



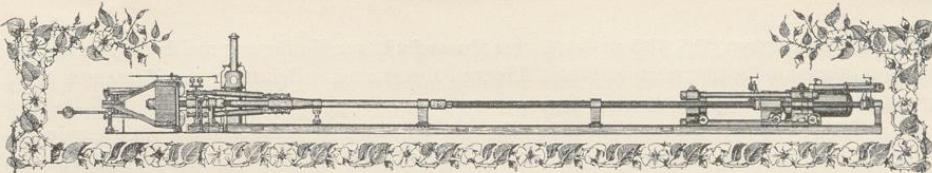
**Das Königliche Materialprüfungsamt der Technischen
Hochschule Berlin auf dem Gelände der Domäne Dahlem
beim Bahnhof Gross-Lichterfelde West**

Martens, Adolf

Berlin, 1904

Betriebseinrichtungen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-94720](#)



Betriebseinrichtungen.

Allgemeiner Betrieb.

Die allgemeinen Verkehrseinrichtungen, die Zufahrstrassen, die Wege und Gleise auf dem Grundstück, Flure, Gänge, Kanäle, Aufzüge, Kranen, Anlagen, Fernsprechseinrichtungen, Uhren, Wächterkontrolle usw. sind im voraufgehenden Abschnitt durch die Bauleitung bereits beschrieben worden. Hier ist nur ganz kurz zusammenzufassen, daß auf möglichst weitgehende Erleichterung des Verkehrs in allen Betriebszweigen ganz besonderer Wert gelegt worden ist und daß man hierbei vor allem auch Rücksicht auf die kommende Entwicklung des Amtes genommen hat.

1. Verkehrs-
einrichtungen.

Auch die Gas- und Wasserleitungen, Heizung, Kessel- und Maschinenanlage sind bereits beschrieben. Hier sei ganz kurz das Wesentliche zusammengefaßt.

Die Kesselanlage enthält 3 Doppelkessel von 70 qm Heizfläche, ist für $8\frac{1}{2}$ atm Überdruck mit abstellbaren, hinter dem Oberkessel eingebauten Heringsschen Überhitzern eingerichtet und hat im Unterkessel zwei Flammrohre mit je 3 Gallowayrohren. Die Überhitzung soll um etwa 100°C geschehen.

2. Kesselanlage.
Kessel.

Das Kondenswasser der Heizanlage wird zur Kesselspeisung wieder verwendet. Demgemäß können die beiden Schwadeschen Automatpumpen ihr Wasser sowohl aus dem hochgelegenen Wassersammler, als auch aus der Wasserleitung entnehmen, in beiden Fällen geht das Wasser durch einen Siemens-Wassermesser. Die Pumpen sind außerdem noch mit Hubzählern versehen, und der Wassersammler ist als Meßgefäß zur Kontrolle des Siemensmessers benutzbar gemacht. Die Speisung jedes einzelnen Kessels kann auch allein durch einen Injektor vorgenommen werden, der ebenfalls durch den Wassermesser ansaugt und hinter dem Druckwindkessel in die gemeinsame Druckleitung der Pumpen drückt.

Speisevorrichtungen.

Von der gemeinsamen Sammelleitung (100 mm l. W.) der Kessel zweigen die Dampfleitung (100 mm l. W.) zu den Dampfmaschinen, die Heizleitung (94 mm l. W.) und die Arbeitsdampfleitung (66 mm l. W.) für die Laboratorien ab. Der Heizdampf wird im Kesselhause auf 5 atm abgedrosselt. Zur Messung des Wärmeabfalles in den Leitungen sind an den Überhitzern, am Ende des Dampfsammelrohres im Kesselhaus und an den Verbrauchsstellen Thermometer angebracht. Um bei Leistungsversuchen an den Maschinen zugleich Versuche über den Einfluß der Dampfgeschwindigkeiten ausführen zu können, sind kurz vor den beiden Dampfmaschinen Verbindungen und Absperrungen in die Dampfleitung zu den Maschinen und in die Arbeitsdampfleitung eingeschaltet, sodaß man jede Maschine, oder beide gemeinsam, durch eine oder die andere Leitung oder durch beide gemeinsam betreiben kann. Man hat also

Dampfleitungen.

Rohrquerschnitte von 38,5, 78,5 und 117 qcm Querschnitt zur Verfügung und kann den Betrieb mit gesättigtem oder überhitztem Dampf führen; dabei kann die Belastung der Maschinen leicht geregelt und beständig erhalten werden.

Man wird Vorkehrungen treffen, um das Verhalten verschiedener Materialien in Beziehung mit überhitztem Dampf studieren zu können. Zu dem Zweck sind sowohl von den Überhitzerrohren als auch von den Kesselblechen Materialproben in Verwahr genommen, um später Vergleiche ausführen zu können.

Heizkontrolle.

Zur Heizkontrolle sind, außer den Wassermessern, eine Dezimalwage mit Kartendrucker zur Feststellung des Kohlenverbrauches und der Verbrennungsrückstände, ferner Skalen an den Rauchschiebern, Zugmesser, Thermometer in den Rauchkanälen und Überhitzern, sowie ein Ados-Apparat*) zur selbsttätigen Aufzeichnung des Sauerstoff-Überschusses in den vor den Rauchschiebern entnommenen Verbrennungsgasen vorhanden.

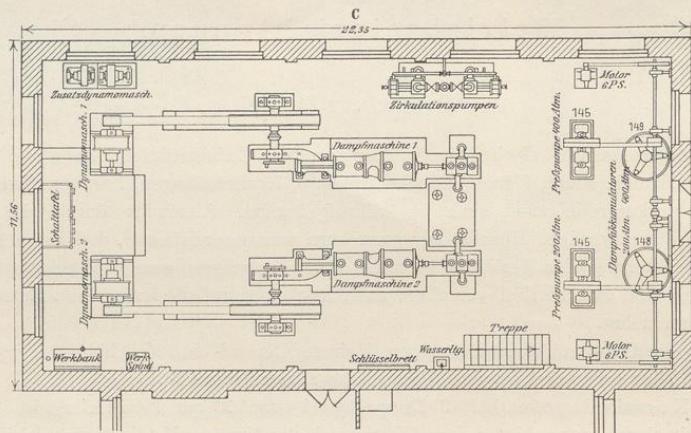


Fig. 202. Maschinenhaus.

3. Dampfmaschinenanlage.

Die Dampfmaschinenanlage ist in Fig. 202 und 203 dargestellt; sie enthält zwei 90 pferdige Tandemmaschinen mit Kondensatoren, von denen die eine als Reserve dient. Die Hochdruckzylinder haben zwangsläufige Ventilsteuerung, die von dem Steinle-Regulator beherrscht ist; die Niederdruckzylinder haben Ventilsteuerung mit unveränderlichem Füllungsgrad. Für Leistungsversuche mit der Maschinenanlage sind Manometer, Vakuummeter, Tachometer, Umdrehungszähler und Indikatorhähne vorgesehen.

Rückkühlung.

Die Kondensation der Dampfmaschine ist an einen Balkeschen Rückkühlturn (R Fig. 10 S. 120) angeschlossen. Dabei geschieht die Wasserförderung durch zwei „Automat“-Dampfpumpen (Bauart Schwade) mit je 1000 l/min. Bei Leistungsversuchen mit den Dampfmaschinen kann der Abdampf dieser Pumpen durch die Heizkörper im Maschinenhause gesendet werden, sodaß ihr Dampfverbrauch gesondert festgestellt werden kann.

Die Kessel- und die Maschinenanlage sind von der Maschinenfabrik Wilhelms-hütte A.-G. in Eulau i. S. geliefert worden.

4. Elektrische Anlage.

Die elektrische Zentrale für Gleichstrom von 220 Volt zum Betrieb der Elektromotoren, von Heizöfen und Schmelzöfen und zur Lichterzeugung ist am östlichen Ende des Maschinenhauses untergebracht; sie ist durch zwei Dynamomaschinen von je 60 Kilowatt

*) Geliefert von „Ados“, Feuerungstechnische Gesellschaft m. b. H., Aachen.

Leistung gespeist, von denen die eine als Reserve dient. Der Antrieb erfolgt durch Lederriemen von den Schwungrädern der Dampfmaschinen aus. Der Strom wird entweder unmittelbar in die Leitung abgegeben oder mittels einer Hilfsmaschine zum Laden der im Gebäude D untergebrachten Akkumulatorenbatterie mit 120 Elementen, die 200 Amp. bei 220 Volt 3 Stunden lang hergeben kann.

Die gesamte elektrische Licht- und Kraftanlage ist von Siemens & Halske A.-G. in Berlin geliefert worden.

Für den hydraulischen Betrieb des Amtes sind zwei getrennte Rohrnetze für 200 und 400 atm Druck vorgesehen, mit getrennten elektrisch betriebenen Pumpwerken und getrennten Dampfdruckakkumulatoren, die am westlichen Ende des Maschinenhauses ihre Auf-

5. Hochdruck-anlage.

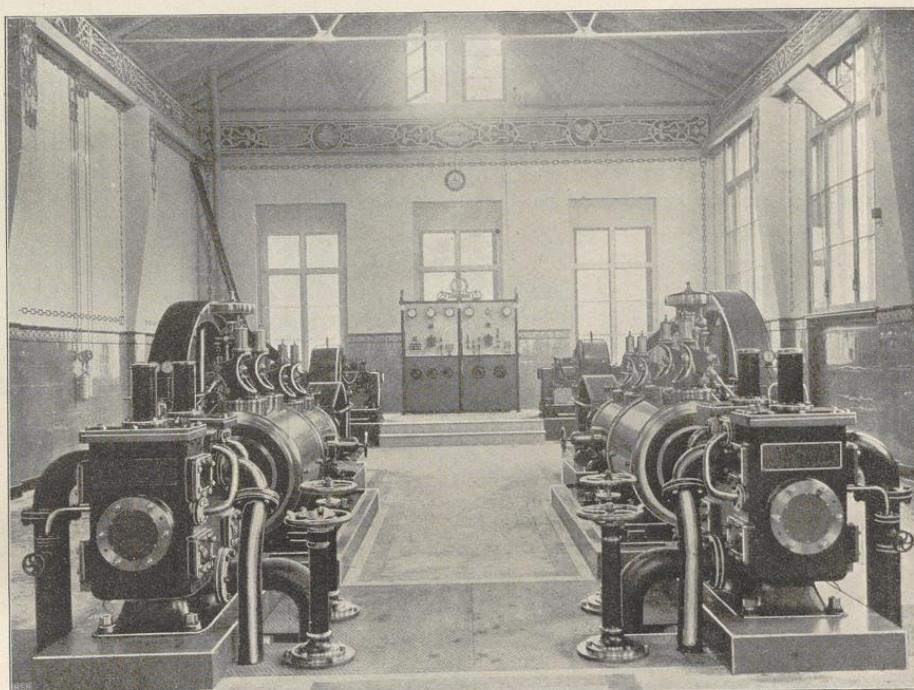


Fig. 203. Dampfmaschinen-Anlage. Wilhelmshütte in Eulau i. S.

stellung fanden. Die von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gelieferte Anlage ist so eingerichtet, daß die Akkumulatoren ihre Pumpwerke durch Aufheben der Saugventile selbsttätig ein- und ausrücken. Außerdem kann im Bedarfsfalle die 400 atm-Pumpe als Reserve, auf die 200 atm-Leitung umgeschaltet werden.

Die Preßpumpen (Fig. 204) werden durch zwei Elektromotoren von je 6,5 Pferdestärken mittels Wellenleitung und Riemen so angetrieben, daß die Motoren für gewöhnlich jeder seine Pumpe getrennt betreibt. In die Wellenleitung ist aber eine Ausrückkuppelung eingeschaltet, sodaß jeder Motor für jedes Pumpwerk als Reserve benutzt werden kann.

Pumpwerke.

Die Pumpwerke sind als stehende Dreikolbenpumpen ausgebildet, deren Gestell zugleich den Wasserkasten bildet, der durch die Wasserleitung mittels Schwimmerventil gespeist wird. Die 200 atm-Pumpe leistet 10 l/min. und die 400 atm-Pumpe 5 l/min.

Dampfakkumulatoren.

Die zur Gleichhaltung des Betriebsdruckes dienenden Dampfakkumulatoren Fig. 204 stehen unter dem Kesseldruck von $8\frac{1}{2}$ atm und sind auch an die Kondensatoren der Dampfmaschinen angeschlossen. Der Dampfzylinder steht unten, im Kellerraum, der Preßzylinder oben, im Maschinenraum. Der Preßkolben aus geschmiedetem Deltametall ist so ausgebildet, daß er im Falle von Rohrbrüchen als hydraulische Bremse wirkt und das Durchgehen des Dampfkolbens verhindert. Der Akkumulator für die 200 atm-Leitung hat 40 l, der für die 400 atm-Leitung 20 l Fassungsraum. Die Dampfzylinder sind mit Dampfmänteln und Wärmeschutzmasse versehen; die Entwässerung geschieht durch Automaten die an die Kondenswasserleitungen angeschlossen werden. Die Akkumulatoren rücken beim Hochgang des Dampfkolbens den Elektromotor für diesen Pumpenantrieb selbsttätig ein und schalten ihn in tiefster Stellung aus.

Hochdruckleitungen.

Die Hochdruckleitungen sind, wie alle übrigen Leitungen, in die Röhrenkeller gelegt und von hier aus zu den Betriebsstätten durch Stichkanäle geführt. Für die 200 atm-Leitung sind Preßrohre von 26 mm l. W. und für die 400 atm-Leitung gleiche Röhren von 16 mm l. W. verwendet. Jede Hauptleitung ist mit Absperrventilen, Entwässerungsventilen, Sammelstückchen und Schlammfängern versehen, obwohl das verwendete Wasserleitungswasser sehr rein ist. Das gebrauchte Wasser wird nicht wieder verwendet, sondern in die Entwässerung geleitet.

Die Hauptleitungen sind im östlichen Rohrkreis als Ringleitung ausgebildet, von dem in der Versuchsstätte Mv 134 ein zweiter kleinerer Ring abgezweigt ist. Diese Ringe sind am Anfang und Ende sowie in der Mitte mit Absperrventilen versehen, so daß bei Betriebsstörungen die gestörte Stelle ausgeschlossen werden kann, ohne die dahinter liegenden zu behindern.

Die Rohrverbindungen geschehen abwechselnd durch Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde und durch Flanschen mit eingelegten Lederringen. Die Verschraubungen und die Flanschen sind mit Zinn auf die verzinnnten Rohrenden aufgelötet.

Die Absperrungen sind als entlastete Ventile konstruiert; die Schlammfänge enthalten herausnehmbare Siebe, sodaß sie leicht zu reinigen sind. Die Sammelstücke bestehen aus geschmiedetem Stahl, sie dienen zum Abzweigen von je 3 oder 6 Nebenleitungen.

Nebenleitungen.

Die Nebenleitungen zur Verbindung der Hochdruckanlage mit den hydraulisch betriebenen Festigkeitsprobiermaschinen usw. sind aus gezogenen, von C. Heckmann in Duisburg gelieferten Kupferrohren hergestellt. Sie haben mit Rücksicht darauf, daß die Maschinen immer nur sehr langsam gehen und die Leergänge durch Wasserleitungsdruck aus weiteren Leitungen bewirkt werden können (siehe unten), enge Querschnitte erhalten. Die

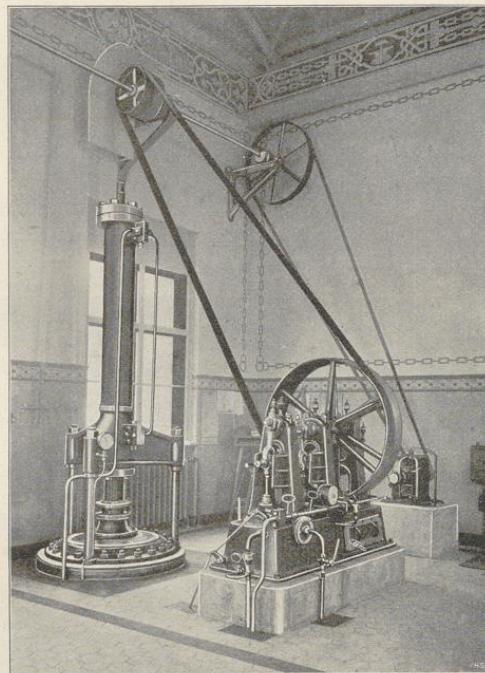


Fig. 204. Pumpwerk und Dampfakkumulator für 200 atm.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

dünnen Kupferrohre können also in großen Längen bezogen und leicht zu jeder Verbrauchsstelle geführt werden.*)

Vor die Maschinen sind besondere Steuerungskörper geschaltet, die sämtliche Rohrleitungen zu den Maschinen und alle Ventile aufnehmen, und zwar meistens beide Hochdruckleitungen, die Wasserleitung, die Abflusseitungen und die Leitungen zu den Manometern und Meßapparaten.

Die Rohre, Rohrverbindungen, Ventile und Steuerungen sind einheitlich entworfen; ihre Einzelteile sind in gleichen Abmessungen nach Lehren hergestellt, sodaß sie durcheinander passen und sehr leicht ausgewechselt werden können. Diese Arbeiten sind von Richard Gradenwitz in Berlin nach den Entwürfen von Martens geliefert worden. In gleicher Weise sind auch die Manometer, Schreibmanometer usw. für die Hochdruckleitungen und Maschinen, meistens nach Entwürfen von Martens, ebenfalls einheitlich von Schäffer & Budenberg in Magdeburg geliefert worden.

6. Normalien.

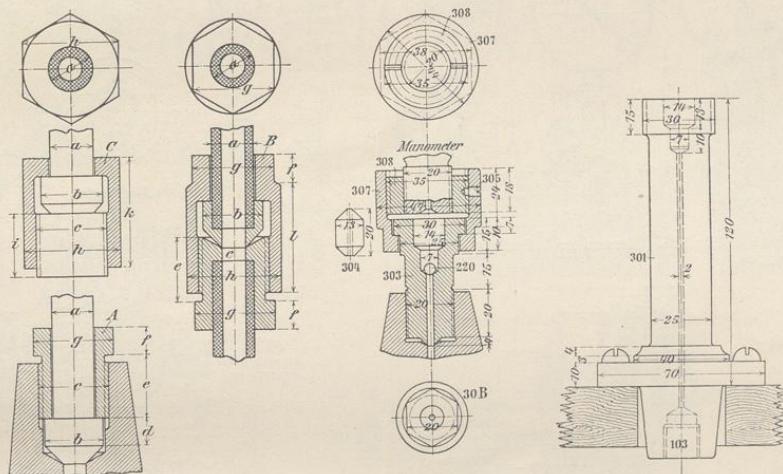


Fig. 205. Rohrverbindungen und Manometeranschlüsse.

