

**Berichte  
des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen  
an der Technischen Hochschule  
Berlin**

Herausgegeben von Professor Dr.-Ing. Georg Schlesinger, Charlottenburg

---

---

**Heft 7**

**Der Ausbau der Einrichtung  
des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen  
an der Technischen Hochschule  
zu Berlin seit 1912**

Von

**Dr.-Ing. G. Schlesinger**

Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

und

**Dr. techn. M. Kurrein**

a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH  
1924

---

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH W 9

---

## Berichte des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin.

- Erstes Heft: Vorbericht. **Das Versuchsfeld und seine Einrichtungen.** 1. Fachbericht: **Untersuchung einer Drehbank mit Riemenantrieb.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. Mit 46 Textfiguren. (26 S.) 1912. Vergriffen.
- Zweites Heft: **Der Azetylen-Sauerstoff-Schweißbrenner**, seine Wirkungsweise und seine Konstruktionsbedingungen. Von Dipl.-Ing. **Ludwig**. Mit 39 Textfiguren. (30 S.) 1912. 1.65 Goldmark / 0.40 Dollar
- Drittes Heft: 1. **Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen.** Von Dr.-Ing. **R. Harm**. Mit 38 Textfiguren. — 2. **Der deutsche (metrische) Bohrkegel für Fräsdorne.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**. Mit 36 Textfiguren. (34 S.) 1913. 2 Goldmark / 0.50 Dollar
- Viertes Heft: **Forschung und Werkstatt.** 1. Untersuchung von Spreizringkupplungen. Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. Mit 115 Textfiguren. — 2. Schmierölprüfung für den Betrieb. Von Dr.-Ing. **G. Schlesinger** und Dr. techn. **M. Kurrein**. Mit 29 Textfiguren. Unveränderter Neudruck. (34 S.) 1922. 2 Goldmark / 0.50 Dollar
- Fünftes Heft: **Untersuchung einer Wagerecht-Stoßmaschine mit elektrischem Einzelantrieb und Riemenzischengliedern.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger** und Privatdozent Dr. techn. **M. Kurrein**. Mit 108 Textfiguren und 15 Zahlentafeln. (VI u. 34 S.) 1921. 2.50 Goldmark / 0.60 Dollar
- Sechstes Heft: **Forschung und Werkstatt II.** Ersatzstoffe („Kriegsnachklänge“). 1. Untersuchung von Ersatzriemen. Von **G. Schlesinger** und **M. Kurrein**. — 2. Untersuchung von Bohrölen. Von **G. Schlesinger** und **E. Simon**. — 3. Kupferarme Zinklegierungen für die Lagerungen der Werkzeugmaschinen. Einfluß der Gießart und der Schmierung. Von **G. Schlesinger** und **M. Kurrein**. (32 S.) 1924. 2.40 Goldmark / 0.60 Dollar
-

**Berichte  
des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen  
an der Technischen Hochschule  
Berlin**

Herausgegeben von Professor Dr.-Ing. Georg Schlesinger, Charlottenburg

---

---

**Heft 7**

**Der Ausbau der Einrichtung  
des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen  
an der Technischen Hochschule  
zu Berlin seit 1912**

Von

**Dr.-Ing. G. Schlesinger**  
Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

und

**Dr. techn. M. Kurrein**  
a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1924

ISBN 978-3-662-38784-9 ISBN 978-3-662-39682-7 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-39682-7

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Der Ausbau der Einrichtung des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hoch- schule zu Berlin seit 1912 . . . . .	1	b) Werkzeuge . . . . .	10
A. Ausbau des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen seit 1912 . . . . .	1	c) Werkstattfragen . . . . .	14
B. Einrichtungen zur Untersuchung . . . . .	5	D. Veröffentlichungen des Versuchsfeldes für Werkzeug- maschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin	17
1. Drehbank und Dreharbeit . . . . .	5	a. Berichte des Versuchsfeldes . . . . .	17
2. Bohrmaschine und Bohrarbeit . . . . .	6	b. Einzelveröffentlichungen . . . . .	17
3. Hobelmaschine und Hobelarbeit . . . . .	7	c. Sitzungsberichte . . . . .	18
4. Prüfstände für Betriebsmittel . . . . .	8	d. Patente des Versuchsfeldes . . . . .	18
C. Verwendung der Einrichtungen für Betriebsfragen .	10	A n h a n g	
a) Energieleitung . . . . .	10	Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Tech- nischen Hochschule zu Berlin (Unveränderter Neudruck aus Heft 1 der Berichte d. V. f. W. 1912)	18

# Der Ausbau der Einrichtung des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin seit 1912.

Von G. Schlesinger und M. Kurrein.

- A. Ausbau des V.f.W. seit 1912.
- B. Die Einrichtungen zur Untersuchung.
- C. Verwendung der Einrichtungen für Betriebsfragen.
- D. Verzeichnis der Veröffentlichungen aus dem Versuchsfeld.

## A. Ausbau des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen seit 1912.

Seit der Veröffentlichung des ersten Berichtes 1912<sup>1)</sup> sind die Einrichtungen des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen systematisch weiter nach den Gesichtspunkten ausgebaut worden, daß eine vollständige betriebswissenschaftliche Untersuchung folgender Teile ermöglicht wird:

1. die Werkzeugmaschinen sowohl bilanz- wie betriebstechnisch,
2. die Arbeits- und Meßwerkzeuge auf Güte der Arbeit, Material, Genauigkeit, im normalen wie im angestregten Betrieb, mit oder ohne Kontrollmessung,
3. die Betriebsmittel, wie Riemen, Schmiermittel, Kühlmittel, Härtemittel usw.,
4. die Bearbeitungsverfahren an Rohmaterialien und Zwischenstufen.

Dieser systematische Ausbau wurde durch den Krieg insofern unterbrochen, als die gesamte Arbeit des Institutes zwar auf dieselben Gebiete aber ausschließlich mit Bezug auf die Kriegsnotwendigkeiten eingestellt wurde (vgl. Versuchsfeldbericht Nr. 6). Erst im Jahre 1919 konnte allmählich der Versuch gemacht werden, das Institut seiner planmäßigen Arbeit und systematischen Weiterentwicklung wieder zuzuführen.

Der sehr unangenehme Raummangel wurde etwas gemildert durch

a) 1913/14 Ausschachten eines neuen Kellerraumes, Abb. 1, unterhalb des Arbeiterzimmers.

b) 1919 Anbau an die Haupthalle (Grundriß Abb. 2).

c) 1920 Einziehen eines Zwischenbodens über dem Protokollzimmer als Raum für die metallographische Werkzeuguntersuchung, die Dunkelkammer und die Reproduktionseinrichtung (Abb. 3), so daß gegenüber der Veröffentlichung vom Jahre 1912 mit insgesamt rund 323 qm ein Raumzuwachs von 128 qm die äußerst besetzte Gesamt-arbeitsfläche des Institutes auf 451 qm bringt.

Von den im 1. Bericht beschriebenen Werkzeugmaschinen stehen noch die große Versuchs-drehbank *a*, große Versuchsbohrmaschine *b*, Wagerechtstoßmaschine *d*, Drehstahlschleifmaschine *m*<sub>3</sub> und *m*<sub>1</sub>.

Die dort beschriebenen kleineren Maschinen sind nach Untersuchung durch neuere Konstruktionen derselben Firmen ersetzt worden, und zwar Versuchsbohrmaschine *c*,

Ludw. Loewe & Co., Berlin, Drehbank *f*, De Fries & Co., Düsseldorf mit Riemenstufenscheibe durch die entsprechenden Einscheiben-Maschinen.

<sup>1)</sup> Ein Neudruck der Beschreibung des V.f.W. aus H. 1 der Berichte d. V. f. W. ist als Anhang beigefügt.

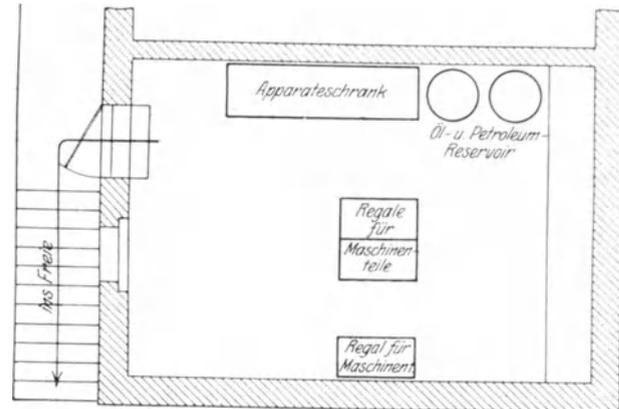


Abb. 1. Lagerkeller unter dem Arbeiterzimmer.

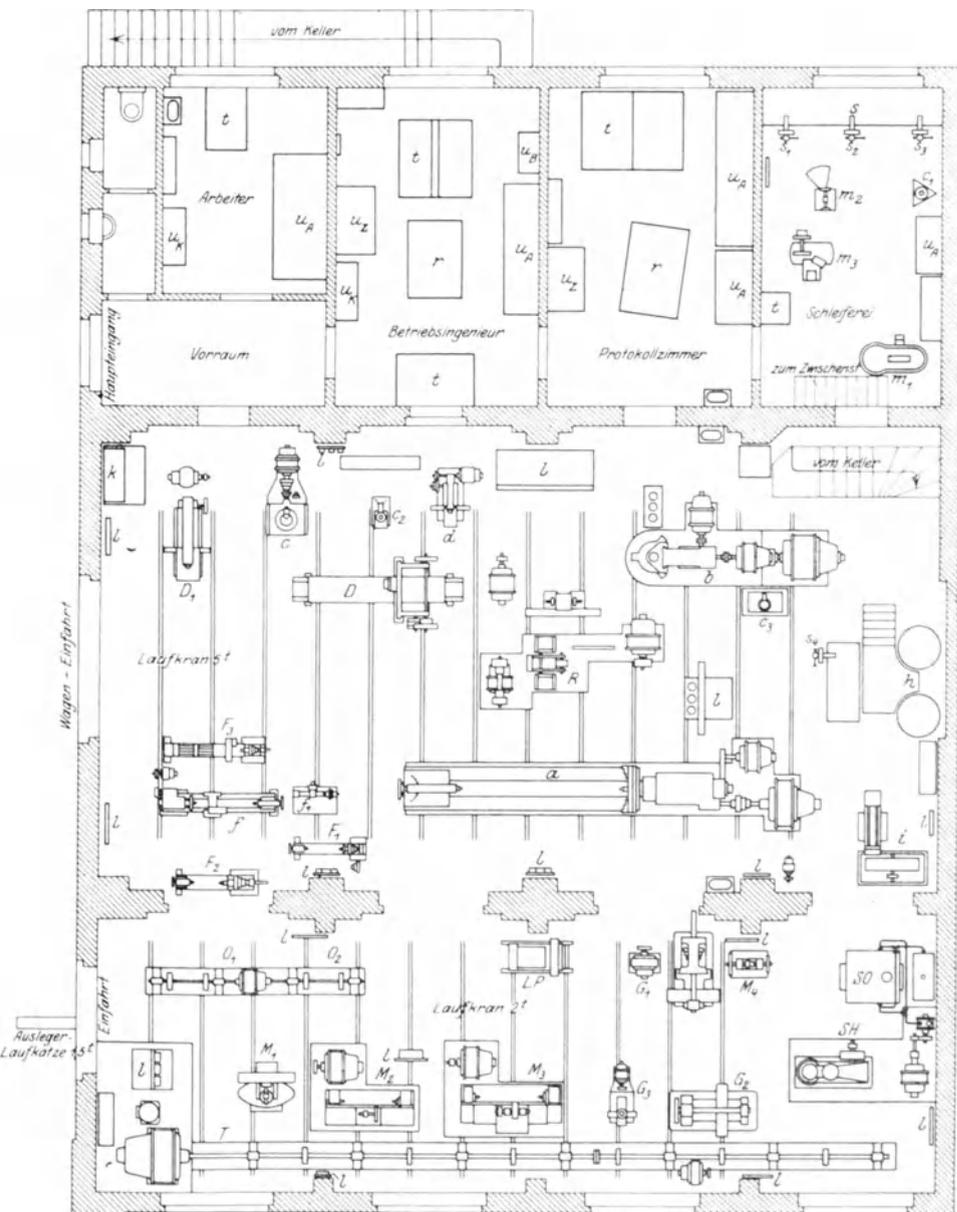


Abb. 2. Grundriß des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen (ebenerdig).

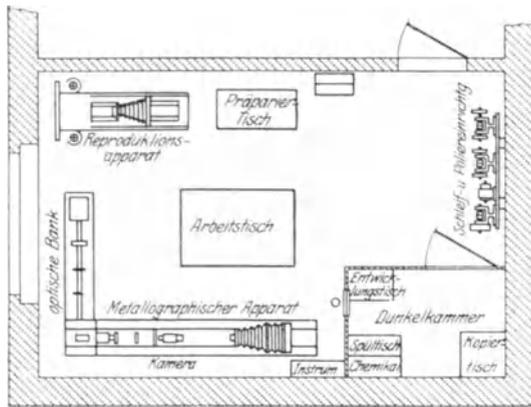


Abb. 3. Zwischenstock.

In den folgenden Bildern, Abb. 5 bis 8, sind einzelne Teile der Hallen mit den Maschinen dargestellt, die seit dem 1. Versuchsfeldbericht neu aufgestellt worden sind. Es sind durchwegs normale Maschinen der betreffenden Firmen, so daß sich ihre Einzelheiten aus der Bezeichnung in der folgenden Zusammenstellung leicht feststellen lassen und sich eine gesonderte Beschreibung der Maschinen erübrigt.

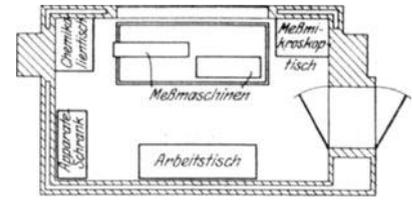


Abb. 4. Feinmeßraum im Keller.

Der Maschinenpark des Instituts enthält jetzt, wie in den Grundrissen des ebenerdigen, Keller- und Zwischenstockraumes (Abb. 1—3) eingezeichnet ist:

Nr.	Maschine	Firma	Besch.-Jahr	Abmessungen	Bemerkungen
<b>A. Drehbänke</b>					
1	Versuchsdrehbank mit Meßsupport <i>a</i>	J. E. Reinecker, Chemnitz Düsseldorfer Maschinenbau	1909	450 Sph. 3000 Spw. 50 PS Regelmotor	
2	Räderkastendrehbank <i>f</i>	de Fries & Co., Düsseldorf	1913	5 PS Regelmotor (Vorschub) 220 Sph. 1200 Spw.	
3	Werkzeugmacherdrehbank mit allem Zubehör <i>F<sub>1</sub></i>	Beling & Lübke, Berlin	1922	3 PS Motor 120 Sph. 700 Spw.	Geschenk der Firma
4	Mechaniker-Universaldrehbank mit allen Nebeneinrichtungen <i>f<sub>1</sub></i>	Pittler, Leipzig	aus den Beständen übernommen	1 PS Motor	
5	Versuchsdrehbank für Leichtmetall <i>F<sub>2</sub></i>	Umbau des Versuchsfeldes	1922		
6	Revolverdrehbank <i>F<sub>3</sub></i>		1922		
<b>B. Bohrmaschinen</b>					
7	Versuchsbohrmaschine 25—120 Ø Loch mit Meßbohrstisch, <i>b</i>	Droop & Rein, Bielefeld Mohr & Federhaff, Mannheim	1910 1915	35 PS Regelmotor 15 000 kg Bohrdruck 20 000 cm kg Drehmoment	
8	Versuchsbohrmaschine 10—30 Ø Loch mit Meßbohrstisch <i>c</i>	Ludw. Loewe & Co., Berlin Gebr. Amsler, Schaffhausen	1913 1915	5 PS Regelmotor 2000 kg Bohrdruck 2000 cm kg Drehmoment	kostenloser Umtausch
9	Versuchsbohrmaschine mit Bohrmeßtisch <i>c<sub>3</sub></i>	Versuchsfeld Bergmann A.-G.,	1920 1922	bis 8 mm Ø Loch Maschine auswechselbar	
10	Säulenbohrmaschine <i>c<sub>2</sub></i>	—	1922	bis 10 mm Ø Riemenantrieb	
11	Elektr. Handbohrmaschine auf Gestell <i>c<sub>1</sub></i>	C. & E. Fein, Stuttgart	1910 1923	bis 10 mm Ø 220 V. 3 Geschw. bis 6 mm Ø	kostenloser Umtausch
12	Tischbohrmaschine mit Riemenantrieb	—			
<b>C. Fräsmaschinen</b>					
13	Wagerecht-Fräsmaschine mit Stufenscheibenantrieb <i>G<sub>1</sub></i>	Ludw. Loewe & Co., Berlin	1915	350 × 920 Tisch	Geschenk der Firma
14	Tischfräsmaschine mit Riemenantrieb <i>G<sub>2</sub></i>	Fritz Werner, Berlin-Marienfelde	1919	190 × 750 Tisch	Geschenk der Firma
15	Ständerfräsmaschine mit Riemenantrieb, senkrechter u. wagerechter Spindel <i>G<sub>3</sub></i>	Beling & Lübke, Berlin	1912	Tisch 450 × 130; Zangen bis 10 mm Ø; Motor 0,6 PS	
<b>D. Hobelmaschinen</b>					
16	Tischhobelmaschine: a) mit Riemenantrieb <i>D</i>	Brune, Cöln	1912	700 Durchgang, 2000 Länge, 30/15 m Tischgeschwindigkeit mit Regelmotor	Geschenk der Firma
17	b) elektr. Einzelumsteuerung dazu	AEG., Berlin	1923		Leihg. d. Firma
18	Wagerechtstoßmaschine mit Reibungsantrieb <i>d</i>	Ludw. Loewe & Co., Berlin	1909	450 mm Hub, 2 Geschwindigkeiten, 2 PS	
19	Wagerechtstoßmaschine mit Kulissenantrieb <i>D<sub>1</sub></i>	Hermann Schoening, Reickendorf	1923	550 mm Hub 8 Geschwindigkeiten	Geschenk der Firma
<b>E. Schleifmaschinen</b>					
19	Rundschleifmaschine mit Deckenvorgelege <i>M<sub>3</sub></i>	Alfred H. Schütte, Cöln	1924	200 mm größter Ø, größte Länge 1000mm, 7 PS Motor	Geschenk der Firma
20	Universal-Werkzeugschleifmaschine „Rotorex“ mit Riemenantrieb <i>M<sub>1</sub></i>	Zimmermannwerke, Chemnitz	1922		Geschenk der Firma
21	Drehstahl-Schleifmaschine <i>m<sub>3</sub></i>	Sellers & Co., Philadelphia	1909		
22	Spiralbohrer-Schleifmaschine <i>m<sub>2</sub></i>	Gebr. Weissker, Gera	1913		
23	Allgemeine Werkzeugschleifmaschine <i>m<sub>1</sub></i>	—	1909		
24	Bankschleifapparat für Drehbankspitzen	Siemens-Schuckert, Berlin	1908		
<b>F. Hämmer, Öfen usw.</b>					
25	Eumuco Lufthammer <i>SH</i>	Eulenberg, Moenting & Co., Schlebusch-Manfort	1921	50 kg Bärgewicht 220 Umdr/min 9 PS Motor	Geschenk der Firma
26	Spindelpresse	L. Schuler, Göppingen	1923	120 000 kg	Gesch. d. Siemens-Schuckertwerke Geschenk der Firma
27	Doppelkammer-Ölhärteofen mit Gebläse <i>SO</i>	de Fries & Co., Düsseldorf	1921 1923	Gas- und Windleitung	Gesch. d. Firma Gesch. d. Mannesmann-Röhrenw.
28	Elektr. Salzbadofen mit elektr. Anlage mit Umformer	AEG., Berlin	1910 1921	250 × 250	Geschenk der Firma

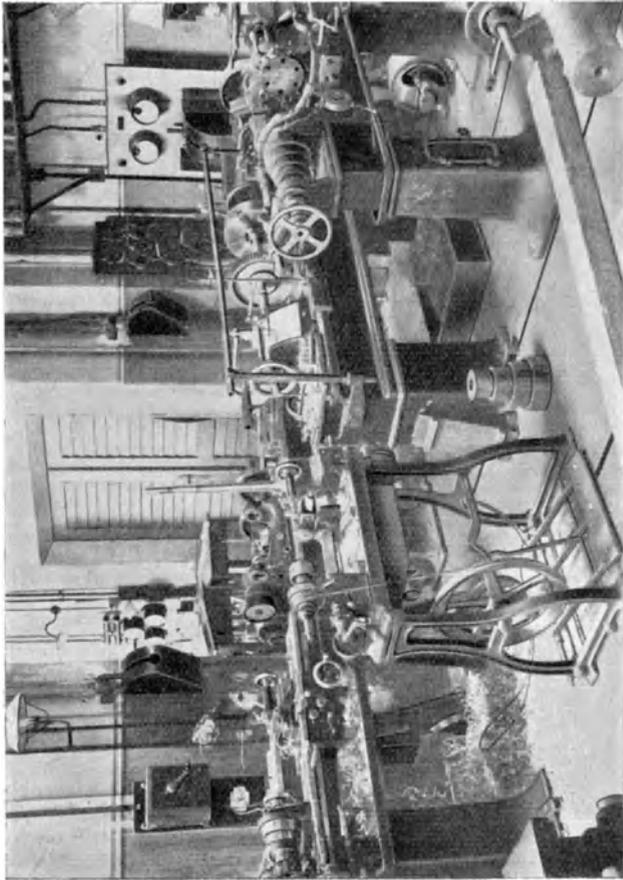


Abb. 6. Haupthalle: Drehbänke und Hauptschalter.

