohrung eines Kugellagers (215 mm Durchmesser) Kleinmaß und Großmaß, für den Außendurchmesser desselben Großmaß und Kleinmaß?

Antwort:

In Ihrer Frage schreiben Sie von „ISA“-Passungen und von „DIN“-Passungen. Wir wollen Ihnen daher zuerst in Frage- und Antwortspiel die Passungsnormung erklären.

1. Was versteht man unter einer Passung?
In der Regel die Maße von Welle und Bohrung, also das maßliche Verhältnis zweier Teile vor dem Zusammenbau, die zusammengefügt werden sollen.

2. Was ist ein Passungssystem?
Zusammenstellung einer Anzahl Wellen- und Bohrungsdurchmesser nebst Toleranzen, die in der Industrie gebräuchlichen Sitze gewährleisten.

3. Was versteht man unter Einheitsbohrung und Einheitswelle?
Wenn auf einer gleichstarken Welle verschiedene Sitze vorkommen, so kann man entweder die Bohrungen gleichmachen und die Welle mit Absätzen versehen oder umgekehrt, die Welle gleich stark und die Bohrungen mit verschiedenen Durchmessern herstellen. Im ersteren Fall spricht man dann von der Einheitsbohrung, in letzterem von der Einheitswelle. Eine Existenzberechtigung haben beide Systeme. Im Werkzeugmaschinenbau wird die Einheitsbohrung bevorzugt, dagegen für den Transmissionsbau ist das Einheitswellensystem zweckmäßig.

4. Wo sind die Normaldurchmesser festgelegt?
In DIN 3.

5. Welche Bezugstemperatur wurde angenommen?
+20° Celsius in DIN 102. Ausdehnungskoeffizient des Materials für Meßwerkzeuge = 0,0000115.

6. Wie wurde die Nulllinie festgesetzt?
Als Begrenzungslinie. Das heißt, legt man die Toleranz der Einheitswelle oder der Einheitsbohrung zur Hälfte nach der Plus- und zur Hälfte nach der Minusseite, so sagt man, die Nulllinie ist Symmetrielinie; legt man dagegen die ganze Toleranz bei der Einheitswelle einseitig nach der Minus- und bei der Einheitsbohrung nach der Plusseite, so ist die Nulllinie Begrenzungslinie, weil sie die Toleranz nach oben beziehungsweise unten begrenzt.

7. Warum hat man die Nulllinie als Begrenzungslinie gewählt?
Weil es nur bei dieser Lage der Nulllinie möglich ist, Bohrungen und Wellen verschiedener Gütegrade miteinander zu paaren.

8. Wo finden Sie die Erklärungen für die Begriffe Grenzmaß, Toleranz, Istmaß, Spiel, Kleinstspiel usw.

In dem Aufsatz „Meßwerkzeug und Meßgerät“ in der Märznummer 1938 der „Energie“.

9. Ist damit zu rechnen, daß das Deutsche Passungssystem in absehbarer Zeit geändert wird?

Nein, aber es wird allmählich durch das Internationale Passungssystem (I.S.A.-System) ersetzt.

Dieses unterscheidet sich vom DIN-Passungssystem hauptsächlich durch folgendes:

a) Der Begriff der Paßeinheit für Toleranz und Spiel wurde nicht übernommen. Lediglich für die Toleranz wurde eine Toleranzeinheit (i) festgelegt

(i [in μ] = $0,45 \sqrt{D} + 0,001 D$ [D in mm]).

b) Während im DIN-System ein Gütegrad bestimmte Wellen mit bestimmten Bohrungen zusammenfaßt, der Gütegrad sich also auf Sitze (Welle und Bohrung) bezieht, ist im ISA-System der Begriff „Qualität“ als Toleranz des einzelnen Stückes eingeführt worden. Diese Toleranzen heißen Grundtoleranzen. Die Reihe der für die verschiedenen Durchmesserbereiche geltenden Toleranzen einer Qualität heißt Grundtoleranzreihe.

Die Grundtoleranzreihe einer bestimmten Qualität, zum Beispiel Qualität 4, heißt ISA-Toleranzreihe 4, abgekürzt „I T 4“.

c) Die Lage der Toleranzen zur Nulllinie wird durch lateinische Buchstaben gekennzeichnet, und zwar bei Wellen durch kleine und bei Bohrungen durch große Buchstaben. Der Buchstabe „H“ beziehungsweise „h“ bezeichnet eine Bohrungsbeziehungsweise Wellentoleranz, die mit ihrem unteren beziehungsweise oberen Abmaß an der Nulllinie liegt (Einheitsbohrung beziehungsweise Einheitswelle). Ein Toleranzfeld wird also eindeutig bezeichnet durch den betreffenden Buchstaben und die Qualitätszahl, zum Beispiel „H 7“, eine ISA-Passung durch Nennung von Bohrung und Welle, zum Beispiel „H 7 — n 6“.

d) Das ISA-System deckt einen größeren Anwendungsbereich als das DIN-System (von Lehrgenauigkeit bis zu den Grob- und Feb- und Grob- und Feb-toleranzen der Walzwerkzeugnisse).

e) Die Gutseiten der Arbeitslehren liegen mit ihrer Herstellungstoleranz innerhalb des Toleranzfeldes des Werkstückes; die Mitte des Abnutzungsfeldes liegt auf der Toleranzgrenze des Werkstückes. Die Toleranz der Ausschußseiten ist wie bei DIN-Lehren verlegt.

Für die Gestaltung der Lagerstellen von Kugellager geben wir Ihnen die untenstehenden Tabellen, aus denen Sie für jedes Kugellager die Grenzabmaße ablesen können, Voraussetzung hierbei ist, daß es sich um normale Einbauten handelt, also daß das Gehäuse relativ stillsteht, und daß sich die Welle dreht.

Grenzabmaße für Zapfen

Zapfen-durch-messer	Leichte Belastung		Mittelschwere Belastung		Schwere Belastung	
	Das Lager kann ohne Erwärmung auf den Zapfen aufgebracht werden		Das Lager wird auf 70° C erwärmt		Das Lager wird auf 70° C erwärmt	
von bis mm	von mm	bis mm	von mm	bis mm	von mm	bis mm
3—10	—	—	—	—	—	—
12—17	—	—	—	—	—	—
20—30	+ 0,001	+ 0,010	+ 0,006	+ 0,014	—	—
35—50	+ 0,002	+ 0,012	+ 0,008	+ 0,018	—	—
55—80	+ 0,002	+ 0,014	+ 0,010	+ 0,022	+ 0,018	+ 0,040
85—120	+ 0,002	+ 0,016	+ 0,012	+ 0,025	+ 0,022	+ 0,045
130—180	+ 0,003	+ 0,018	+ 0,014	+ 0,030	+ 0,025	+ 0,050
190—260	+ 0,003	+ 0,020	+ 0,018	+ 0,035	+ 0,030	+ 0,060

Grenzabmaße für Gehäuse

Durchmesser des Gehäuses	Für Einbautfälle, bei denen die Umdehnungszahl verhältnismäßig gering ist, zum Beispiel bei Transmissionen. (Im allgemeinen geteilte Gehäuse)		Für sonstige Einbautfälle (Im allgemeinen ungeteilte Gehäuse)	
	von mm	bis mm	von mm	bis mm
16—30	0	+ 0,035	0	+ 0,022
32—47	0	+ 0,040	0	+ 0,025
52—80	0	+ 0,050	0	+ 0,030
85—120	0	+ 0,055	0	+ 0,035
130—180	0	+ 0,065	0	+ 0,040
190—260	0	+ 0,070	0	+ 0,050
270—360	0	+ 0,080	0	+ 0,055
370—420	0	+ 0,090	0	+ 0,060

Wir empfehlen Ihnen, zur Einführung in die Passungsfrage sich die Abhandlung „Die Passung der Wälzlager“ von Dr. Kirner, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, zu kaufen.