Tabelle a.

Abmessungen für die Rohr-Verbindungen und -Anschlüsse (s. Fig. 205).

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	Abmessungen in mm			Stücknummern für		
											A	B	C	A	B	C
6	10	13	5	11	6	15	18	12	22	20	100	101	102			
7	12	15	6	14	7	18	22	13	25	23	103	104	105			
10	14	18	7	16	8	22	26	16	31	28	106	107	108			
12	18	22	9	20	10	26	30	20	38	36	109	110	111			
18	24	30	12	27	11	34	40	26	46	45	112	113	114			

*) Im alten Betriebe wurden zu Prüfungen im Freien oft Leitungen bis zu 50 m Länge und nur 1 mm Innenweite (bei 10 mm äußerem Durchmesser) mit Druck von mehr als 3000 atm benutzt; sie konnten wie ein Draht gerollt werden und wurden oftmals ausgeglüht, wenn sie zu hart wurden.

Tabelle b.

Rohr-No.	Kupfer ($\sigma_K = 300$ atm; ausnahmsweise $\sigma_K = 400$ atm)														Blei				
	115	124	116	117	131	118	119	132	133	125	120	121	127	126	122	123	128	129	130
äußerer Dm. mm .	6	6	7	7	7	10	10	10	10	12	12	12	12	18	18	18	18	20,5	28,5
innerer Dm. mm .	4	2	3	4	5	1	4	6	8	4	5	7	10	6	8	10	15	13	20
Querschnitt qcm .	0,13	0,03	0,07	0,13	0,20	0,01	0,13	0,28	0,50	0,13	0,20	0,38	0,78	0,28	0,50	0,78	1,77	1,33	3,14
zulässiger Druck atm	150	600	400	200	120	2700	400	200	75	600	400	200	60	600	400	200	60	14	13
Gewicht f. 100 m/kg .	14,1	22,6	28,3	23,3	17,0	70,0	59,4	45,2	25,4	90,9	84,2	67,1	31,1	203,4	183,8	158,3	70,0	224,9	369,1

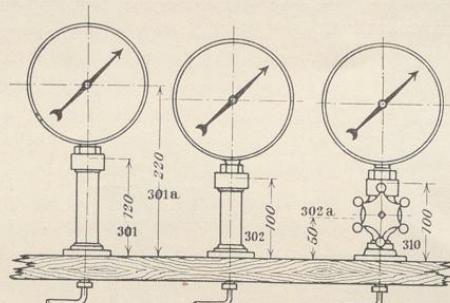


Fig. 206. Manometer-Aufstellung.

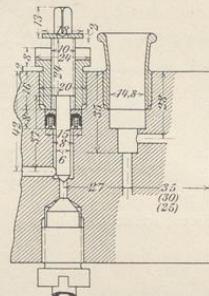


Fig. 208. Schema für den Ventilkörper.

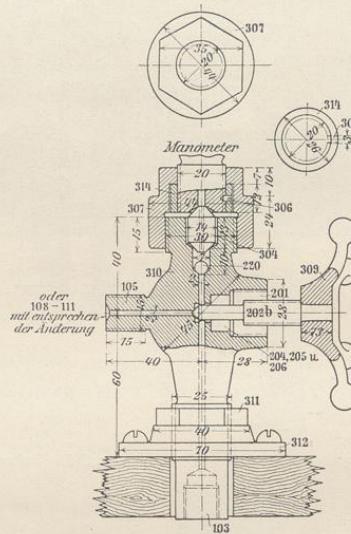


Fig. 207. Manometer-Absperrventil.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird es zweckmäßig sein, diese Normalkonstruktionen und das, was damit zusammenhängt, vorweg zu beschreiben und dann erst die Beschreibung der Einrichtungen abteilungsweise folgen zu lassen.

Die Rohrweiten sind zu den Nebenleitungen in Tab. b gegeben.

Die Rohrverbindungen und die Rohranschlüsse sind nach den in Fig. 205 und Tab. b angegebenen Formen und Abmessungen hergestellt. Die Verbindung geschieht durch Kegel und Hohlkegel, eine Verbindung, die sich im alten Anstaltsbetriebe bis zu den höchsten Drucken (5000 atm) sehr gut bewährt hat.

Rohre und Rohrverbindungen.

Manometerstutzen.

Für die Verbindung von Manometern mit Maschinen, Steuerungen, Leitungen usw. ist durchweg die Verschraubung 307 Fig. 205 benutzt, die es ermöglicht, dem Zifferblatt jede beliebige Stellung zu geben und zugleich auch die als Rückschlagventil wirkende Kugel

220 aufnimmt. Der als Ventilsitz dienende Hohlkegel wird durch einen feinen Riß mit der Nadel ein wenig undicht gemacht, sodaß das Manometer nur langsam entlastet werden kann. Zur Dichtung zwischen Manometer und dem Stück 303 dient der Doppelkegel 304.

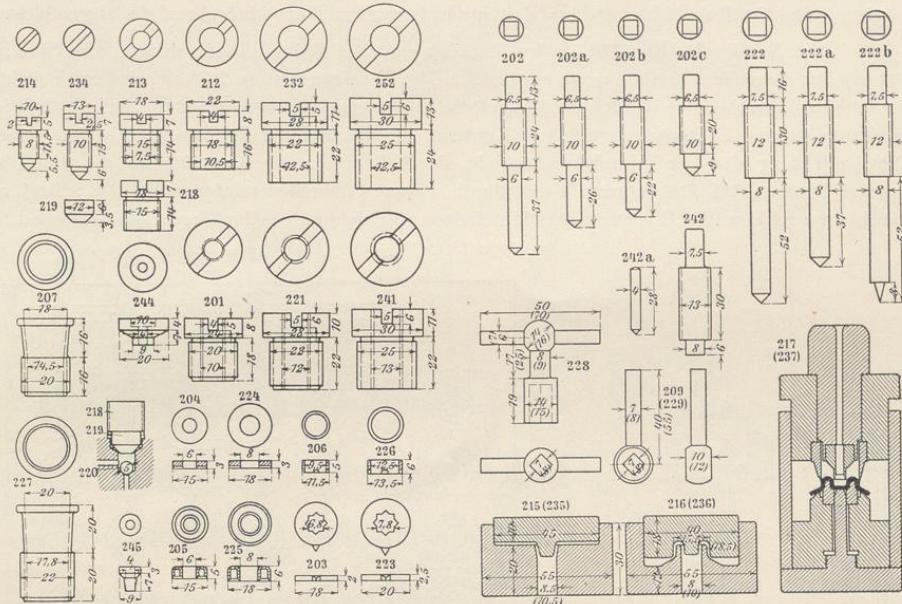
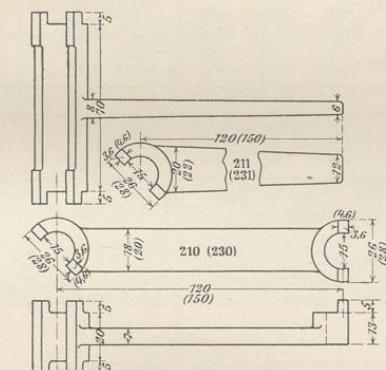


Fig. 209. Normalien für die Steuerungen.

Erläuterung:

- 201, 221, 241, 207, 227, 212, 232, 252, 213, 218, Muttern und Schrauben aus Bronze mit Normalgewinde.
 203, 223, Zeigerscheiben.
 204, 224, 244, Manschettenringe.
 206, 220, Manschettzhülsen.
 207, 227, Einsetzhülsen.
 219, Verschlüßkegel.
 220, Ventilkugel.
 215, 235, 216, 236, Manschettendruckzylinder aus Eisen mit Stahleinsätzen.
 202–202b, 222–222b, 242, 214, 234, Ventilstifte und Schrauben aus harter Bronze.
 228, 209, 229, 210, 230, 211, 231, Schraubenschlüssel aus Eisen.
 208, 225, Ledermanschetten.
 242a, Ventilstift, harter Stahl.
 245, Kupfermanschetten.
- Alle Teile genau nach Lehren durcheinander passend gearbeitet. Originalgewindebohrer und die bei der Bearbeitung benutzten Schablonen sind mitzuliefern.



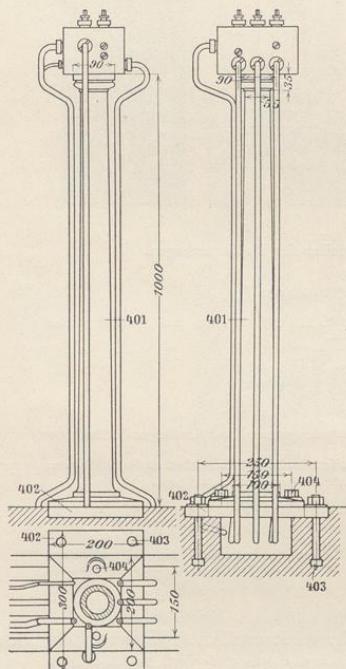
Wenn ein Manometer, z. B. auf Steuerungstischen, frei aufgestellt werden soll, so werden die Ständer 301 Fig. 205 und 206 benutzt, die verschieden hoch ausgeführt werden. Die Manometer werden darauf mittels Doppelkegel 304 und Mutter 307, 314, 306 Fig. 207 verschraubt. Zum Rohr-anschluß werden die normalen Verschraubungen 103 benutzt. Die Aufstellung der Manometer ist in Fig. 206 gezeigt, und zwar rechts zugleich das Manometer-Abschlußventil, dessen Konstruktion Fig. 207 wiedergibt. Die Abmessungen der mit den Stücknummern 100 usw. bezeichneten Teile sind in Tab. a zu Fig. 205 enthalten, die mit 200 usw. bezeichneten Teile entsprechen den Normalien für die Steuerungen und Ventile (Fig. 208–212).

Die Maschinensteuerungen bestehen aus Ventilkörpern aus geschmiedetem Delta-metall; sie sind durchweg nach gleichem Grundsatz konstruiert, der durch Fig. 212

7. Steuerungen.
Ventilkörper.

angegeben ist. In diese Körper münden alle Zu- und Abflusseitungen der Maschine und meistens auch die Manometerleitungen, sie enthalten zugleich auch alle zu der Maschine gehörigen Steuer- und Absperrventile und die Rückschlagventile. Wo keine Anschlüsse abzweigen, sind die Bohrlöcher nötigenfalls durch besondere Verschlußschrauben abgeschlossen.

Alle Metallteile (Fig. 209) zu den Ventilen sind aus gleichfarbiger Bronze, die Spindeln 202 usw. aus besonders harter Bronze hergestellt. Die Überfangmuttern 212 usw. sind mit kräftigen Einschnitten versehen, sie werden mit besonderen Schlüsseln 210, 211 angezogen. Auf die Spindelvierkante werden Zeigerscheiben 203, 223 gesetzt, die die Stellung der Ventile erkennen lassen. Die Abdichtung der Ventilspindeln geschieht durch Ledermanschetten, 205, 225 die durch besondere Pressen, 215, 216 hergestellt und durch eigene Schneidevorrichtungen, 217, scharf abgeschnitten werden. Das Einsetzen der Manschetten geschieht mittels der Einsetzhülsen 207 und 227.



In Fig. 211 ist eine Anordnung von Schaltventilen gezeigt, die zur Verbindung beliebiger Maschinen mit beliebigen Manometern oder Schreibmanometern dienen. Um die Dichtigkeit der Ventile prüfen und den Druck aus den Leitungen lassen zu können, dienen die Verschlüßstifte 202c; man kann mit ihrer Hilfe jedes der vielen Ventile prüfen und die Un-dichtigkeit durch Wasseraustritt aus den feinen Bohrungen erkennen.

Ein normaler Steuerkörper für die Werder- und Martens-Maschine ist in Fig. 212 in Ansicht und Schnitt gezeigt; das Bohrungsschema ist in die Figur eingezeichnet. Die nor-

Schaltventile,

Normaler Steuerkörper.

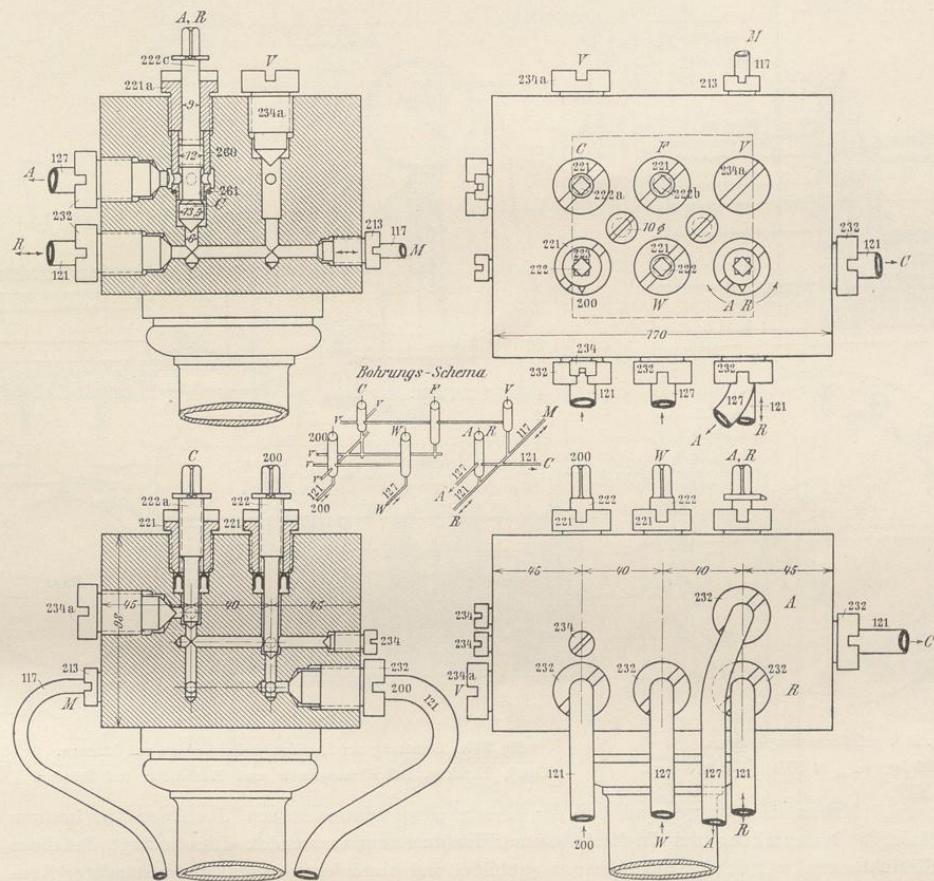


Fig. 212. Steuerung der Werder- und Martens-Maschinen.

malen Steuerungen gestatten eine oder beide Hochdruckleitungen, die Wasserleitung und die Abflußleitung anzuschließen. Die Zeichen 200 W. A. für diese Anschlüsse sind neben die Anschlußstellen und Ventile geschlagen, sodaß jedermann ohne weiteres zurechtfindet. Die Bohrungspläne werden zur besseren Übersicht neben jeder Steuerung angebracht oder neben den Maschinen aufgehängt. Die Ventilspindel AR, Fig. 212, öffnet und schließt wechselweise die Abflußleitung A und die Leitung R zum Rückzugzylinder der Maschinen, über die später noch zu reden sein wird.*)

^{*)} Diese Einrichtung wird hinfällig, da die Rückzugeinrichtungen abgeändert werden.

Die Wasserleitung ist an alle Steuerungen herangeführt, damit die Leergänge der Maschinen zur Ersparung von Druckwasser mit dem Wasserleitungsdruck bewirkt werden können. Um dabei dem etwaigen Zurücktritt von Wasser in die Wasserleitung zu begegnen, ist gleich hinter das Absperrenventil für den Wasserleitungsstrang ein Rückschlagventil eingefügt, und um das Zuleitungsrohr alsdann gegen zu hohen Druck zu schützen, der bei Offenlassen der betreffenden Steuerungsventile eintreten könnte, ist in dem Zuleitungsstrang zwischen dem Rückschlagventil und den Maschinen ein Sicherheitsventil eingeschaltet, das bei etwa 5 atm abbläst.

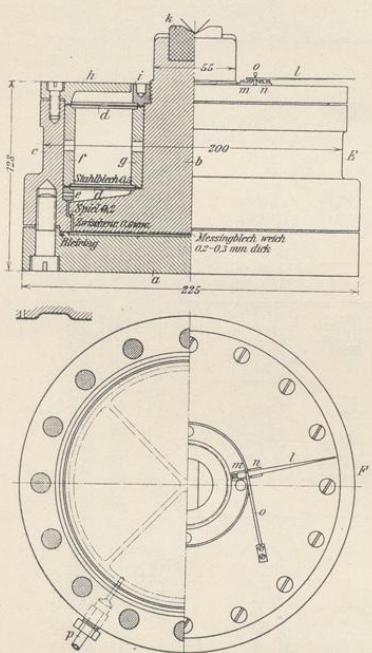


Fig. 213. Meßdose von Martens.
 $P_{\max} = 10000 \text{ kg}$; $p_{\max} = 50 \text{ at}$; $f = 200 \text{ qcm}$.

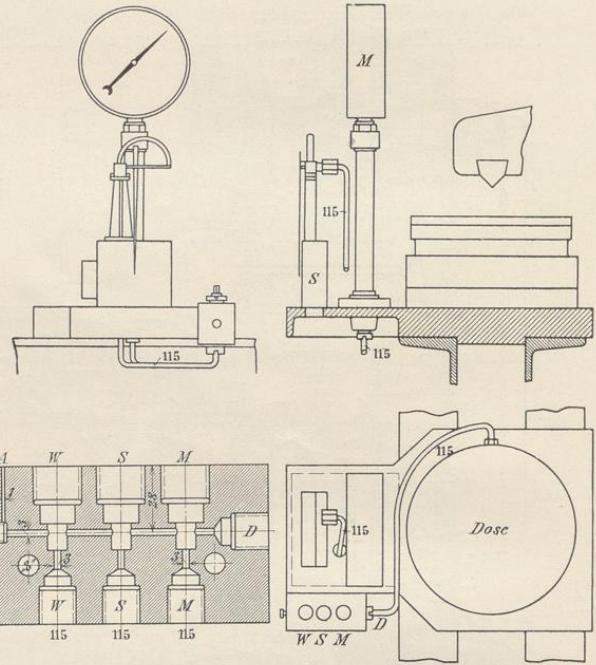


Fig. 214. Steuerung zur Drehfestigkeitsmaschine von Martens.
Ventil, Meßdose, Schreibmanometer und Manometer auf Ständer.