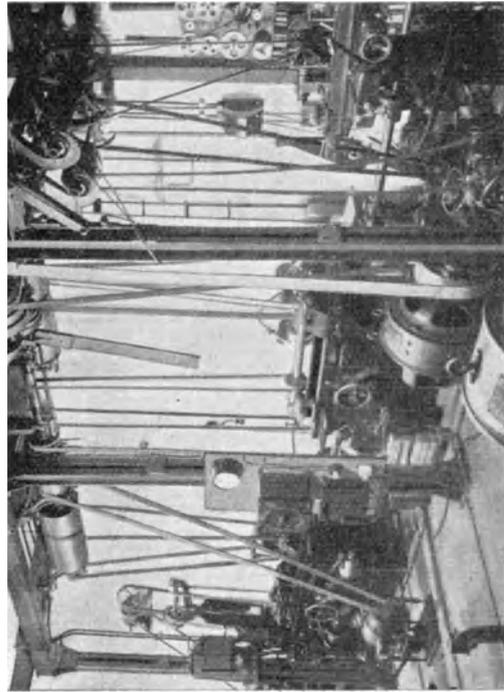


Abb. 8. Anbau: Schleifmaschinen, gleichzeitig Versuchstand für Maschinen mit Riemenantrieb.

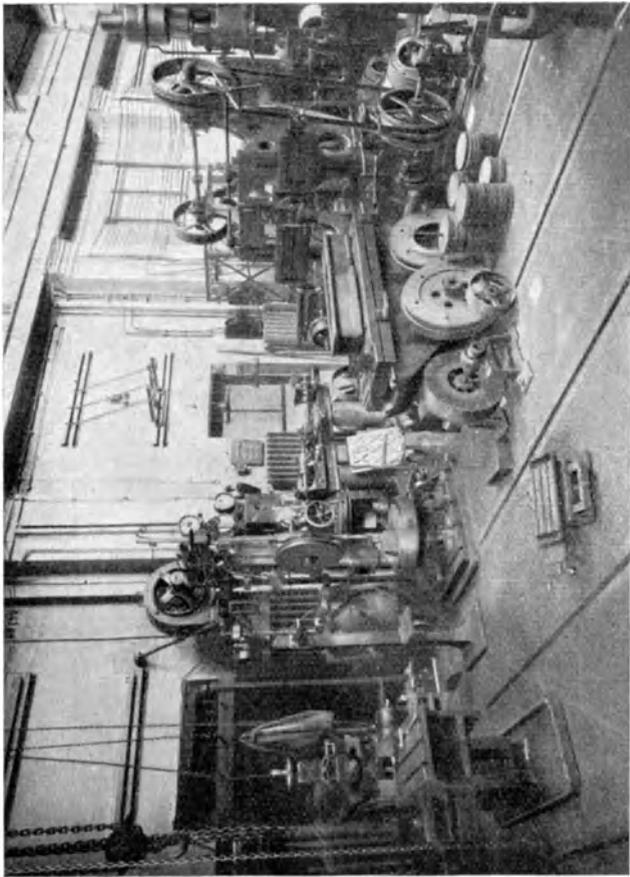


Abb. 5. Haupthalle: Hobelmaschinen und Bohrmaschinen mit Meßtisch (mittlere Größe).

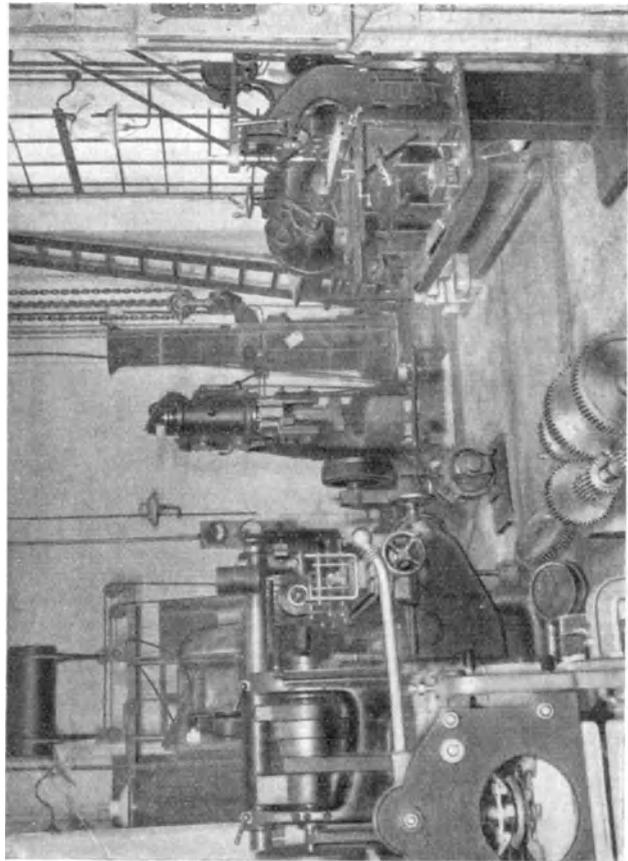


Abb. 7. Anbau: Fräsmaschinen und Schmiedehammer.

Von diesen Maschinen ist eine Anzahl bereits vollständig untersucht worden, andere sind in Untersuchung, jedenfalls wird aber stets der Grundsatz aufrecht gehalten, daß jede Maschine nach Belieben als Arbeits-

Die Prüf- und Versuchstände des Institutes sind im Laufe der Forschungsarbeiten entstanden und beibehalten worden, wenn es sich um dauernd laufende Untersuchungen handelt; dazu gehört

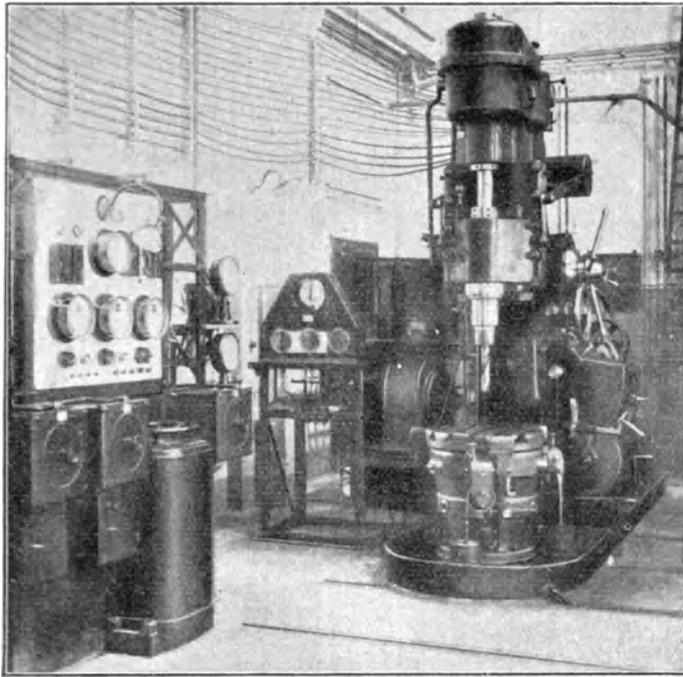


Abb. 9. Große Versuchsbohrmaschine mit der zweiten Ausführung des Meßtisches.

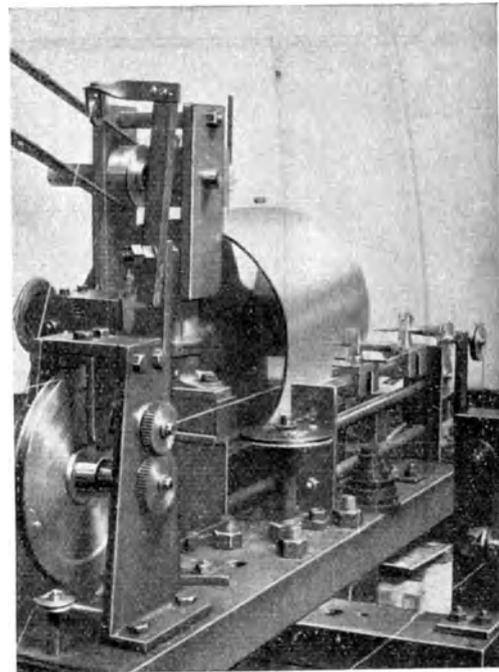


Abb. 10. Selbsttätiger Schreibapparat für die Zeit-Weg-Schaubilder, Umsteuerpunkte und Riemenleitung.

maschine oder als Versuchsmaschine zu laufen hat.

Aus diesen Gründen sind die Meßeinrichtungen für den Schnittdruck usw. an den Maschinen, die als „normal“ vollständig nach bilanztechnischer Richtung untersucht und abgebremst worden sind, dauernd angebracht, ebenso ist ihre Eichung nur mit Rücksicht auf ihr Zusammenarbeiten mit diesen Maschinen durchgeführt worden; dies gilt für die Drehbank Nr. 1, Abb. 12, (vgl. V.-B. I. Abb. 1, V.-B. IV., Abb. 15) und, Abb. 9, Bohrmaschine Nr. 7 (vgl. W. T. 1923, S. 108, Abb. 3).

An anderen Maschinen sind die Versuchs- und Meßeinrichtungen abnehmbar gemacht worden, so daß die gesamte Einrichtung nach Erledigung der Untersuchung an eine andere Maschine angebaut werden kann, vgl. dazu Bohrmaschine Nr. 8 (vgl. V.-B. VI., S. 18, Abb. 1) und Nr. 9, Tischhobelmaschine Nr. 16, Abb. 10, Wagerechtstoßmaschine Nr. 17 (vgl. V.-B. V., Abb. 7 und 8).

Preßluftwerkzeug-Prüfstand (wesentlich erweitert gegen 1912),  
Riemenprüfstand (V.-B. VI., Abb. 10 und 11)  
Öl- und Lagerprüfstand  
Versuchs-Transmission (vgl. W. T. 1923, S. 108, Abb. 1)

neu entstanden seit 1912

Neben diesen festen Prüfständen erscheinen die vorübergehenden Aufbauten für Anträge auf Untersuchung verschied-

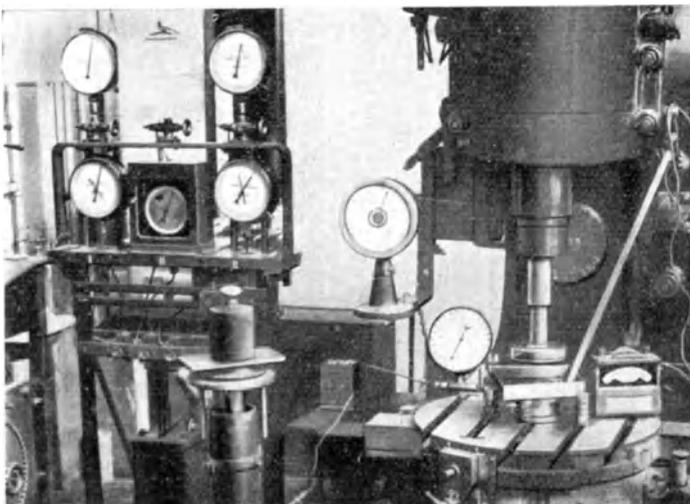


Abb. 11. Reibungsversuche mit Kammlagerplatten-Material auf der Versuchsbohrmaschine Nr. 7.

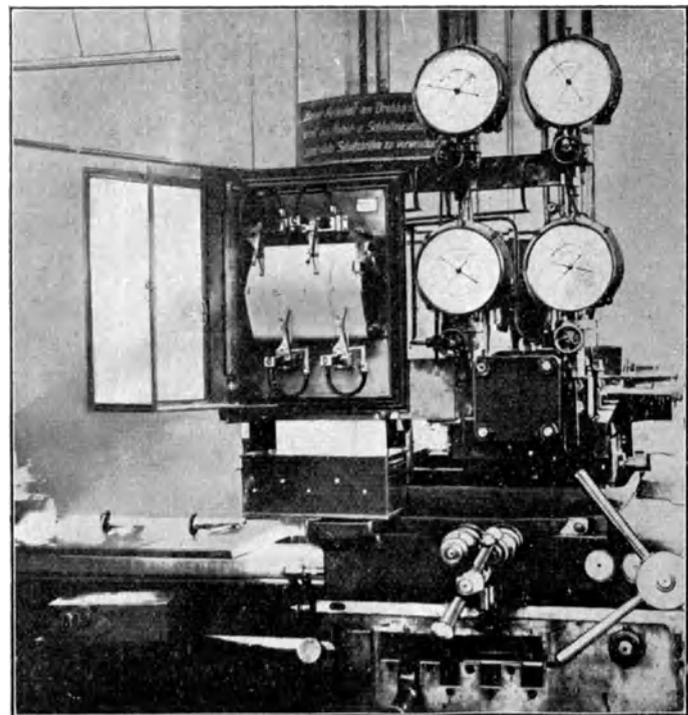


Abb. 12. Meß-Support der Versuchs-drehbank mit Vierfachsreiber.

dener Fragen aus der Industrie, wie sie zum Teil im zweiten Teil dieses Heftes wiedergegeben sind, oft von derartiger grundsätzlicher Wichtigkeit, daß ihre Wiedergabe geboten erschien. Da der Zweck des Instituts neben seiner reinen Forschungsarbeit in erster Linie darin zu suchen ist, in der Industrie auftauchende Fragen zu klären, so kommen, wie die Praxis es bisher gezeigt hat, die verschiedenartigsten Untersuchungen zur Durchführung; z. B. wird (Antrag Nr. 107,) die Feststellung der Bearbeitbarkeit eines bestimmten Materiales und die Schaffung der zweckmäßigen Werkzeuge hierfür, als vollständig in den Rahmen des Versuchsfeldes fallend betrachtet.

Antrag Nr. 73, Untersuchung eines Materiales in seiner Verwendung als Bremsmaterial, Kammlagerplattenmaterial, Zahnradmaterial (vgl. W. T. 1923, S. 108, Abb. 2), Abb. 11, usw.,

Antrag Nr. 13 Untersuchung eines Dampfbläutwerkes bei Betrieb mit Preßluft auf Luftverbrauch, Schlagzahl usw. sind nur Beispiele für Betriebsfragen, die sich mit den Mitteln des Instituts verhältnismäßig leicht, ohne erhebliche Zusatzapparatur untersuchen lassen.

Dagegen lassen es weder die beschränkten Raumverhältnisse, noch die hohen Kosten für alle Meßapparate usw. zu, daß derartige Prüfstände dauernd stehen bleiben. Sie müssen trotz der manchmal großen erfinderischen und sachlichen Mühe die zu ihrem Aufbau nötig war, aus rein wirtschaftlichen Gründen wieder nach Beendigung der Versuche vollständig abgebaut werden. Deshalb sind zwei Forderungen streng zu erfüllen, einmal muß jeder derartige Prüfstand im Bilde (Photo oder Zeichnung) festgehalten werden und die Versuchsprotokolle so genau geführt werden, daß alle Einzelheiten daraus ersichtlich werden, zweitens müssen die Bestandteile eines solchen Prüfstandes, z. B. Kraftmesser, Bremsen, Drehzahlmesser, Getriebe, Schaltbretter mit den elektrischen Meßapparaten (vgl. V.-B. IV., S. 3, Abb. 1, S. 4, Abb. 7) usw. so gewählt werden, daß sie unbeschadet der gewünschten Versuchsgenauigkeit, doch an verschiedenen Prüfständen verwendbar sein werden. Es ist z. B. die Meßdose an dem kleinsten Versuchsbohrstisch, Abb. 17, einfach „ausgeliehen“ und bei der Bremsung des Motors für den „Eumuco“-Hammer verwendet worden.

Manchmal wird wohl auch durch eine derartige Verwendung ein Instrument zerstört. In Abb. 29 ist eine Untersuchung von Schleifscheiben wiedergegeben, wobei die Meßuhr zur Feststellung der abgenommenen Spantiefe verwendet wurde. Trotzdem das Instrument beim Schleifen aus dem Wege geschwenkt war, hat der feine Wasserstaub noch so viel Unheil innerhalb des Gehäuses angerichtet, daß selbst eine Reparatur bei der Lieferfirma den Schaden nicht beheben konnte.

Für die wirtschaftliche Ausnutzung der vorhandenen Versuchsapparatur ist es von großer Wichtigkeit, daß die festen Meßeinrichtungen an den Maschinen auch in weitgehendem Maße als Prüfstände verwendbar sind. So zeigt Abb. 11: — die Untersuchung der Reibungsverhältnisse an Druckplatten, aus verschiedenem Material, bei steigendem Druck und verschiedener Schmierung — eigentlich die Ausnutzung der verfügbaren Meßgrößen: Geschwindigkeit, Drehmoment und Vorschubdruck, an dem Bohrmeßtisch der großen Versuchsbohrmaschine.

## B. Einrichtungen zur Untersuchung.

### 1. Drehbank und Dreharbeit.

Der Meßsupport der Drehbank, Abb. 12 (vgl. Stahlisen H. 23, 1913) ist mit einem Vierfachsreibapparat (4. V.-B., S. 26, Abb. 15), Abb. 13, dessen Konstruktion gegen den bereits bei der Versuchsbohrmaschine Mitt. Berlin. Bez.-V. d. I., S. 15, 1915) vorhandenen Apparat verbessert ist, ausgestattet worden. Wie aus Abb. 13 hervorgeht, liegt der Vorteil dieser Bauart darin, daß das Papier unter den vier Schreibstiften über einen feststehenden Tisch geführt wird und seine Vorschubbewegung zwangsläufig durch die Nadelwalze erhält, während sämtliche andern Walzen, Vorrat-, Aufwickel- und Schleppwalze unabhängig von dem Antrieb bleiben. Außerdem liegt die Aufwickelwalze vollständig außer-

halb des Apparates und läßt das beschriebene Papier jederzeit zur Abnahme frei zugänglich. Der Papiervorschub erfolgt von der Vorschubwelle — also immer proportional der Schnittdauer und gleichlaufend mit einem Wechsel der Schnittgeschwindigkeit während des Versuches, jedoch durch eine Nortonschwinge im Verhältnis 1:2:3 einstellbar.

Der zum Anschluß des Schreibapparates notwendige Umbau gegen die im V. B. Nr. 1, S. 3, Abb. 1 ersichtliche Form der Anzeige-Manometer und der gesamte Anbau wurde im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen selbst ausgeführt. Aus den beiden großen Versuchsreihen mit Drehstählen fast aller Marken, im Jahre 1913 (Stahlisen, H. 23) und im Jahre 1914/15, wurde die Erkenntnis gewonnen, daß für die vergleichende Beurteilung der Schnittleistung Spanquerschnitte von  $5 \times 1$  mm genügen, Abb. 14. Da die Empfindlichkeit des Meßsupportes gestattet, sowohl diese kleinen, wie auch die großen Querschnitte bis über 100 qmm bei gleichzeitiger Schnittdruckmessung zu nehmen, mußte

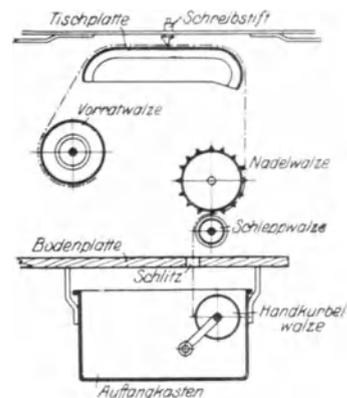


Abb. 13.

Vorkehrung getroffen werden, auch die Aufzeichnung in diesen Grenzen möglich zu machen. Im allgemeinen ist es nun bei Meßdosenapparaten sehr schwierig, angeschlossene Manometer besonders in derartigen, schwierigen Verbindungen, wie sie in den Einrichtungen des Versuchsfeldes vorkommen, auszuwechseln; andererseits mußte aber diese Möglichkeit gewahrt werden, um den verschiedenen Anforderungen der Versuche zu entsprechen. Deshalb wurde bei dem Anbau der Schreibvorrichtung am Drehbank-Meßsupport, wie bei dem Umbau des Schreibapparates an der Versuchsbohrmaschine

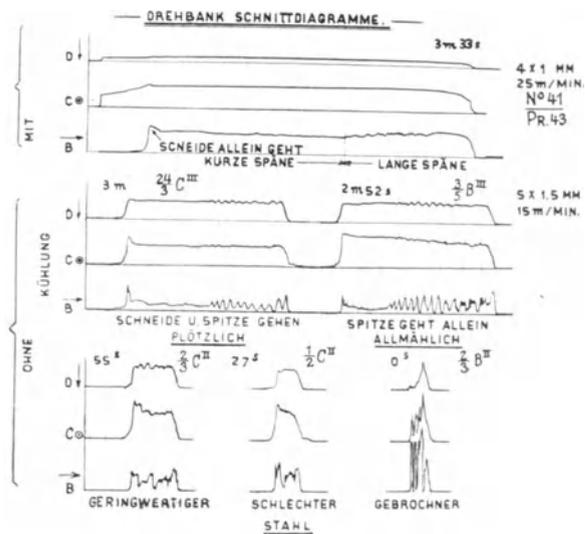


Abb. 14. Schnittdruckschaubilder der Abstumpfungsversuche.

von vornherein die Einrichtung hierfür vorgesehen und alle Vorsichtsmaßregeln, bezüglich der Führung der möglichst steigenden Rohrleitung, der neu eingeführten Manometer-Entlüftungsschrauben, Paßstiften für die Befestigung der Manometerfüße im Schreibapparat usw. getroffen. Es stehen nun für die Versuchsbohrmaschine drei Sätze Schreibmanometer von 60, 25 und 12 kg/cm<sup>2</sup> und für die Versuchsbohrmaschine zwei Sätze von 12 und 4 kg/cm<sup>2</sup> zur Verfügung. Es sei hier jedoch gleich bemerkt, daß der Umbau der Schreibmanometer nur unter strenger Beobachtung gewisser Vorschriften ohne Störung der Eichung möglich ist, daß streng genommen für jede Verbindung der Dose mit einem der Systeme eine besondere Eichung vorliegen müßte.

Die Eichung der Meßdosen des Supports (vgl. W. T. 1923, S. 645, Abb. 1 u. 2) wurde durch unmittelbare Gewichtsbelastung, die am Ende zweiarmliger grader oder Winkelhebel aufgebracht wurde, gleichzeitig mit der Eichung der betreffenden Schreibmanometer ausgeführt. Hierzu wurden vorübergehend auf dem Support kräftige Widerlager für die Hauptschneiden der Hebel eingebaut, die Hebel selbst aus Winkeleisen mehrfach verschraubt und mit gehärteten Schneiden versehen.

Für die Materialkontrolle während der einzelnen Schnitte wurde am hinteren Support der Drehbank eine Kugeldruckpresse eigener Konstruktion eingebaut, die durch eine doppelwirkende Schraubepumpe, Konstruktion Amsler (vgl. Kurrein: Der gegenwärtige Stand d. Materialprüfmaschinenbaues, Der Eisenbau, S. 129, Abb. 39, 1913) betrieben wird.