Frage IX/4:

Geben Sie mir bitte eine Berechnung über die Umwicklung eines Drehstrommotors in einen Zweiphasen- (verkettet) Wechselstrommotor mit 220 Volt Mittel-leiter. Unser hiesiges Netz hat Zweiphasen und Mittelleiter; zwischen den Phasen und Mittelleiter beträgt die Spannung 220 Volt, zwischen den beiden Phasen jedoch 310 Volt. Der umzurechnende Motor hat folgende Daten: 0,22 kW, 0,3 PS, 220/380 V, 940 μ, cos φ = 0,69, Ampere 1,27/07, 36 Nuten, 9 Spulen im Stator. Der Rotor ist ein Kurzschlußanker und hat 45 Stäbe. Er soll umgerechnet werden in einen Zweiphasen- (verkettet) Wechselstrommotor mit 220 V, 940 μ, 0,3 PS.

Antwort:

Zunächst ist festzustellen, daß die Wicklungsfaktoren, die rechnerisch eine Rolle spielen, bei Drehstrom- beziehungsweise Zweiphasenmotoren im Verhältnis 2,1 : 1,9, das ist etwa 1,1 : 1 stehen. Mithin muß die Drahtzahl je Nut bei gleicher Phasenspannung beim Zweiphasenmotor $z_2 = 1,1 \cdot z_1$ sein, damit die magnetische Beanspruchung dieselbe bleibt (z_1 = die bisherige Drahtzahl des Drehstrommotors). Nun ist der Phasenstrom des Drehstrommotors 0,7 Ampere, beim Zwei-phasenmotor jedoch $\frac{310 \cdot 1,42}{380 \cdot 1,73} = 0,67$ im umgekehrten Verhältnis, also 0,7 : 0,67 größer, somit rund 1 Ampere je Phase. Drahtquerschnitt beim Zweiphasenmotor $F_2 = F_1 \cdot \frac{1}{0,67} = 1,5 F_1$, das heißt der Drahtquerschnitt wird jetzt gegenüber dem beim Drehstrommotor 1,5 mal so groß. Wäre zum Beispiel die bisherige Draht-zahl je Nut (Drehstrom) 100, so müßte sie beim Zweiphasenmotor $z_n = \frac{100 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{1,8} = 72$ sein. Leistungsfaktor (cos φ) und Wirkungsgrad bleiben gegenüber Dreh-strommotor unverändert, ebenso auch der Kurzschlußläufer. In der letzten Formel bedeuten: 12 die Nutenzahl je Phase beim Drehstrommotor und 18 Nuten je Phase beim Zweiphasenmotor.

Frage IX/5:

Gibt es schon Gasturbinen, die einwandfrei arbeiten? Wenn nicht, welche Schwierigkeiten sind aufgetreten und noch zu überwinden?

Antwort:

Die Hauptschwierigkeit im Bau der Gasturbine liegt im Material, das den hohen Verbrennungstemperaturen des Gases standhalten muß. Die Entwicklung der Gasturbine von Holzwarth wurde 1927 abgeschlossen. Die Turbine arbeitet als Gleichdruckturbine und hat ein zweikräftiges massives Laufrad und 6 bis 10 im Kreis um die Welle angeordnete Brennkammern mit gesteuerten Ventilen für Ladeluft und Gas. Die Düsenventile öffnen sich selbsttätig durch den Explosionsdruck. Der Höchstdruck beträgt 15 bis 20 kg/cm², die Höchsttemperatur nach der Verbrennung 1600 bis 1700° C und die Höchsttemperatur des Feuerstrahles etwa 700° C. Die Abgase werden zur Dampferzeugung benutzt. Der erzeugte Dampf treibt eine Dampfturbine an, welche mit einem Turbokompressor gekuppelt ist, der die zur Verbrennung notwendige Ladeluft auf etwa 4 kg/cm² verdichtet. Erreicht wurde ein thermischer Wirkungsgrad von etwa 30 vH (Schüle errechnet 27 vH), was ungefähr dem thermischen Wirkungsgrad einer modernen Dampf-turbinenanlage entspricht, während der Dieselmotor mit einem thermischen

Wirkungsgrad von 38 vH arbeitet. Ein wirtschaftlicher Vorteil dieser Gasturbine ist also noch nicht vorhanden.

Alle anderen Gasturbinenbauarten befinden sich zur Zeit noch in der Ent-wicklung. Die Gasturbine von Lorenzen arbeitet nach dem gleichen Verfahren, nur werden hier die Schaufeln gekühlt. Die Temperatur beträgt im Laufrad etwa 715° C. Thermischer Nutzeffekt etwa 31 vH. Die Stauber-Turbine, an deren Entwicklung die AEG, Voith und andere Firmen arbeiten, arbeitet als Zellen-turbine unter Verwendung eines Wasser-Pendelringes, ähnlich wie die Humphrey-Gaspumpe. Thermischer Nutzeffekt etwa 32 vH. Professor Föttinger arbeitet an einer Gasturbine, bei der Kohlenstaub in einer der Stauber-Turbine ähnlichen Zellenturbine mit Wasserring verbrannt werden soll. Neuere Vorschläge gehen dahin, die Verbrennung nicht in einer Kammer vorzunehmen, sondern derartig zu unterteilen, daß hinter jedem Schaufelrad eine Teilverbrennung stattfindet, wodurch niedrigere Arbeitstemperaturen erreicht werden, während das zu ver-arbeitende Wärmegefälle ebenso groß bleibt wie bei einer Gesamtverbrennung in einer Kammer.

Schrifttum:

Stodola: Dampf- und Gasturbinen, Entropietafel für Gase. Verlag Springer, Berlin. Holzwarth: Die Gasturbine. Verlag Oldenburg, München und Berlin. Schüle: Die Gas- und Ölturbine. Elektrotechnische Zeitschrift, 1921. Seite 777 und 821. Stauber: Nasse Gasturbinen. Zeitschrift Stahl und Eisen, 1925. S. 1937. Heller: Die Gasturbine von C. Lorenzen. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1928. Seite 1869. Leunig: Die neue Holzwarth-Gasturbine. Zeit-schrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1930. Seite 1008. Zerkowitz: Die thermodynamischen Grundlagen der Gasturbine und der Gas-Dampfturbine. Zeit-schrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1932. Seite 898. Stodola: Versuche an einem Velox-Dampferzeuger mit Gasturbine. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1935. Seite 430. Föttinger: Die Kohlenstaubturbinen auf Grund der hydrodynamischen Arbeitsübertragung. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, 1937. Seite 370.

Frage IX/6:

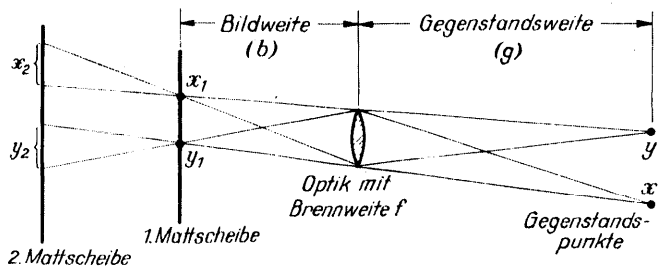
Ich bitte, mir folgende Frage zu beantworten: Pflanzt sich das Licht, das von der Abbildung auf der Mattscheibe des photographischen Apparates auf eine zweite dahinter sich befindende Mattscheibe trifft, in parallelen Strahlen fort?