8. Kraftmessung.

Neben der Wage sind bei den Festigkeitsprobiermaschinen des Amtes in breitem Maße das Manometer und die Meßdose zur Kraftmessung verwendet. Dies bedingt, daß diese Einrichtungen möglichst vollkommen ausgebildet und besonders sorgsam unter ständiger Kontrolle gehalten werden. Hieraus ergibt sich eine Reihe von Einrichtungen, die in ihren Grundzügen bei den Maschinen verschiedener Abteilungen wiederkehrt, und es ist deswegen geboten, zur Kürzung der Beschreibung auch hier die Hauptzüge vorweg zu besprechen.

9. Meßdosen. Konstruktion.

Über die Verwendung der Meßdose in verschiedenster Form sind in der alten Anstalt ausgiebige Erfahrungen gesammelt worden, über die früher schon mehrfach berichtet wurde*).

Diese Erfahrungen haben dazu geführt, die Meßdose für den neuen Betrieb in ausgiebiger Weise zur Konstruktion verschiedener Materialprüfmaschinen für Sonderzwecke zu benutzen, weil man mit ihrer Hilfe zu besonders gedrungener Bauart kommt.

*) Martens: Handbuch der Materialienkunde S. 377 ff. Über die Prüfungsergebnisse mit den älteren und mit den neuen Konstruktionen wird demnächst auch in den „Mittl.“ eingehend berichtet werden.

Die Dose besteht aus einem starkwandigen Gefäß, das durch einen sehr leicht beweglichen Deckel geschlossen und mit Flüssigkeit gefüllt ist, die mit einem Manometer in Verbindung steht. Aus der wirksamen Deckelfläche und dem vom Manometer angezeigten Druck ergibt sich das Maß für die auf den Deckel wirkende Kraft.

In Fig. 213 ist eine Dose gezeigt, die in mehreren Stücken ausgeführt und eingehend geprüft worden ist; sie soll zur Maschinenprüfung und zur Kraftmessung in der später zu be-

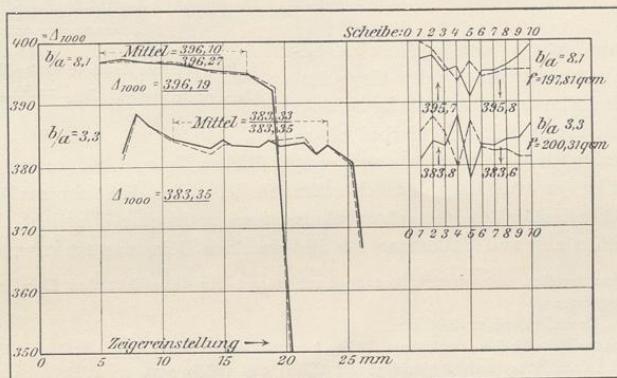


Fig. 215. Ablesungen für verschiedene Deckelstellungen der Meßdose.

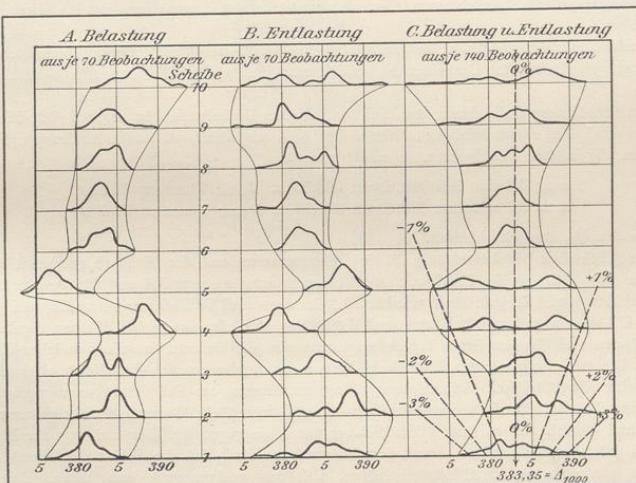


Fig. 216. Häufigkeit der Ablesungen von bestimmter Größe.

schreibenden großen Drehfestigkeitsmaschine benutzt werden. Der Dosendeckel ist bei dieser Konstruktion durch zwei dünne Stahlblechscheiben, die zwischen Ringen eingeklemmt sind, gerade geführt und sicher zentriert. Der Dosenabschluß ist durch ein 0,2 mm starkes, ganz weich gemachtes Messingblech abgeschlossen. In die untere Deckelfläche sind flache Nuten eingearbeitet, in die das Blech sich zur Vermeidung von Faltenbildungen eindrücken kann. Der Druck wird durch Schneide oder Körner auf den Dosendeckel ausgeübt, dessen Spiel (im

ganzen 0,4 mm) durch den vorspringenden Rand begrenzt und von einem Zeiger angezeigt wird. In das Verbindungsrohr zwischen Dose und Manometer ist ein Ventil nach Fig. 214 D eingeschaltet, das zugleich auch gestattet, die Dose mit der Wasserleitung in Verbindung zu setzen und dadurch den Dosendeckel auf eine bestimmte Zeigerstellung zu bringen.

Diese Dose ist in den später zu beschreibenden Belastungsapparat mit Gewichtsstücken tonnenweise oftmals bis zu 10000 kg belastet und entlastet worden. Sie hat sich hierbei als so empfindlich erwiesen, daß sie an einem sehr empfindlichen Spiegel-Manometer bereits ein Zusatzgewicht von 2 kg (zu 10000 kg) deutlich erkennen ließ. Aus den sehr ausführlichen, später gesondert zu veröffentlichen den Versuchsergebnissen sei unten eine Übersicht über die Fehlerhäufigkeiten für Belastung und Entlastung für die einzelnen Belastungsstufen mitgeteilt.

Dosenprüfung.

Bei zwei Versuchsreihen mit verschiedenen Spaltbreiten und mit sehr zahlreichen Einzelbeobachtungen wurde folgende Übersicht gewonnen:

Dicke des Dosenblechs $a = 0,21$ mm.

Breite des Spaltes zwischen Deckel und Dose: $b = 0,7$ und 1,7 mm, also $s = b/a = 3,3$ und 8,1.

Wirksame Deckelfläche (rechnungsmäßig) $f = 200,31$ und 197,81 qcm.

Belastung des Deckels von 1000 zu 10000 kg $\Delta P = 1000$.

Druck in der Dose: $p_{1000} = \Delta P/f = 4,99$ und 5,06 atm.

Ableseungen an der Skala des Spiegelmanometers (bei Übersetzung 1/400) 1/4000 mm.

Die Bewegungen des Deckels gegenüber den feststehenden Dosenteilen wurden durch einen Fühlhebel an der Skala abgelesen.

Bei Versuchen mit verschiedenen Zeigereinstellungen, d. h. bei verschiedenen Deckelstellungen und in verschiedenen Durchbiegungszuständen des Dosenbleches, erhielt man die in Fig. 215 dargestellten Mittelwerte für Belastung und Entlastung.

Bei den in den Bildern links durch den Pfeil bezeichneten Deckelstellungen ergaben sich nahezu gleichbleibende Ableseungen. Daraus sind die eingeschriebenen Werte für ΔP_{1000} abgeleitet, d. h. die Ableseungen für $\Delta P = 1000$ kg. Rechnet man mit den abgeleiteten Mittelwerten, so erhält man für

$$s = 3,3 \text{ mit dem Mittelwert } 383,35 = \Delta P_{1000}; 1 \text{ atm} = 76,8 \Delta$$

$$s = 8,1 \text{ mit dem Mittelwert } 396,19 = \Delta P_{1000}; 1 \text{ atm} = 78,4 \Delta$$

Man kann also $1/30$ atm gut schätzen.

Mit welcher Sicherheit bei Anwendung des Spiegelmanometers und der Meßdose gearbeitet werden kann, ergibt sich am klarsten aus Fig. 216, die die Häufigkeit der Ableseungen bei $s = 3,3$ und für die einzelnen Gewichtsstufen bezogen auf je 100 Ableseungen (für jede Stufe wurden 70 Belastungs- und 70 Entlastungseinstellungen gemacht) Reihen A und B; die Reihen C beziehen sich auf Belastung und Entlastung, sind also aus je 140 Werten abgeleitet. Die die Endpunkte der dicken Linien einhüllenden feinen Linien umgrenzen also die Gebiete, innerhalb welcher die Ableseungen überhaupt gefallen sind. Die stark ausgezogenen Häufigkeitslinien stellen gewissermaßen Profillinien eines Gebirges dar, dessen Höhe in jedem Punkte die Häufigkeit der Ableseungen von bestimmter, am Fuß der Figur angegebener Ableseungsgröße angibt. Man erkennt, daß bei den Belastungsgewichten 4 und 5 irgend ein Widerstand tätig gewesen ist, der im Sinne von Reibungswiderstand gewirkt haben muß (Verschiebung der Linie gegen die Hauptrichtung der Figuren). Man kann auch erkennen, daß mit einiger Gewißheit darauf gerechnet werden darf, daß die Fehler der Einzelableseungen innerhalb eines Zwischenwertes von etwa ± 10 Ableseungen, d. h. von weniger als $1/5$ atm fallen. Die Breite des Fehlergebietes bleibt für den ganzen Versuchsbereich nahezu gleich. Prozentisch wird also die Sicherheit bei hohen Drucken (50 atm) besser; wie aus den bei C punktiert eingetragenen Linien leicht erkannt wird.

Es ist ein wesentliches Erfordernis, daß die Dose völlig luftfrei ist, deswegen wird sie mit ausgekochtem Wasser (wahrscheinlich noch besser mit genügend dünnflüssigem Mineralöl) gefüllt. Die Luft muß durch Auskochen oder Auspumpen sorgfältig entfernt werden.

Die beschriebene Dose wurde von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg nach dem Entwurf von Martens geliefert.

Eine andere von Martens entworfene Form der Meßdose ist in Fig. 217 dargestellt. Sie wird beispielsweise zu der später zu beschreibenden Festigkeitsprüfmaschine zu 40000 kg Leistung der Abteilung 2 benutzt. Bei ihr ist die eigentliche Meßdose aus zwei an den Rändern verlötzten Messingplatten von 0,2 mm Dicke gebildet; sie wird in den Hohrraum zwischen Dosenkörper und Deckel eingelegt.

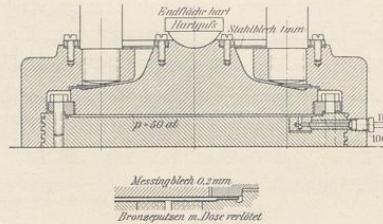


Fig. 217. Meßdose für die 40000 kg-Maschine von Martens.
 $p_{\max} = 40000$ kg; $p_{\max} = 50$ atm; $f = 800$ qcm.

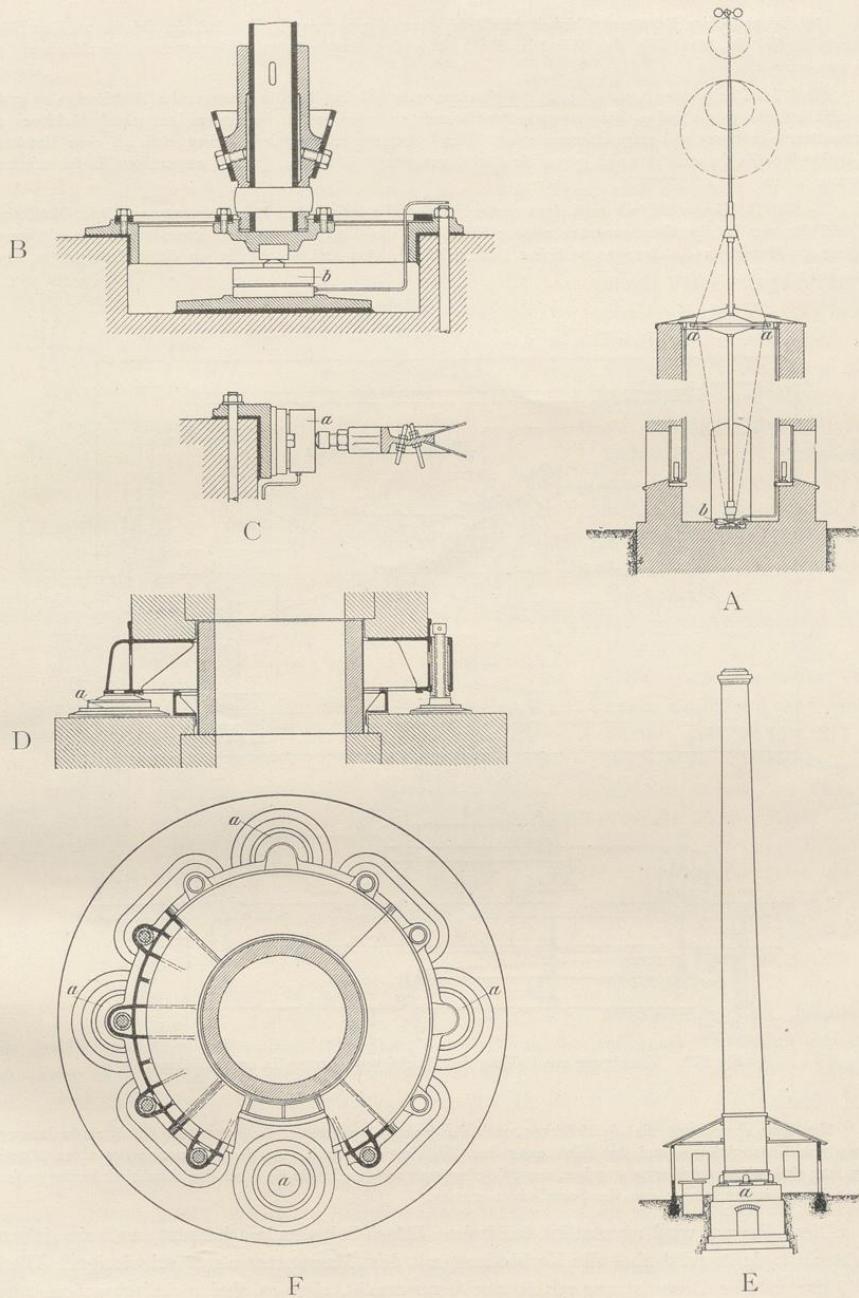


Fig. 218. Winddruckmessung mittels Meßdosen von Martens.

A B C Winddruckmesser, a u. b Meßdosen.

D E F Winddruckmessung an einem Fabrikschornstein, a Meßdosen.

Winddruckmessung.

Um die ausgiebige Benutzungsfähigkeit der Meßdose zu zeigen, seien in Fig. 218 die Skizzen zu Vorschlägen von Martens für die Messung des Winddruckes an großen Gegenständen, Schornsteinen, Leuchttürmen, Gebäuden usw. mitgeteilt.

Fig. 218 A-C zeigt einen Apparat für die Winddruckmessung, bei dem die Komponenten des Winddruckes an großen Kugeln oder anderen geometrischen Körpern nach den Himmelsrichtungen und in der Senkrechten mittels Meßdosen und Schreibmanometer gemessen und aufgezeichnet werden. Der Träger der auffangenden Flächen steht auf einer Meßdose b für die senkrechten Kräfte und lehnt sich gegen die Deckel von vier Meßdosen a, die die wagerechten Kräfte aufnehmen und messen.

Fig. 218 D-F deutet an, wie man einen großen im Betriebe befindlichen Fabrikschornstein auf vier Meßdosen a stellen und die vier Winddruckkomponenten messen kann. Da die Wege, die von den Dosendeckeln gemacht werden müssen, um am Manometer die Anzeigen zu liefern, außerordentlich klein sind, so entsteht aus diesen Bewegungen für das Bauwerk keine Gefahr.

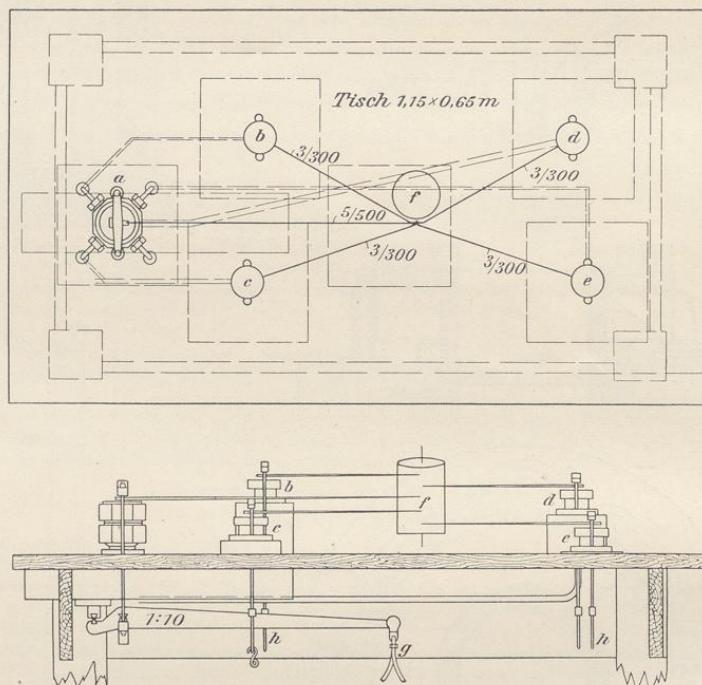


Fig. 219. Vorrichtung zur Prüfung der Druckfortpflanzung in engen Röhren.

Man kann ebenso gut wie die Meßdosen, auch den Spiegelapparat (siehe später) für die Formänderungsmessung von Konstruktionen und Gebäuden unter dem Winddruck benutzen. An den Schornstein des neuen Materialprüfungsamtes sind, wie weiter unten angegeben, vier Spiegelapparate angebracht, die die durch den Winddruck hervorgerufenen elastischen Längenänderungen an den vier Sockelkanten messen.

Diese Bauart wird namentlich bei hohen Flüssigkeitsdrucken benutzt, weil sie sicherer zu dichten ist: dafür wird aber die Verbindung mit dem Manometer etwas schwieriger. Die in Fig. 213 dargestellte Dose ist nur mit 50 atm beansprucht, aber es sind mehrfach schon Dosen bis zu 200 atm benutzt worden.

In einer Reihe von Versuchen über die Festigkeit dünner Bleche in Meßdosen, deren Ergebnisse nach Abschluß ausführlicher veröffentlicht werden sollen, fand man folgendes (Martens: Materialienkunde Abs. 590):

Bei der Spaltbreite $s = 3$ mm und Blechdicke a fand man

für Kupfer	$a = 0,10$ mm	$s/a = 30$	bei $p = 27$ atm Wulstbildung
	$a = 0,10$	$\gg s/a = 30$	$p = 173$ atm Bruch
	$a = 0,20$	$\gg s/a = 15$	$p = 318$ u. 356 Bruch
	$a = 0,50$	$\gg s/a = 6$	$p = 790$ kein Bruch
» Messing	$a = 0,18$	$\gg s/a = 17$	$p = 460$ u. 540 Bruch
	$a = 0,23$	$\gg s/a = 13$	$p = 790$ kein Bruch
» Stahl	$a = 0,19$	$\gg s/a = 16$	$p = 255$ Bruch
	$a = 0,50$	$\gg s/a = 6$	$p = 790$ schwacher Wulst*).