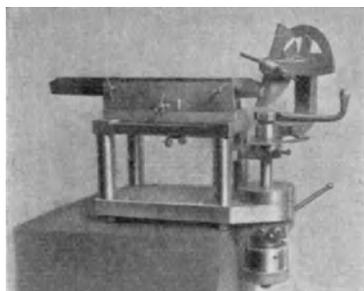


Abb. 15. Drehstahlmeßapparat.

Neben der Kugeldruckpresse ist das Skleroskop angebracht, das beim Arbeiten aus dem Bereich der Späne herausgeschwungen wird. Mit diesen beiden Prüfverfahren ist es möglich, nicht allein jede Schicht des Drehmaterials, sondern, falls verlangt, fortlaufend vor und nach dem Schnitt die Materialkontrolle vorzunehmen. Doch erscheint es nach dem im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen bisher verwendeten Wellenmaterial, das von ersten inländischen Stahlwerken als best durchgeschmiedet für diesen Zweck eingeliefert worden war, kaum nötig, eine derartig weitgehende Materialkontrolle vorzunehmen. Es genügt jedenfalls, die Kontrolle schichtenweise und an drei Stellen (beide Enden und Mitte) der Wellenlänge auszuführen, um so mehr als der Meßsupport selbst plötzliche Änderungen, z. B. eingegossene Stahlspäne in einer Gußeisenwelle deutlich anzeigt<sup>1)</sup>.

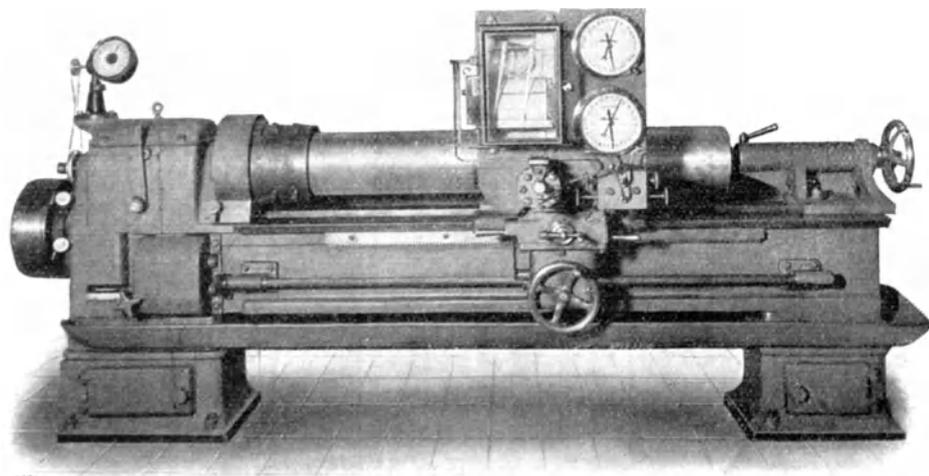


Abb. 16. Prüfdrehbank für Drehstähle.

Von noch größerer Wichtigkeit ist die Feststellung des richtigen Anschliffes der Drehstähle. Diese Kontrolle wird an dem im Jahre 1914 im Versuchsfeld gebauten Drehstahlmeßapparat, Abb. 15, Bauart Schlesinger-Kurrein, ausgeführt. Mit diesem Meßapparat wird die Lage der Schneidkante gegen die Drehachse in wagerechter und senkrechter Ebene und die Stahlwinkel selbst in einer senkrecht auf der Schneidkante liegenden Ebene bestimmt. Nachdem bei der ersten großen Versuchsreihe einwandfrei festgestellt worden war, daß der Eintritt der Stahlabstumpfung sich durch ein plötzliches Ansteigen des Schaftdruckes bzw. des Vorschubdruckes am Meßsupport,

ohne eine Änderung der senkrechten Schnittdruckkomponenten Abb. 14, darstellt, war die Möglichkeit gegeben, die Drehstuhluntersuchung bedeutend zu vereinfachen, indem die Messung der Schnittdruckkomponenten nur auf die beiden wagerecht liegenden Komponenten beschränkt wurde (Abb. 16), Prüfdrehbank für Drehstähle (D.R.P. Nr. 280 436 nach Schlesinger<sup>1)</sup>).

## 2. Bohrmaschine und Bohrarbeit.

Aus den Arbeiten für die Dr.-Arbeit Sommerfeld: „Über den Hinterschliff von Spiralbohrern“ (Mitt. Forschungsarbeit. H. 1 61, 1913; W. T. 1914, S. 247; Z. V. d. I., S. 688, 1914) ergab sich, daß die dort verwendete Konstruktion des Meßbohrtes (vgl. a. a. O. Abb. 2), infolge der Bandaufhängung zu labil ist, also

von den praktischen Anforderungen an einen Bohrtisch bezüglich Unveränderlichkeit und Starrheit zu sehr abweicht, daß ferner die Übertragung der Vorbelastung durch Stahlbänder über Rollen auf die Meßdosen zu große Fehler in die Anzeige bringt. Da überdies ein Meßbohrtes für einen größten Bohrerdurchmesser von rund 100 mm für Messungen unter

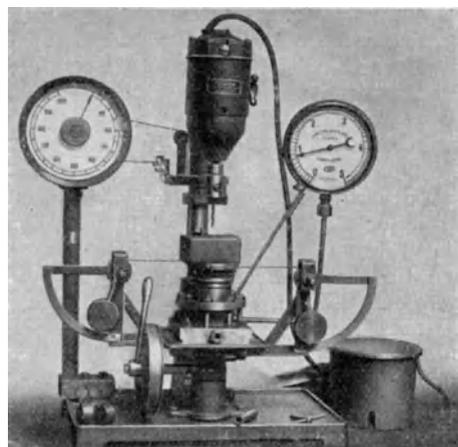


Abb. 17. Versuchsbohrmaschine für Bohrer bis 8 mm  $\varnothing$  mit Druck- und Drehmomentsmessung.

20—25 mm Durchm. Bohrung zu unempfindlich ist, wurden der Bohrtisch für die große Droop & Rein-Versuchsbohrmaschine (Nr. 7), Abb. 9, und der kleinere Bohrtisch für die Loewe-Bohrmaschine (Nr. 8) entworfen und in Zusammenarbeit mit den beiden Lieferfirmen ausgeführt<sup>2)</sup>.

Der erste Meßtisch ist für größte Bohrleistungen bis zu 20 000 kg/cm Drehmoment und 15 000 kg Bohrdruck, der zweite für kleine Leistungen bis zu 2 000 kg/cm Drehmoment und 2 000 kg Bohrdruck gebaut. Beide Konstruktionen sind grundsätzlich gleich, unterscheiden sich nur durch die Art der Kraftmessung, die bei dem großen Tisch durch Meßdosen, bei dem kleinen Tisch durch Zylinder mit eingeschlifenen Kolben erfolgt.

Eine in der Zwischenzeit durchzuführende Untersuchung kleiner Bohrer unter 8 mm  $\varnothing$  bedingte den Entwurf und Bau der dritten Einrichtung, Abb. 17, die vollständig im Versuchsfeld ausgeführt wurde. Die Druckmessung bis zu rund 100 kg erfolgt mittels Meßdose, die Messung des Drehmomentes durch Pendelwagen.

Gleichen Schritt mit der Leistungsmessung hielt auch die Entwicklung der Messung der Bohrerform.

Die der Messung sowohl rechnerisch wie zeichnerisch am schwersten zugängliche Fläche am Bohrer ist die Spitzenfläche, vgl. Codron: Experiences sur le travail de machines outils pour les metaux, 2 Fasc., Forage, S. 20/23, Abb. 673—692, H. Dunod & E. Pinat, Paris 1906; Wallich & Barth, W. T., 1911, S. 559ff. Da die eingeschlagenen Wege offenbar kein brauchbares Ergebnis zeitigen konnten, wurde versucht, die Fläche durch zur Bohrerachse gleichachsige Zylinderschnitte, die in die

<sup>1)</sup> Vgl. Dr.-Arbeit Klopstock, Berlin 1923.

<sup>2)</sup> Gebaut von der Firma Mohr & Federhaff, Mannheim.

<sup>3)</sup> Bohrmaschine mit Bohrtisch siehe 6. V.-B., S. 18, Abb. 1—3.

Zeichenebene aufgerollt wurden, festzulegen. Die Einzelheiten dieses Verfahrens nach Schlesinger sind in den Mitt. Forschungsarbeit. Nr. 161 ausgeführt worden, der erste im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen hierfür gebaute Apparat,

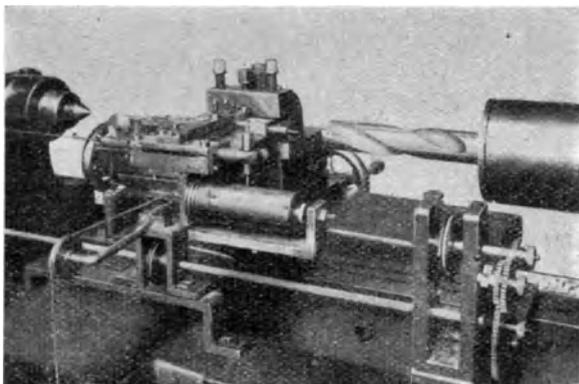


Abb. 18. Spiralbohrer-Meßapparat (1. Ausführung).

zum Aufbau auf eine Drehbank bestimmt, ist in Abb. 18 wiedergegeben. Da der dauernde Auf- und Abbau des Apparates zu zeitraubend war, wurde die Einrichtung als selbständiger Apparat im Versuchsfeld ausgeführt, der die Grundlage zu dem D.R.P. Nr. 329677 gab, das in der in Abb. 19 dargestellten Form von der Firma R. Stock & Co., Berlin-Marienfelde gebaut wird.

Die zweite Messung, deren Notwendigkeit sich herausstellte, ist die Messung der Spiralsteigung. Zu diesem Zweck wird der Bohrer auf dem Kreuzsupport einer Fräsmaschine in den Konus des Teilkopfes eingespannt, der Fühlhebel und die Skala an der Vorderseite auf Null gestellt. Hierauf wird der Bohrer mittels der Teilscheibe um z. B.  $6^\circ$  bzw.  $12^\circ$  verdreht und mit der Längstransportschraube soweit verschoben, bis der Fühlhebel wieder auf Null einspielt. Die neue Ablesung an der Skala gibt ein Maß der Steigung der Spirale an dieser Stelle, und wenn das Verfahren über die ganze Bohrerlänge durchgeführt wird, über die gleichbleibende oder veränderliche Steigung der ganzen Spiralnut.

### 3. Hobelmaschine und Hobelarbeit.

Gänzlich verschieden von der Drehbank und Bohrmaschine mit ununterbrochener, gleichförmiger Schnittgeschwindigkeit ist die Maschine mit hin- und hergehender Arbeitsbewegung. Für die Einzelheiten kann auf den Bericht V des Versuchsfeldes verwiesen werden, im allgemeinen

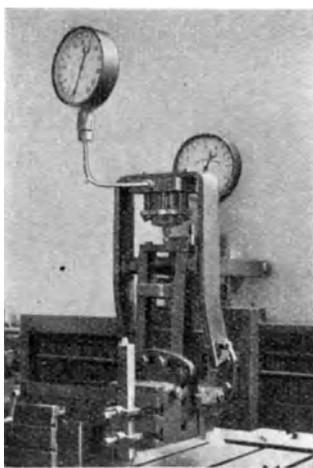


Abb. 20. Zwei-Komponenten-Meß-Support für die Tischhobelmaschine.

ist hier neben dem Kräftebild beim Schnitt, auch das Weg- und Geschwindigkeitsbild der hin- und hergehenden Massen heranzuziehen.

Für die Untersuchung der Tischhobelmaschine wurde der Zeit-Weg-Schreibapparat, V.-B. V, Abb. 20, S. 10, weiter ausgebaut, um nach Abb. 10, außer dem Zeit-Weg-Schaubild des Tisches, die Umsteuerperioden auch beim längsten Hub in Naturgröße, die Bewegung des Riemenleiters als Maß für den Verschiebeweg der Riemen und die tatsächlichen Umsteuerpunkte aufzuzeichnen.

Die Schnittdruckmessung wurde auf die Messung zweier Komponenten in der Hobelrichtung und in der Schafrichtung ausgedehnt, nach Abb. 20, so daß neben der Leistungsmessung die Hauptbeanspruchungen von Tisch, Querbalken und Ständer festgelegt werden können.

In weitgehendem Maße wurde hier die Aufzeichnung des selbstregistrierenden Wattmessers (vgl. V.-B. IV, S. 27, Abb. 18) ausgenutzt und zur gleichzeitigen Aufzeichnung mit der oben erwähnten mechanischen Schreibung verbunden. Der Anschlag an der Umsteuerwelle, der die genauen Umsteuerpunkte des Tisches auf der Schreibtrommel, Abb. 10, aufzeichnet, ist gleichzeitig ein elektrischer Kontakt zur Betätigung des zweiten Zeitschreibers am Funkenschaubild des Leistungsschreibers. Auf diese Weise kann das Brutto-Leistungsschaubild, das alle Riemen- und elektrischen Bremseinflüsse enthält in genaue Gleichzeitigkeit zu dem aus dem Zeit-Weg-Schaubild des

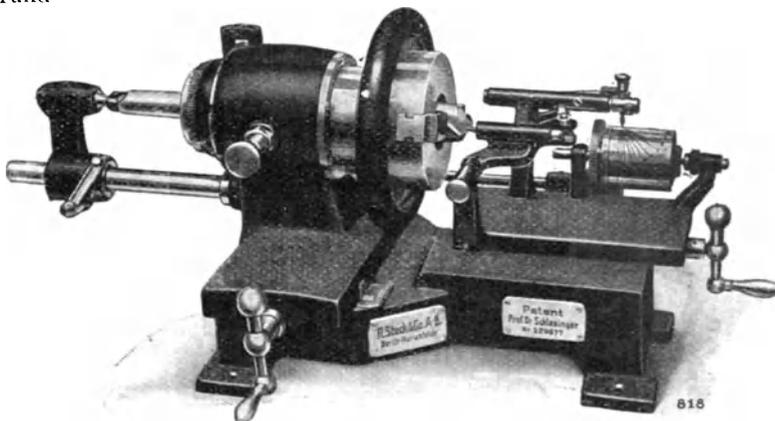


Abb. 19. Spiralbohrer-Meßapparat (Bauart R. Stock & Co.).

Tisches gewonnenen Netto-Leistungsschaubild gesetzt werden.

Im Anschluß an diesen mechanischen Antrieb der Tischhobelmaschine ist die Untersuchung derselben Maschine mit

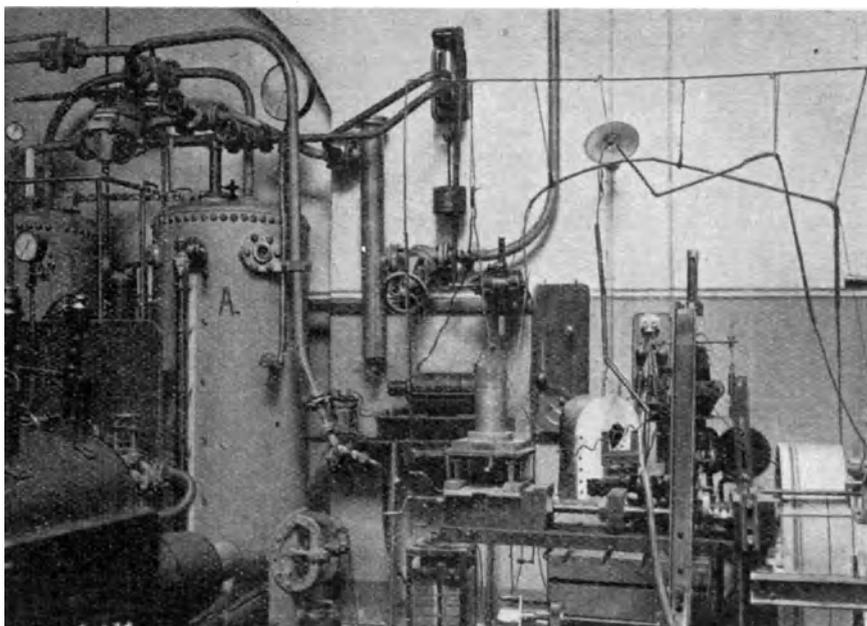


Abb. 21. Ansicht des Prüfstandes für Preßluftwerkzeuge.

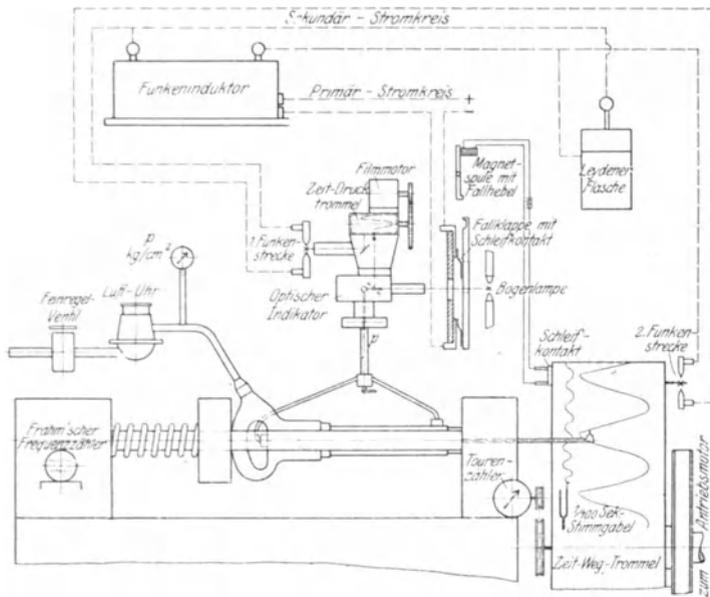


Abb. 22. Schema des Prüfstandes.

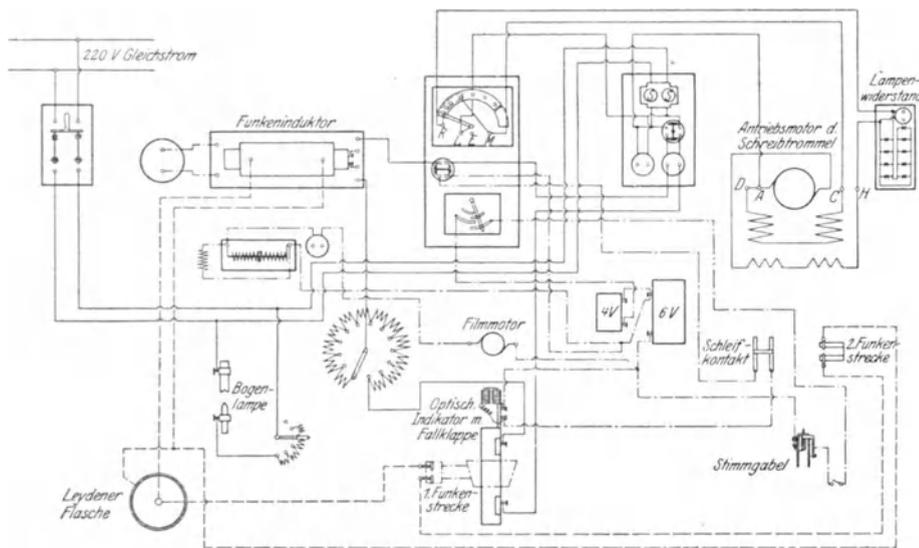


Abb. 23. Elektrische Schaltung des Prüfstandes für Preßluftwerkzeuge.

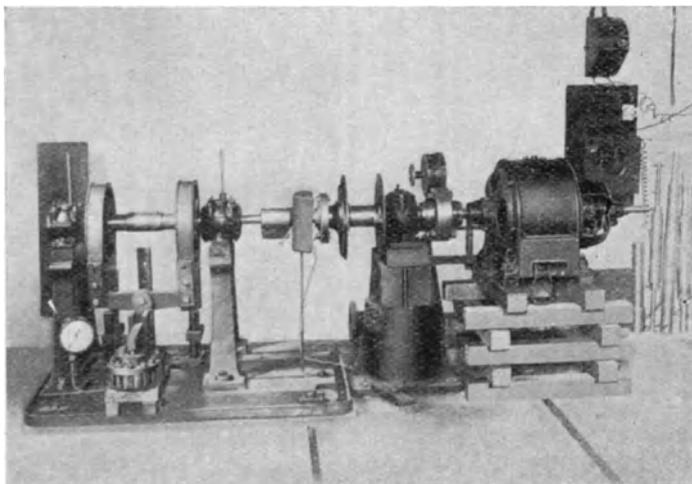


Abb. 24. Öl- und Lagerprüfstand, Bauart Kurrein.

der neuesten elektrischen Umsteuerung und Einzelantrieb in Arbeit, wofür die AEG-Berlin in entgegenkommendster Weise die Einrichtung zur Verfügung gestellt hat.

#### 4. Prüfstände für Betriebsmittel.

- a) Riemenprüfstand, vgl. Bericht VI des Versuchsfeldes S. 7/8, Abb. 10/12; W. T., 1920, S. 386/87, Abb. 1—3.
- b) Prüfstand für Preßluftwerkzeuge nach Schlesinger.

Diese Einrichtung ist gegenüber der im 3. Versuchsfeld-Bericht gegebenen Form so weit vervollkommen worden, daß eine Versuchsperson den gesamten Versuch durchführen kann. Abb. 21—23 zeigen den gegenwärtigen Zustand zur gleichzeitigen Aufnahme der Zeit-Weg- und Zeit-Druck-Schaubilder des Hammers, nebst den Kontrollinstrumenten.

Zu dieser Einrichtung hat die Firma Carl Zeiß-Jena den optischen Indikator besonders gebaut und fast kostenlos überlassen, die Firma Frankfurter Maschinenbau-Gesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind das von ihr entworfene Präzisions-Regelventil nebst Einbau dem Institut gestiftet. Außerdem hat die Firma Schäffer & Budenberg für diesbezügliche Versuche ihren kleinen, schnelllaufenden Indikator in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt.