Antwort:

Soll ein Gegenstand auf einer Fläche, zum Beispiel einer Mattscheibe, abge-bildet werden, so muß jeder Punkt des Gegenstandes wieder als Punkt auf der Bildfläche erscheinen. Diese Aufgabe erfüllt eine Optik, die aus einer oder mehreren Linsen (Objektiv) bestehen kann. Von jedem Punkt des Gegenstandes gehen nach allen Richtungen Lichtstrahlen aus, die in der Optik so gesammelt werden, daß sie in einem Punkte wieder zusammenkommen. Das ist der zu dem betreffenden Gegenstandspunkt gehörende Bildpunkt. Nun stehen Bildweite, Gegenstandsweite und Brennweite des Objektivs in einem bestimmten Verhältnis zueinander, das

ausgedrückt wird durch die Formel $\frac{1}{b} + \frac{1}{g} = \frac{1}{f}$, wobei b die Bildweite, g die Gegenstandsweite, f die Brennweite bedeuten. Die Brennweite f liegt durch die optischen Eigenschaften des Objektivs fest, Gegenstands- und Bildweite können verändert werden, wobei aber das eine immer vom anderen abhängig ist. Bei einer gegebenen Gegenstandsweite wird man am Photoapparat die Bildweite so ein-stellen, daß ein scharfes Bild entsteht. Nach der obengenannten Formel ist die Bildweite $b = \frac{g \cdot f}{g - f}$. Die Mattscheibe befindet sich also jetzt in der Entfernung

b vom Objektiv, wenn die Entfernung des Gegenstandes g ist. Würde man eine zweite Mattscheibe hinter die erste in einem beliebigen Abstand aufstellen, so kann sich kein Bild, vor allem kein scharfes Bild ergeben, weil, wie die Abbildung



zeigt, die einzelnen Gegenstandspunkte auf der Mattscheibe nicht mehr als Punkte, sondern als Flächen abgebildet werden. Diese einzelnen Flächen überdecken sich, so daß bei verhältnismäßig großem Abstand zwischen den beiden Mattscheiben nicht nur kein scharfes Bild, sondern lediglich eine schwache Beleuchtung erzielt wird. Um auf der zweiten Mattscheibe ein scharfes Bild zu erhalten, müßte man die Entfernung auf die Strecke g zurückbringen. Das bedeutet, daß die zweite Mattscheibe die Stelle der ersten einnehmen würde, und das ist ja nicht beab-sichtigt. Neben diesen physikalisch-optischen Erwägungen sind aber noch andere Gesichtspunkte zu beachten. Der in eine Mattscheibe einfallende Lichtstrahl wird nicht gebrochen und parallel zu anderen gleichzeitig einfallenden Lichtstrahlen weitergeleitet, er wird vielmehr aufgelöst und verläßt die Mattscheibe wieder in einer sogenannten Lanzette. Wenn trotzdem das auf die erste Mattscheibe ge-worfene Bild auch auf der zweiten erscheinen soll, so ist dies nur durch Zwischen-schaltung eines besonderen Objektivs zwischen die beiden Mattscheiben möglich. Aber auch in diesem Fall wird das Bild auf der zweiten Mattscheibe sehr unendlich werden, da die erste Mattscheibe schon viel Licht absorbiert.

Frage IX/7:

Welches chemische Hilfsmittel beseitigt leicht die blaue Anlaufarbe der Herdplatte?

Antwort:

Zur Entfernung der blauen Anlaufarbe der Herdplatte kann jede Säure be-nutzt werden. Um Nachrosten zu vermeiden, ist die Anwendung einer Phosphor-säurelösung empfehlenswert. Es genügt unter Umständen schon eine ein- bis zwei-prozentige Lösung, die man, ohne zu spülen, antrocknen lassen kann. Sie bildet dann zugleich einen gewissen Rostschutz. Falls eine stärkere Lösung notwendig sein sollte, spült man diese ab und beizt mit der ein- bis zweiprozentigen Lösung nach. Erwärmung der Lösung ist vorteilhaft, aber nicht unbedingt notwendig.

Blick in das Schrifttum

Bei richtiger Formgebung gestattet das neuzeitliche, hochwertige Gußeisen die Erschließung vieler neuer Anwendungsgebiete, die dem alten Gußeisen bisher verschlossen waren. Die Bedeutung der Graphitadern und die werkstoffgerechte Ausführung von Gußeisen behandelt W. Bautz näher in „Die neuere Entwicklung des Gußeisens als Konstruktionsmittel.“ „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 15/16, Seite 389.

Das Schleifen von Gewinden wird einmal zum Verbessern der makrogeometrischen Genauigkeit (Steigung, Flankenwinkel, Flankendurchmesser), zum andern zum Verbessern der mikrogeometrischen Genauigkeit (Oberflächengüte), angewandt. Das Hauptverfahren des Gewindeschleifens, das Schleifen von Werkzeugen auf Gewindeschleifmaschinen und das Gewindeschleifen an Maschinenteilen beschreibt E. Rutzoll in „Gewindeschleifen.“ „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 15/16, Seite 395.

Beim Verzahnen im Abwälzstoßverfahren können Fehler auftreten, wenn die Abmessungen des Werkzeuges nicht genau der vorliegenden Aufgabe entsprechen. Die Schwierigkeiten und die Notwendigkeit einer Normung dieser Werkzeuge zeigt G. Apitz in „Das Schneidrad zur Herstellung von Evolventenverzahnungen.“ „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 15/16, Seite 401.

Zweckmäßige Bauarten von Einlegevorrichtungen an Pressen und Stanzen beschreibt G. Klewer in „Unfallverhütende Einlegevorrichtungen an Pressen und Stanzen.“ „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 15/16, Seite 405.

H. Hougardy behandelt in einem Aufsatz „Das Schweißen der nickelfreien säurebeständigen Stähle“. Der Karbidbildnerzusatz zu Chrom- und Chrom-Molybdän-Stählen vermindert die Grobkornbildung neben der Schweißnaht und den Kornerfall. Warmbehandlungen nach dem Schweißen sind nicht erforderlich. „Maschinenbau/Betrieb“, Band 17 (1938), Nr. 15/16, Seite 411.

In dem Aufsatz „Zur Festigkeitsfrage bei der Schweißung festerer Baustähle“ geht G. Bierett besonders auf die Wärmefragen und Gefahren beim Schweißen, die Formänderungsfähigkeit, Spannungen und Festigkeit und auf die Wärmeabnahmen ein. „Elektroschweißung“, Band 9 (1938), Nr. 7, Seite 121.

Schmiermittelmangel kann nicht nur zu Schäden der Maschinen, sondern auch zu hohen Arbeitsverlusten führen, während zu starke Schmierung als Verschwendung anzusehen ist. Eine zweckmäßige Schmierung muß für feinfühliges Ausgleichen des Bedarfs sorgen. „Neue Wege in der Schmiertechnik.“ „TZ. für praktische Metallbearbeitung“, Band 48 (1938), Nr. 13/14, Seite 500.

Die niedrige Dichte des Leichtmetallgusses und die mechanischen Eigenschaften haben zur Folge, daß bei gleicher Bruchhöhe sich die Gewichte des dem gleichen Zwecke dienenden Gußstückes aus Grau-, Stahl-, Aluminium- und Magnesiumguss wie 100:60:40:30 verhalten. Zusammensetzung, Eigenschaften usw. der Aluminium- und Magnesiumlegierungen sind in zwei ausführlichen Tabellen gezeigt. E. Kothny, „Leichtmetallguß“. „Werkstattstechnik“, Band 32 (1938), Nr. 15, Seite 341.

Auf Seite 345 des gleichen Heftes behandelt E. Dinglinger „Die Bearbeitung von Aluminiumlegierungen mit Hartmetallwerkzeugen“. Im einzelnen: Drehen, Bohren, Fräsen, Reiben und abschließend die Hartmetallwerkzeuge für Handarbeit.

Die mit Preßstofflagern erzielbaren Leistungen sind beachtlich. Preßstoff kann jedoch seine Leistungsfähigkeit nur dann entfalten, wenn die seiner Eigenart

entsprechenden Vorbedingungen erfüllt sind. E. Lehr, „Versuche mit Preßstofflagern“. „Kunststoffe“, Band 28 (1938), Nr. 7, Seite 161.