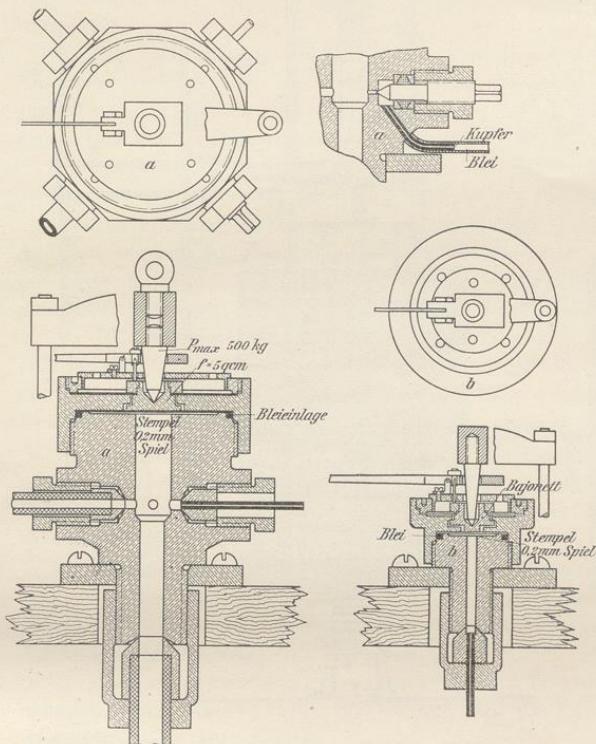


Fig. 220. Einzelheiten der Dosen a u. b. Fig. 219.

mit der Druckleitung verbunden. Der Druck wird durch die am Hebel wirkenden Gewichte g gemessen; er überträgt sich durch das senkrecht abgeführte kurze Rohr von großer Lichtweite auf eine ähnliche, aber kleinere Meßdose d , Fig. 219, die durch direkt an das Gehänge h angehängte Gewichte zum Spielen gebracht werden kann. In gleicher Weise werden an die große Dose durch Rohrleitungen von beliebiger Weite und beliebiger Länge die drei kleinen Dosen b , c , e angeschlossen. Die Dosenbleche und die Verbindungsrohre können nach Belieben gewählt werden, ebenso lassen sich die wirksamen Dosenflächen und die durch das Blech überbrückte Ringfläche zwischen Deckel und Dose ändern. Da das Spiel des Deckels mit Hilfe von Schreibfedern in hundertfacher Vergrößerung auf das Papier der Trommel f aufgezeichnet wird, so

*.) Beim Besuche der Düsseldorfer Ausstellung wurde dem Berichterstatter mitgeteilt, daß bei sehr geringem Spiel zwischen Dosendeckel und Dose papierdünner Kautschuk bis zu 200 atm Wasserdruk ausgehalten habe.

**) Martens: Materialienkunde Abs. 559 S. 386.

Diese Versuche mit den Meßdosen sollen noch ergänzt werden durch Versuche über die Fortpflanzung des Druckes in engen Rohrleitungen. Auch diese Frage ist für die Konstruktionsverhältnisse von Interesse. Wie an anderem Orte**) bereits angedeutet, ist es zweifelhaft, ob die Druckanzeige durch dünne Rohre von weniger als 1 qmm Querschnitt wirklich in für Messungszwecke praktisch ausnutzbarer Weise auf so große Entfernung übertragen werden kann, wie es Emery angibt (45 000 m). Um diese Verhältnisse eingehend zu studieren, wurde die in Fig. 219 u. 220 dargestellte Einrichtung durch die Werkstatt der Versuchsanstalt nach einem Entwurf von Martens hergestellt.

Die große Dose a , deren Bauart wohl aus der Fig. 220 und aus dem oben Gesagten zur Genüge hervorgeht, dient zur Druckerzeugung, sie ist durch ein Steuerventil und dünnes Rohr

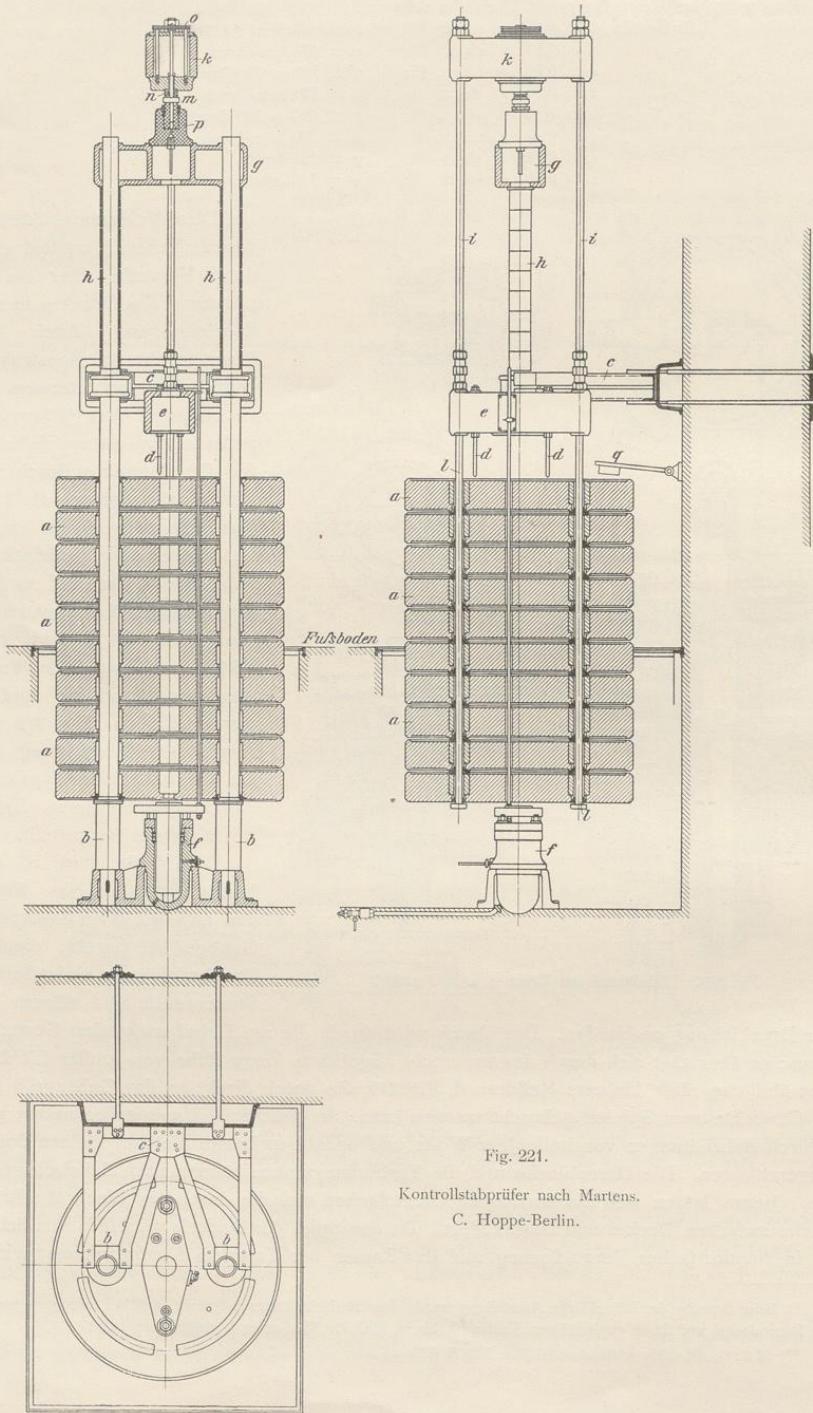


Fig. 221.

Kontrollstabprüfer nach Martens.
C. Hoppe-Berlin.

kann mit dem Apparat die Übertragung von Stößen, die bei verschiedener Belastung dem Deckel a erteilt werden, und ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch lange enge Rohre gegenüber der Fortpflanzung durch das kurze weite Rohr studiert werden; zugleich kann durch den Vergleich der Abmessungen und der aufgesetzten Gewichte das gewollte und das wirklich erreichte Übersetzungsverhältnis zwischen den Dosen verglichen, sowie durch Zusatzgewichte der Empfindlichkeitsgrad der Übertragung von Kräften durch das ganze System leicht untersucht werden. Die Papiertrommel ist statt mit einem Uhrwerk mit einem Schwimmer verbunden, den man durch Regelung des Wasserausflusses mit passender Geschwindigkeit laufen läßt.

Die Verwendung von Meßdose und Manometer für die Kraftmessung an den Maschinen verlangt, daß die Manometer jederzeit leicht und zuverlässig auf ihre Sicherheit geprüft werden können und daß ihre Anzeige scharf abgelesen oder aufgezeichnet werden kann. Dies gab zu folgenden Maßnahmen und Konstruktionen Anlaß.

Die landläufigen Manometer pflegen mit Nullanschlägen versehen zu sein und haben meistens verschiedene dicke Striche; beides ist für die hier verfolgten Zwecke zu vermeiden.

Die Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg, die alle Manometer für das neue Amt lieferte, hat daher wunschgemäß alle Hochdruckmanometer ohne Nullanschlag, aber mit einer Fangvorrichtung geliefert, die das Durchschlagen des Zeigerwerkes selbst bei plötzlicher Entlastung (von etwa $\frac{1}{3}$ des Höchstdruckes aus) wirksam verhindert*).

Jede Federänderung wird sich durch Änderung der Nullanzeige bemerkbar machen und dadurch zur Nachprüfung veranlassen. Auch bei den empirisch auf Grund des Vergleiches mit Normalmanometer nach Atmosphären geteilten Skalen sind alle Striche und ebenso die Zeigerspitzen gleichmäßig fein gemacht.

Die für die Kraftbestimmung mittels der Meßdosen oder für genauere Messungen bestimmten Bourdon-Manometer sind gleichmäßig mit Gradteilung versehen. Für jedes dieser Manometer werden von Zeit zu Zeit die Skalenwerte durch Vergleich mit den noch zu beschreibenden Kontrollapparaten nachgeprüft.

Für diese Nachprüfungen werden als Vergleichsinstrumente einige Bourdon-Manometer von dem allgemeinen Gebrauch ausgeschlossen und nur für die Nachprüfungen benutzt, um, vor Federänderungen einigermaßen geschützt, die gewöhnliche Betriebskontrolle schnell durchführen zu können.

Für eingehende Untersuchungen und Vergleiche ist aber der bereits seit Jahren benutzte Kontrollstabprüfer hergerichtet, den die Firma Paul Hoppe im Jahre 1898 nach Angaben von Martens lieferte.

Dieser Apparat (Fig. 221) besteht aus 10 gußeisernen Scheiben von je 1000 kg, deren Gewichte bis auf eine Fehlergrenze von 200 g vom Eichamt festgestellt worden sind. Diese Scheiben können durch eine hydraulische Presse f gehoben und gesenkt werden. Sie werden benutzt, um durch Aufsetzen oder durch Abheben von einer Tonne nach der anderen, die in den Apparat eingehängten Kontrollstäbe oder Meßdosen usw. stufenweise zu beladen und ihre elastische Dehnung oder ihren Wirkungsgrad festzustellen.

Das tragende Gestänge b für das Querhaupt g, an dem der Kontrollstab mittels Kugellagerung hängt, ruht auf dem Fundament und ist durch das Wandkonsol c gehalten. Querhaupt g wird vor Beginn der Prüfung mittels der Zwischenringe h auf die richtige Höhenlage eingestellt. Der Kontrollstab hängt dann zunächst frei an dem Querhaupt g und kann nun durch Senken des Preßkolbens zuerst mit dem zuvor auf drei Stützen d auf der obersten Gewichtsscheibe ruhenden Querhaupt e belastet werden. Bei weiterem Sinken des Preßkolbens hängt

Manometer.

Kontrollstabprüfer

*). In den meisten Fällen ist aber trotzdem noch zwischen Leitung und Manometer das bereits beschriebene Rückschlagventil, Fig. 207, S. 280, eingeschaltet.

sich dann eine der Gewichtsscheiben nach der anderen an das mit Fangscheiben versehene Gestänge l des Querhauptes e, d. h. an das untere Ende des Kontrollstabes an. Die mit konischen Flächen versehenen Fangscheiben zentrieren zugleich die Gewichtsscheiben immer wieder, damit sie stets reibungsfrei bleiben. Zur Dämpfung etwa eintretender Schwingungen soll noch ein Reibungskissen q angebracht werden, das auf die oberste Scheibe bei jeder Belastung angedrückt wird, bis das ganze zur Ruhe kommt.

Handelt es sich um die Prüfung von Manometern, so können in den Kontrollstabprüfer zwischen die Querhäupter g und k, entweder Meßdosen der bereits beschriebenen Art, oder Amagatzylinder eingefügt werden, die durch Belastung mit den großen Gewichtsscheiben die Erzeugung von Pressungen bis zu 5000 atm gestatten. Dabei können aber auch durch den

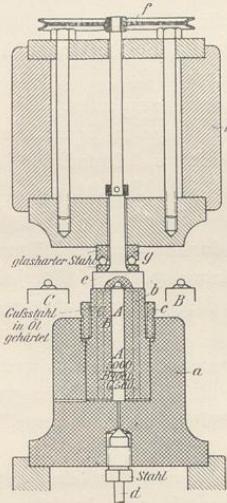


Fig. 222. Amagatzylinder.

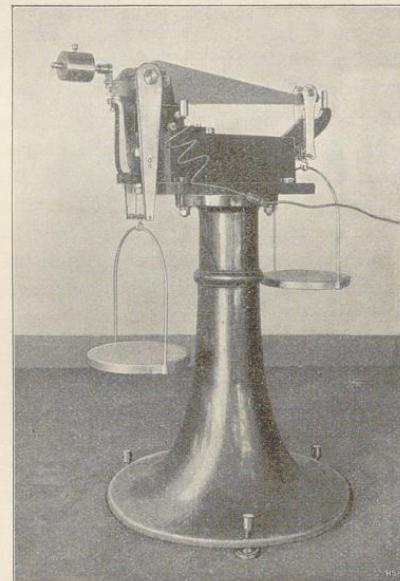


Fig. 223. Wagemanometer für 600 atm.
P. Stöckrath-Friedenau.

Vergleich mit Normalmanometern die Meßdosen und Amagatzylinder selbst auf Wirkungsgrad und Empfindlichkeit geprüft werden.

Amagatzylinder.

Die Amagatzylinder sind in Fig. 222 dargestellt; sie sind aus hartem Stahl hergestellt; Kolben A, B, C und Zylinder b so sauber geschliffen, daß sie mit sehr geringem Spiel passen. In den Zylinder wird von unten hinreichend dickflüssiges Mineralöl eingelassen, bis der Kolben für den Versuch hoch genug steht. Durch Senken der Belastungsscheiben a (Fig. 221) werden nun die zur Prüfung erforderlichen Drücke erzeugt, indem zur Verminderung der Reibung zugleich der Kolben mittels elektrischen Antriebes durch Schnurscheibe f in Drehung versetzt wird. Diese Einrichtung ist ja bekanntlich auch von Amsler-Laffon für seine Festigkeitsprobiermaschinen mit gutem Erfolg angewendet worden.

Zu Fig. 222 ist noch zu bemerken, daß drei solcher von Friedr. Krupp-Essen aus zähem in Öl gehärtetem Nickelstahl gelieferte Zylinder zur Erzeugung von 500, 1000 und 5000 atm Druck vorgesehen sind, die in einen Stahlblock eingesetzt werden, gegen dessen Boden sie mit

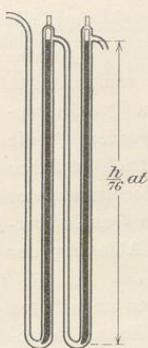


Fig. 224.
Quecksilbermanometer.

Schneiden abdichten. Zur Verminderung der Reibung und zur Übertragung der Drehbewegung auf die Kolben sind Stahlkugeln angewendet.

Der Kontrollstabprüfer gestattet immerhin nur stufenweise Kontrolle der Meßinstrumente. Deswegen ist auch das früher schon für den alten Betrieb beschaffte von P. Stückrath - Friedenau nach Amagatschem Grundsatz gebaute Wagemanometer (Lichtbild Fig. 223) im neuen Betriebe wieder aufgestellt. Dabei ist der Amagatkolben durch eine feine Balkenwage belastet, sodass man jeden Druck bis zu 600 atm einstellen kann*).

Wagemanometer.

Schäffer & Budenberg haben neuerdings den Gedanken durch Anwendung eines Differenzialkolbens wesentlich verbessert; sie können nunmehr die Belastungsgewichte unmittelbar an den Kolben anhängen.

Das Wagemanometer wurde in Verbindung mit der oben beschriebenen Meßdose und einem in Grade geteilten Manometer mit dem Kontrollstabprüfer belastet, indem unter Last P Druckwasser in die Verbindungsleitung der drei Apparate eingelassen wurde, bis der Zeiger der Meßdose auf die gleiche Marke einspielte. Dann wurde das Wagemanometer durch Belastung g in Gramm zum Einspielen gebracht und das Manometer in Grad m° abgelesen. Darauf wurde mittels Wasser Zu- und Ablauf g solange geändert, bis der Wagehebel am oberen oder am unteren Kontakt anlag; das durch Δg erzeugte Spiel des Kolbens betrug etwa 1 mm. Man erhielt folgende Werte (Tab. c):

Tabelle c.
Empfindlichkeit des Wagemanometers.

Belastung P in kg	Manometer m°	Belastung des Wagemanometers in g für						In % der mittleren Belastung $(g + g^1)/2$	
		Belastung g	Entlastung g ¹	Unterschied g - g ¹	Erzeugung von 1 mm Kolbenweg	$\Delta g + \Delta g^1$ 2	g - g ¹	$\Delta g + \Delta g^1$ 2	
0	3,2	161,02	155,68	5,34	4,28	3,96	4,12	3,38	2,61
1 000	30,0	574,06	567,48	6,58	5,56	5,20	5,38	1,15	0,94
2 000	55,1	991,23	984,95	6,28	5,74	7,30	6,54	0,64	0,66
3 000	79,0	1407,62	1397,82	9,80	8,24	7,32	7,78	0,70	0,56
4 000	103,4	1822,78	1811,83	10,95	11,72	8,90	10,31	0,60	0,57
5 000	128,9	2239,66	2228,94	10,72	9,44	10,24	9,84	0,48	0,44
6 000	153,2	2652,40	2640,25	12,15	12,36	11,86	12,11	0,46	0,46
7 000	180,5	3073,33	3059,12	14,21	16,86	16,80	16,83	0,46	0,55
8 000	205,5	3482,99	3466,26	16,73	13,22	12,44	12,83	0,48	0,37
9 000	230,8	3903,90	3889,76	14,14	14,76	16,76	15,76	0,36	0,41
10 000	255,2	4319,87	4289,38	30,49	14,66	23,76	19,21	0,71	0,45

Bei dem Stückrathschen Wagemanometer sind zur Abdichtung Manschetten aus Goldschlägerhaut verwendet worden. Man wird nötigenfalls zu diesem Hilfsmittel auch bei den großen Amagatzylindern greifen müssen, wenn sie etwa bei hohem Druck das Öl zu schnell austreten lassen.