Für die Hochspannungsfunkensrecken, die die Marken für das Zusammenlegen beider Schaubilder schreiben, hat die Firma Dr. Paul Meyer-Berlin den Anlasser zu einem geringfügigen Betrag überlassen. Außerdem ist eine dreifache Kontrolle der Schlagzahlmessung<sup>1)</sup> eingerichtet worden, da

jeder augenblickliche Einfluß hier unkontrollierbare große Fehler in die Leistungsbestimmung bringt, wie die Versuche ergaben. Zur Aufnahme der Mittelwerte dient das Tachometer an der Wegtrommel und der Frahm'sche Frequenzmesser am Gestell. Die Schlagzahl im Augenblick des Versuches selbst wird durch die auf der Schreibtrommel zeichnende Stimmgabel erhalten. Auf diese Weise ist es möglich, Vergleichsuntersuchungen zwischen dem im angelieferten Zustande arbeitenden Hammer und dem nach und nach mit allen für die vollständige Indizierung notwendigen Änderungen versehenen Hammer zu machen. Diese Beobachtungen erwiesen sich für eine einwandfreie Beurteilung der Versuchsergebnisse als außerordentlich wichtig, da die geringen Massen und die geringen Hub- und schädliche Räume jeder Änderung gegenüber sehr empfindlich sind. GleichermäÙen hat die Art der Einspannung im Vergleich zu der „elastischen“ Hammereinspannung beim praktischen Arbeiten einen überaus großen Einfluß auf die Versuchsergebnisse.

Diese beiden Erkenntnisse haben die Durchführung entsprechender Versuchsreihen sehr erschwert, da die Anzahl der an sich schon sehr schwierigen Versuche auf ein Vielfaches erhöht werden mußte, besonders, wenn die Versuche auf verschiedene Bauarten ausgedehnt werden sollen.

c) Öl- und Lagerprüfstand, Bauart Kurrein. Aus der Erkenntnis, daß die üblichen Ölprüfapparate keine auf die Praxis des Betriebes übertragbare Werte geben, entstand die im 4. Versuchsfeldbericht veröffentlichte Schmierölprüfung unter Betriebsverhältnissen. Da aber die Durchführung derartiger Versuche zu kostspielig wird, wurde bereits vor dem Krieg ein reiner Lager-Ölprüfstand im Versuchsfeld entworfen und gebaut, der mit mechanischer Messung und Aufzeichnung des Reibungsmomentes versehen war. Die Versuche ergaben jedoch eine zu geringe Empfindlichkeit gegenüber den auftretenden Reibungswerten, so daß zur elastischen Messung mit optischer Anzeige ohne Aufzeichnung (bzw. mit photographischer Aufzeichnung) gegriffen wurde. Hierfür wurde

<sup>1)</sup> Kurrein: Drehzahlmessung im Betrieb. „Betrieb“, 1922, S. 276, Abb. 2.

das Amslersche Torsionsdynamometer mit optischer Einrichtung nach Vieweg ausgewählt und (1914) im eigenen Betrieb gebaut.

Der neue Stand, Abb. 24, kann einmal handelsübliche Lager aufnehmen, gestattet andererseits aber auch die verschiedensten Lagermetalle in Form von Lagerschalen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Wellen, gehärtet oder weich, zu prüfen. Desgleichen können alle Passungen der Wellen untersucht werden. Um betriebsmäßige Zustände zu erhalten, wird eine Durchbiegung der Prüfwellen unter der Last grundsätzlich zugelassen, die Belastung aber so durch besondere Belastungsbremsen aufgebracht, daß dasselbe Belastungsschema stets beibehalten wird.

Der Stand besteht demnach aus den beiden austauschbaren Prüflagern, der Prüfwellen mit der doppelseitigen Belastungsbremse, dem Torsionsdynamometer und dem antreibenden Regelmotor. Messung der Lager- und Lufttemperatur, sowie der elektrischen Leistung und Drehzahl ist vorgesehen.

d) Versuchstransmissionen. Zur weitgehenden Einstellung der Betriebserfordernisse unter theoretisch und versuchstechnisch genau zu kontrollierenden Bedingungen und zur Kontrolle, wieweit die Ergebnisse des Öl- und Lagerprüfstandes auf die tatsächliche Transmission übertragen werden können, ist die in Abb. 25 dargestellte Versuchstransmission durch das Entgegenkommen der Deutschen Waffen- und Munitions-Fabriken, Abteilung Kugellager, Berlin aufgestellt worden. Die besonderen Belastungsbremsen, die eine der Größe und Richtung nach beliebig gewählte Belastung einstellen lassen, sind im eigenen Betrieb gebaut worden, ebenso das zur Messung des Reibungsmomentes dienende Torsionsdynamometer gleicher Ausführung wie unter c).

Der Antrieb erfolgt durch einen 25 PS Regelmotor innerhalb eines Bereiches von 270—850 Umdr./min., den die Bergmannwerke in entgegenkommender Weise für die Versuche kostenlos zur Verfügung gestellt haben.

Die Messung der Durchbiegung erfolgt durch die im Versuchsfeld vorhandenen Feinmeßinstrumente. Die Lager- und Lufttemperatur wird durch je ein Quecksilberthermometer in jedem Lager und im freien Luftraum daneben gemessen, während für Einlaufperioden ein selbstschreibendes elektrisches Widerstandsthermometer verwendet wird.

Ganz neu eingerichtet wurde der Feinmeßraum, Abb. 2 u. 26, und der metallographische Raum, Abb. 3. Bei der Angliederung dieser Räume wurde von dem Grundsatz ausgegangen, daß im Betriebe diese beiden Arten wissenschaftlicher Untersuchung unmittelbar die Forschungsarbeiten der großen Mutterinstitute dem eigenen Betrieb nutzbar machen sollen, andererseits die Möglichkeit vorhanden sein muß, ohne Zeitverlust mit den vorhandenen Mitteln derartige innerhalb der eigenen Forschungsarbeiten auftretende Fragen zu klären. Sie sind also reine betriebswissenschaftliche Einrichtungen, und erst nach Versagen der normalen hier gewonnenen Erkennt-



Abb. 26. Feinmeßraum.

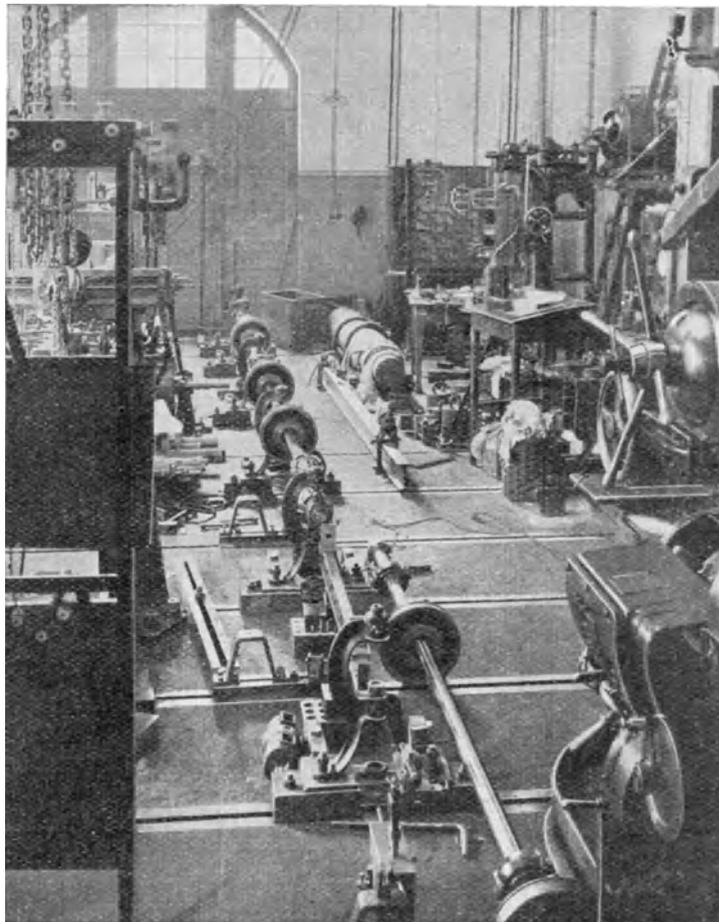


Abb. 25. Versuchstransmission (I. Aufbau).

nisse sollen die großen Forschungsinstitute der gleichen Art zur Entscheidung herangezogen werden.

Der Meßraum enthält:

Nr.	Gegenstand	Firma	Jahr	Bemerkungen
1	Feinmeßmaschine	Pratt & Whitney		Mit Maßstab u. Mikroskop
2	Feinmeßmaschine	Sautter & Messner, Aschaffenburg.	1921	Geschenk der Firma
3	Großer Satz Endmaße bis 1/1000 mm	C. E. Johannson, Eskilstuna	1908	Geschenk der Firma
4	Kompl. Zubehörteile		1920	
5	Optimeter	Carl Zeiß, Jena	1922	Gesch. d. Firma
6	Meßmikroskop 1/100 mm	Carl Zeiß, Jena	1920	
7	Okularmikrometer 1/100 mm	Carl Zeiß, Jena	1923	Geschenk der Firma
8	Satz Präzisionslibellen	Chr. Eberle (Reichel)	1919	
9	7 verschiedene Fühlhebel	Bath, Loewe, Sautter & Meßner usw.	1909 bis 1922	
10	Minimeter f. Durchm. 2 St. f. Innenmessung 1 St. f. Dickenmessung 1 St. f. Gewinde 1 St. Schraubenprüfapparat	Fortunawerke Stuttgart-Cannstatt	1911 bzw. 1922	Leihweise zur Verfügung gestellt
11	Satz Außenmikrometer 0—300 Ø	Hommelwerke, Mannheim	1919	
12	Satz Mikrometerstichmaße 0—300 Ø	Hommelwerke, Mannheim		
13	Satz Mikrometerstichmaße 0—900 mm	Carl Zeiß, Jena	1922	Geschenk der Firma
14	Optischer Winkelmesser	Carl Zeiß, Jena	1922	Gesch. d. Firma
15	Spiegelapparate nach Martens	E. Heiser, Lichterfelde	1919	
16	Kathetometer-Fernrohr usw.	E. Fuess, Stęglitz	1913	

Daneben stehen die üblichen Hilfsmittel, wie geschabte Lineale, Anreibplatten, Winkel, Meßwerkzeuge zur Verfügung.

Im metallographischen Raum ist das große Mikroskop nach Martens, gebaut von Carl Zeiß-Jena, untergebracht, außerdem im eigenen Betrieb die vollständige Schleif- und Poliereinrichtung für die Herstellung der Präparate gebaut worden.

Es muß noch erwähnt werden, daß zur Verringerung der Betriebskosten und zur Zeitersparnis, wenn auch in der einfachsten Form, so doch mit den besten Hilfsmitteln die Einrichtungen für graphische Reproduktionsverfahren aus den eigenen Mitteln beschafft worden sind, und zwar photographische Einrichtung zur Naturaufnahme und Reproduktion, Lichtbildherstellung usw.

Zur Erleichterung der Montage- und Verladearbeiten wurde die neue Halle mit einem Handlaufkran von 2000 kg Tragkraft und einem Auslegerkran außen über der Einfahrt für 1500 kg (normal) versehen. Im übrigen wurden die Ringleitungen für Kraft, Licht, Gas, Wasser und Preßluft, sowie die Trägerrostausführung des Fußbodens, die sich alle im jahrelangen Betrieb der Haupthalle sehr gut bewährt haben, trotz der unverhältnismäßig hohen Kosten, die fast ganz aus den vom Institut geleisteten Arbeiten aufgebracht werden mußten, beim Neubau der neuen Halle 1919/20 beibehalten. Gleichzeitig wurden durch Einbau zweier großer mittlerer Oberlichte in der Haupthalle die Beleuchtungsverhältnisse hier, trotz des Wegfalles der ganzen Fensterfront durch die neue Halle wesentlich gegen früher verbessert.

### C. Verwendung der Einrichtungen für Betriebsfragen.

Während die großen Forschungsarbeiten, besonders, wenn sie positive Ergebnisse zeitigen, sehr bald der Allgemeinheit bekannt gemacht werden, verschwindet die große Anzahl besonderer Untersuchungen, hauptsächlich wegen Wettbewerbsgefahr, im Dunkel der Akten.

Wir sind nun der Ansicht, daß es gerade zur Gewinnung praktisch verwertbarer Prüfverfahren, zur Vermeidung der Wiederholung von Fehlern und schließlich zum Nachweis der Verwendbarkeit normaler Prüfapparaturen für besondere Zwecke, nur von Vorteil sein kann, wenigstens einen Teil jener Untersuchungen aus der Praxis des Versuchsfeldes die — sei es durch die Art der gestellten Frage, sei es durch die eigentümliche Apparatur — aus dem gewöhnlichen Rahmen heraus-treten, hier kurz und rein sachlich ohne Kritik aufzuführen.

#### a) Energieleitung.

Die Energieleitung in der Werkzeugmaschine von der Antriebsleistung bis zur Leistung am Werkzeug ist an folgenden Maschinen durchgeführt worden und teils veröffentlicht, teils in Vorbereitung:

1. Wagerechtstoßmaschine: Bericht V d. V. f. W., 1922.
2. Tischhobelmachine: Dr.-Arbeit Reinecker, Berlin 1922 und weitere Arbeiten.
3. Drehbank: Dr.-Arbeit Klopstock, Berlin 1923, W. T., 1923, H. 23/24, S. 645/666; Bericht VIII d. V. f. W.
4. Senkrechtbohrmaschine: W. T., 1921, S. 241. Ausführliche Versuche sind ausgeführt und als Bericht X d. V. f. W. in Vorbereitung.
5. Preßluftwerkzeuge: Dr.-Arbeit Harm, Berlin 1913, Bericht III d. V. f. W. Weitere Versuche sind in Arbeit.
6. Schmiedehammer: Die Versuche sind als Dr.-Arbeit in Arbeit.

Sämtliche Versuche werden nach dem Grundsatz ausgeführt, daß die für den Einzelantrieb notwendige Leistung versuchsmäßig und rechnerisch aufgeteilt wird in:

- Verluste im Motor,
- „ im Getriebe,
- „ im Vorschubgetriebe,
- Leistung am Werkzeug.

Daraus ergibt sich als effektiver Wirkungsgrad, das Verhältnis der in die Maschine hineingeschickten Energie in KW zu der vom Werkzeug abgegebenen Energie ebenfalls in KW, ohne

daß man Hilfsgrößen fremder Ordnung, z. B. zerspannte Materialmenge auf die Leistungs- oder Zeiteinheit bezogen, oder gebohrte Lochtiefe oder Lochzahl auf die gleichen Einheiten bezogen, wie bisher allgemein üblich, heranzuziehen hat.

Die Energieleitung in den Betriebsmitteln ist in folgenden Prüfständen in den mit Ziffern angegebenen Anträgen untersucht worden oder in Untersuchung:

1. Riemenprüfstand: W. T., S. 385, 1920; Bericht VI d. V. f. W.
2. Versuchstransmission: W. T., 1924, S. 41, 214 u. 229; Versuche zu Antr. Nr. 26, 136.
3. Lager- und Ölprüfstand: Versuche zu Antr. Nr. 107, 119, 136.

#### b) Werkzeuge.

1. Die frühere Prüfung der Schleifscheiben erstreckt sich nur auf Sprengversuche; die in der Praxis übliche Ritzmethode erlaubt nur bei ganz besonderer, jahrelanger Erfahrung ein Urteil, das aber immer noch vollständig individuell und qualitativ nicht vergleichbar ist. Infolgedessen wurden nach Abb. 27/29 vergleichende Schleifversuche ausgeführt, bei denen die gleichzeitige Messung des abgeschliffenen Materiales *S'* und der Scheibenabnutzung *S* die Unterlage für die Beurteilung gibt. In einem gegebenen Fall konnten auf diese Weise für ein im Herstellungswege befindliches Fabrikat unbeeinflusste zahlenmäßige Vergleiche mit irgendeiner bekannten Marke gewonnen werden. Hierzu wurden aus demselben Versuchsmaterial genau gleichartige Stücke (*a*) vorgearbeitet, gehärtet und auf der Versuchsmaschine selbst vorgeschliffen. Dann wurde der Fühlhebel (*b*) schwenkbar auf einem möglichst starren Ständer gegen einen einstellbaren Anschlag in Meßstellung gebracht und die Höhe der Materialoberfläche bestimmt. Die Versuchs-Schleifscheibe (*c*) wird mit dem festeingespannten Diamanten (*d*) abgedreht und gemessen. Durch Feldregelung des Motors wird die verlangte Schleifgeschwindigkeit eingestellt, worauf eine bestimmte Anzahl Doppelhübe des Schleiftisches geschliffen wird. Hiernach wird der Durchmesser der Schleifscheibe und die neue Höhe des Werkstückes gemessen, aus denen die beiden Vergleichsvolumina: abgeschliffene Werkstückmenge und abgenützte Schleifscheibenmenge, gerechnet werden und in Verhältnis zu den gleichen Zahlen aus dem Versuch mit der Vergleichscheibe gesetzt werden können. Zahlentafel (1) gibt das Ergebnis einer derartigen Versuchsreihe beim Planschleifen mit Wasserkühlung.

2. Kühlung bei Drehstählen. Zur Entscheidung der Frage, ob die übliche Kühlung von oben auf die Brustfläche des Stahles einer durch den Stahl auf die Rückenfläche wirkenden Kühlung gegenüber im Vorteil oder Nachteil sei, wurden auf der Versuchsdrehbank (Abb. 12/13) Schnittversuche ausgeführt. Die Schnittdauer der untersuchten Stähle wurde nach dem Abstumpfungskriterium (Abb. 14) bestimmt. In Abb. 30 ist das Ergebnis dieser Versuche in Schaubildform wiedergegeben, das als Mittelwert eine um 20 v. H. größere Schnittdauer bei Rückenkühlung zeigt; gleichzeitig zeigt die verhältnismäßig zerstreute Lage der einzelnen Versuchspunkte die Schwierigkeit derartiger Betriebsversuche, denen man nur durch eine möglichste Erhöhung der einzelnen Veränderlichen — hier der Stähle, der Härtungen und der Anzahl Einzelschnitte — begegnen kann.

Eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurde mit Rücksicht auf die anormale Drehstahlausführung vom Antragsteller nicht verlangt.

3. Spiralbohrerprüfung. Die Beurteilung verschiedener Bohrerqualitäten und Bohrerleistungen erfordert langwierige und unsichere Abstumpfungversuche, da im Gegensatz zu den andern Werkstättenarbeiten beim Bohren nur mit unterbrochenen Einzelversuchen gearbeitet werden kann. Da außerdem die Kosten für das Bohrmaterial im Verhältnis viel höher als bei den ununterbrochen arbeitenden Werkzeugen sind, wurde der Vergleich mehrerer Bohrerfabrikate auf folgende Weise ausgeführt:

Die Bohrer werden auf einer der Versuchsbohrmaschinen (Abb. 9 u. 17) mit normaler Schnittgeschwindigkeit bei ver-

Zahlentafel I. Planschleifen mit Wasserkühlung.

Versuch-Scheiben											Vergleichs-Scheiben												
Nr.	Scheibe					Werkstück				Güte-zahl	Mater. Verh.	Nr.	Scheibe					Werkstück				Güte-zahl	Mater. Verh.
	V m/sek	D mm	B mm	S mm	Vo mm <sup>2</sup>	L mm	B' mm	S' mm	Vo' mm <sup>2</sup>				V m/sek	D mm	B mm	S mm	Vo mm <sup>2</sup>	L mm	B' mm	S' mm	Vo' mm <sup>2</sup>		
Hartes Material	1	20	33	13	0,6	810	95	24,5	0,189	440	54,3	E 1	20	36,425	12,3	0,01	14,05	96,0	24,5	0,24	567	4030	
	—	—	32,37	—	0,6	794	—	—	0,24	558	70,4	—	—	36,41	—	0,02	28,2	—	—	0,22	496	1755	
	—	—	29,23	—	0,61	729	—	—	0,15	350	48,0	—	—	36,388	—	0,02	28,6	—	—	0,24	567	1980	
	2	20	37,04	12,45	0,42	610	96,5	24,3	0,24	539	88,5	E 2	20	29,87	6,55	0,22	135	96,2	24,4	0,27	633	469	
	—	—	36,52	—	0,62	886	—	—	0,24	539	61,0	—	—	29,725	—	0,07	42,8	—	—	0,225	528	1230	
	—	—	35,89	—	0,64	886	—	—	0,24	539	61,0	—	—	29,67	—	0,04	24,4	—	—	0,232	545	2230	
	3	Beim Anschnitt geplatzt										E 3	20	39,295	6,0	0,03	22,2	96,3	24,5	0,252	593	2670	
	4	20	37,45	6,4	1,1	815	96,3	24,4	0,235	553	67,9	—	—	39,27	—	0,02	14,8	—	—	0,21	495	3340	
	—	—	36,29	—	1,21	885	—	—	0,23	550	62,3	—	—	39,23	—	0,06	44,5	—	—	0,248	585	1312	
	—	—	34,83	—	1,49	1044	—	—	0,245	575	55,1	E 4	20	36,815	12,0	0,03	43,6	97,3	24,4	0,305	725	1060	
5	20	39,43	12,1	0,59	885	97,0	24,8	0,245	590	66,6	—	—	36,785	—	0,03	41,5	—	—	0,275	652	1570		
—	—	38,77	—	0,72	1059	—	—	0,23	554	52,3	—	—	36,765	—	0,01	13,8	—	—	0,25	595	4300		
—	—	37,99	—	0,66	955	—	—	0,238	575	60,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
K 1	20	36,96	13,2	0,68	1040	97,6	24,8	0,238	576	55,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	36,23	—	0,70	800	—	—	0,168	410	51,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	34,03	—	1,1	1550	—	—	0,245	594	38,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
K 2	Beim Anschnitt geplatzt										E 9	32,0	58,27	8,0	0,06	88	96,0	25,0	0,235	564	642		
7	32,0	55,685	10	0,05	87,5	96,0	25,0	0,095	228	260	Scheibe verschm., Fläche teilw. verbrannt	E 5	20	37,65	11,7	0,02	27,7	96,8	24,8	0,245	587	2120	
6	20	38,35	12,8	0,14	216	96,0	24,5	0,255	600	278	—	—	37,625	—	0,03	41,5	—	—	0,22	530	1260		
—	—	37,99	—	0,34	520	—	—	0,238	560	107,5	—	—	37,615	—	0,01	13,8	—	—	0,235	565	4080		
—	—	37,50	—	0,34	513	—	—	0,242	570	111	—	—	57,655	7,0	0,07	89	96,5	25,0	0,29	700	786		
8	32	54,975	10	0,07	121	96,0	25,0	0,125	300	248	Scheibe verschm., Fläche stark verbrannt	E 10	32,0	57,655	7,0	0,07	89	96,5	25,0	0,29	700	786	