Für die Verarbeitung von Kunststoffen ist eine genaue Kenntnis ihrer plastischen Eigenschaften besonders wichtig. H. Rupprecht geht in dem Aufsatz „Wirtschaftliches Verarbeiten von Preßmassen“ besonders auf die Zusammenhänge zwischen Fließvermögen und Schließzeit, Vorwärmung und Härtungsgeschwindigkeit ein. „Kunststoffe“, Band 28 (1938), Nr. 7, Seite 173.

Als Hauptziel aller mit der Schmierung Beschäftigten wird nur das größtmögliche Ausmaß der Beseitigung der Schmierung, mindestens die Verringerung des Schmiermittelverbrauches angesehen. Wa. Ostwald, „Schmierung im Wandel“. „ATZ.“, Band 41 (1938), Nr. 14, Seite 365.

Obwohl einzelne Baumuster von Sternmotoren sehr weit fortgeschritten sind, bestehen noch Entwicklungsmöglichkeiten im Bau, in der Konstruktion und im Einbau des Triebwerkes in das Flugzeug. R. Eisenlohr, „Der Einbau von Sternmotoren in Flugzeuge“. „ATZ.“, Band 41 (1938), Nr. 14, Seite 375.

W. Stoy, K. Egner und W. Erdmann berichten in der „Z. VDI.“, Band 82 (1938), Nr. 31 auf Seite 911 über „Versuche mit I-förmigen Holzbalken“. Die Anwendung des I-Querschnittes ergibt gegenüber dem rechteckigen Vollquerschnitt eine Holzersparnis von über 35 vH.

Die gegenwärtigen Anstrengungen des Kraftfahrzeugbaues gelten der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit unter Herabsetzung des Kraftstoffaufwandes, der Steigerung der Betriebssicherheit von Motor und Fahrzeug bei schneller Fahrt, der Verbesserung der Fahreigenschaften und der Vereinfachung der Bedienung. W. Kann, „Die Entwicklungsrichtungen im Kraftfahrzeugbau“. „Z. VDI.“, Band 82 (1938), Nr. 33, Seite 945.

Untersuchungen ergeben, daß die Festigkeit einer Verbindung mit Kunstharzleim die des Holzes im trockenen wie im nassen Zustand erreicht. E. Bock, „Karbamidharz-Leim“. „Z. VDI.“, Band 82 (1938), Nr. 33, Seite 961.

BÜCHERSCHAU Fortsetzung von der zweiten Umschlageite

Elektromotorische Antriebe. (Grundlagen für die Berechnung.) Von Dr.-Ing. A. Schwaiger. Zweite neubearbeitete Auflage. 102 Seiten mit 32 Abbildungen. Sammlung Göschel, Band 827. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1938. Preis geb. 1,62 RM.

Der Elektromotor ist dank seiner ausgezeichneten Eigenschaften auf allen Gebieten der motorischen Antriebe, im Haushalt, im Gewerbe, in der Industrie, in der Fördertechnik und in Berg- und Hüttenwerken zum wichtigsten Antriebsmotor geworden. Im ersten Teil des vorliegenden Bändchens werden die Betriebseigenschaften der angetriebenen Maschinen und der Elektromotoren besprochen, während der zweite Teil den Verlauf der Belastung des Motors bei verschiedenen Betrieben behandelt, um die Unterlagen für die Größe des Motors zu finden. Es wird dargelegt, daß nicht der kalte, sondern derjenige Motor als der wirtschaftlich günstigste zu betrachten ist, der die zugelassene Erwärmung im Betrieb auch wirklich erreicht. Den Abschluß bilden Fragen über die Wirtschaftlichkeit der elektromotorischen Antriebe; ferner wird gezeigt, wie man die Kosten des Betriebes zu berechnen und welche Gesichtspunkte man dabei zu beachten hat.

Für den gesamten Textteil verantwortlich: Oberingenieur Walter Lehmann, Berlin

Stahlgüß

jeder Art bis zu
120 000 kg
Stückgewicht

RUHRSTAHL A.G.
HENRICHSHÜTTE
HATTINGEN-RUHR



ALFRED BRAMMERTZ

Fabrikation von Leder-Treibriemen
bis 1000 mm Breite, Spinnerei- und
Weberei-Leder-Bedarfsartikel

ZWICKAU SA. · Nur Nordstraße 10
Fernruf 2313

Gebr. Haferkamp

Jägerstraße 9 **Chemnitz** Fernruf: 21755/56

Elektro- und Autogen-Schweißerei

Dampfkessel-, Kupferschweißungen, Grauguß-Warmschweißungen

PANZERSCHRÄNKE
STAHLMÖBEL
STAHLREGALE

VERLÖTT

Duisburg

Fernruf 31041/42

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

Bodengeräte für die Luftfahrt



Korth & Hellmuth, Transportgeräte

Spandau, Otternbuchtstraße Fernsprecher 37 91 00

ARMATUREN

aus Gußeisen, Stahlguß, Metall
für Wasser, Gas, Dampf, Öl, Laugen



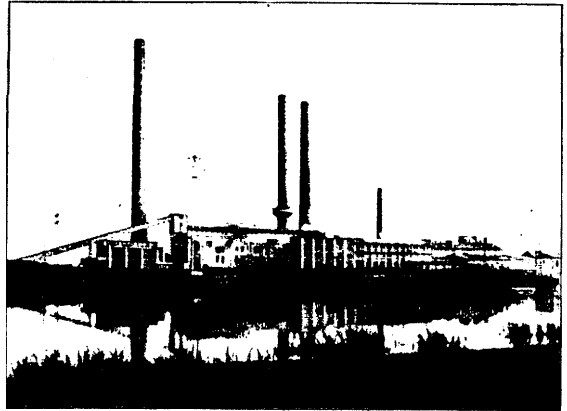
Rhein. Armaturen- u. Maschinenfabrik
vorm. Keuth & Zenner G. m. b. H.

SAARBRÜCKEN 3



Wir betreiben und überwachen

Stromerzeugungs- und Verteilungsanlagen
Gaserzeugungs- und Verteilungsanlagen,
Wärme- und Kraftanlagen



Wir planen und bauen

für alle Industriezweige

Dampf- und Dampfkraftanlagen
Anlagen für Kraft- und Wärmekupplung
Block- und Fernheizungen
Wärmespeicher DRP.
Ljungström-Luftvorwärmer DRP.
Kühltürme
Speiswasserregler Copes DRP.

Unsere Sonderdruckschriften enthalten
wertvolle Anregungen!

KRAFTANLAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

HEIDELBERG

In BERLIN: W15, Emser Straße 42

Ruf: 92 1575

In ESSEN: Kiwa, Wandastraße 9-10

Ruf: 33 635

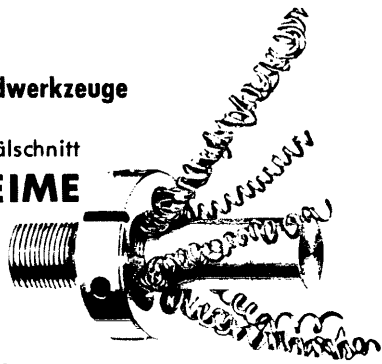
Noris-

Hochleistungs-
Gewindeschneidwerkzeuge
mit dem
bewährten Schälsschnitt

ERNST REIME

Spezial-Fabrik
für Präzisions-
Gewinde-
schneidwerk-
zeuge

NÜRNBERG-O.



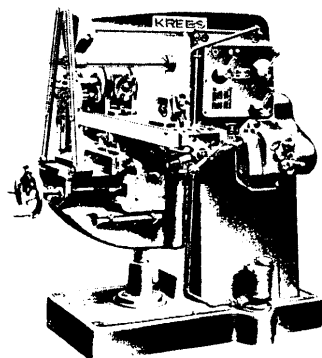
*Der Betrieb wird
leistungsfähiger durch*

• RHETA •

FÖRDER-ANLAGEN!