Bei den bisher beschriebenen Einrichtungen darf man nach den bisherigen Erfahrungen darauf rechnen, daß sie für die Zwecke der Materialprüfung und wohl für die meisten technischen Zwecke ausreichend genaue Druckbestimmungen gestatten, aber man hat bei ihnen

Quecksilber-
manometer.

* Der Apparat hat sich bei der Prüfung in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt als sehr zuverlässig erwiesen. Vergl. Jahresbericht im „Zeitschr. f. Instrumentenkunde“ 1903.

mit der Überwindung von Reibungswiderständen zu rechnen, deren Betrag nicht jederzeit sicher feststeht. Deswegen wird man immer wieder darauf hingeführt, den Anschluß an das Quecksilbermanometer zu suchen. Dieses wird bei Anwendung hoher Drucke wegen seiner langen Skala sehr bald lästig und unanwendbar. Die gewöhnlichen Konstruktionen von Quecksilbermanometern für hohen Druck mit mehreren hintereinander geschalteten Säulen werden für die Technik unbequem, da sie auf Glasröhren angewiesen sind. Für den neuen Betrieb ist daher die Erprobung einer neuen Bauart von Martens vorgesehen, bei der das Quecksilbermanometer gewissermaßen als Satzmanometer ausgebildet worden ist, in dem eine Reihe von Quecksilbersäulen von bestimmter Länge hintereinandergeschaltet wird. Da hierbei die Ablesung der einzelnen Säulen entfällt, so ist das Röhrensystem aus Stahl hergestellt.

Satzmanometer.

Der Grundsatz ergibt sich aus Fig. 224. Ein mehrfaches System von engen und weiten Röhren wird zum großen Teil mit Quecksilber gefüllt und dann langsam von Wasser durch-

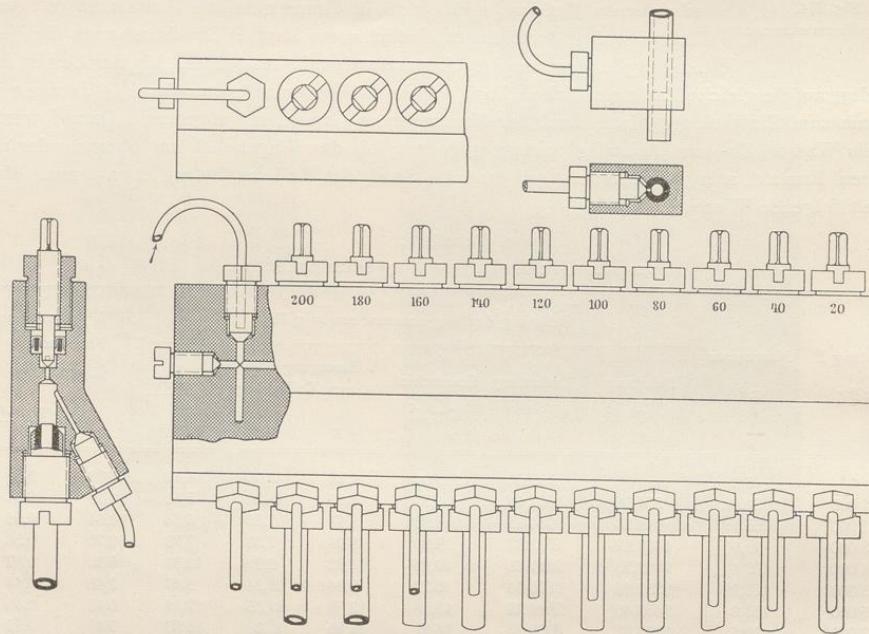


Fig. 225. Quecksilber-Satzmanometer von Martens.

R. Gradenwitz-Berlin.

strömen lassen. Das Quecksilber wird im ersten starken Steigerohr steigen, bis es in das zweite Rohrsystem überfließt; dies wird solange andauern, bis alles Quecksilber aus dem ersten engen Rohr ausgetreten ist und das Wasser in ganz feinem Strahl an der Wand des ersten starken Rohres aufsteigt. Nun bleibt hier trotz des durchströmenden Wassers eine Quecksilbersäule von gleichbleibender Länge stehen, während sich im zweiten Rohrsystem inzwischen das gleiche Spiel, wie vorher im ersten, vollzieht usw.

Haben sich so die weiten Schenkel aller Rohre mit der nötigen Quecksilbermenge gefüllt, so wird bei der Wiederholung des Versuches, beim Austritt des Wassers aus dem letzten System, der Druck im ersten Zuflußrohr immer wieder gleiche Größe (\pm der aus den Fehlerquellen sich ergebenden Schwankungen) annehmen, wie sie durch die Summe der schwebenden

Quecksilbersäulen gegeben ist. Man kann also auf diese Weise den Druck satzweise um je eine Säule (etwa von 10 oder 20 atm) wachsen lassen, wenn man ein Rohrsystem nach dem anderen zur Wirkung bringt.

Um diesen Gedanken auszuführen wurde zunächst von Richard Gradenwitz-Berlin nach dem Entwurf von Martens ein Probemanometer angefertigt (Fig. 225). Ein Satz von fünf Rohrpaaren wurde aus gezogenen Mannesmannröhren von 1,5 und 5 mm l. W. gebildet, deren Länge so bemessen wurde, daß jedes Paar einem Druck von etwa 10 atm entsprach. Die dicken Rohre wurden unten quecksilberdicht abgeschlossen und wie Fig. 225 zeigt, durch Schellen mit den engen Rohren quecksilberdicht verbunden. Oben sind die Röhren in ähnlicher Weise an einen stählernen Ventilkörper angeschlossen, und zwar so, daß das dicke Rohr an eine Kammer anschließt, deren enges Rohr unten mit dem nächsten weiten verbunden ist. Jede Kammer ist durch ein Kegelventil mit einer gemeinsamen Wasser-Zuleitung verbunden. So

kann ein Rohrsystem nach dem anderen von dem gemeinsamen Zufluß abgeschlossen werden. Beginnt man mit dem letzten, so wird der Druck im Zuleitungsrohr bis auf 10 atm steigen und dann bei langsam durchfließendem Wasser stehen bleiben; schließt man auch das vorhergehende Ventil, so wird der Druck auf 20 atm steigen und dann stehen bleiben usw. Vorläufig ist die Anlage bis zu 50 atm Druck ausgeführt worden. Die Versuchsergebnisse werden später in den „Mitteilungen“ veröffentlicht werden.

Um Zwischendrücke zwischen 0 und 10 atm messen zu können, wird an das vorletzte enge Rohr ein Federmanometer für 10 atm Druck

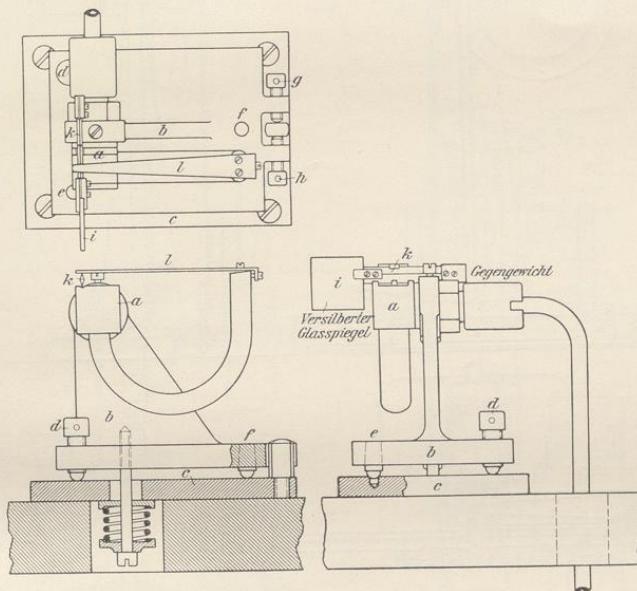


Fig. 226. Manometer mit Spiegelablesung von Martens.
Schäffer & Budenberg-Bückau.

angeschlossen, das jedesmal entlastet wird, sobald eine neue Drucksäule von 10 atm eingeschaltet werden soll.

Die langjährigen Erfahrungen über die Genauigkeit und den Zuverlässigkeitgrad der Spiegelapparate*) für die Messung der Formänderungen bei Festigkeitsversuchen, veranlaßten Martens zu dem Versuch, den Konstruktionsgrundsatz dieser Instrumente auch auf die Formänderungsmessung der Bourdonfeder des Hochdruckmanometers zu übertragen, weil man bei der grossen Zuverlässigkeit der Spiegelablesung sich mit sehr kleinen Formänderungen der Feder begnügen, also verhältnismäßig starke Federn anwenden kann. Die Übertragung durch Zahnrad und Trieb kommt ganz in Wegfall und das Manometer nimmt die in Fig. 226 gegebene einfache Form an. Der Federträger a ist in einen Bock b befestigt, der mittels Spiralfeder

Spiegelmanometer.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 88—98 und 691—702.

gegen die Grundplatte c gepreßt und gegen diese durch drei Kuppen d-f gestützt wird, von denen die eine d als Schraube ausgebildet ist und zur feinen Einstellung der unteren Schneidenkante des Spiegels in der senkrechten Ebene dient, während die andere in ein Loch eingreifend, den Drehpunkt abgibt, um den die Schneidenkante in der wagerechten Ebene durch die Stellschrauben g und h fein verstellt werden kann. Der Spiegel i ist mit dem Schneidenkörper k fest verbunden; er kann durch die Regelschrauben der Übertragungsfeder l um die feste Schneidenkante gekippt werden. Manometer und Ablesefernrohr*) werden so aufgestellt, daß beim Druck 0 atm das Fadenkreuzbild sich mit dem Fadenkreuz deckt (Autokollimation). Man geht also jedesmal von einer ganz bestimmten Anfangsstellung aller Apparateile aus und kann die Ablesungen streng nach der Theorie (siehe „Materialienkunde“ Abs. 86-89) korrigieren oder auch die den Spiegelablesungen entsprechende Druckskala jeder Feder festlegen. Dabei können die Verhältnisse sehr leicht so gewählt werden, daß $\frac{1}{500}$ des Gesamtaus schlages der Feder mit großer Sicherheit zu schätzen sind. Diese Bauart der Manometer hat den Vorzug, daß man für die gleiche Feder leicht auswechselbare Spiegelkörper mit verschiedener Schneidenbreite verwenden und hierdurch, sowie durch die Wahl des Skalenabstandes das Übersetzungsverhältnis in hohem Maße ändern kann.

Für das Materialprüfungsamt sind vier solcher Manometer für 200, 500, 1000 und 5000 atm Druck nebeneinander fest aufgestellt, wie später zu beschreiben; sie werden zur Manometerkontrolle und für feine Druckmessungen benutzt werden. Vorversuche im alten Betriebe lassen guten Erfolg erwarten.

Ganz den ähnlichen Grundsatz hat Martens auch für den Bau von Zeiger-, Schreib- und Auslösemanometern verwendet, die hier zur Kürzung der späteren Beschreibung der Betriebseinrichtungen ebenfalls vorweg besprochen werden sollen.

Die Zeigermanometer sind in Fig. 227 dargestellt; sie sind nach dem bereits Gesagten und aus der Figur ohne weiteres verständlich. Die eigentliche Bauart ist die gleiche wie beim Spiegelmanometer, nur ist an dem Schneidenkörper ein Zeiger angebracht, der an der Skala den Ausschlag anzeigt. Beim Auslösemanometer (siehe Fig. 227) ist unten an der Skala ein

*) Martens: Materialienkunde Abs. 88 und 694.

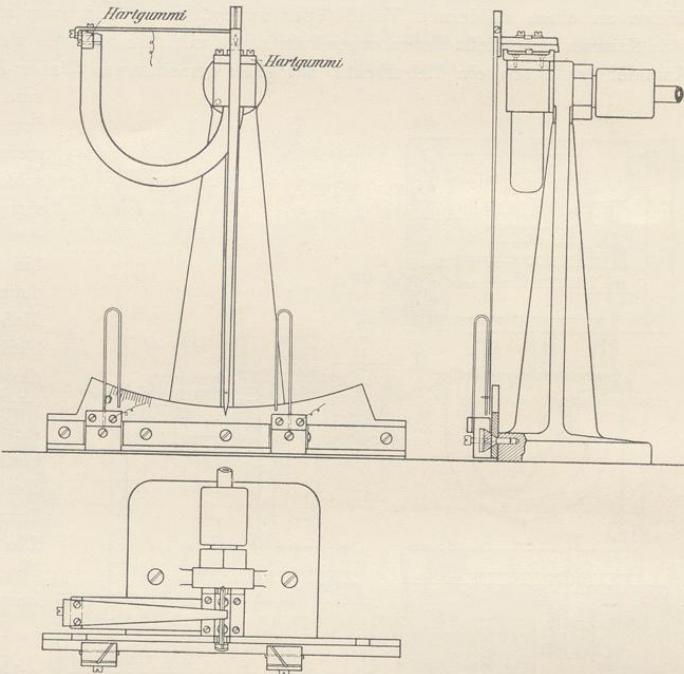


Fig. 227. Zeigermanometer mit elektrischer Auslösung von Martens.
Schäffler & Budenberg-Buckau.

Schlitten angebracht, auf dem sich zwei Hartgummiklötzchen mit den Kontaktfedern so einstellen lassen, daß bei bestimmten Ausschlägen Stromschluß entsteht, wodurch die Steuerung für die Maschine betätigt wird, so daß die auszuübenden Kräfte zwischen vorgeschriebenen Grenzen schwanken.

Eine einfachere Auslösung ist in Fig. 228 gezeigt, sie dient zur Steuerung von Dauerversuchsmaschinen in den Fällen, in denen es auf Auslösung beim Druckwechsel über eine bestimmte Größe hinaus ankommt. Die Blattfeder ist am Federträger durch die an diesen anliegende Stellschraube geführt. Der Kontaktstift läuft in einem Ausschnitt des mit Reibung am Federklotz auf Hartgummiunterlage beweglichen Hebels. Er bringt bei jeder Berührung Stromschluß hervor und nimmt den Hebel mit, wenn der Ausschlag der Bourdonfeder größer

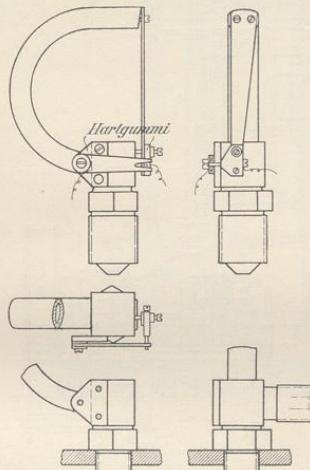


Fig. 228. Auslōsemanometer von Martens.

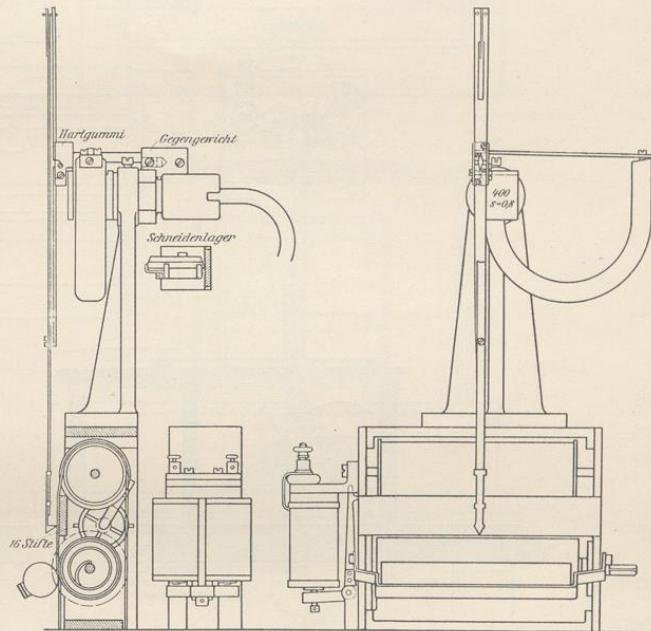


Fig. 229. Schreibmanometer mit sprungweisem Vorschub von Martens.
Schäffler & Budenberg-Buckau.

wird, als der mit der Stellschraube regelbare Spielraum im Ausschnitt. Das gezeichnete Manometer treibt die Zählvorrichtung der Dauerversuchsmaschinen, die später zu beschreiben ist.

Der gleiche Grundsatz ist dann auch auf die verschiedenen Schreibmanometer übertragen, von denen in Fig. 229 ein Manometer mit sprungweisem Papierzugvorgang dargestellt ist. Der Papierstreifen wird dabei von einer durch Drahtspirale getriebenen Trommel bewegt, die durch Stromschluß so ausgelöst wird, daß die Trommel entsprechend einer Teilung am Steigrad vorrückt (etwa 0,5 mm). Da der Stromschluß durch die auf dem Zeiger sehr leicht drehbar befestigte Schreibfeder geschieht, sobald sie infolge der Reibung auf dem Zeichenpapier bei Bewegungsumkehr eine leichte Drehung um ihren Drehpunkt macht, so schreibt das Manometer die Umkehrpunkte, also auch Höchst- und Tiefststellung durch einen kurzen Querstrich deutlich auf.

Schreibmanometer.

Haupt-schreibmanometer.