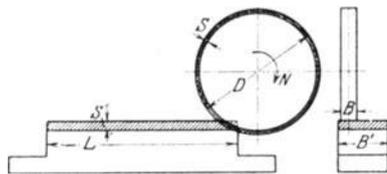


Abb. 27/28. Schema der Schleifversuche zum Vergleich von Schleifscheiben.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{60}$$

$$V_o = \pi D \cdot B \cdot S$$

$$V_o' = L \cdot B' \cdot S'$$

$$\text{Gütezahl} = \frac{V_o'}{V_o} \cdot 100$$

schiedenen Vorschüben hintereinander im gleichen Material gefahren; hierbei werden auf dem Meßtisch der Bohrmaschine jedesmal das zugehörige Drehmoment und der Vorschubdruck bestimmt. Aus diesen Zahlen wird die mittlere Belastung für

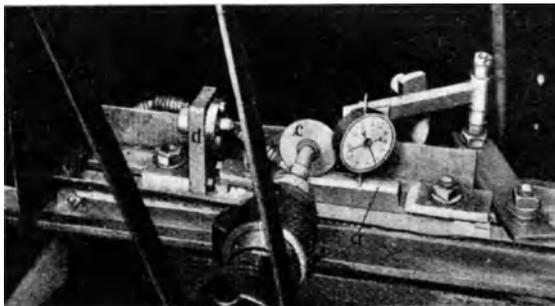


Abb. 29. Prüfung von Schleifscheiben.

die „Keep“-Probe berechnet, worauf die Bohrer unter dieser Belastung bei erhöhter, jedoch für alle Bohrer desselben Versuches gleicher Schnittgeschwindigkeit, gefahren werden. In Abb. 31 und 32 ist das Ergebnis eines derartigen Versuches im Bilde und in Kurvenform gezeigt. In Abb. 31 erscheint links der zu prüfende Bohrer, rechts der unter gleichen Bedingungen

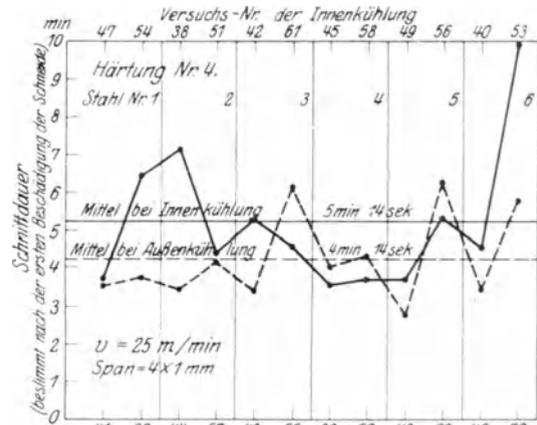
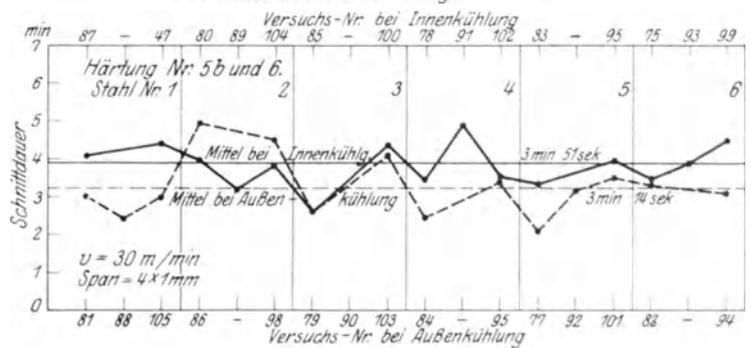


Abb. 30. Einfluß der Innenkühlung an Drehstählen.



geführte Vergleichsbohrer. Die verschiedene Abnutzung der Schneiden und der Querschnitte ist sowohl bei dem zwangsläufigen Vorschub (obere Reihe) wie bei der Keep-Probe (untere Reihe) deutlich sichtbar. In Abb. 32 ist die Neigung der Keep-Kurven ausschlaggebend für die Bewertung des

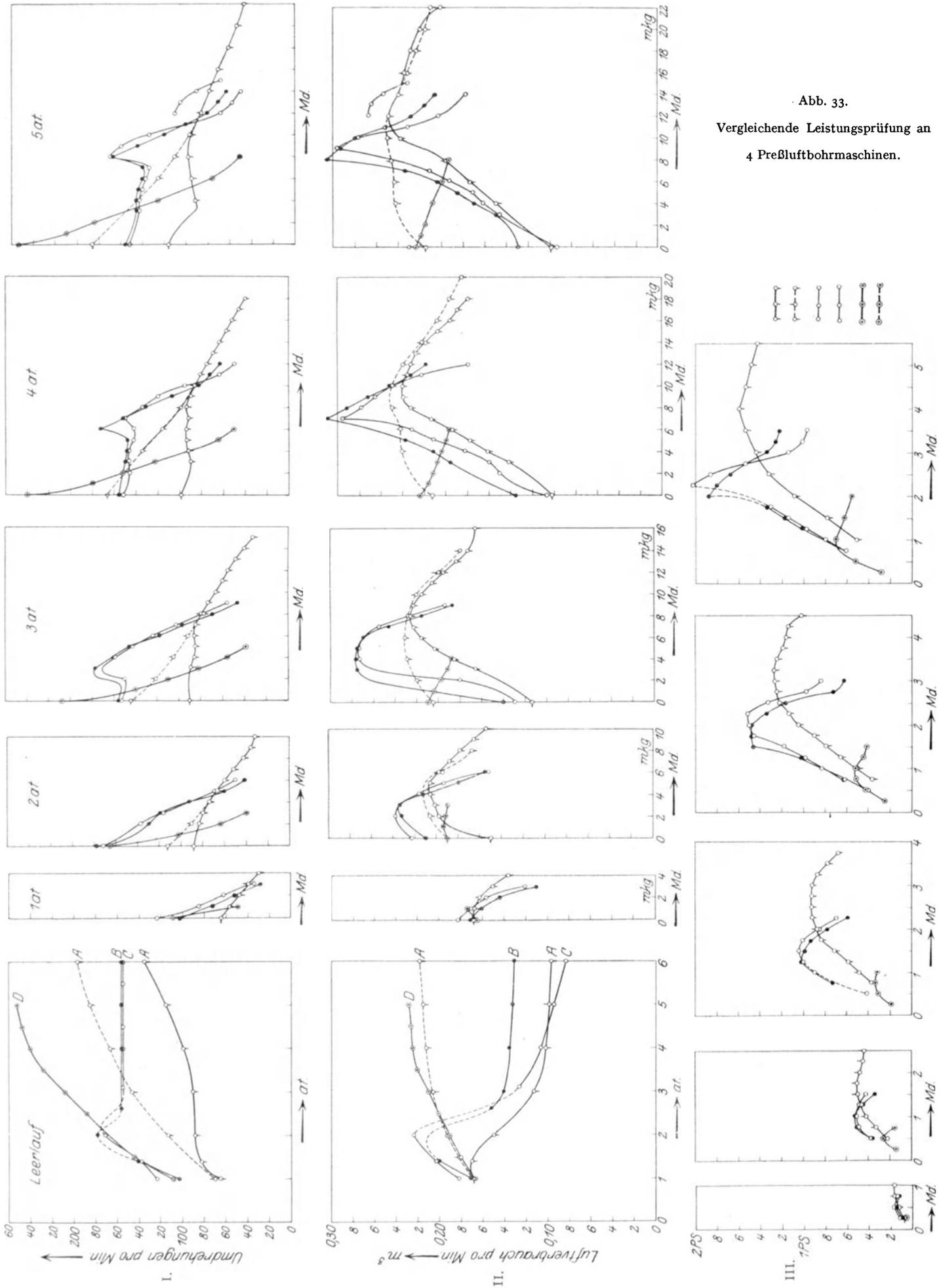


Abb. 33.  
Vergleichende Leistungsprüfung an  
4 Preßluftbohrmaschinen.

Bohrers. In diesem Fall erscheinen sowohl in der Photographie wie in den Kurven die Antragsbohrer *A* und *B* schlechter als der Vergleichsbohrer. Die eingeschriebenen Zahlen sind die

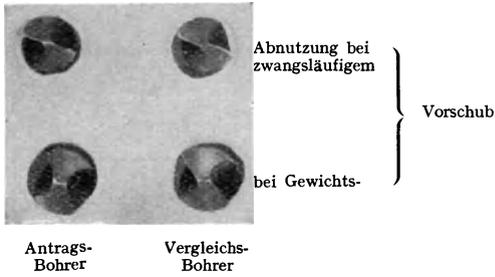


Abb. 31. Spiralbohrerprüfung.

Skleroskopärten der Bohrer an der Schneide. Wenn auch in manchen Fällen deutlich die Vergleichsbohrer größere Härte aufweisen, sei hier auf die überaus große Schwierigkeit hingewiesen, den Hammer wirklich auf die arbeitende Schneide auffallen zu lassen, wenn man einwandfreie Vergleichszahlen erhalten will.

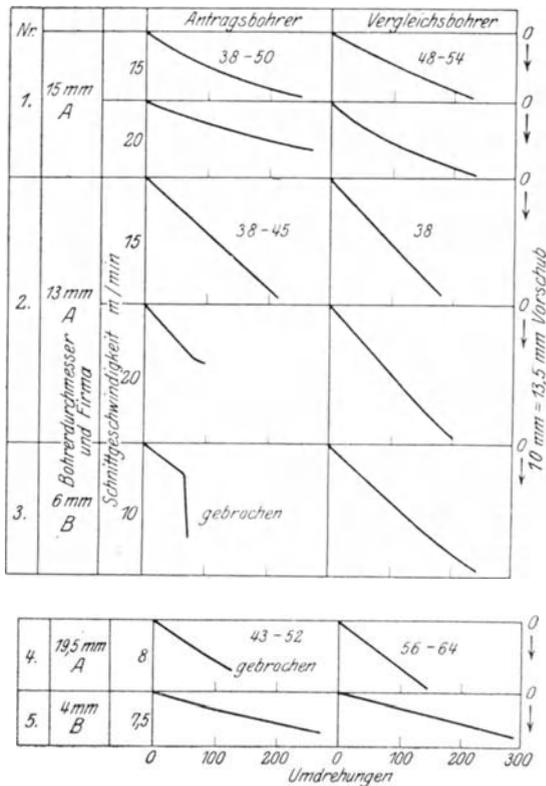


Abb. 32. Keep-Kurven für Spiralbohrerprüfung.

4. Prüfung von Preßluftbohrmaschinen auf Leistung. Die Prüfung von vier Preßluftbohrmaschinen verschiedener Bauart umfaßt die Bestimmung der verbrauchten Luftmenge, der Drehzahl, der Leistung und ihre gegenseitige Beeinflussung; mit dieser Prüfung ist auch die Untersuchung des ruhigen Ganges, der Erwärmung und gegebenenfalls der Abnutzung verbunden.

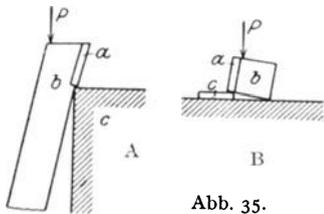


Abb. 35.

Zwischenschaltung der Preßluftuhr als Gegenkontrolle. Die Messung des Betriebsdruckes und der Verluste in der Leitung erfolgt einerseits knapp vor Eintritt in die Maschine, andererseits im Nebenschluß neben der Preßluftuhr und an den Präzisionsmanometern der Meßkessel. Die Messung der Dreh-

zahl wird mit Rücksicht auf ein Abfallen der Drehzahl bei Belastung an dem anzeigenden und schreibenden Tachometer vorgenommen; eine Kontrolle erfolgt zeitweise durch ein Aufstecktachometer an der Spindel. Die Leistungsbestimmung wird durch Abbremsung mit dem Pronyschen Zaum durchgeführt, wobei die selbsttätige Anzeige der Meßdose durch die gleichzeitige Wägung des Bremsdruckes in üblicher Weise kontrolliert wird. Diese Anordnung soll die Möglichkeit zeigen, alle notwendigen Versuchswerte selbsttätig und gleichzeitig aufzuzeichnen, um von unvermeidlichen und persönlichen Fehlern bei der Beurteilung frei zu werden. Dieser Gedanke ist bei allen ständigen Versuchseinrichtungen des V. f. W. durchgeführt worden, wird jedoch bei derartigen vorübergehenden Prüfungen nur bei so schnell wechselnden Vorgängen eingebaut, die sonst fehlerhafte Beobachtungen bedingen würden.

Die Ergebnisse der vergleichenden Leistungsprüfung bei Betriebsdrücken von 1 bis 5 kg/cm<sup>2</sup> sind aus der Tafel, Abb. 33, zu ersehen. Von den vier mit *A*, *B*, *C*, *D* bezeichneten Maschinen wurden *A* und *D* im Laufe der Versuche auseinandergenommen und nach dem Zusammenbau nochmals untersucht, zum Teil mit sehr verändertem Ergebnis. Zuerst wurden für alle Maschinen im Leerlauf die Beziehungen zwischen Betriebsdruck und Umdrehungszahl bzw. Luftverbrauch festgestellt. Hierauf wurden dieselben Beziehungen bei Betriebsdrücken von 1—5 kg/cm<sup>2</sup> (at) bei steigender Belastung bis zum Versagen der Maschine geprüft und ergaben die in den beiden oberen Reihen I und II gezeichneten Linienzüge. Hier ist deutlich der Unterschied der einzelnen Bauarten erkenntlich, die Arbeitsweise der Regler beginnt bei 3 kg/cm<sup>2</sup> sichtbar zu

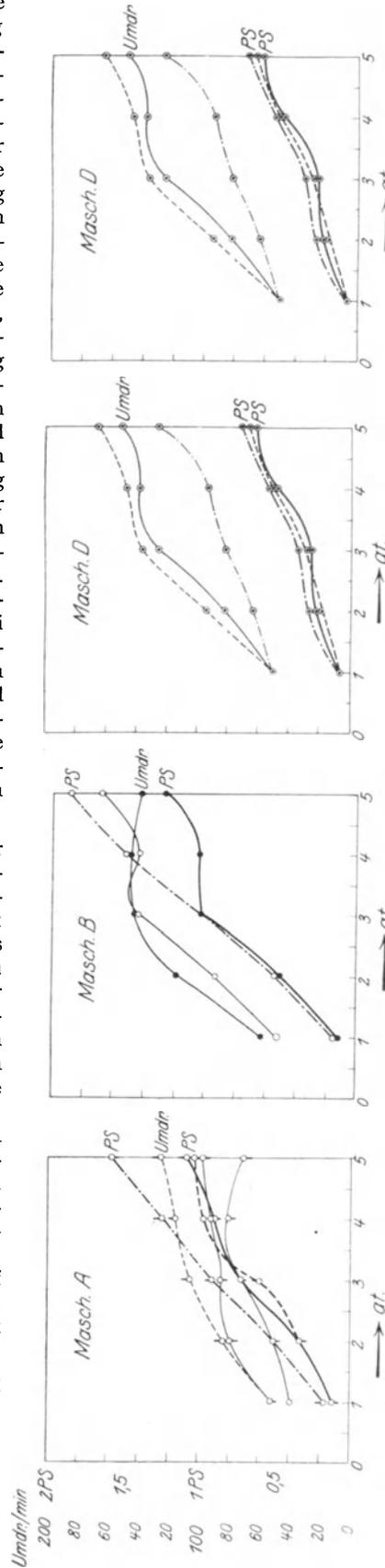


Abb. 34. Schaubild der Leistung und Drehzahl in Abhängigkeit vom Betriebsdruck, sowie der Reglerstellung von 4 Preßluftbohrmaschinen.

werden, das verschiedene Arbeiten der einzelnen Konstruktionen, ebenso bei richtiger und falscher Einstellung, vgl. die beiden Linienzüge der Maschine A, und der verschiedene Abfall der Luftverbrauchs- und Drehzahlkurven weist auf die verschiedene Wirtschaftlichkeit der einzelnen Bauarten hin.



Abb. 36. Schweißfuge, geätzt;  $\frac{200}{1}$  Vgr.

Im unteren Teil der Tafel, wagrechte Spalte III, ist das Drehmoment in Abhängigkeit zur Leistung gesetzt, um ein Bild darüber zu gewinnen, wie die Verwendungsmöglichkeit für die eigentliche Arbeit der Maschinen, für das Bohren, beurteilt werden muß. In Abb. 34 sind die Gesamtergebnisse getrennt für jede einzelne Maschine zusammengefaßt. Die Leistungen und Drehzahlen bei den einzelnen Betriebsdrücken zeigen bei den Maschinen, B und C gleicher Bauart auch fast genau gleiche Bilder, in denen wieder die Arbeit des Reglers ganz genau sichtbar wird, während sie bei der Maschine A in dem allgemeinen Charakter der Leistungs- wie Drehzahlkurve verschwimmt.

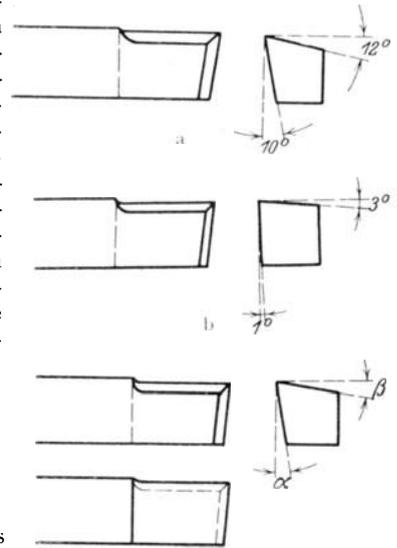
5. Ersatzwerkzeuge. Besonders in der Kriegszeit wurde die Untersuchung verschiedenster Ersatzwerkzeuge verlangt, während die nach dieser Zeit auftretenden Fragen bereits einen auf wirkliche wirtschaftliche Arbeit begründeten Wert haben. Streng genommen rechtfertigten die ersten Fragen keine wissenschaftliche Untersuchung, es sei jedoch aus mehreren solchen Anträgen angeführt, daß Überschätzung eigener Gedanken infolge zu geringer Sachkenntnis des Gegenstandes durch verhältnismäßig einfache Versuche auf das richtige Maß zurückgeführt werden kann.

Ein überaus wichtiges Beispiel für praktische Betriebsersparnisse bildet die Frage der aufgeschweißten Stähle. Neben den üblichen Schnitt- und Abstumpfungsversuchen wurden solche Stähle einer einfachen Schlagprobe an der Amboßkante mittels eines Bankhammers von 1 kg Gewicht nach Abb. 35 A und B unterworfen. In einem derartigen Fall blieb von 3 eingelieferten Stählen bei der Probe nach Abb. 35 B ein Stahl unversehrt, ein Stahlplättchen platzte entzwei und eines sprang längs der ganzen geschweißten Fläche ab.

Abb. 36 zeigt das mikroskopische Bild der Schweißfuge eines Stahles, der nach einem zum Patent angemeldeten Verfahren aufgeschweißt war (Sommer 1921). Die breite Schweißfuge zwischen

patentgeformter Auflage und ebensolchem Schaft bestätigt das schlechte Ergebnis der Schmiede- und Schweißversuche bei der Untersuchung.

Halter mit Einsatzstählen wurden nach dem Abstumpfkriterium untersucht, Zahlentafel 2, wodurch erst eine gewisse Vergleichsunterlage für eine weitere, genaue Wirtschaftlichkeitsrechnung derartiger Werkzeuge gegeben wurde. Im Gegensatz hierzu wurde in der Nachkriegszeit an einem andern Stahlhalter durch die Schnittdruckmessung an der Versuchsdrehbank Nr. 1 festgestellt, daß über einen genau begrenzten Spanquerschnitt bzw. den zugehörigen Schnittdruck nicht hinausgegangen werden kann, ohne ein Durchschieben des Einsatzstahles zu bewirken.



	$\alpha$	$\beta$
Nr. 1	$10^0$	$30^0$
" 2	"	$15^0$
" 3	"	$3^0$

Abb. 37 a—c. Stähle für Magnesiumlegierungen.

c) Werkstattsfragen.

i. Bearbeitung von Leichtmetallen.

Während des Krieges mußten die Leichtmetalle zum ersten Male nach den Grundsätzen der rationellen Massenfabrikation bearbeitet werden, während bis dahin die Industrie, die Leichtmetalle und ihre Legierungen bearbeitete, mit den eigenen Erfahrungen befriedigt war.

Magnesiumlegierungen.

Die erste größere Versuchsreihe stellte für bestimmte Magnesiumlegierungen die richtige Stahlform und Schnitt-

Zahlentafel 2.

Drehmaterial:  $K_2 = 80-85 \text{ kg/mm}^2$ , Brinellhärte 190—215.

Drehstahl		Spanquerschnitt	Schnittzeit Min.	Bemerkungen
Form	Material			
	Gleiche Marke Schnellstahl 1 18 m/min	4 x 1	7' 51'' gesamt. Umfang: 62' 49''	Arbeitsfläche etwas flimmerig
			7' 0'' gesamt. Umfang: 44' 20''	Arbeitsfläche stark flimmerig
			8' 18''	Arbeitsfläche normal
	Gleiche Marke Schnellstahl 2 18 m/min	4 x 1	14' 26'' 15' 44'' 5' 14''	
			0' 15''	
	Gleiche Marke Schnellstahl 3 18 m/min	4 x 1	10' 30''	

geschwindigkeit für das Drehen als Unterlage für die im weiteren gelösten Fragen der Revolverarbeit fest. Nach verschiedenen Vorversuchen wurden die in Abb. 37 gezeichneten Stahlformen der endgültigen Erprobung unterzogen. Da auch hier die Schaubilder des selbstschreibenden KW-Messers keinen Aufschluß über die Schnittdauer ergaben, wurde eine nach dem Abstumpfungskriterium, Abb. 14, konstruierte Schnittdruckmessung für Schaft- und Vorschubdruck für die zu den Versuchen verwendete Mechanikerbank eingerichtet Abb. 38.