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

» RHETA «
RHEIN. TRANSPORTANLAGEN GMBH.
MANNHEIM - RHEINAU



„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

Elektro - Autogen - Schweißerei Kesselschmiede

führt sämtliche Schweißarbeiten mit voller Garantie aus

Albert Schuppan, Berlin O 17

Telefon 59 50 29

Blumenstraße 29

ÜBERNAHME UND ABRUCH

maschineller Anlagen sowie Transport von Kesseln,
Maschinen und Eisenkonstruktionen

KARL ALTENDORFF

BERLIN N 20, HOCHSTRASSE 16

Tel.: D 6 Wedding 0484 Gegründet 1848

Bruno Umlauf

Spezialfabrik für Schnitte und Stanzwerkzeuge

Leipzig S 3

Telephon 35 509

Kochstr. 28

Gegründet 1911

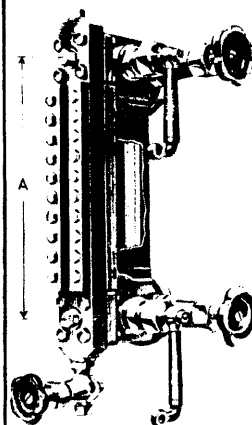
Qualitäts-Werkzeuge liefert

MASCHINEN-WERKZEUGE

Fritz Balzer

BERLIN N 4, INVALIDENSTRASSE 105

Fernsprecher 42 16 26



Glas-Glimmer-Anzeiger

Figur 141 L mit Leuchtvorrichtung

Höchste Betriebssicherheit

nur durch

Original „Phönix“-

Wasserstandsanzeiger

für Hoch- und Höchstdruck

Verlangen Sie Liste 51 und 60 vom
Alleinhersteller

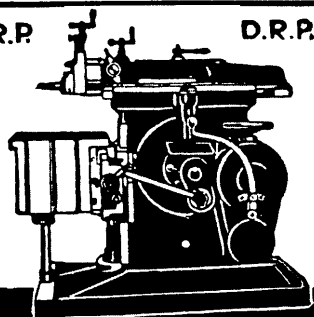
Phönix Armaturen-Werk

Adolf G. Meyer

Frankfurt a.M.-Rödelheim E12

D.R.P.

D.R.P.



Lange & Geilen

Maschinenfabrik

Halle-S.

Raffineriestraße 43

HYDRAULIK- SHAPER

BERNINGHAUS DUISBURG

Dampfkesselfabriken in Duisburg u. Herne i. W.
Schiffswerften mit Maschinenfabriken
und Gießereien in Duisburg und Köln-Deutz
Stahlbau in Duisburg

liefert alle vorkommenden Schiffsneubauten. Dampfkessel
und Apparate für chemische Fabriken sowie Schiffs-
maschinen jeder Art und Größe, Stahltüren und Tore so-
wie gepreßte eiserne Luken

Reparaturen schnell und billig

Gebrauchte und neue

Werkzeugmaschinen

in großer Auswahl am Lager!

H. Törpsch, Leipzig W 31

Naumburger Str. 25, Fernsprecher: 44 361

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

Holz- und Metallmodelle

hauptsächlich f. Flugzeug-
und Automobilbau liefert
solid und preiswert

Karl Dölitzscher
Modellfabrik

Leipzig W 33, Lützener Str. 131

Spezial-Werkstätte für

ELEKTRO- MOTOREN

Ankerwickel, An- und Ver-
kauf von Elektro-Motoren.
Sämtliche Reparaturen werden
schnell u. preiswert ausgeführt.

Ferdinand Fischer

Ellenburg-Ost · Fernruf 537

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 Versandkosten

Th Billers Verlag, Klein-Machnow

Post Berlin-Zehlendorf 8



Treibriemen für jeden Zweck

aus Gummi, Balata, Kamelhaar, Leder
Sonderheit: **endlos gewebte Hochleistungsriemen**
liefern als fast 50 jährige Spezialität:

Waage & Pflüger, Leipzig C1 / W7/56



Gewindeschneidmaschinen

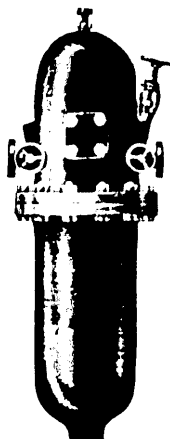
Gewindeschneidköpfe

Gewindeschneidbacken

Rohrabstechmaschinen

Kaltnutterpressen

RUDOLF REINERY
MASCHINENFABRIK
HAGEN-KABEL



„Dejektor“ D. R. P.

Neuzeitlicher

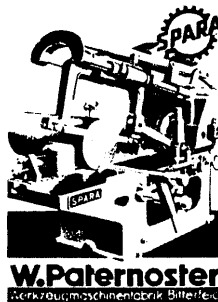
Kesselwasser-Reiniger

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



Hochleistungs-
Bügelsägemaschinen
Original-SPARA

150 bis 400 mm Ø und

schneidend

Sp. 200

leichteres Modell

Metallsägeblätter

W. Paternoster
Werkzeugmaschinenfabrik Bitterfeld

Berlin SW 68, Jerusalemer Straße 46-49

Ruf: 174721

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

DIE

Qualitäts DRUCKEREI

Bürobedarf **Hedwig Jestram** Stempel

Büromaschinen Inh. Richard Marhold in Stahl u. Gummi

Berlin SW 68, Prinzenstraße 74 · Fernsprecher: 67 25 68

ALFRED MAETHER & CO.



*Spezialität: Massen-Anfertigung von Schrauben
und Formteilen
in Messing und Eisen in höchster Präzision*

BERLIN C 2, Kaiserstraße 41

Fernsprecher: 52 37 46

Keilriemen Kurztriebe

**sparen
Betriebs-
Unkosten**



**preiswert
lieferbar.**

Vogel & Schlegel-Dresden-Plauen 1

Schrauben und Drehteile

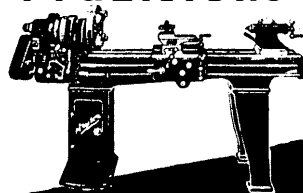
in Präzisionsausführung

liefern **Stammwitz & Eulenberg**

Berlin-Neukölln, Nogatstraße 25

Fernsprecher: 62 63 70 und 62 06 79

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

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

Elektrostahlguß

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

Legierter Elektrostahlguß

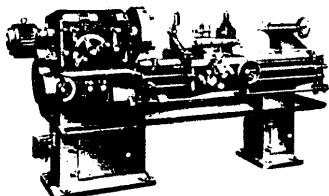
für dampfführende Teile, für höchsten Druck und höchste Überhitzung
Armaturenguß, Pumpenguß, Turbinenguß, Rohrleitungsteile, Formstücke · Grauguß für allgemeinen Maschinenbau

WILLI SAUER, BERLIN SO 16

FERNSPRECHER: 67 52 41

KÜPENICKER STRASSE 55

Stets am Lager bzw. kurzfristig:



Werkzeugmaschinen: Leit- und Zugspindeldrehbänke mit Einscheiben- oder Flanschmotor 180×1000 mm, 200×1000 mm, 200×1500 mm, 250×1500 mm, Fräsmaschinen Universal 1000×260 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, LEHRENB AU

Berlin-Schöneberg, Hauptstraße 9 Gegründet 1917

Hochleistungs-Schleifscheiben

aus Silizium-Karbid und künstlichem Korund für alle Verwendungszwecke

Schleifscheibenfabrik Dresden-Reick

Aktiengesellschaft Dresden-A. 36

STAHLBAU HÖPFNER EISLEBEN

Spiral - Rippen - Rohre

Westfälisches Eisenwerk, Weidenau/Sieg

Eugen Kritzler

Putzwolle bunt ab Lager

Fritzsche & Co. Berlin O 17, Breslauer Straße 31
Telephon: 59 10 14

Zieh-, Stanz-, Preß- und Drückteile

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

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

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

Gottfried Körner Gm bH

Leipzig W 33 / Ruf: 43371, 43375

Schwermetallguß · Leichtmetallguß · Sonderlegierungen für alle Verwendungszwecke

Aug. Schönau

Stahlbau - Apparatebau
Kunstschmiede - Elektroschweißung

DUISBURG, Antonienstr. 11 - Fernruf: 20 037

Industriebedarf-Wäscherei-Gesellschaft m. b. H.