Die Hauptschreibmanometer (Fig. 230a u. b) sind zur Betriebskontrolle und zur Aufzeichnung des Druckverlaufes in den Maschinen usw. für besondere Gelegenheiten bestimmt. Die einzelnen Versuchsstellen können durch die Schaltventile (Fig. 211 S. 282) angeschlossen werden. Für den Aufbau auch dieser Manometer ist der bereits besprochene Grundsatz beibehalten worden, nur wird hier der Papierstreifen mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch einen Elektromotor

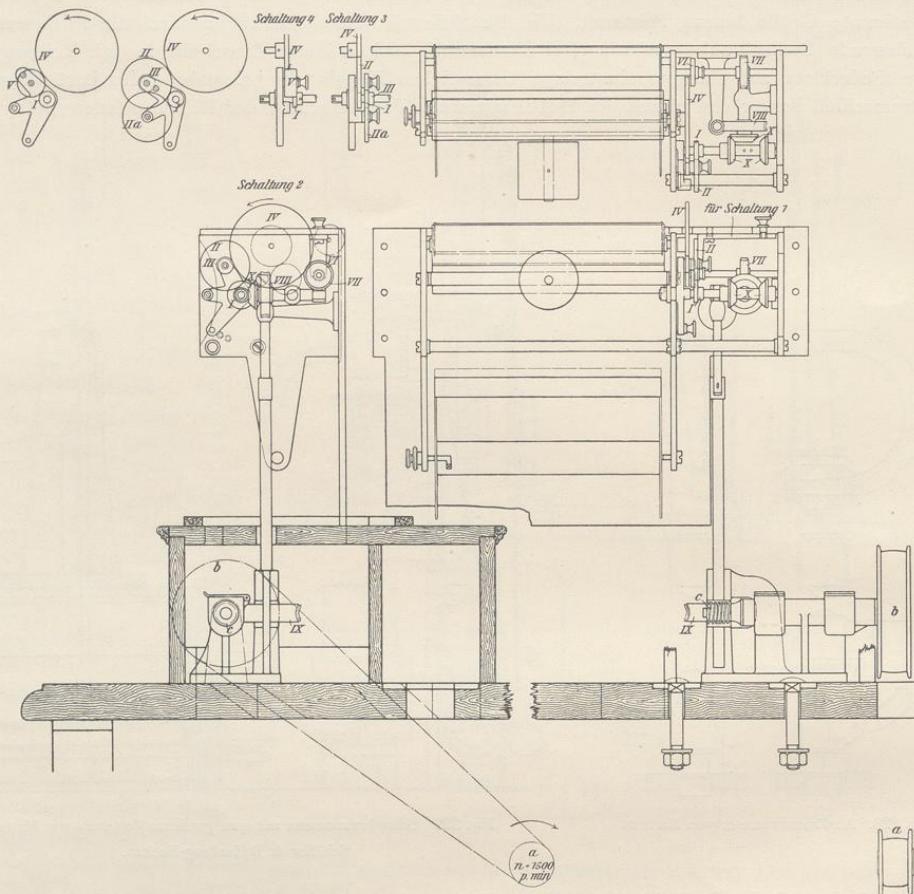


Fig. 230 a. Hauptschreibmanometer von Martens.

Schäffer & Budenberg-Buckau.

Durch Elektromotor und a-b-c und IX-VIII wird getrieben:
 1) VII-VI-IV mit 0,25
 2) X-I-II-III-IV " 2,5
 3) X-I-V-IV " 7,5
 4) X-I-IIa-III-II-IV " 22,6 } mm Papierzorschub.
 min

bewegt, dessen Getriebe durch Wechsleräder usw. auf 0,25, 2,5, 7,5 und 22,5 mm Papiervorschub in der Minute eingestellt werden kann. Vor dem Papierstreifen sind 6 Manometerfedern mit ihren Schreibfedern angebracht. Das ganze Instrument steht auf Wandkonsol unter Glaskasten.

Schreibmanometer
für Endaufzeichnung.

Für die Dauerversuchsanlage sind besondere Manometer für die Aufzeichnung der bei den Belastungswechseln jedesmal erreichten Enddrücke konstruiert worden, deren Haupt-

einrichtung später zu beschreiben ist, während hier nur auf die eigentliche Druckaufzeichnung eingegangen werden soll. Sie ist in Fig. 231 dargestellt. Vor dem durch Elektromotor gleichmäßig bewegten Papierstreifen stehen auf der Vorder- und auf der Rückseite je 5 Manometerfedern. Jede Zeigerschneide trägt zwei bewegliche mit harter Reibung gegeneinander und auf der Schneidenachse einstellbare Zeiger.

Die Zeigerstellungen werden so gewählt, daß der Zwischenwinkel etwas kleiner ist als der dem zu erreichenen Druckunterschiede entsprechende Ausschlagwinkel. Die Zeiger wirken

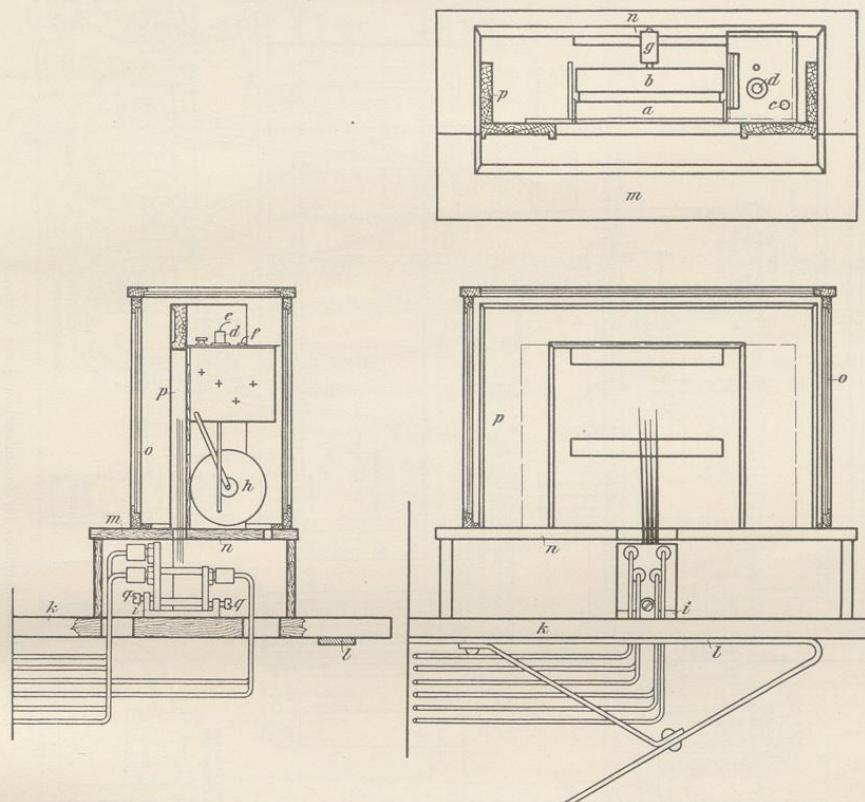


Fig. 230b. Hauptschreibmanometer von Martens. Schäffer & Budenberg-Buckau.

also erst in ihren Endstellungen auf eine Schreibfeder ein, die sehr leicht beweglich an Uhrfedern über der Zeigerschneide aufgehängt ist. Diese Feder wird demnach nur bei den Enddrücken des Manometers um einen ganz geringen Ausschlag nach rechts oder nach links verschoben und schreibt daher nur die Endstellungen auf. Auf diese Weise wird die Kontrolle über je 10 Dauerversuchsmaschinen durch ein Schreibmanometer selbsttätig ausgeübt.

Alle die beschriebenen Schreibmanometer sind in mehreren Stücken von der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg nach den Plänen von Martens hergestellt. Über die damit gemachten Erfahrungen wird später in den „Mitteilungen“ eingehend berichtet werden.

Hier ist nur noch hervorzuheben, daß die Schreibmanometer überall nur als Kontrollinstrumente betrachtet werden; die genauen Messungen an den Meßdosen usw. geschehen außerdem mit den früher beschriebenen Manometern mit Gradteilung. Außer den Meßdosen sind

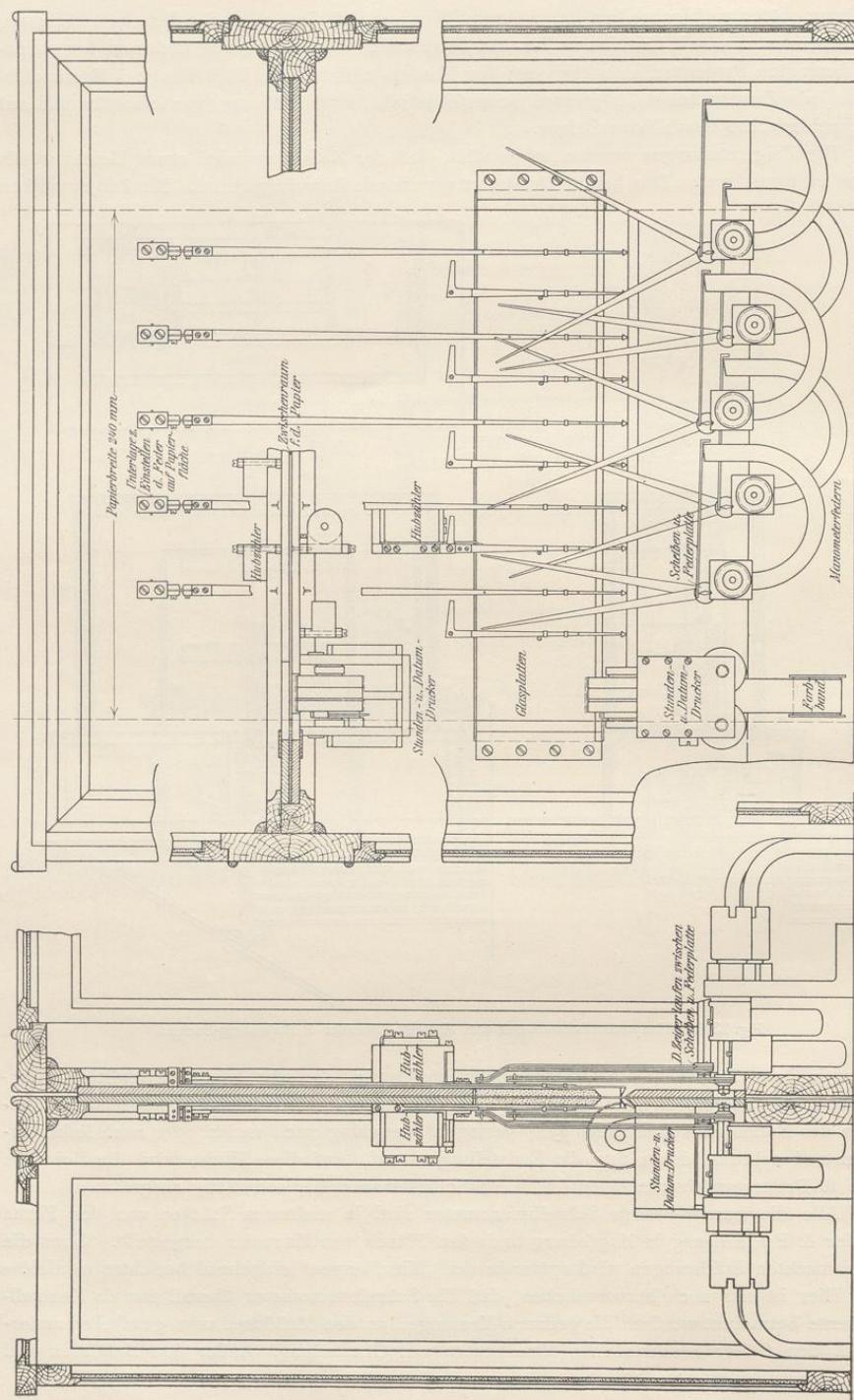


Fig. 231. Schreiberanometer für Endaufzeichnung von Martens,
Schäffer & Budenberg-Buckau.

aber bei den meisten Maschinen auch noch die Preßzylinder mit Manometern versehen, sodaß man auch hierdurch Kontrolle und zugleich ein gutes Mittel hat, um Erfahrungen über die Manschettenreibung zu sammeln.

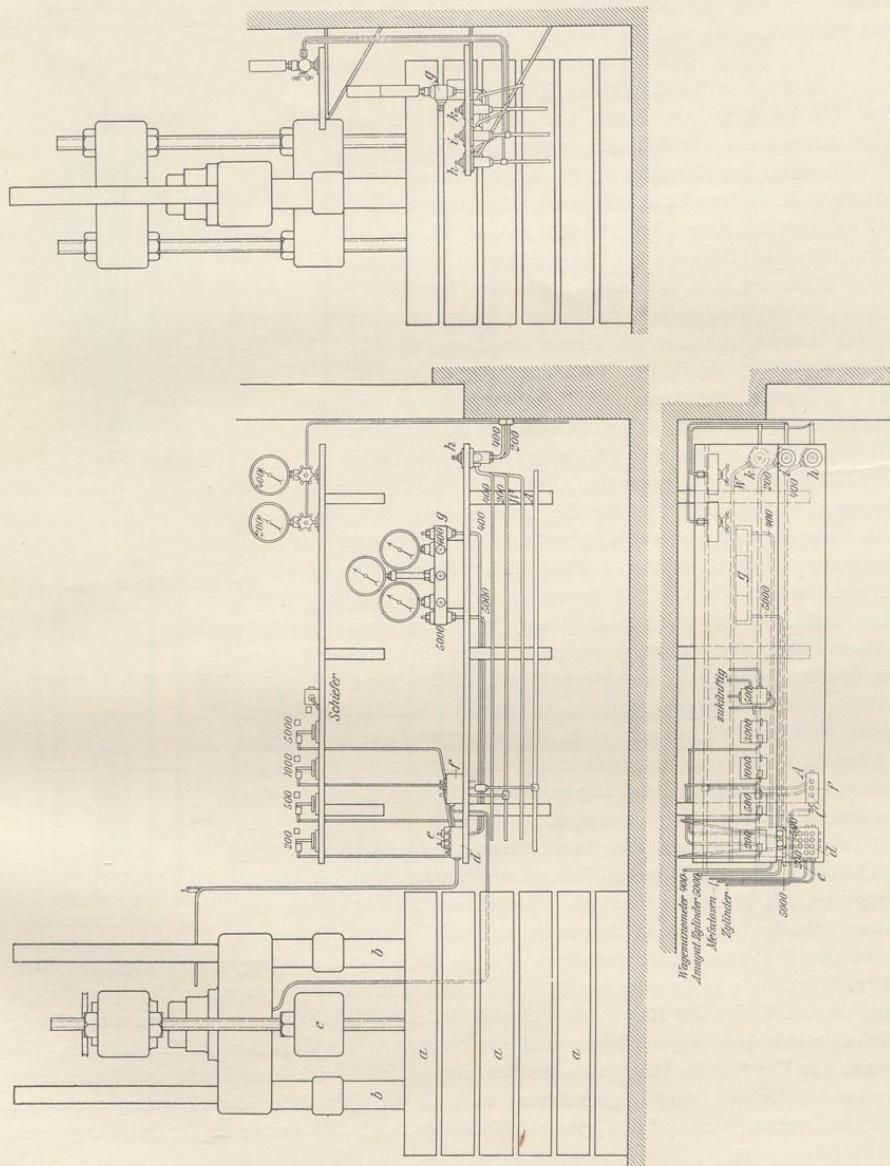


Fig. 232. Manometerkontrolle von Martens.

Die ausgiebige Verwendung der Manometer für die Kraftmessung verlangt, wie schon Manometerkontrolle.
gesagt, eine sorgfältige Kontrolle der Manometer; dafür ist neben dem Kontrollstabprüfer
eine eigene Stelle für die Manometerprüfung eingerichtet, die in Fig. 232 dargestellt ist.

Differenzialmanometer.

Auf der unteren Schieferplatte des Wandkonsols sind die Steuerungen für den Kontrollstabprüfer f, für die Manometerprüfung c d sowie der Manometerstand g untergebracht. Daneben finden sich die Abschlußventile h i und k für die 400 und 200 atm-Leitung und die Wasserleitung, deren Rohre unter der Platte liegen. Auf der oberen Schieferplatte stehen die weiter oben schon beschriebenen Spiegelmanometer für 200, 500, 1000 und 5000 atm Druck und daneben steht ein Differentialmanometer für 500 atm, und außerdem sind die beiden Manometer zur Kontrolle der Hochdruckleitung für 200 und 400 atm in der rechten Ecke aufgestellt. Die Absperrventile h bis k sind nach den Normalien (Fig. 233) gebaut; sie sind bei allen Maschinen und Steuerungen von gleichen Abmessungen.

Die Steuerungen c, d, f sind nach den bereits beschriebenen Normalien gebaut und unterscheiden sich nur durch das Bohrungsschema; sie dienen dazu, um die Verbindungen zwischen den in den Kontrollstabprüfer (Fig. 221 S. 290) eingebauten Meßdosen oder Amagatzylindern und den Manometern und dem Manometerstand, sowie zwischen diesem und den Leitungen für 200 und 400 atm und endlich mit der Wasserleitung herzustellen. Zugleich enthalten die Steuerungen noch Anschlüsse für die etwa zu prüfenden Schreibmanometer oder andere Gegenstände, die mit hohem Wasserdruk geprüft werden sollen. Alle Einzelheiten gehen zur Genüge aus Fig. 232 hervor; hier sei nur noch erwähnt, daß auch das obenbeschriebene Quecksilbermanometer links vom Kontrollstabprüfer (nicht gezeichnet) Aufstellung fand und ebenfalls an die Manometerkontrolle angeschlossen werden kann.

Das genannte Differentialmanometer ist ebenfalls als Spiegelmanometer gedacht aber noch nicht konstruiert worden; es soll den Zweck haben, Druckunterschiede mit großer Empfindlichkeit durch die in Fig. 234 angedeutete Schaltung zu messen, die hier mitgeteilt wird, um zu weiterer Entwicklung anzuregen.

In die Leitung zum Hauptmanometer a ist eine Kreisleitung eingeschaltet, in die das Differentialmanometer b von beliebiger Bauart eingefügt ist. In Fig. 234 ist an ein Spiegelmanometer gedacht, das aus einer spiralförmig gewundenen Bourdonfeder gebildet ist, deren eines Ende mit dem Gehäuse (Rohr) und deren anderes Ende mit einem langen und möglichst dünnwandigen Röhrchen c fest verbunden ist. In dieses Röhrchen führt von außen der Spiegelträger (Draht), der am Boden des Röhrchens befestigt ist. Die Spiralfeder ist an dem einen Zweig des Nebenstromkreises angeschlossen und der Innenraum des Gehäuses an dem anderen. Solange nun das Ventil d im Hauptkreis geöffnet ist, gleichen sich Innendruck und Außendruck an der Spiralfeder aus; wird d geschlossen, so muß die Spiralfeder das Röhrchen c elastisch drehen; die Drehung wird auf den Spiegel e übertragen und mit Fernrohr an der Skala abgelesen.

Abteilungsbetriebe.

Nachdem die allgemeinen Einrichtungen, insbesondere auch diejenigen für die hydraulischen Anlagen, besprochen wurden, sollen nunmehr die Einrichtungen der Abteilungen nach den ihnen überwiesenen Räumlichkeiten erläutert werden.

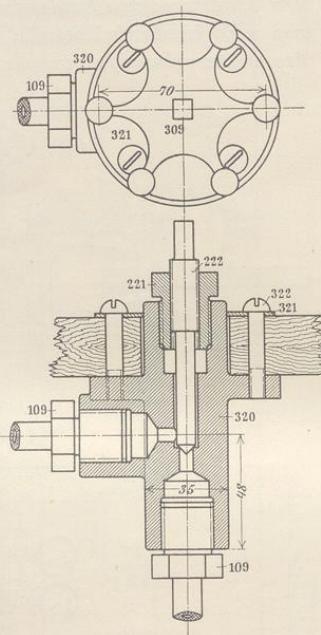
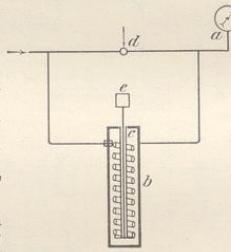


Fig. 233. Absperrventile.