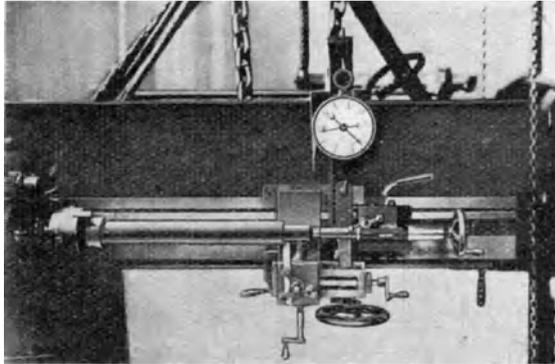


Abb. 38. Messung des Abstumpfungskriteriums an der Mechanikerdrehbank.

Neben der Feststellung der Abstumpfung dient dieser Apparat auch zur Feststellung der Vorschubleistung des Arbeiters bei Arbeiten mit Handvorschub. Die Vorversuche ergaben als günstigste Schnittgeschwindigkeit 150 m/min, der Vorschub wurde mit 0,11 mm/Umdr. und die Schnitttiefe auf 7 mm eingestellt. Bei den Drehversuchen wurde solange gefahren, bis der Vorschubdruck, bei einer eingestellten Vorspannung von 8 kg, auf 50 kg gestiegen war, womit infolge Abstumpfung des Stahles der Versuch beendet war. Die Schneidkante der Drehstähle wurde genau senkrecht zur Drehachse eingestellt.

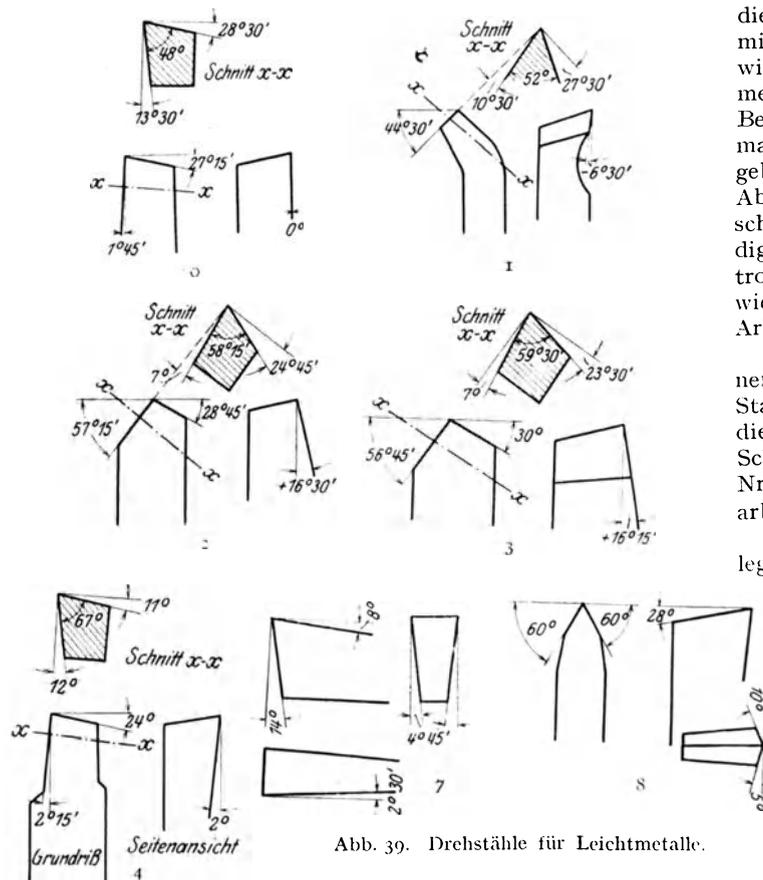


Abb. 39. Drehstähle für Leichtmetalle.

Die Versuche ergaben:

Ein erheblicher Einfluß der Brustwinkel zwischen 3 und 30° auf die Gesamtdrehlänge über 3000 mm bis zur Abstumpfung des Stahles (50 kg Vorschubdruck) ist nicht mit Sicherheit festzustellen.

Die Stähle mit geringerem Brustwinkel arbeiten ruhig, haben aber den höheren Leistungsverbrauch und umgekehrt. Ein Stahl von 12° Brustwinkel ist am geeignetsten.

Daran anschließend wurden auf der Revolverbank vollständige Bearbeitungsversuche gemacht, nach denen der Arbeitsplan mit den im V. f. W. entworfenen Werkzeugen von 15 auf 6 Arbeitsgänge und von 2 auf 1 Aufspannung verringert wurde.

Aluminiumlegierungen<sup>1)</sup>.

Aluminiumlegierungen mit verschiedenem Cu-Gehalt, die sogenannte amerikanische ohne, und deutsche Legierung mit 10 vH. Zn-Gehalt, und eine neue Legierung mit 11–14 vH. Si, „Silumin“, wurden eingehend auf Bearbeitbarkeit und auf Verhalten als Lagermetall untersucht. Festzustellen war die günstigste Werkzeugform, die richtigen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten, der Einfluß verschiedener Kühlmittel und die Möglichkeit, trocken zu arbeiten.

Dementsprechend wurden folgende Versuche gemacht:

- Schruppen und Schlichten auf der Spindeldrehbank,
- Bohren auf der Senkrechtbohrmaschine,
- Ausbohren mit dem Zweischneider,
- Reihenarbeit auf der Revolverbank,
- Fräsen auf der Wagerecht- und Tischfräsmaschine.

Die Reibungsversuche wurden teils auf dem Lager- und Ölprüfstand, Abb. 24, oder als Druckplattenversuche nach Abb. 11 gemacht.

Die in Abb. 39 gezeichneten Stahlformen, Schrappstähle 0–4, Schlichtstähle 7–8, beginnen in der Form bei dem für die Magnesiumlegierungen günstigsten Anschliff und enthalten weiter die üblichen Normalformen mit Anpassung der Schnittwinkel an die für Leichtmetalle brauchbaren Werte. Bei diesen Versuchen konnte man mit Stählen nach 1, gegebenenfalls auch nach 0, Abb. 39, bei kleinem Vorschub und Schnittgeschwindigkeiten bis zu 225 m/min trocken sehr gut drehen, wie die Wiedergabe dreier Arbeitsstücke, Abb. 40, zeigt.

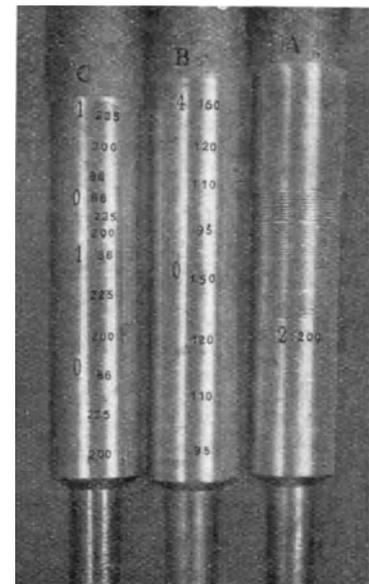


Abb. 40. Drehversuche auf Leichtmetallen.

Die großen eingeschlagenen Zahlen entsprechen der Stahlnummer in Abb. 39,

die kleinen den bei dem betreffenden Versuch eingehaltenen Schnittgeschwindigkeiten. Das Schlichten mit dem Breitstahl Nr. 7 ergab bei Schmierung mit Petroleum eine an Schleifarbeit herankommende saubere Oberfläche.

Von Interesse war, daß der Stahl der auf Magnesiumlegierungen am besten arbeitete, hier erst an zweiter Stelle kommt, daß aber wieder die Schneidenstellung senkrecht zur Drehachse die besten Ergebnisse zeigte.

Das Gewindeschneiden mit dem Spitzstahl war verhältnismäßig leicht und bei allen drei Al-Legierungen verhältnismäßig gut, doch ist eine auffallende Verbesserung der Sauberkeit des Schnittes bei Schmierung mit Seifenwasser erzielt worden.

Nach den Vorversuchen mit den einzelnen Arbeiten wurde eine normale Revolverbank aus dem Betriebe von Ludw. Loewe & Co. entliehen und, um die not-

<sup>1)</sup> Vgl. W. T. 1923, S. 545.

wendigen hohen Schnittgeschwindigkeiten zu erzielen, unmittelbar von einem Regelmotor von 5 PS mit einem Regelbereich 1:3 angetrieben, Abb. 41. Bei einem Werkstückdurchmesser von 70 mm roh und rd. 52 mm Fertigmaß waren rd. 1000 Umdr/min notwendig, um die für Silumin günstigste Schnittgeschwindigkeit von rd. 200 m/min zu erreichen. Eine

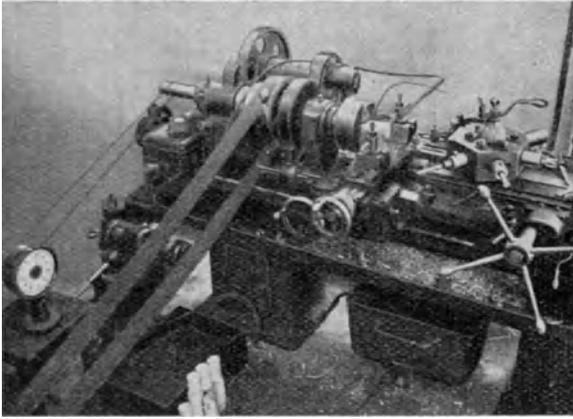


Abb. 41. Normale Revolverbank von L. Loewe & Co., Berlin eingestellt für Leichtmetallversuche.

weitere Steigerung der Umdrehungszahl beim Bohren konnte der Maschine nicht gut zugemutet werden. Die Abbildung des Werkstückes und die Zeichnung der benützten Werkzeuge Fig. 42a u. b zeigen die verschiedenen ausgeführten Arbeiten, die nach Einarbeiten in 11 Minuten fertiggestellt wurden. Die günstigste Werkzeugform, auch beim Fräsen, hat grobgeteilte Zahnung und geringe Keilwinkel, wobei durchweg mit großer Schnittgeschwindigkeit und geringem Vorschub zu arbeiten ist. Ausführlichere Angaben sind a. a. O. zu finden.

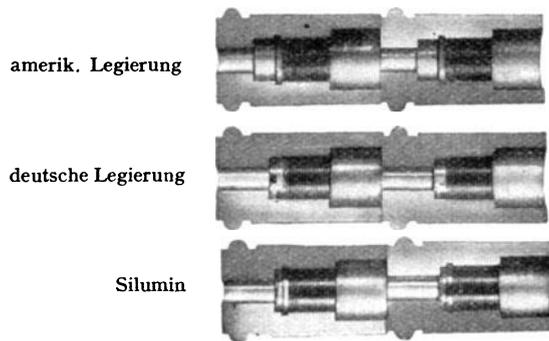


Abb. 42a. Werkstück im Schnitt.

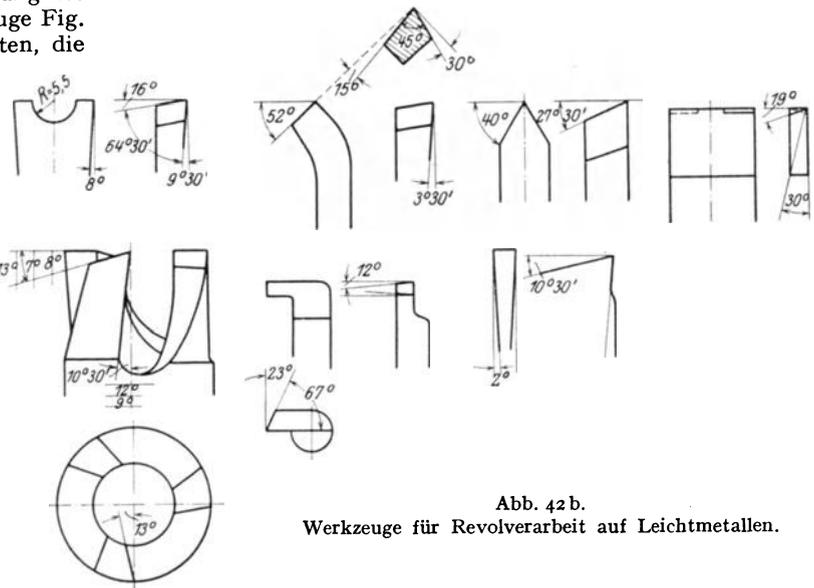


Abb. 42b. Werkzeuge für Revolverarbeit auf Leichtmetallen.

2. Betriebsmittel. Nach Beendigung der Versuche mit Ersatzriemen (W. T., S. 385, 1920 und H. VI der Berichte d. V. f. W.) wurden zwei Ausführungen, ein imprägnierter Zellstoffriemen und der Jagu-Riemen, in der Form, wie ihn die Firmen in Verkehr bringen, untersucht. Die Laufbilder dieser Riemen, die unmittelbar im angelieferten Zustand auf den Prüfstand genommen wurden, zeigen eine bemerkenswerte Verringerung des Schlupfes und eine fast zu vernachlässigende Spannungsverringern. Besonders der Jagu-Riemen läuft seit April 1923 in verschiedenen Trieben des V. f. W., teils stark, teils schwach beansprucht, ohne daß eine Kürzung notwendig war. Besonders bemerkenswert ist der in Abb. 43—44 wiedergegebene Verlauf, da der untersuchte Jagu-Riemen auch gleichzeitig auf dem für die Lebensdauer sehr gefährlichen ganz kurzen Motorantrieb des Standes<sup>1)</sup> lief. In Abb. 44 sind die beiden Verhältnisse auseinandergelassen, in beiden Fällen lief der Jagu-Riemen auf dem Prüfstand, ein-

<sup>1)</sup> Vgl. S. 8, Abb. 11 a. a. O.

mal mit dem Lederriemen am Motor (L), das andere Mal auch mit dem Jagu-Riemen am Motor (J). Der Unterschied der Wir-

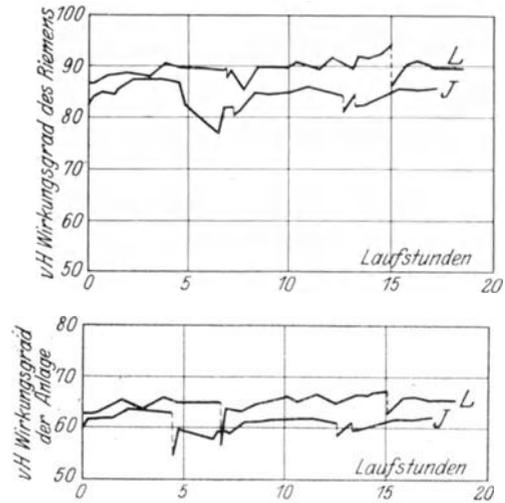


Abb. 43—44. Wirkungsgrad des Jaguriemens.

kungsgrade der Übertragung ist wohl kenntlich, doch verhältnismäßig gering.

Biegsame Wellen: An der Untersuchung eines andern

Übertragungsgliedes, der biegsamen Wellen, Antr. Nr. 137, sei gezeigt, wie weit man bei der Aufstellung des Untersuchungsprogrammes gehen muß, um möglichst übertragbare Versuchswerte zu erhalten. Es geht nicht an, Betriebsversuche, selbst wenn sie nicht als rein wissenschaftliche Untersuchungen gedacht sind, auf ein oder zwei ausgesuchte Versuchswerte zu gründen, im Gegenteil, es muß bei Aufstellung des Arbeitsprogrammes darauf gesehen werden, alle das Ergebnis beeinflussenden Punkte, soweit wie möglich, zu entfernen.

Die Versuche mit biegsamen Wellen hatten zum Zweck, die übertragbare Leistung in Abhängigkeit vom Wellendurchmesser, der laufenden Wellenlänge und den verschiedenen Krümmungen in der Welle festzustellen. Es zeigte sich dabei, daß die mit Sicherheit übertragbare Leistung sehr stark von der Anzahl und dem Radius der Krümmungen abhängt und, daß es von großem Vorteil ist, die Wellen in einem möglichst kräftigen, stehenden Schutzschlauch laufen zu lassen. Selbstverständlich ist auch das Grundmaterial, aus dem die Spiralen für diese Wellen hergestellt sind, von Einfluß auf die über-

tragbare Leistung, wenn auch bei Verwendung eines erstklassigen inländischen Materiales in bedeutend geringerem Maße als die ersterwähnten Umstände.

Um ein Bild über die geringste Anzahl Einzelversuche zu geben, die bei Berücksichtigung der obenerwähnten Forderungen notwendig sind, sei der Entwurf des Versuchsprogrammes angeführt. Unter möglichster Beschränkung der Materialkosten sind für den ersten Teil der Untersuchung, den Einfluß des Stahlmaterials, aus dem die Spiralen aufgebaut worden waren, für jede Materialsorte 9 Wellen zu je 5 m Länge anzuliefern, wobei man sich hier auf eine Geschwindigkeit und einen Wellendurchmesser beschränkt hat. Daraus ergeben sich an Versuchen für ein Wellenmaterial:

- 3 Versuche mit verschiedenen Krümmungen,
    - 1 Versuch bis zum Bruch. . . . . 4 Versuche
  - 3 Wiederholungen zur Feststellung der Abweichungen . . . . .  $3 \times 4$  Versuche
  - 3 Wellen zur Feststellung der Fabrikation  $3 \times 3 \times 4$  Versuche
- Im ganzen 36 Versuche für ein Material, als Geringstwert.

Die Gesamtversuchsreihe enthält 6 verschiedene Wellendurchmesser und 3 verschiedene Laufgeschwindigkeiten, so daß sich im ganzen für 1 Material ergeben:

6 Durchmesser  $\times$  3 Geschwindigkeiten  $\times$  4 Versuche  $\times$  3 Kontrollen  $\times$  3 Wellen = 648 Einzelversuche als Geringstwert.

Die wichtigsten Übertragungsglieder, Lager und Öl, sind seit dem Beginn der Untersuchungen an der Versuchstransmission (1913) und der Veröffentlichung des 4. Versuchsfeldberichtes „Schmierölprüfung für den Betrieb“ Gegenstand fortlaufender Arbeiten über die in einem besonderen Versuchsfeldbericht berichtet werden wird.

Wellenstränge mit Kugel- und Gleitlagern: Auf dem Lager- und Ölprüfstand, Abb. 24, läuft die Prüfung

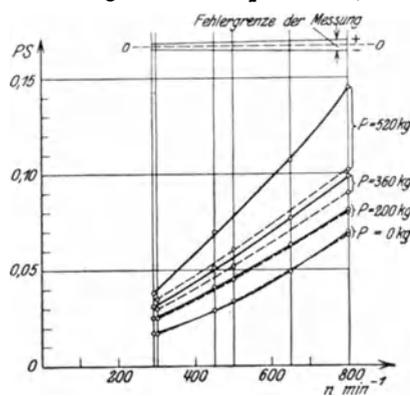


Abb. 45. Gegenüberstellung von berechneten und beobachteten Reibungswerten an der Versuchstransmission.

aus den Angaben des Prüfstandes berechneten Reibungsarbeiten und den an der Transmission tatsächlich beobachteten Werten keine Unterschiede bemerkbar sind, bei 360 kg der Unterschied nur rd. 10 v. H. beträgt, wird infolge der erwähnten zusätzlichen Einflüsse der Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung bei 520 kg Lagerbelastung rd. 30 v. H. bei der höchsten beobachteten Drehzahl von 800 Umdr./min. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß die Fehlergrenze der Messung infolge der absolut geringen Reibungswerte der Kugellager für die Reibungswerte im Leerlauf bei 800 Umdr./min  $\pm$  4,5 v. H. beträgt.

#### D. Veröffentlichungen des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin.

##### a. Berichte des Versuchsfeldes.

1. Das Versuchsfeld und seine Einrichtungen. Untersuchung einer Drehbank mit Riemenantrieb. Von G. Schlesinger.

1) Vgl. Dr.-Arbeit Meyer-Jagenberg, Berlin 1923, Werkst.-Techn. 1924, Heft 3, 7 u. 8.

- 2. Der Azetylen-Sauerstoff-Schweißbrenner, seine Wirkungsweise. Von H. Ludwig.
- 3. Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von R. Harm. — Der deutsche (metrische) Bohrkegel für Fräsdorne. Von G. Schlesinger.
- 4. Forschung und Werkstatt. Untersuchung von Spreizringkupplungen. Von G. Schlesinger und Blaschke. — Schmierölprüfung für den Betrieb. Von G. Schlesinger und M. Kurrein.
- 5. Untersuchung einer Wagerecht-Stoßmaschine mit elektrischem Einzelantrieb und Riemenzischengliedern. Von G. Schlesinger und M. Kurrein.
- 6. Forschung und Werkstatt II: Untersuchung von Ersatzriemen. Von G. Schlesinger und M. Kurrein. — Untersuchung von Bohrölen. Von G. Schlesinger und E. Simon. — Kupferarme Zinklegierungen für Werkzeugmaschinen usw. Von G. Schlesinger und M. Kurrein.
- 7. Der Ausbau der Einrichtungen des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen seit 1912. Von G. Schlesinger und M. Kurrein.
- 8. Untersuchung der Dreharbeit. Im Druck. Von H. Klopstock.
- 9. Schmierölprüfung und Lagerversuche. In Vorbereitung.
  - a) Lager- und Ölprüfung auf dem Prüfstand. Von M. Kurrein.
  - b) Untersuchungen an Gleit- und Kugellagern. Von G. Meyer-Jagenberg.
- 10. Über Bohrer und Bohrarbeit. In Vorbereitung. Von M. Kurrein.