Berlin-Tempelhof, Leonhardyweg 15 · Fernspr. 66 36 90



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



Modelle

seit 35 Jahren
solid, preiswert, schnell

C. Lenke

Eilenburg b. Leipzig

Blecharbeiten

in genietet und elektrisch
geschweißter Ausführung

Oskar Krzisowski

Fabrik für Eisenkonstruktionen
und Blecharbeiten, Dessau

Holz- u. Metall-

Modelle

Alfred Tranitz Modell-Fabrik
Dresden-S24

Für den ges. Maschinenbau
für Fahrzeug- und Flugmotoren

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

Aufzüge
für Personen und Lasten
WILLY ARNDT
LEIPZIG CI
Lessingstr. 26 Ruf 15 448

Sie fahren gut mit
Irion
Hub- u. Fahrgeräte
Ballonkipper, fest und fahrbar
Albert Irion Nachf. Stuttgart-Münster

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

Reduzierventile
für **Dampf, Wasser und Luft**
Alle Dampf- und Heizungs-Armaturen
Keller & Co., Chemnitz 82
Armaturen- und Pumpenfabrik

Gummi- Schläuche aller Art
Dichtungsplatten
- Handschuhe
- Stiefel
Asbest- Platten
Bekleidung
Korkwaren usw.
sofort ab Lager
BRUNO GOLLMER
BERLIN NW 40

Fischer & Zinke
Spezialfabrik für Schnitt- und Stanzwerkzeuge — Kunstharzpreßformen
Schwarzenberg/Sachsen
Telephon 2463 · Gegr. 1911

Alfred Kaufer, Magdeburg
Seit 1912 - Telephon: 40 330
Putztücher - Putzlappen - Putztuchreinigung

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)

OFENBAU UND INDUSTRIEANLAGEN
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Düsseldorf
Kasernenstrasse 61/67 (früher OFI, Berlin)
Industrieöfen aller Art, insonderheit
S.M.-Öfen, System „Steinheißer“

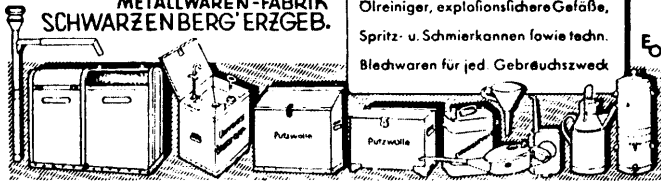
Gelenkhaken-Schlüssel
DRGM.
mit Chromstahlhaken, für Rundmuttern von 20 bis 155 mm nur 4 Größen erforderlich, ersetzt 15 Haken-Schlüssel DIN 1811
1 : 5 natürliche Größe
Curt Holzberger, Werkzeugfabrik u. Stanzwerk, Kötzschenbroda 63

Temperguß in stets gleichbleibender Qualität
GRAUGUSS in Genauigkeitsausführung kleinste Wandstärken Qualität jeden Verwendungszweck angepaßt
ROSTSTÄBE hochfeuerbeständig legiert u. unlegiert
Carl Edler von Querfurth
Schonheiderhammer, Erz

Zunder- und entkohlungsfreie
Schnellstahlhärtungen
führt bei garantiert höchst erreichbarer Rockwellhärte im neuzeitlichen Elektroden-Salzbadeofen mit Stufenhärtung zuverlässig und fachmännisch aus
Leonhard Kerz
Härteanstalt
Nürnberg-W, Feuerweg 10
Wärmebehandlung von sämtlichen Stählen (Aluminium - Vergütung)

Siegener Akt.-Ges.
für Eisenkonstruktion, Brückenbau und Verzinkerei
Geisweid, Kr. Siegen (Postf. 291)
Stahlkonstruktionen für Eisenhochbau, Brücken- und Industriebauten
Blechkonstruktionen aller Art, wie Rohrleitungen, Apparate, Behälter, Boiler, Druckkessel in schwarzer und verzinkter Ausführung usw.
Wellblechbauten, Garagen, Fahrradständer
Verzinkte Flach- und Wellbleche
„Original Siegener Pfannenbleche“, Lohnverzinkung

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



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

Hat sich etwas

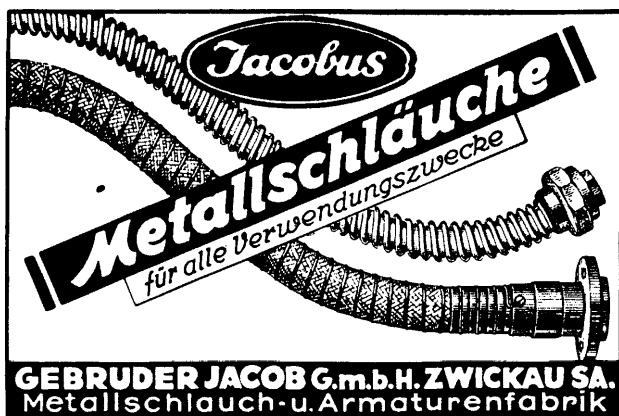
festgerostet / Hat sich
etwas festgefressen / Sicher wird's
gelöst durch *Penlag*! *Gratisprobe*
wird versendet! Schreiben Sie an
Schaaff & Meurer, Duisburg-
Postfach 91 H. Vertreter gesucht!

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



Zahnräder Stirn- u. Kegelhäder etc.
mit gefrästen Zähnen
Ritzel u. Lagerschalen
aus Kunstharzpreßstoffen

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



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

Rippenrohr-, Hochleistungs-,

Saugzug-,  Glattrohr-
Economiser

Reparaturen Reinigungen

Heerdter Economiser G.m.b.H.
Düsseldorf-Reisholz Telefon 711 448

Putzwolle · 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

- **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

**Vereinigte Maschinenbau-
u. Reparatur-Werkstätten**
Duisburg-Ruhrort Ruf: 40 480

Kran- u. Greiferbau
Hafenanschluß
Vinke-Kanal Magazin 4b

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

HEIMVOLL
Öfen, Generatoren

Heimsoth-Vollmer-Dressler G.m.b.H. Hannover.



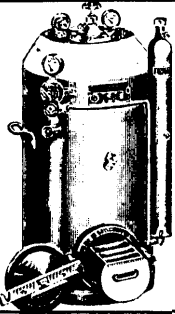
RÜGER-MALLONK
BERLIN N 65 Gegr. 1830

Gerichtstr. 23 Tel. 46 89 07

POLYMON

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

Olerit, hitzebeständig
Elastica, einbaufertig
R.D.T., öl- u. benzolbeständig
„Ermon“, benzolbeständig
Lederschürze, Lederriemen
Ledermanschetten, Lederschläuche



Die idealen Hochdruck-,
Schweiß-, Schneid- und Lötapparate
mit Schublade-System und
automat. Entwicklungswasserzuführung

Keine schmutzende, zeitraubende Ent-
schlammung — Keine Übergasung

Spezial-Reparatur-Werkstatt für autogene
Brenner- und Druckminderventile

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

HERMANN LEMBKE

Werkzeuge und Werkzeug-Maschinen

Berlin C 2

Gegr. 1879 · Münzstraße 18 · 42 5446



Massenartikel

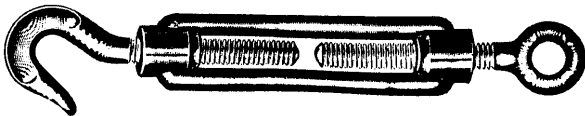
gestanzt · gezogen · geprägt
für alle Industrien fertig

Auer Metall-Industrie GmbH., Aue/Sa.