Fig. 234.
Differentialmanometer.

Abteilung 1 für Metallprüfung.

(Plan Fig. 235.)

Die Verwaltungsräume der Abteilung 1 liegen im Gebäude M1, das in den Zimmern M1 51, 53 und 41 die Arbeitsräume für den Vorsteher, den Mitarbeiter und die Assistenten ent-

Laboratorium.

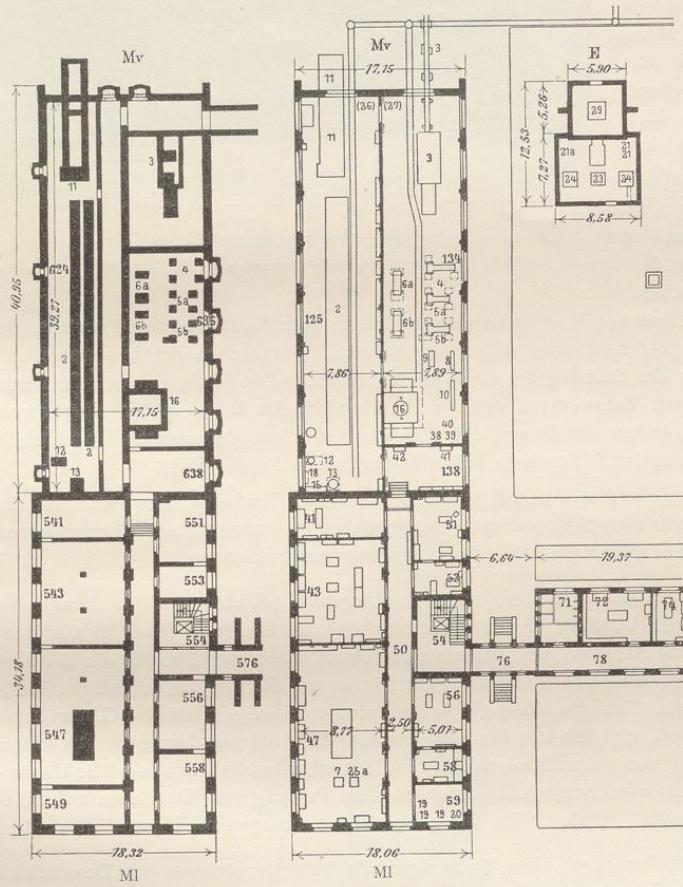


Fig. 235. Abteilung für Metallprüfung.

- | | | | |
|--------|--------------------|-----|--|
| M1 | 51 Vorsteher | Mv | 125 Versuchshalle |
| 53 | Mitarbeiter | | 13 Kontrollstabprüfer, 15 Manometerprüfung, |
| 41 | Assistenten | | 18 Flaschenprüfer, 12 Torpedokesselprüfer, |
| 43 | Technisches Bureau | | 2 500 ton-Maschine, 126 Laufkran,
11 große Drehfestigkeitsmaschine. |
| 47 | Feinmessungen | 131 | Versuchshalle |
| 59 | Ölprobiermaschinen | | 3 Werdermaschine, 4 u. 5 Pohlneymaschinen, |
| 72, 74 | Feinmechaniker | | 6 u. 8 Martensmaschinen, 9 u. 10 Probiemaschinen. |
| 71 | Abort | | 16 600 ton-Maschine, 39, 40 Biegepressen, 127 Laufkran. |
| 56, 58 | Probeneingang | 138 | Vorräum |
| | | | 41 u. 42 Trockenschränke. |
| | | E | Fallwerkgebäude |
| | | | 29 großes, 21, 23 u. 24 kleine Fallwerke. |

gen physikalischer, elektrischer und magnetischer Eigenschaften während und nach der verschiedenartigen Inanspruchnahme u. a. m. studiert werden. Der Raum wird demgemäß mit feinen Meßinstrumenten, mit Glühöfen, Kältebädern, Pyrometern usw. ausgerüstet. Die Apparate zur

hält. Die Registratur und das technische Bureau der Abteilung befindet sich im Raum 43, während in den Räumen 56 und 58 die zu den Anträgen eingehenden Proben untergebracht sind. Der große Raum 47 ist für feine Arbeiten und Messungen u. Raum 59 für die Aufstellung der Schmierölprobiermaschinen vorgesehen.

Probenmaterial und Belegstücke.

Feinmeßraum.

Im Raum 47 ist in der Mitte ein Fundament mit eisernem Rahmen und Ankerschienen angebracht, das zur Aufstellung von Maschinen und anderen zu prüfenden Gegenständen dienen soll. Der Raum soll besonders einige noch zu beschaffende Präzisionsmaschinen (No. 7 und 25a) für feine

Festigkeitsuntersuchungen aufnehmen; beispielsweise sollen die Festigkeitseigenschaften der Metalle in großer Kälte und großer Hitze an kleinen Probekörpern, die Nachwirkungserscheinungen bei mehrmaliger oder langer Belastung, die Änderun-

Ritzhärteprüfer. Härteprüfung werden hier untergebracht z. B. der Ritzhärteprüfer von Martens (Fig. 236).*) Dieser Apparat ritzt mit einem kegelförmigen Diamanten von etwa 90° Spitzewinkel unter verschiedenen Belastungen feine Striche nebeneinander in das Material. Diejenige Belastung in Grammen dient als Maß für die Ritzhärte, bei welcher eine Strichbreite von 10μ erzeugt wird (vergl. Tab. 6).

Kugel-Härteprüfer.

Von der Werkstatt der Anstalt ist ein Härteprüfer nach Herz - Brinelschem

Grundsatz angefertigt. Diese von Martens entworfene Form ist in Fig. 238a u. b dargestellt. Das Stück, dessen Härte zu prüfen ist, wird mittels der kleinen hydraulischen Presse a gegen den Stempel b gepreßt, der der Stahlkugel c als Widerlager dient. Die Kraft, mit der die Kugel angepreßt wird, wird vom Manometer d und die Eindringtiefe der Kugel in den Körper vom Zeigerwerk e angezeigt, indem der bewegliche Stahlring f sich mit der unteren Ringschneide auf den Probekörper auflegt und die obere Schneide gegen den Zeiger wirkt.

Kugelprüfer.

Zur Prüfung der Festigkeit von Kugeln ist zuerst von Rudeloff das Verfahren eingeführt, die Kugeln mittels eines Anlegewinkels übereinander zu stellen und die Formänderung der frei übereinander stehenden Kugeln mit dem Spiegelapparat zu messen.

Manometer.

Im Raum MI 47 soll das bereits beschriebene Wagemanometer von Stückrath (bis 600 atm) und wenn es sich bewährt, ein Satzmanometer nach Martens (bis 1000 atm) aufgestellt werden. Um feine Arbeiten mit hydraulischem Druck auszuführen, sollen für die Versuche über die Festigkeit, über das Übersetzungsverhältnis und die Empfindlichkeit der Meßdosen fortgesetzt werden, über die schon gesprochen wurde; die Festigkeit von Glasröhren gegen inneren Druck soll mit dem aus Fig. 237 verständlichen Apparat hier geprüft werden.

Zur Untersuchung von pulverförmigen Körpern, Schleifmaterialien usw. sind Schlämmapparate, Windsichter usw. aufgestellt. Auch für die Prüfung von Materialien auf Leitfähigkeit, für Wärme und Schall, sollen die nötigen Einrichtungen noch getroffen werden.

Im Raum MI 59 werden durch einen 6-pferdigen Elektromotor drei von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe und eine von der Werkstatt der Anstalt Schmierölprobiermaschinen gebauten Ölprobiermaschinen, Bauart Martens, betrieben. Um den darüber befindlichen Raum vor Geräusch zu sichern, ist die Wellenleitung an Hölzern angebracht, die zwischen den Deckenträgern in Korkplatten eingeklemmt sind; auch der Motor steht auf einem mit Korkplatten isolierten Fundament.

Die beiden Ölprobiermaschinen sind in Fig. 239 und 240 abgebildet. Die ältere von beiden ist bereits mehrfach beschrieben**); es sind 11 Stück ausgeführt (Tab. 5). Hier kann

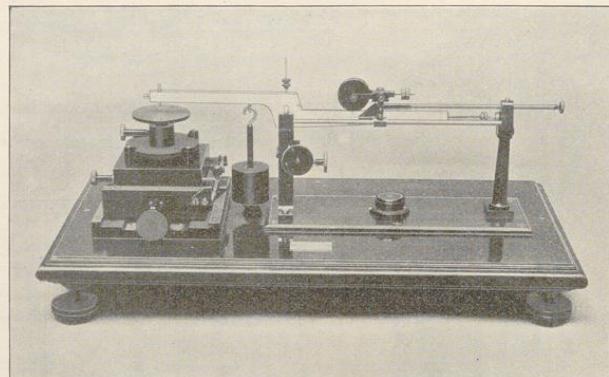


Fig. 236. Ritzhärteprüfer von Martens.
Anstalts-Mechaniker.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 357 und 358. „Mittlg.“ 1890 S. 215 u. 277.

**) „Mittlg.“ 1890 S. 1, Taf. I; 1888 S. 3; 1889 S. 5; — Martens: Mate ialienkunde Abs. 556. „Z. d. Ing.“, 1890 S. 411.

es genügen, wenn gesagt wird, daß die Prüfung auf einem hohlen Zapfen unter drei schmalen Lagerschalen geschieht, die im Pendelkopf gelagert, durch hydraulischen Druck angepreßt werden. Der Pendelausschlag wird als Maß für die Reibungszahl auf einen Papierstreifen gezeichnet. Die Schmierung geschieht durch Tauchbad bei bestimmtem Wärmezustand, der durch Wasserumlauf im hohlen Zapfen und Erwärmen des Tauchbades geregelt werden kann. Die neuere Maschine, Fig. 240, soll hauptsächlich dazu dienen, die Ausdauerfähigkeit des Schmieröls und dessen Umwandlungsprodukte während der Arbeitsleistung zu prüfen. Als Reibungsfläche dienen Kegelringflächen; der Vollkegel a wird durch Riemen angetrieben; der Hohlkegel b reitet auf dem Vollkegel und wird gegen diesen durch die Meßdose c angepreßt. Die Reibungsarbeit wird durch Gegengewichte d mittels der Wage zum großen Teil überwunden, während der Rest unter geringer Drehbewegung des Hohlkegels durch Spiralfeder e aufgenommen wird. Die Spannung dieser Feder wird durch das Schreibwerk f aufgeschrieben. Die zwischen den Kegelflächen erzeugte Erwärmung wird auf verschiedenen Radien durch Thermometer

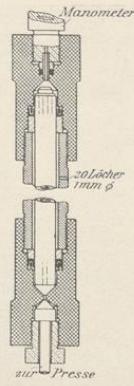


Fig. 237.
Glasröhrenprüfer.

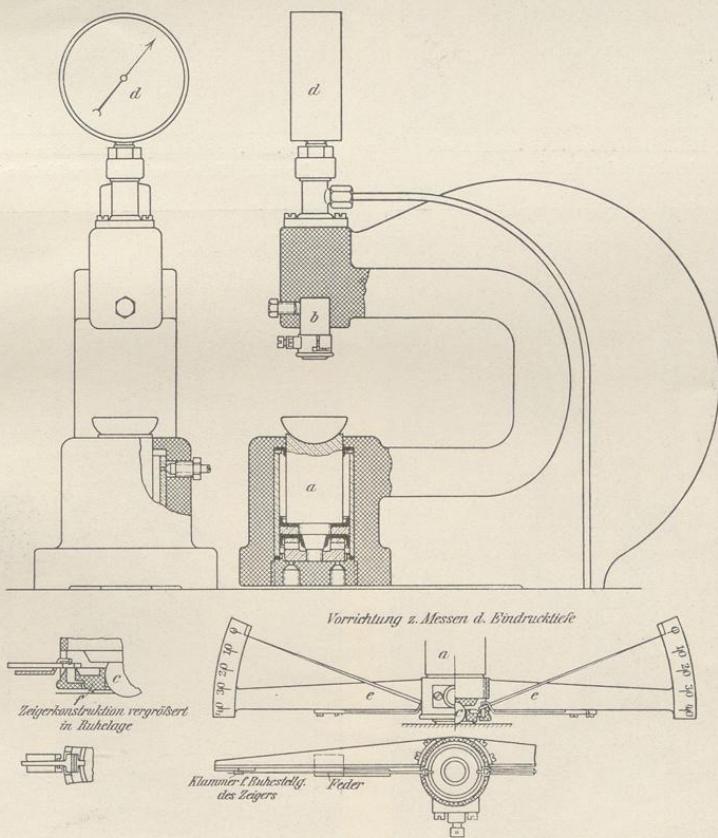


Fig. 238a. Brinellscher Härteprüfer von Martens.
Werkstatt der Anstalt.

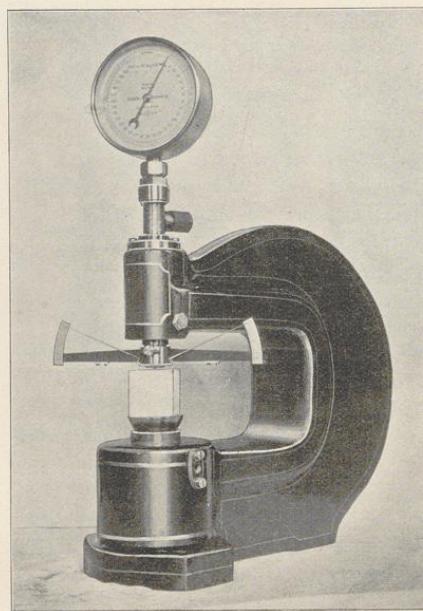


Fig. 238b. Brinelscher Härteprüfer von Martens.
Werkstatt der Anstalt.

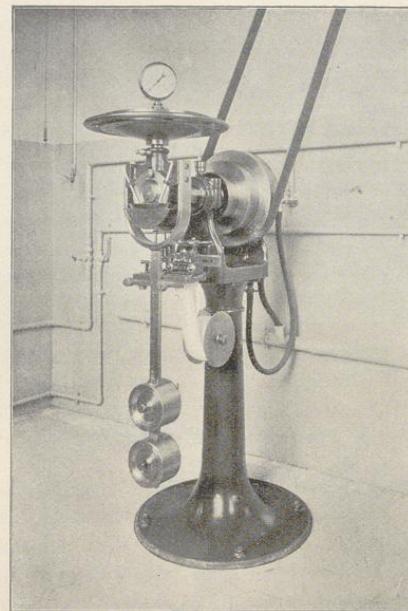


Fig. 239. Schmierölprobiermaschine von Martens.
Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken-Karlsruhe.

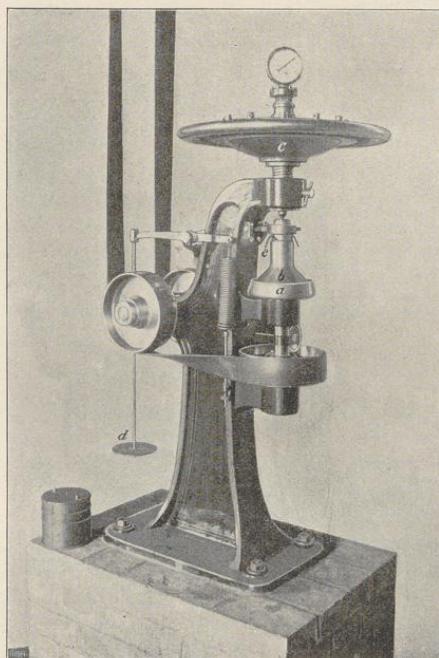
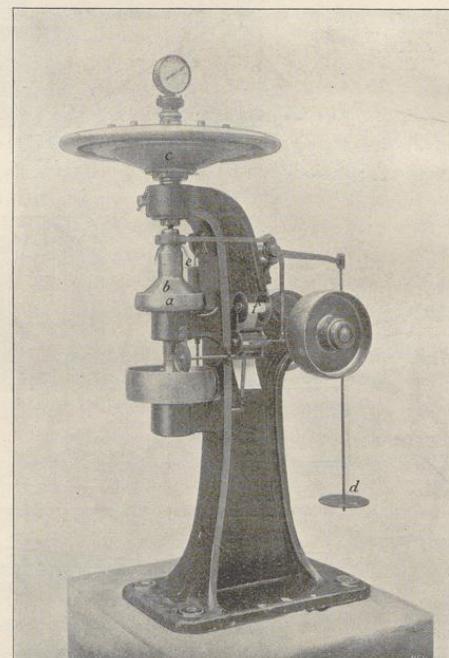


Fig. 240. Schmierölprobiermaschine von Martens. Mechanische Werkstatt der Anstalt.



gemessen. Die Ölzuführung geschieht durch den Hohlkegel beständig oder tropfenweise. Hohlkegel und Vollkegel können durch in die Rinne eingegossenes Quecksilber gegeneinander gasdicht abgeschlossen werden. Die festen Umwandlungsstoffe werden in der Rinne angesammelt, gasförmige können aus dem Hohlkegel abgesaugt werden.

In den Räumen 72 und 74 des östlichen Zwischenbaues ist die Instrumentensammlung und der Feinmechaniker untergebracht.

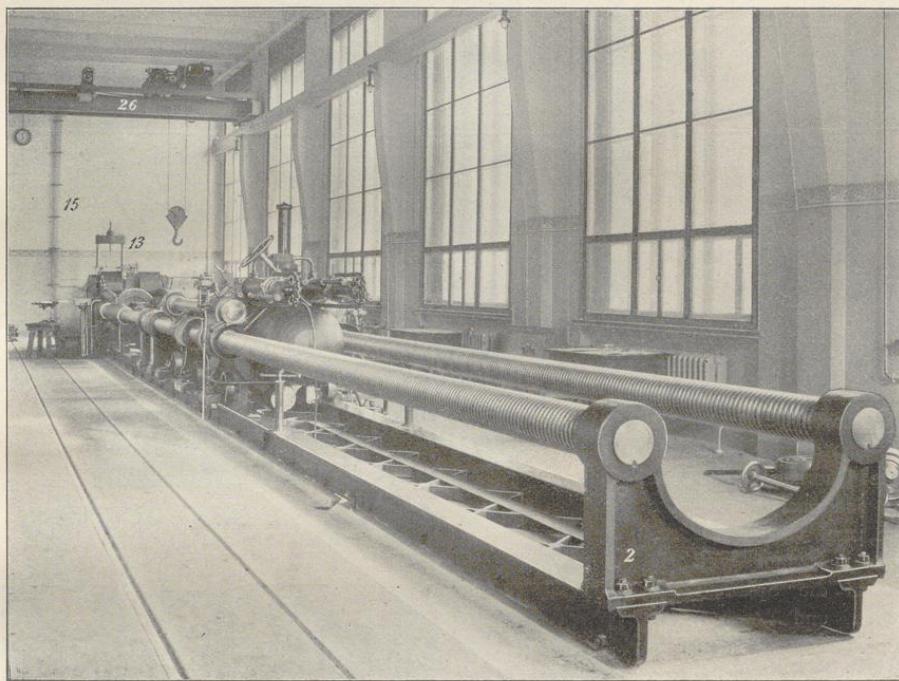


Fig. 241. Versuchsstätte Mv 125. Innenansicht.