##### b. Einzelveröffentlichungen.

- Schlesinger, G.: Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin. Werkst.-Techn., 1912, S. 273; Z. V. d. I., 1912, S. 857. — Die Einrichtungen des V. f. W. usw. Mitt. d. k. k. Techn. Versuchsamt, 1913, H. 1.
- Sommerfeld, R.: Über den Hinterschliff von Spiralbohrern. Mitt. Forschungsarb. d. V. d. I., H. 161; Werkst.-Techn., 1914, S. 257; Z. V. d. I., 1914, S. 688.
- Schlesinger, G.: Die Fortschritte deutscher Stahlwerke bei der Herstellung hochlegierter Schnellarbeitsstähle. Stahl-eisen, 1913, S. 929.
- Kurrein, M.: Das Schneidvermögen der Werkzeugstähle. Stahl-eisen, 1914, Nr. 27.
- Schlesinger, G.: Meßverfahren im Werkzeugmaschinenbau. Monatsbl. d. Berlin. Bez.-V. d. I., 1915, S. 15.
- Schlesinger, G.: Forschung und Werkstatt. Werkst.-Techn., 1915, S. 341.
- Schlesinger, G.: Die Ersatzmittel für hochwertige Kupferlegierungen für die Lagerstellen der Werkzeugmaschinen. Werkst.-Techn., 1915, S. 549.
- Kurrein, M.: Systematische Untersuchung der Werkzeugmaschinen und Triebwerke und rationale Fabrikation. Mitt. d. k. k. Techn. Versuchsamt, 1916, H. 1.
- Schlesinger, G. u. Kurrein, M.: Schmierölprüfung für den Betrieb. Werkst.-Techn., 1916, S. 1.
- Schlesinger, G. u. Kurrein, M.: Untersuchung von Ersatzriemen. Werkst.-Techn., 1920, S. 385.
- Schlesinger, G. u. Simon, E., Untersuchung von Bohrölen. Werkst.-Techn., 1921, S. 140.
- Kurrein, M.: Beleuchtungsversuch mit Wiskott-Spiegeln. Werkst.-Techn., 1921, S. 329.
- Schlesinger, G.: Untersuchung einer Wagerechtstoßmaschine mit elektrischem Einzelantrieb und Zischengliedern. Werkst.-Techn., 1921, S. 645.
- Schlesinger, G. u. Kurrein, M.: Versuche mit kupferarmen Zinklegierungen und Bronze als Lagermaterial für Fräsmaschinen. Masch.-B. 1922/23, H. 12, S. B 140; Werkst.-Techn., 1923, H. 16/17.
- Kurrein: Spiralbohrer für Hand- und Maschinenanschliff. Werkst.-Techn., 1922, S. 722.
- Klopstock, H.: Werkst.-Techn. 1923, S. 645 u. 666.
- Meyer-Jagenberg, G.: Lagerversuche. I. Versuche am Prüfstand. Werkst.-Techn. 1924, S. 41, H. 3, 7. — II. Versuche an der Transmission. H. 8.

**c. Sitzungsberichte.**

1. Berichte der Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren: G. Schlesinger: 4. Mai 1918, Bericht über Ersatzmetalle. — M. Kurrein: 18. Oktober 1920, Bericht über Ersatzriemen; Bericht über Scheibenkeile und Flachkeile. — G. Schlesinger: 18. Oktober 1920, Bericht über die Untersuchung einer Wagerechtstoßmaschine.

2. Berichte des Vereins deutscher Maschinenbauanstalten: G. Schlesinger: Sparmetallersatz bei Werkzeugma-

schinen, Bericht M 229 v. 2. VII. 1917 der Metall-Beratungs- und Verteilungsstelle f. d. Maschinenbau; Sonderversuche an Werkzeugmaschinen, Drucksache Nr. 16c, 1916, Bericht M 216.

**d. Patente des Versuchsfeldes.**

D.R.P. Nr. 280436 Prüfdrehbank für Drehstähle.

D.R.P. Nr. 329677 Spiralbohrermeßapparat.

**Anhang.**

(Unveränderter Neudruck aus Heft I der Berichte des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen. 1912.)

**Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin.**

Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge wurde gleichzeitig mit der Neugründung des ordentlichen Lehrstuhls im Jahre 1904 als erste derartige Forschungsstätte in Deutschland ins Leben gerufen. Es sollte von vornherein außer den Lehrzwecken vor allem auch der

dar. Es enthält im Erdgeschoß einen Maschinenhauptsraum, eine Schleifwerkstatt und mehrere Nebenräume für den Betriebsingenieur, die Assistenten und die Arbeiter, im Kellergeschoß (Abb. 3) eine isolierte Zelle für Feinmessungen, eine Schmiede- und Härteeinrichtung, elektrische Schweißmaschinen und eine

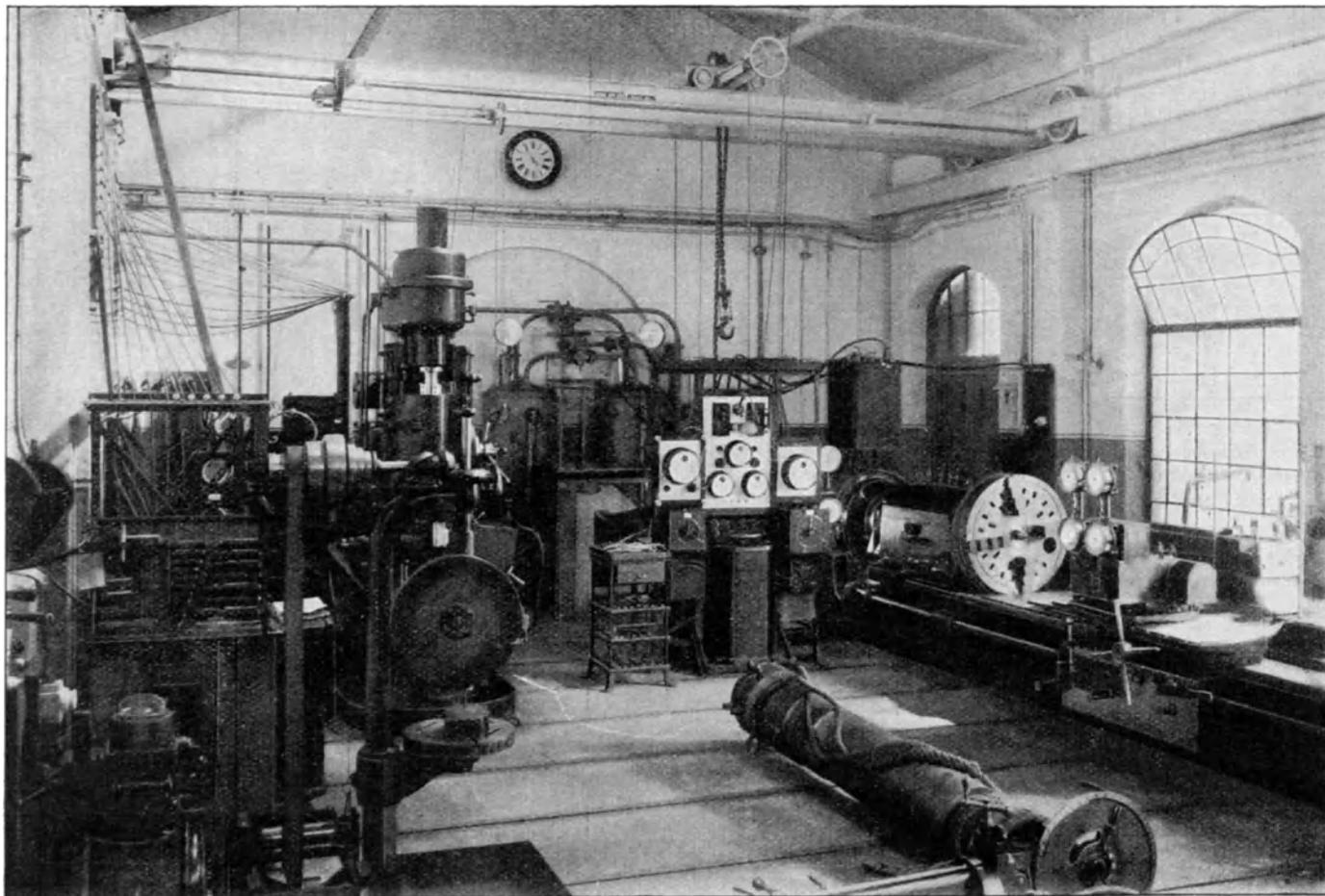


Abb. 1. Große Drehbank, schwere und leichte Senkrechtbohrmaschine.

wissenschaftlichen Forschung auf dem in dieser Beziehung noch verhältnismäßig jungfräulichen Gebiete des Maschinenbaues dienen.

Abb. 2 (S. 19) stellt den Grundplan des Versuchsfeldes

Erzeugungsanlage für gepreßte Luft bis 10 Atm. (Abb. 4). Der Maschinenraum enthält einen Laufkran von 5 t Tragkraft, Ringleitungen für Gleichstrom von 220 Volt, desgleichen für Gas, Wasser und Preßluft, so daß diese vier Betriebsmittel an

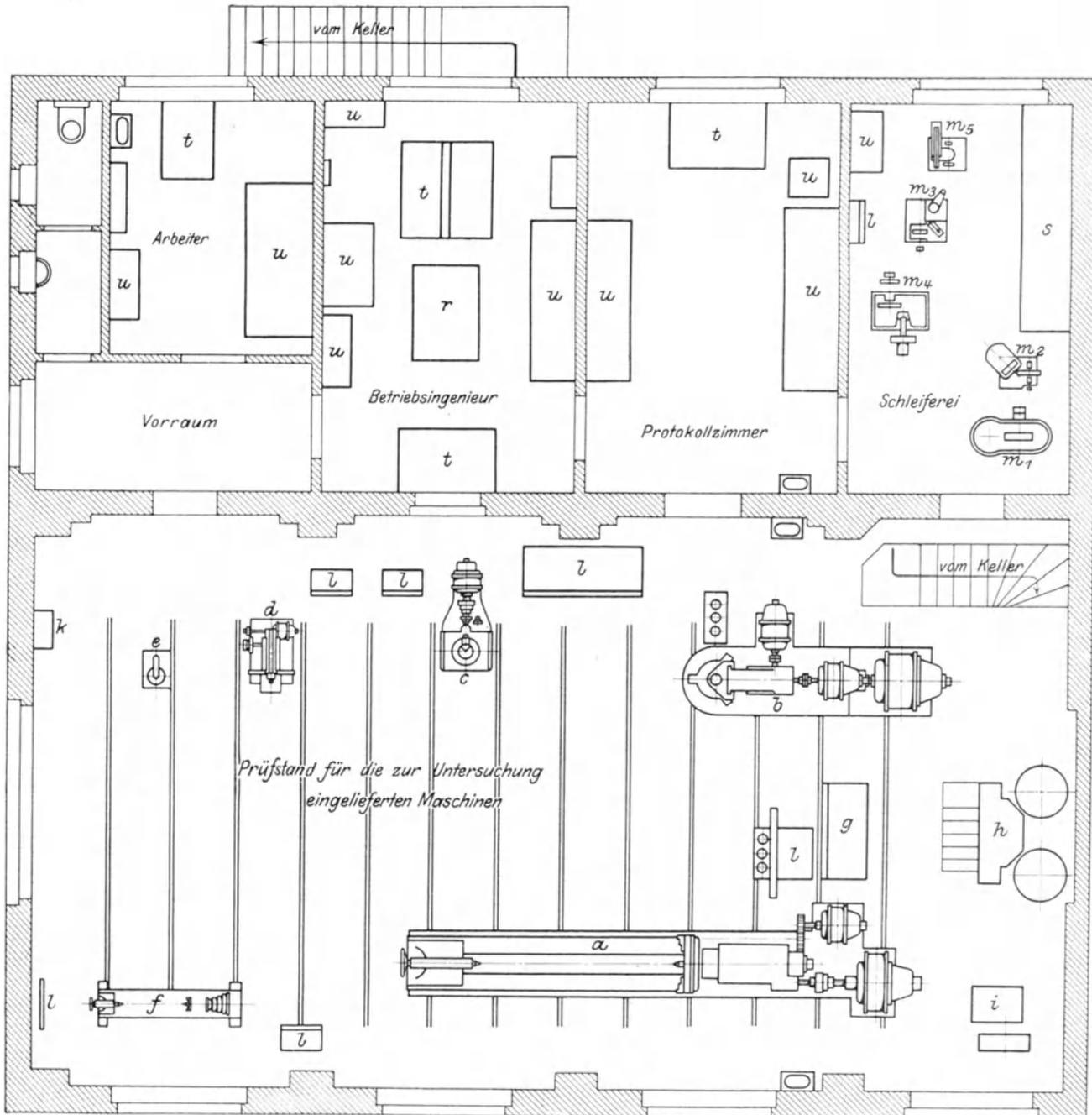


Abb. 2.

Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen. Grundriß des Erdgeschosses.

jeder Stelle des Maschinenraumes bequem zur Verfügung stehen.

Für die maschinelle Einrichtung des Versuchsfeldes war der Hauptgesichtspunkt maßgebend, daß die Konstruktion aller Werkzeugmaschinen auf der genauen Kenntnis der Arbeitsweise der Werkzeuge und der beim Arbeiten auftretenden Kräfte beruht. Die Erkenntnis, daß das Werkzeug für den Aufbau und die Ausbildung der Werkzeugmaschinen eine ähnliche Rolle spielt, wie z. B. der Dampf für die Dampfmaschine, hat daher die gesamte Meßeinrichtung wesentlich beeinflusst.

Seit den Versuchen Hartigs (1873) an Werkzeugmaschinen sind nur ganz vereinzelt Maschinenuntersuchungen zur Kenntnis der Fachwelt gelangt, dagegen haben sich Forscher wie Fred W. Taylor (Drehstähle), Nicolson (Drehstähle), H. Fischer (Drehstähle), Dempster-Smith und Poliakoff (Bohrer), Codron (Drehstähle, Bohrer, Fräser, Schnitte) u. a. m. sehr gründlich mit der Werkzeug-

frage befaßt, so daß man heute wohl daran denken kann, mit der Zeit und bei emsiger Mitarbeit aller irgendwie Beteiligten, seien es Gelehrte oder Industrielle, an die Schaffung sicherer Konstruktionsunterlagen zu gehen, wie sie im Kraftmaschinenbau schon seit langem bestehen. Diese Parallele gilt naturgemäß nur beschränkt, weil bei den Bearbeitungsmaschinen außer den aufzunehmenden Kräften und den geforderten Leistungen stets Bedingungen zu erfüllen sind, die allein von menschlichen Fähigkeiten abhängen, deren Festlegung also nie durch exakte Forschung möglich sein wird.

Aus den dargelegten Gründen wurden daher im Versuchsfeld so wenig Maschinen wie möglich fest aufgestellt, und zunächst nur die, die für die Untersuchung der heutigen schon sehr starken Werkzeuge und der kommenden womöglich noch viel stärkeren für absehbare Zeit ausreichen würden. Die verhältnismäßig geringen Mittel, die vorläufig zur Verfügung gestellt werden konnten, zwangen weiterhin zur äußersten Beschränkung; es sind daher nur eine schwere Drehbank

- a schwere Versuchsdrehbank (Abb. 2),
- b schwere Versuchsbohrmaschine,
- c kleine Versuchsbohrmaschine,
- d Wagrecht-Stoßmaschine,
- e Handbohrmaschine,
- f kleine Versuchsdrehbank,
- g Versuchsstand für Schweißbrenner.
- h Preßluftmeßkessel,
- i Versuchsstand für Preßluftschlämmer,
- k Meßschrank,
- l Schaltbretter,
- m Schleifmaschinen für
  - m<sub>1</sub> Werkzeuge,
  - m<sub>2</sub> Spiralbohrer (Schmalz),
  - m<sub>3</sub> Spiralbohrer (Mayer & Schmidt),
  - m<sub>4</sub> Drehstähle (Sellers),
  - m<sub>5</sub> Universalschleifmaschine,
- n Kompressoranlage (Abb. 3),
  - n<sub>1</sub> Kompressor gekuppelt mit Motor.
  - n<sub>2</sub> Luftfilter,
  - n<sub>3</sub> Hauptwindkessel,
  - n<sub>4</sub> selbsttätiger Anlasser,
- o Härtereier,
  - o<sub>1</sub> elektrischer Salzbad-Härteofen,
  - o<sub>2</sub> Gas-Glüh- und Härteofen,
  - o<sub>3</sub> Härtegefäß,
  - o<sub>4</sub> Gas-Schmiedeofen,
  - o<sub>5</sub> Hochdruckgebläse,
- p Schmiede,
  - p<sub>1</sub> Schmiedefeuer,
  - p<sub>2</sub> Amboß,
  - p<sub>3</sub> Ventilator und Entlüftung,
  - p<sub>4</sub> Eisensäge,
- q elektrische Schweißmaschine,
- r Reißbrett (Abb. 2),
- s Werkbank,
- t Tisch,
- u Schrank.

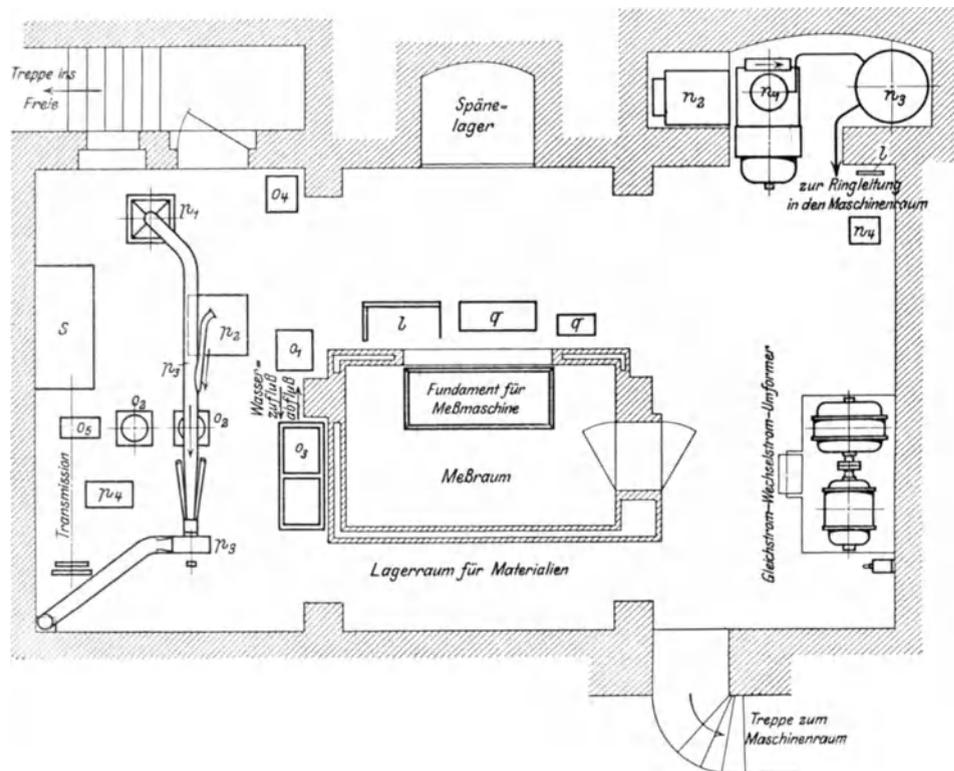


Abb. 3. Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen. Grundriß des Kellers.

und eine schwere Bohrmaschine für die eigentliche Untersuchung der „klassischen“ Werkzeuge fest aufgestellt (Abb. 1 auf S. 18) und so vollständig ausgerüstet worden, daß der Forscher und der Studierende sich wohl über alle Fragen Aufschluß

lich eine wagerechte Stoßmaschine (Abb. 7) zur Aufstellung gelangt.

Die Untersuchungen der übrigen Maschinen, wie Hobel-Stoß-, Fräs-, Schleifmaschinen, Stanzen und Pressen sollen keineswegs unterbleiben, sie sollen jedoch mit Rücksicht auf den beschränkten Raum und die beschränkten Mittel, endlich und nicht zum mindesten mit Rücksicht auf die starke Veränderlichkeit dieser Maschinen in der Weise erfolgen, daß die betreffenden Maschinen von der Industrie entliehen und wieder zurückgegeben werden, damit es möglich ist, Vergleiche zwischen den verschiedenartigen Ausführungen derselben Maschinenart anzustellen und so vielleicht mit der Zeit auf allgemein gültige Werte zu kommen. Diese Arbeit ist allerdings so riesenhaft, daß sie ohnedies nur geleistet werden kann, wenn alle Versuchsstätten für Werkzeugmaschinen an den übrigen deutschen Hochschulen, die nach dem Vorgange Charlottenburgs jetzt im Entstehen begriffen sind, nach einem gemeinsamen Plane vorgehen, sich in die Arbeit gewissermaßen teilen und in engster Fühlung mit der Industrie, deren Beihilfe hier in höherem Maße wie auf jedem anderen Gebiete des Maschinenbaues notwendig ist, arbeiten.

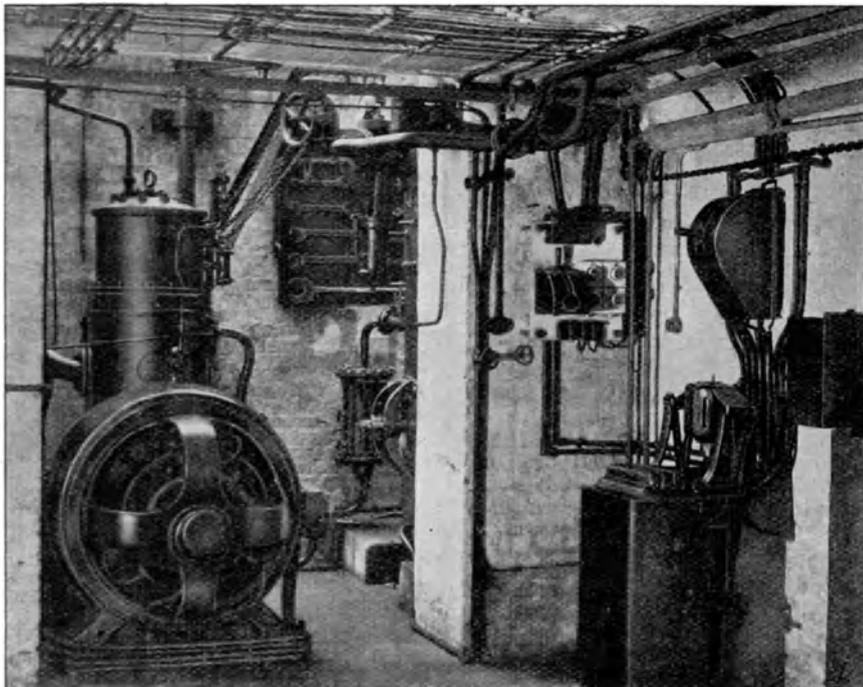


Abb. 4.  
Kompressoranlage.

verschaffen können, die für die Bewältigung der auftretenden Kräfte auftauchen werden.