Budde & Steinbeck

Gesenkschmiede

Plettenberg in Westf.



Maschinen-Lackfarben

in allen Farbtönen, auch DIN 1842

Rostschutzfarben und Säureschutzemallelacke

Chemische Fabrik Eisenach Gebr. Lochner
Lackfabrik, Schließfach 66, Telephon 27 82

Bechem & Cramer

Kom.-Ges.

Zentralheizungen Wärmewirtschaft

Hagen i. W.
Ruf 234 23

Köln
Ruf 483 49

Eisen- und Metallgießerei Messing-Halbfabrikate

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

Robert Hocker & Co., Nürnberg-O

Bartholomäusstraße 39/41 Fernsprecher 534 91



Großes Lager in fabrikneuen und gebrauchten

Werkzeugmaschinen

Ferdinand Müller, Düsseldorf

Wehrhahn 14-16 Telefon: 25 775

Gesenkschmiedestücke

sauber roh und fertig bearbeitet für alle Industriezweige

Gewindespindeln aller Art

PETER SCHÖTTLER

HAGEN - HASPE

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

Rudolf Zschiesche Maschinenbau, Dreherei und Fräselei
Berlin SW 68, Gitschiner Straße 64



Walther-CO₂-Feuerlöschanlagen

WALTHER-POLAR-CO₂-HANDLÖSCHER

WALTHER-POLAR-CO₂-LÖSCHGERÄTE

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

WALTHER & CIE A.G. KÖLN-DELLBRÜCK

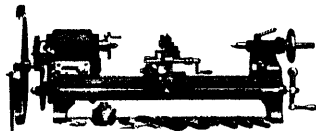


Drahtseile

Wambeler Drahtseilerei

Busse & Co. K.-G., Dortmund

Ruf 53026



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

Gebrauchte Treibriemen Gebr. Riemenscheiben

1a Qualität, auch neue, sämtliche Breiten, einfache und doppelte, billigst. Ansichtsendung ohne Kaufzwang.

H. Hoffmann, Treibriemenfabrik
Berlin C, Alexanderstraße 43

Vorbildliche Lehrmittel für den Werkluftschutz



Physikalische Werkstätten AG.
Göttingen-E.

Seit 1911

HEUSCHKEL

S P R I T Z G U S S F A B R I K

Nürnberg 5, Volkmannstraße 9 - Ruf: 43264



der lötlöse Rohrverbinder



die Qualitätsarmaturen

Metallwerke Zöblitz, Aktiengesellschaft, Zöblitz i. Erzgeb.

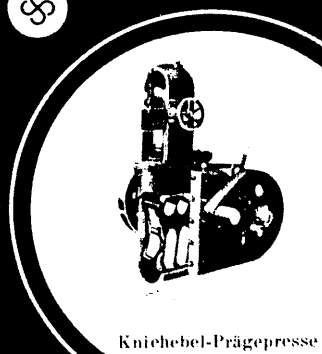
Maschinenkisten

gezinkte Kästen, Sperrholzkisten

Richard Schipke

BERLIN SO 16

Rungestraße 18a Fernsprecher 674059



Kniechel-Prägepresse

Schorler u. Steubler

Fernruf 2800 **Rue i. Sa.** Gegr. 1873

Vorrichtungen Schnitt- und Stanzwerkzeuge

Liefern wir in erlesener Ausführung und hoher Maßgenauigkeit. Neueste Werkzeugmaschinen, feinste Meßgeräte und geschulte Facharbeiter bürgen für einwandfreie Lieferung. Ford. Sie Angebot ein von

Jul. Berthold & Co.
Klingenthal i. Sa. 44

• MUTH & CO. •

Quecksilber
Schalter



CERAMIK

THORAX

• NÜRNBERG •

**Pressenschutz-
Apparate für alle
Pressentypen
liefert:**

Max Lang

Werkzeug- & Metallwarenfabrik
LAUTER i. Sa.

dp

Eisenwerk Friedrich Schröder · München

Gegr. 1862

Inh.: Anton Schröder

Gegr. 1862

Stahlbau / Kittlose Glasdächer / Feinkonstruktionen


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 43 630

Werkstatt - Schemel
Werkzeuggestaltete
Stahl-Garderobenschränke
Regale, Schweißische
Erich Haupt Berlin-Zehlendorf, Kronprinzen-
allee 348, Fernruf: 84 5274



OHNE Schrauben
ein patentierter Nutbogenstuhl von form schöner Gestalt und außerordentlicher Haltbarkeit. Ueber Preise u. Modelle der „ELEFANTEN-STABIL“-Stühle unterrichtet Sie Verkaufsmaterial Nr. IE4

DH. LEINENKUGEL
STUHLFABRIK WEINHEIM
BERGSTRASSE 15

Entlastung Des Büros
vom zeitraubend. Abschreiben und Kollationieren durch

Fotokopieren
mit Fotokopist
Ein Fotokopistgerät in Ihrem Büro fotokopiert Ihre Akten, Listen, Verträge usw. originalgleich, Überraschend einfach und schnell. Kurzfrist. Lieferbar

fotokopist GmbH.
BERLIN SW 68/G.
Fernruf 17 21 64

Reise mit KdF.

Kisten jeder Art und Holzwolle liefert
R. Raumuskat, Berlin SO 16
Köpenicker Straße 153 Fernruf: 68 82 04

KLEINKOMPRESSOREN

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

Constantin Pfarr
Leipzig C1 - 57

Unser Arbeitsprogramm:

Kesseleinmauerungen
Hängedecken
für: **Dampfkessel aller Art**
Metallurgische Öfen
Chemische Öfen

Schornsteine
Kesselhäuser

Beratung, Ingenieurbesuch und Angebot unverbindlich!

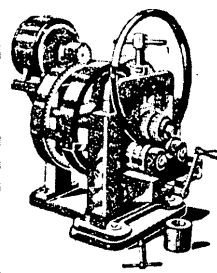
Karrenberg & Co. Feuerungsbau
Düsseldorf, Bismarckstraße 12
Tel. Sa. No. 20881 Drahtwort: Karrena



Alfred H. Schütte
Köln-Deutz

Gewindeschneidköpfe

für den Urlaub: Ein Gildenbuch!
Büchergilde Gutenberg, Berlin C2



Ringbiege-Maschinen
für Flach- u. Profileisen

Paul Auerbach
Maschinenfabrik
Saalfeld/Saale 18 Gegr. 1873



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

Walther Kenning

**Maschinen-, Kessel- und
 Geldschranktransporte**
Übernahme von Fabrikumzügen

Berlin SW 68, Alexandrinenstraße 137
 Telefon: 61 52 42

*Das ist ein Kerl,
 wie wir ihn
 heute brauchen!*



Vor zehn Jahren ging er noch in die Dorfschule. Heute sitzt er im Konstruktionsbüro einer großen Flugzeugfabrik. Alles hat er sich selbst erarbeitet. Er wußte von Anfang an: seiner blauen Augen wegen wird ihn kein Mensch in einen verantwortungsvollen Posten stecken. Nein — das umfassende, technische Wissen um die inneren Zusammenhänge allein ist die Voraussetzung für größere Leistungen und somit für den Lebenserfolg! Eignen Sie sich dieses Wissen an! Die Fernkurse von Dr. Ing. Christiani werden Ihnen dazu. Sie sind leichtverständlich und helfen Ihnen dazu. Sie sind leichtverständlich und interessant wie ein technischer Roman. Von über dreitausend Dankschreiben nur eines:

Zum Abschluß des Lehrkurses Maschinenbau möchte ich nicht versäumen, Ihnen meinen Dank abzustatten. Sie haben mir mit Ihrem Unterricht grundlegenden Kenntnisse vermittelt, die es mir ermöglichten, ohne Bedenken eine freier werdende Stellung als technischer Angestellter anzunehmen. In dieser Stellung habe ich mich innerhalb zwei Jahren zum selbständigen Konstrukteur emporgearbeitet. Als solcher ist es mir gelungen, manche Konstruktion zu verbessern und verschiedene Neukonstruktionen herauszubringen. Dabei haben mir Ihre Lehrbriefe manche Frage lösen helfen.
 Werl, 4. 7. 1938 Emil Palmstrom
 Rustigestr. 38 (früher Schlosser)

Der erforderliche Zeitaufwand und die Kosten für einen Christiani-Fernkurs sind gering. Verlangen Sie das aufschlußreiche Büchlein „Der neue Weg aufwärts“ kostenlos von **Dr. Ing. Christiani, Konstanz 99**

Diese Anzeige gilt als GUTSCHEIN für das Büchlein „Der neue Weg aufwärts“. Schneiden Sie sie aus, notieren Sie Namen, Beruf u. Adresse dort auf dem Rand und schicken Sie sie mit einer 3 Pfg.-Marke frankiert in offenem Umschlag ein. Das verpflichtet Sie zu nichts!

Bartelt & Reich

Berlin C 2, Scharrenstr. 9a Telefon 51 55 16
Bürobedarf :: Papier
 Drucksachen jeglicher Art
 KARTEIENRICHTUNGEN

Feuerfeste und säurefeste



steine • Mörtel • Kitte

Geb. Lingen KOM. G. G. **ERKRATH** Wald.

Fabriken feuer- und säurefester Erzeugnisse — Grubenbetriebe



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



Ölkanne und
Schmiergefäße aller Art

Paul Hedrich
 BLECHWARENFABRIK
 Schwarzenberg 24 i Sa.

Wir konstruieren und bauen:

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

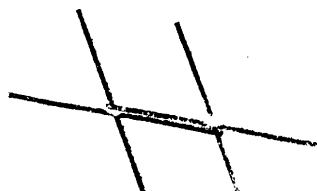
Heinrich Raacke Eisen- u. Stahlbau G. m. b. H.
 GELSENKIRCHEN

Durch

Elektroschutz

rost- und steinfreie Warmwasseranlagen!
PERMUTITAG, Berlin NW 7/8

Hauptschriftleiter: Obering. W. Lehmann (VDI), Stellvertreter Ing. H. Prinzler; beide Berlin. Anschrift der Schriftleitung: Berlin SW 68, Alte Jakobstr. 148/156, 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. 2. Viertelj. 1938: 91667. Für die Herausgabe in Österreich verantwortlich: Ernst Sopper, Wien 6, Theobaldgasse 19. Auslieferungsstelle für Österreich: Verlag der Deutschen Arbeitsfront G. m. b. H., Gauvertriebsstelle Wien, Wien 6, Theobaldgasse 19, Fernsprecher: A 31 060. **Druck:** Buch- und Tiefdruck G. m. b. H., Berlin SW 68, Jerusalemstraße 46/49. Die Zeitschrift erscheint jeweils am 15. des Monats. Die Bezugsgebühr beträgt vierteljährlich 75 Rpf. zuzüglich 6 Rpf. Zustellgeld. Bestellungen nehmen alle Postanstalten, die Buch- u. Zeitschriftenhandlungen und der Verlag entgegen.

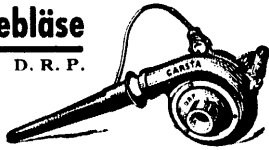


J. Dähne - Metallschraubenfabrik

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



Industrie - Gebläse
„Carsta“ D. R. P.



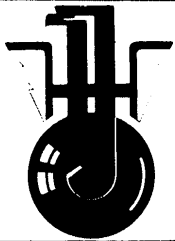
zum Reinigen (blasen u. saugen) von
Maschinen, Generatoren, Elevatoren

Otto Becker, Berlin-Schöneberg, Belziger Straße 25
Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate / Fernsprecher 71 41 55

Schweißanlagen autogen u. elektrisch

Schweißmaterialien „FIRINIT“
und Zubehör aller Art

Berger Schweißanlagen, Berlin NW 7
Ruf 42 37 29



HELMUT JERON

Atelier für graphische Kunst

Zeichnungen · Retuschen · Entwürfe

BERLIN O 34

Frankfurter Allee 365 Fernruf: 59 07 10

DORNBUSCH & SCHRÖDER

Holzbearbeitungs- und Kistenfabrik

Regalbau, Werktsche usw.
Spezialität: Schwerste Maschinenkisten

BERLIN - TREPTOW

Kiefholzstraße 79-85 Fernsprecher: 68 24 03

Putzlappen und Putztücher

jeder Art liefert und reinigt

Putzlappen-Fabrikation und Dampfwascherei

Günther Hardtke Berlin-Lichtenberg

Möllendorfstraße 18-19 Fernruf 55 31 87

Heizöl / Benzol
Holzkohlen

ALFRED SCHILLING u. CO KG. MAGDEBURG RUF 34219

Feinde Ihres Lebenserfolgs

(Hemmungen, Minderwertigkeitsgefühle, Examensangst, Befangenheit, Redefurcht, Menschenscheu, Gedächtnisschwäche, Konzentrationsmangel usw.) können Sie mit unserer Hilfe erfolgreich bekämpfen. Lernen Sie diese Schwächen systematisch überwinden! Bilden Sie Ihre geistigen Kräfte planmäßig aus!

Kostenlose Auskunft:

Siemens-Studien-Gesellschaft, Bad Homburg v. d. H. 201

Putzlappen

MAX DÖLZIG

Putzwollefabrik, Crimmitschau i. Sa. 1

Putz-, Poller- und Scheuertücher

Putzwolle



Lochbleche



GUSTAV SCHADE DORTMUND 1

Fachbücher

empfehlend und besorgend der

Verlag der DAF

Berlin C 2, Märkischer Platz 1

TECHNISCHE AUSBILDUNG

aller Fachrichtungen durch Fernunterricht für Ingenieure, Techniker u. Werkmeister

Fernschule GmbH.

Berlin W 15, Kurfürstendamm 88

Studienprogramm 41 kostenlos



Stahl-Fahrradständer

mit und ohne Dach, doppelseitig und einseitig

Stahl-Kleiderschränke
Stahl-Werkzeugschränke

E. Vogel, Dahlbruch

Postfach 66



KIPPE

und andere Geschichten von der Autobahn

Hier spricht einer der vielen Arbeiter, Hans Schmolde, über das Leben und Treiben der Männer, die an den Autobahnen schaffen. Werk- und Feierstunden rollen in packenden Erzählungen vor unseren Augen ab.

(In Künstlerpappband 80 Pfennig)

Verlag der Deutschen Arbeitsfront GmbH., Abt. Buchverlag-Vertrieb 6, BERLIN C 2, Märkischer Platz 1



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



Aus dem Schaffen der Träger des Deutschen Nationalpreises 1938

1. Die bekannte Messerschmitt-Taifun Me 108 b *(Werkaufnahme)*
2. Das Heinkel-Langstrecken- und Transozean-Postflugzeug He 116
3. Reichsautobahn, Kaiserbergbrücke *(Aufnahme: Stephan)*
4. Der KdF.-Wagen auf dem „Kraft durch Freude“-Volksfest anlässlich des Reichsparteitages Großdeutschlands *(Aufnahme: Weltbild)*
5. Kühn und der Landschaft angepaßt ziehen sich die Bogen der Reichsautobahn am Drachensteiner Hang hin *(Aufnahme: Stephan)*