An kleineren Maschinen sind wiederum eine Drehbank (Abb. 5) und eine Bohrmaschine (vg. Abb. 1 links unten), end-

Bohrmaschine und Stoßmaschine), De Fries-Düsseldorf (kleine Drehbank), Bergmann-E.-W. (Elektromotoren).

Die Aufrechterhaltung des Betriebes im Versuchsfelde beruht wiederum in erster Linie in der sachgemäßen und

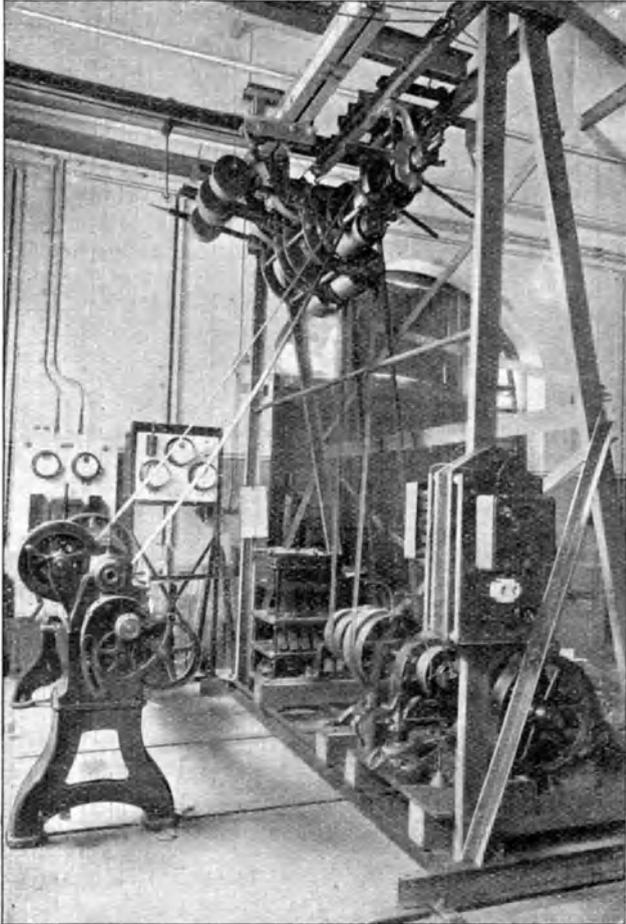


Abb. 5. Kleine Drehbank.

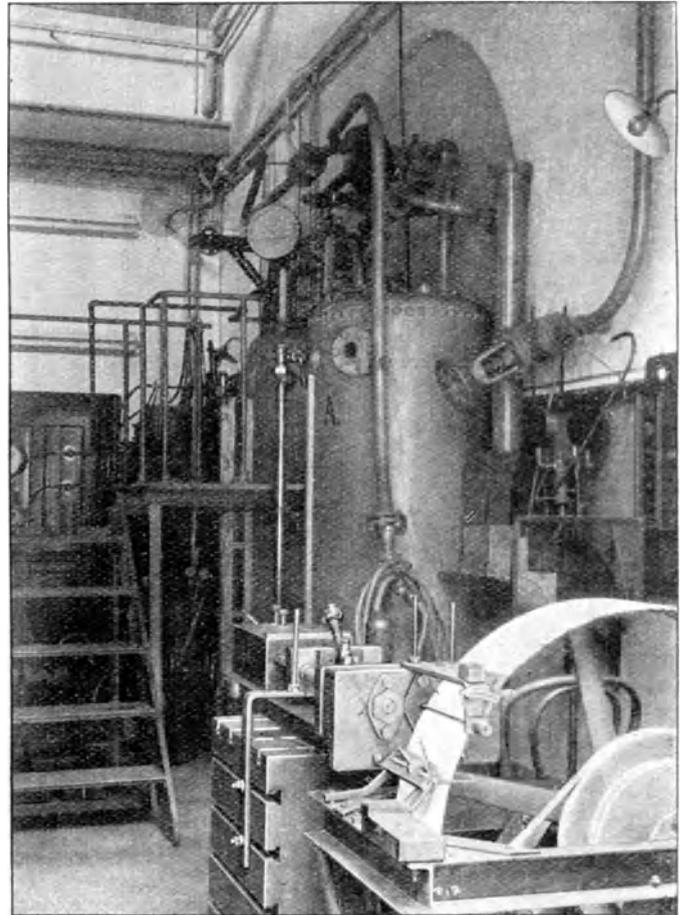


Abb. 6. Meßeinrichtung zur Untersuchung von Preßluftwerkzeugen.

schnellen Instandhaltung und -setzung der Schneidwerkzeuge sowie in der beliebigen aber zuverlässig feststellbaren Änderung der Schneidformen. Es war darum notwendig, eine vollständige Härterei (Abb. 8) und Schleiferei (Abb. 9) anzugliedern; auch hier war das Versuchsfeld auf das weitgehendste entgegenkommen der Industrie — Allgemeine Elektrizitäts-

gesellschaft-Berlin (elektrischer Härteofen), Mayer & Schmidt-Offenbach (Geschenk einer Spiralbohrerschleifmaschine) — angewiesen.

Die große Versuchs-drehbank (Abb. 1 auf S. 18) hat direkten elektrischen Antrieb durch einen Gleichstrom-Wendepolmotor der Bergmann-E.-W., der normal 50 PS, auf

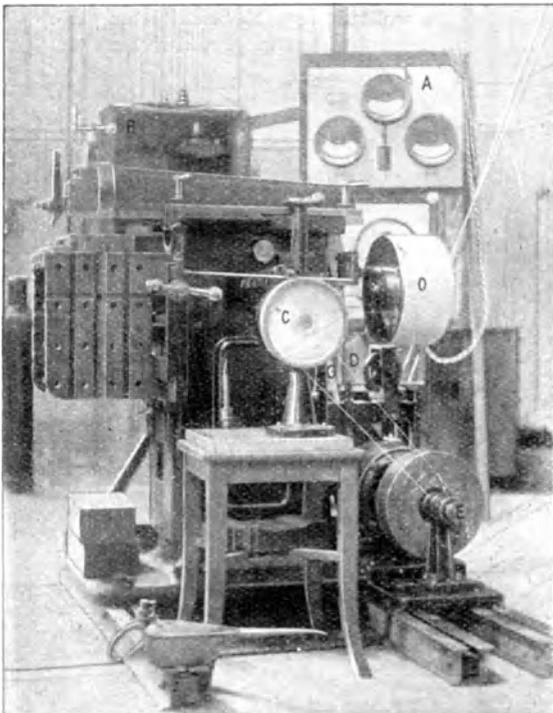


Abb. 7. Wagerecht-Stoßmaschine.

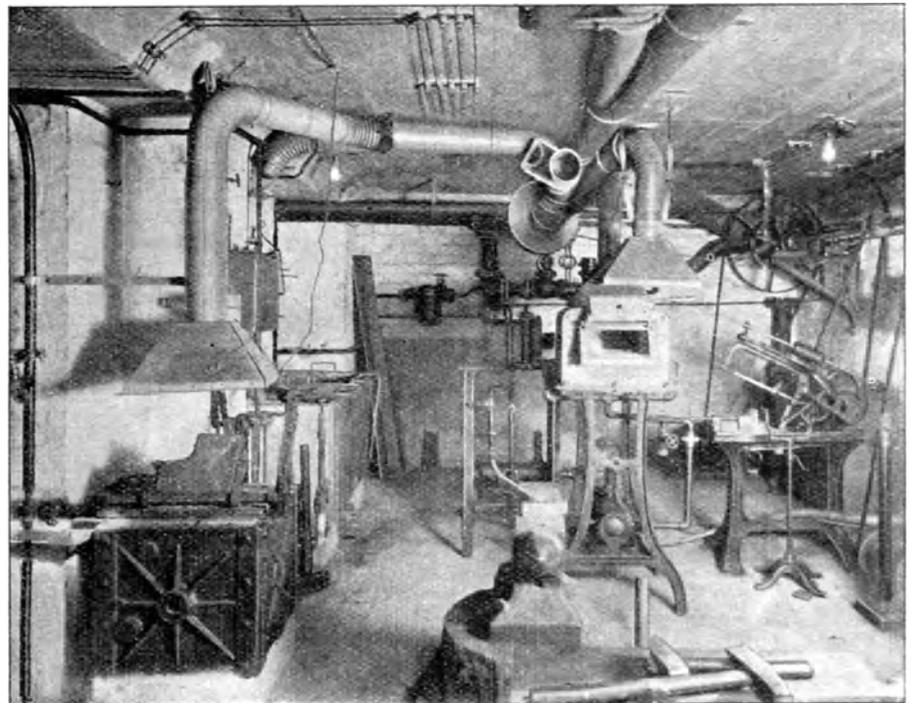


Abb. 8. Härterei.

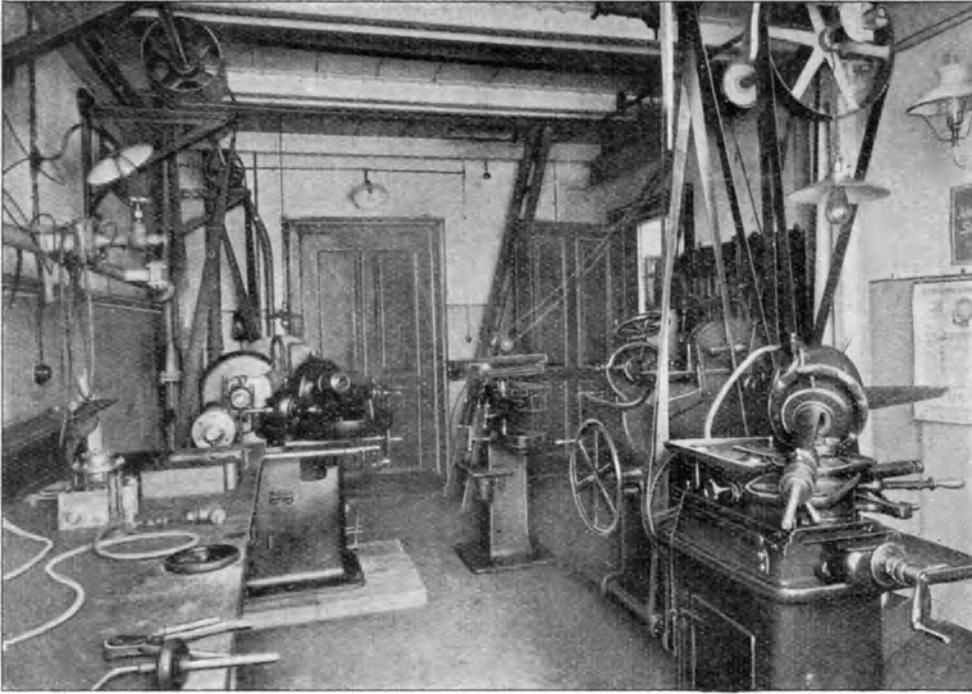


Abb. 9.  
Schleiferei.

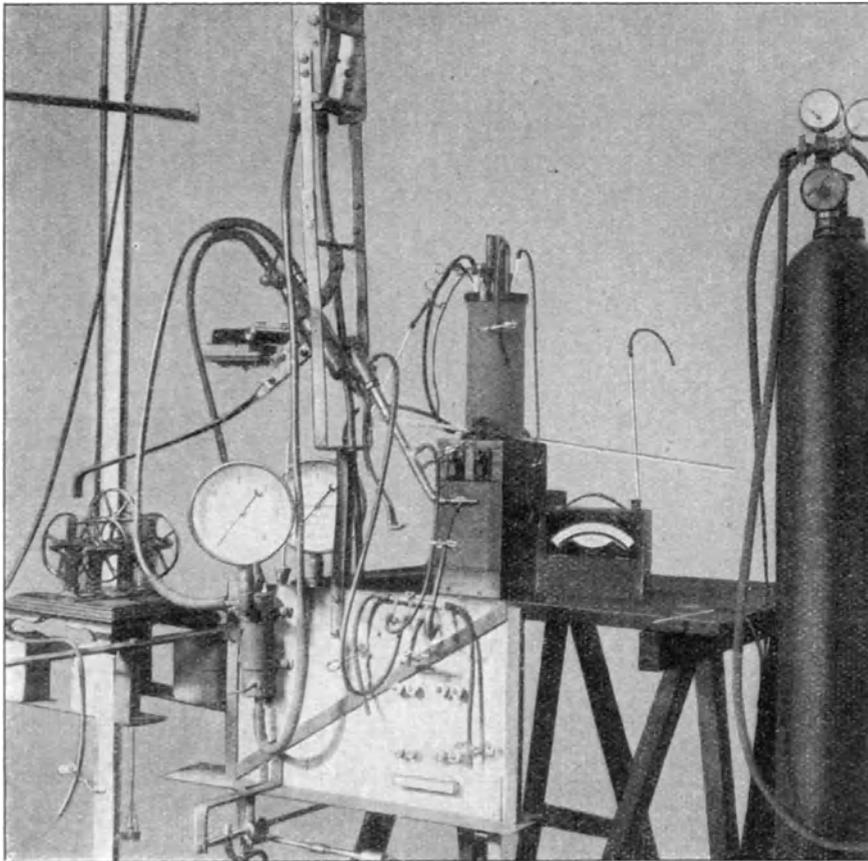


Abb. 10.

Einrichtung zur Untersuchung von autogenen Schweißbrennern.

1 Stunde 75 PS, auf 10—15 Minuten bis zu 120 PS hergibt. Die Konstruktion der von Reinecker ausgeführten Maschine entstammt dem Versuchsfeld, desgleichen die Konstruktion der von Droop & Rein ausgeführten Bohrmaschine. An der konstruktiven Durcharbeit hat mein ständiger Mitarbeiter Herr Konstruktionsingenieur Otto Rambuscheck, hervorragenden Anteil. Der Meßsupport der Drehbank beruht auf dem Prinzip der hydraulischen Meßdose, von der auch sonst im Versuchsfeld sehr weitgehender Gebrauch gemacht ist.

Ohne die bereits vorhandene vorzügliche Durchbildung der Meßdose, insbesondere durch Martens, wäre es kaum möglich gewesen, so kleine, gedrungene und doch sehr kräftige Meßeinrichtungen unmittelbar in die Werkzeugmaschinen unter Beibehaltung der normalen Maschinenkonstruktionen einzubauen.

Die Ausführung des Meßsupportes der Drehbank, der bei einer Reihe von Versuchen bereits bis zu 10000 kg Stahldruck (auf einen Stahl) ausgehalten hat, stammt von der Firma Lösinghaus-Düsseldorf. Der Meßtisch der Versuchsbohrmaschine ist von der Firma Mohr & Federhaff-Mannheim ausgeführt; die Konstruktionsentwürfe stammen aus dem Versuchsfeld.

Die Versuchseinrichtungen der kleineren Maschinen sind vollständig im Versuchsfeld entworfen und ausgeführt worden. Auf eine nähere Beschreibung der einzelnen Apparate sei hier verzichtet, sie wird bei der Veröffentlichung der betreffenden Berichte des Versuchsfeldes vorgenommen werden.

An weiteren Einrichtungen sind schließlich noch zu erwähnen:

1. eine vollständige Meßeinrichtung zur Untersuchung von Preßluftwerkzeugen (Abb. 6);
2. desgleichen zur Untersuchung von autogenen Schweißbrennern (Abb. 10);
3. zwei elektrische Widerstandsschweißmaschinen der A. E. G., an deren Meßeinrichtungen zurzeit noch gearbeitet wird (Abb. 2, q).

Ausgeführt wurden bisher eine Anzahl Versuche und Prüfungen an Drehbänken, Stoßmaschinen, Bohrmaschinen, Preßluft-, Meißel- und Niethämmern, Preßluft-Gesteinsbohrmaschinen, autogenen Schweißbrennern, die der Reihe nach als Berichte des Versuchsfeldes veröffentlicht werden sollen.

Der erste Bericht umfaßt die eingehende Untersuchung einer Drehbank mit Riemenantrieb, den wir hiermit der Fachwelt unterbreiten.

Die Versuche wurden durch 3 verschiedene Gruppen zu 4 Herren, die sich gegenseitig kontrollierten, fast gleichzeitig durchgeführt. Die Auswertung hat längere Zeit in Anspruch genommen; an ihr hat Herr Dipl.-Ing. Wormser erheblichen Anteil.

Charlottenburg im Mai 1912.

G. Schlesinger.

**Die Werkzeugmaschinen**, ihre neuzeitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Ein Lehrbuch. Von Prof. Fr. W. Hülle, Dortmund. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 1020 Abbildungen im Text und auf Textblättern, sowie 15 Tafeln. (VIII u. 611 S.) Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden 24 Goldmark / Gebunden 5.75 Dollar

---

**Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung.** Von Prof. Fr. W. Hülle, Dortmund. In zwei Bänden.  
Erster Band: **Der Bau der Werkzeugmaschinen.** Vierte, vermehrte Auflage. Mit 360 Textabbildungen. (VIII u. 180 S.) 1923. 3 Goldmark / 0.75 Dollar  
Zweiter Band: **Die wirtschaftliche Ausnutzung der Werkzeugmaschinen.** Dritte, vermehrte Auflage. Mit 395 Textabbildungen. (VIII u. 168 S.) 1922. 3.60 Goldmark / 0.85 Dollar

---

**Automaten.** Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch. Von Ph. Kelle, Oberingenieur in Berlin. Mit 767 Figuren im Text und auf Tafeln, sowie 34 Arbeitsplänen. (X u. 426 S.) 1921. Gebunden 16.80 Goldmark / Gebunden 4 Dollar

---

**Die Dreherei und ihre Werkzeuge.** Handbuch für Werkstatt, Büro und Schule. Von Willy Hippler, Betriebsdirektor. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage.  
Erster Teil: **Wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank.** Mit 136 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. (VII u. 259 S.) 1923. Gebunden 13.50 Goldmark / Gebunden 3.25 Dollar

---

**Wechselräderberechnung für Drehbänke** unter besonderer Berücksichtigung der schwierigen Steigungen. Von Georg Knappe. Mit 13 Textfiguren und 6 Zahlentafeln. 7. bis 12. Tausend. (77 S.) („Werkstattbücher“ für Betriebsbeamte, Vor- und Facharbeiter. Heft 4.) 1923. 1 Goldmark / 0.25 Dollar

---

**Vorrichtungen im Maschinenbau** nebst Anwendungsbeispielen. Von Betriebsingenieur Otto Lich. Mit 601 Figuren im Text und 35 Tabellen. (VIII u. 507 S.) 1921. Gebunden 18 Goldmark / Gebunden 4.30 Dollar

---

**Die Ermittlung der Kegelrad-Abmessungen.** Berechnung und Darstellung der Drehkörper von Präzisionskegelrädern und kurzer Abriss der Herstellung. Tabellen aller Abmessungen für die gebräuchlichsten Übersetzungsverhältnisse. Von Karl Golliasch, Oberingenieur im Automobilbau. Mit 96 Abbildungen im Text. (61 S.) 1923. Gebunden 15.75 Goldmark / Gebunden 3.75 Dollar

---

**Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde.** Von Prof. Dipl.-Ing. H. Meyer, Magdeburg. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 330 Textfiguren. (VI u. 198 S.) 1921. 4 Goldmark / 0.95 Dollar.

---

**Metallfärbung.** Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung von Metallgegenständen. Von Ingenieur-Chemiker Hugo Krause, Iserlohn. (IV u. 206 S.) 1922. Gebunden 7.50 Goldmark / Gebunden 1.80 Dollar

---

**Die Berechnung des Werkstoffverbrauches bei gestanzten, gezogenen und gedrehten Gegenständen im Bereich der Metallindustrie.** Von Leonhard Glück, Ingenieur. Mit 125 Textabbildungen und 10 Zahlentafeln. (V u. 91 S.) 1923. 3.20 Goldmark; gebunden 4 Goldmark / 0.80 Dollar; gebunden 0.95 Dollar

---

**Wirtschaftliches Schleifen.** Gesammelte Arbeiten aus der „Werkstattstechnik“, XI. bis XV. Jahrgang 1917 bis 1921. Von Dr.-Ing. G. Schlesinger, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 467 Textabbildungen. (IV u. 103 S.) 1921. 4 Goldmark / 0.95 Dollar

---

**Das Schleifen der Metalle.** Von Dr.-Ing. Bertold Buxbaum. Mit 71 Textfiguren. („Werkstattbücher“ für Betriebsbeamte, Vor- und Facharbeiter. Heft 5.) (65 S.) 1921. 1 Goldmark / 0.25 Dollar

---

**Die Entwicklungsgrundzüge der industriellen spanabhebenden Metallbearbeitungstechnik im 18. und 19. Jahrhundert.** Von Dr.-Ing. Bertold Buxbaum. (VI u. 70 S.) 1920. 2.50 Goldmark / 0.60 Dollar

---

**Die moderne Stanzerei.** Ein Buch für die Praxis mit Aufgaben und Lösungen. Von Eugen Kaczmarek, Ingenieur. Mit 30 Textabbildungen. (49 S.) 1923. 1.50 Goldmark / 0.40 Dollar

---

**Lehrgang der Härtetechnik.** Von Studienrat Dipl.-Ing. Joh. Schiefer und Fachlehrer E. Grün. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 192 Textfiguren. (VIII u. 218 S.) 1921. 5 Goldmark; gebunden 6.70 Goldmark / 1.20 Dollar; gebunden 1.60 Dollar

---

**Härte-Praxis.** Von Carl Scholz. (42 S.) 1920. 1 Goldmark / 0.25 Dollar

---

**Härten und Vergüten.** Von Eugen Simon. Erster Teil: Stahl und sein Verhalten. Zweite, verbesserte Auflage. (7.—15. Tausend.) Mit 63 Figuren und 6 Zahlentafeln. („Werkstattbücher“ Heft 7.) (64 S.) 1923. 1 Goldmark / 0.25 Dollar

---

**Härten und Vergüten.** Von Eugen Simon. Zweiter Teil: Die Praxis der Warmbehandlung. Zweite, verbesserte Auflage. (7.—15. Tausend.) Mit 105 Figuren und 11 Zahlentafeln. („Werkstattbücher“ Heft 8.) (64 S.) 1923. 1 Goldmark / 0.25 Dollar