2 500 000 kg Maschine von Hoppe; 15 Quecksilber-Manometer von Martens;
13 Kontrollstabprüfer von Hoppe; 26 Elektrischer Laufkran.

Die eigentlichen Versuchsstätten der Abteilung 1 liegen im Gebäude Mv.

Versuchsstätten
Mv.

Davon dient der Raum Mv 125 zur Unterbringung der großen liegend angeordneten Festigkeitsprobiermaschine für 500 000 kg Leistung. Diese Maschine No. 2 ist nach Besprechungen mit Martens von C. Hoppe-Berlin entworfen und im Jahre 1891 für den alten Betrieb geliefert worden. Sie wurde nun von Gebauer-Berlin in die neuen Räume überführt und mit einigen Veränderungen wieder aufgebaut. Da schon mehrfach Beschreibungen veröffentlicht sind*), möge es hier genügen, nur eine ganz kurze schematische Beschreibung zu geben und auf die Tafel V und Fig. 241 zu verweisen.

*) Martens: Materialienkunde Taf. 10 und „Mittg.“ siehe Tab. 6.

Die Maschine ist für Zug- und Druckversuche eingerichtet und hat für erstere etwa 17 m, für Druckversuche etwa 15 m nutzbare Länge. Zwischen Wage und Presse sind zwei starke Schraubenspindeln eingeschaltet, die durch feste und bewegliche Stützböcke gegen Knicken gesichert werden. Die Presse kann an den beiden mit Gewinde versehenen Spindeln um etwa 9 m verschoben und auf dieser Strecke durch Schraubenmuttern festgelegt werden, derart, daß bei Ausführung eines Zugversuches der Kolben, bei Ausführung eines Druckversuches aber der Zylinder mit den Spindeln gekuppelt ist. Die auf den Probekörper übertragene Kraft geht von diesem auf die Wage und von dort auf die Spindeln, und zwar greift der Probekörper beim Zugversuch an dem hinteren und beim Druckversuch an dem vorderen Querhaupt an. Die Übertragung auf das andere Querhaupt geschieht dann jedesmal durch die Wage, und von diesem anderen Querhaupt wird sie dann an die Spindeln abgegeben und durch diese wieder auf die Presse übertragen. Demnach bekommen die Spindeln beim Zugversuch Druckbeanspruchung und beim Druckversuch Zugbeanspruchung; alle Nutzkräfte der Maschine spielen in dem genannten Kreise und das schwere gußeiserne Maschinenbett braucht nur die Stützung und Gradführung aller Teile zu besorgen.

Die Querhäupter der Wage bestehen aus schweren Gußstücken, die durch ein System von Dreieckbildungen verstellt, auf je 4 Pendelstützen ganz leicht beweglich ruhen und in ihrer Lage durch Gummipuffer im festen Bock erhalten werden.

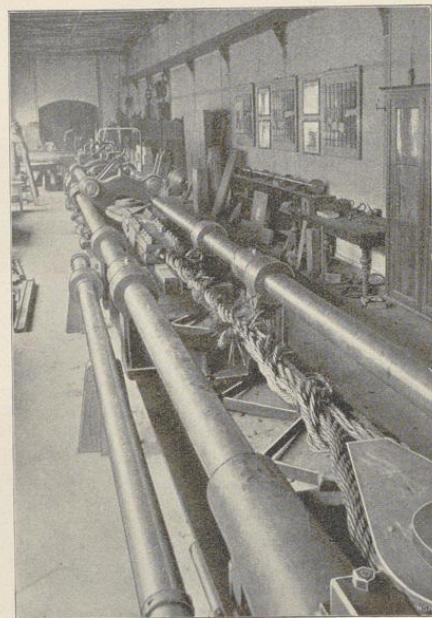


Fig. 242. Zugversuch mit einer Seilbefestigung.

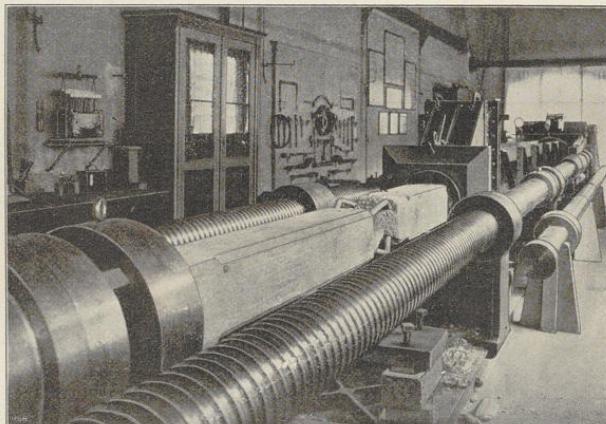


Fig. 243. Knickversuch mit einer Hennebique-Säule.

Zum Zurückziehen des Kolbens sind Rückzugzylinder vorgesehen, die ihr Druckwasser von dem Druckvermehrer aus erhalten. Die Einstellung der Presse auf Probenlänge geschieht mittels der Druck- und Rückzugleitung, indem man Kolben und Zylinder der Maschine abwechselnd durch die Muttern an den Spindeln festlegt.

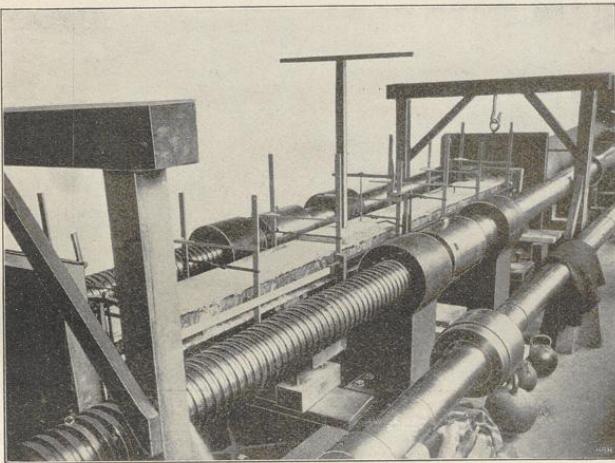


Fig. 244. Knickversuch mit einer Eisen-Beton-Säule. Feinmessungen.

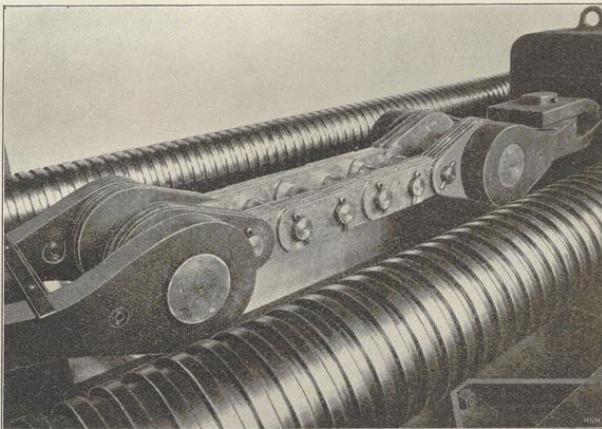


Fig. 245. Zugversuch mit einer Gallschen Kette.

Die Maschine hat ein langes Fundament erhalten, das bis außerhalb des Gebäudes (Fig. 235) geführt ist und die Verankerungen für ein Paar gekuppelter Träger bietet, die den Wagebalken so zu stützen und zu verankern gestatten, daß man ihn außer in der Türöffnung an jeder Stelle des Fundamentes festlegen kann; man kann auf diese Weise Stücke bis zu 10 m Länge mit

Alle Leitungen sind zu dem Steuerungskörper geführt, der nach den früher beschriebenen Grundsätzen gebaut und neben der Wage aufgestellt ist.

Ohne hier weiter auf Einzelheiten einzugehen, sei nur hervorgehoben, daß leider, wie bei so vielen liegenden Maschinen, die beiden Spindeln in der wagerechten statt in der senkrechten Ebene angeordnet worden sind. Bei Anordnung in wagerechter Ebene erzielt man zwar bequemere Bauart, aber man beschränkt gar arg die Möglichkeit, die Maschine zur Prüfung sehr breiter Stücke oder zur Ausführung von Biegeversuchen voll ausnutzen zu können. Die Maschine ist mit Feinmeßinstrumenten und Kontrollstäben ausgerüstet, wie später noch zu erwähnen; die Lichtbilder, Fig. 242—245, zeigen sie in Tätigkeit an verschiedenen Gegenständen.

In der Achse der Maschine No. 2 ist noch die große Drehfestigkeitsmaschine No. 11 aus dem alten Betriebe aufgestellt, die aber in ihrer Aufstellung und in der Kraftwage verändert worden ist. Die Maschine ist nach Angaben von Martens von E. Becker-Reinickendorf gebaut. In ihrer gegenwärtigen Form ist sie in Fig. 246 und 247 dargestellt.

Große Drehfestigkeitsmaschine.

Rechts- und Linksdrehung und 1000000 cm kg Dreh-Moment prüfen. Die Ankerstellen sind durch gußeiserne Kästen geschützt, deren lose Deckel in der Fußbodenfläche liegen, sodaß sie kein Hindernis bilden. Die Kraftmessung erfolgt durch die in Fig. 214 bereits abgebildete Meßdose in Verbindung mit Manometer und Schreibmanometer.*)

Kontrollstabprüfer und Manometerkontrolle.

Am anderen Ende der Halle Mv 125 ist der Kontrollstabprüfer No. 13 und die Manometerkontrollstelle No. 15 untergebracht, die bereits abgebildet (Fig. 232 S. 301) und besprochen wurde; einen Überblick über die Aufstellung gibt das Lichtbild Fig. 248. Daneben sind Einrichtungen No. 12 und 18 aufgestellt, die dazu dienen,

Gefäße auf inneren Druck zu prüfen und die hierbei eintretenden Formänderungen zu messen. No. 12 ist eine besondere Einrichtung, die zur Prüfung

Torpedokessel.

von Torpedokesseln benutzt wird und aus dem alten Betriebe übernommen wurde. Daneben ist die von Martens**) entworfene und von der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. Freund in Charlottenburg gelieferte Einrichtung No. 18 zur Prüfung von Gasflaschen auf inneren Druck (Fig. 249) untergebracht. Zur Vermeidung von Gefahr ist der Wasserbehälter durch eine Öffnung im Fußboden in den Keller gehängt. Die Flasche wird,

Gasflaschen.

wie gezeichnet, an dem Deckel des Behälters befestigt und mit diesem in das Gefäß eingeführt. Der Deckel schließt es alsdann unter Verdrängung von Wasser dicht ab. Die Formänderungsmessung der Flasche unter Druck geschieht durch Messung des verdrängten Wassers. Hierfür wurde die in Fig. 250 dargestellte Einrichtung entworfen; sie besteht aus

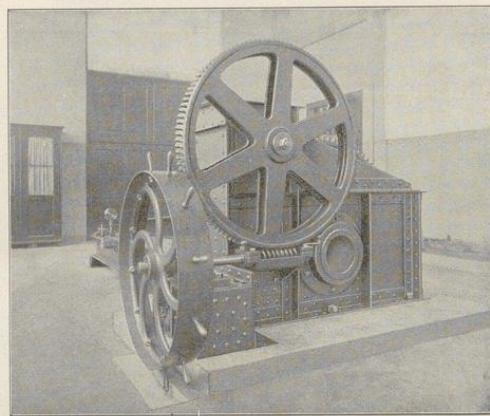


Fig. 246. Drehfestigkeitsmaschine für 1000000 cm kg
Antrieb von Becker

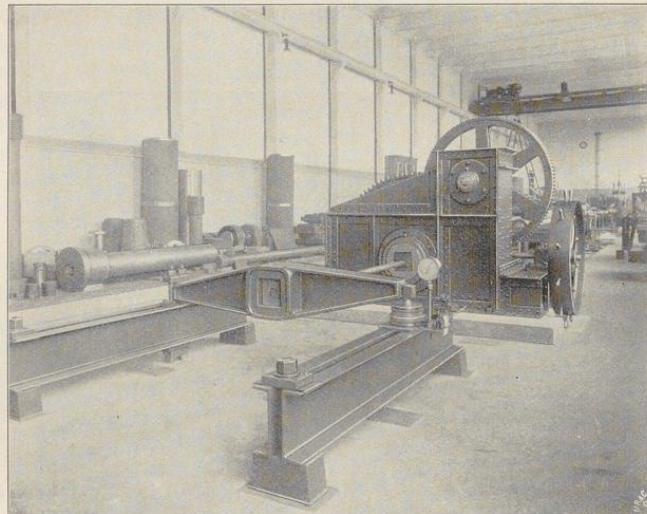


Fig. 247. Drehfestigkeitsmaschine für 1000000 cm kg; Kraftmesser von Martens.

*) Martens: Materialienkunde, S. 323, gibt die Bauart der alten Wäge.

**) Desgl. Abs. 423.

mehreren Meßgefäßen mit Teilung, von 500, 250 und 50 ccm Inhalt zwischen den auf den engen Hülsen angebrachten Marken, sowie dem auf die Tischplatte neben der Millimeterteilung liegenden Meßrohr von 1 qmm Querschnitt. Die großen Gefäße können mittels dieses Meßrohres mit dem Gußeisengefäß in Verbindung gebracht werden, dann fließt das Wasser von oben her durch den

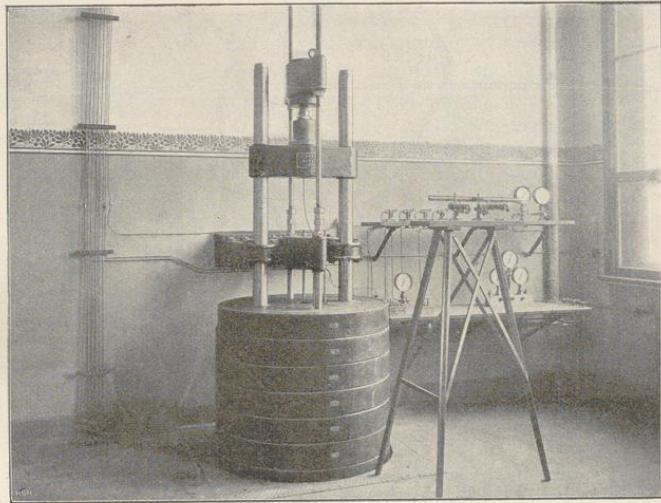


Fig. 248. Kontrollstab- und Manometerprüfung.

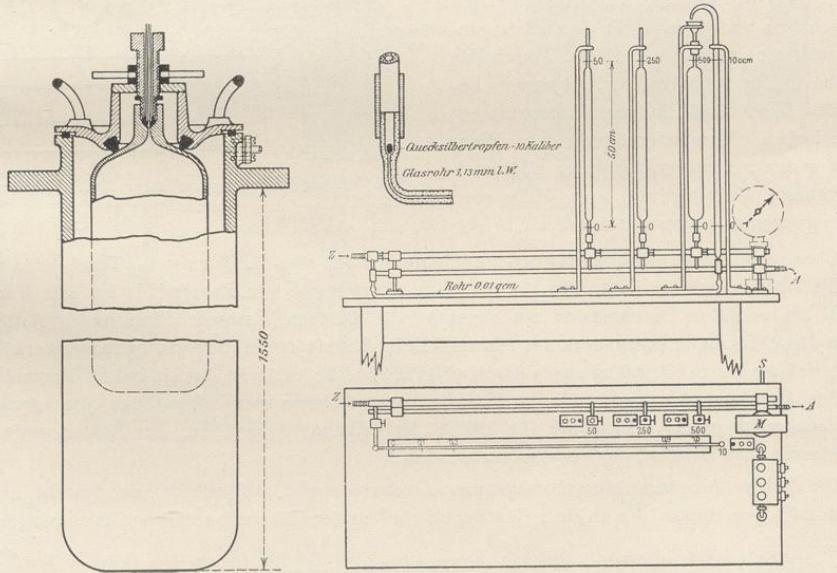


Fig. 249.
Prüfung von Gasflaschen auf inneren
Druck. Martens.

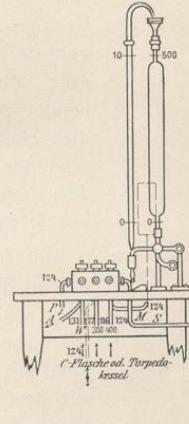


Fig. 250.
Messung der Formänderung durch Wasserverdrängung nach Martens.

Trichter in das größte Meßgefäß. In das enge Rohr ist aber ein Quecksilbertropfen gebracht, der, vom Wasser verschoben, die Raumänderungen der geprüften Flasche sehr fein anzeigt. Die aufgebogenen Enden des Meßrohres sind mit ausreichenden Erweiterungen versehen, die bei Überschreitung des Meßbereiches den Quecksilbertropfen auffangen und bei Druckumkehr sicher in das Meßrohr zurückbefördern. Das Rohr wird demnach bei besonders feinen Beobachtungen zur Differenzmessung benutzt. Im übrigen geschieht die Messung mit den geteilten Gefäßen unter entsprechender Schaltung der Hähne und Ventile. Das Manometer zeigt den Druck in der Gasflasche an. Der Tisch mit den Instrumenten kann selbstverständlich auch an anderem Orte benutzt werden; ebenso können zur Druckerzeugung und Druckmessung die Einrichtungen der Manometerprüfstelle mit benutzt werden, wenn der verfügbare Hochdruck von 400 atm nicht mehr ausreicht.

Die Anwendung der Rollenapparate von Bauschinger und Martens zur Formänderungsmessung von Hohlkörpern, die auf inneren Druck beansprucht sind, zeigt Fig. 251 („Materialienkunde“ Abs. 671 bis 685).

Prüfung starkwandiger Gefäße.

Im Raum Mv 125 oder in MI 47 soll auch noch eine Einrichtung für die Prüfung starkwandiger Gefäße auf inneren und äußeren Druck aufgestellt werden. Ein Ring von beliebiger Länge (Stück einer hydraulischen Presse usw.) soll zwischen zwei Deckelstücken (Fig. 252) gelegt und mittels einer dünnen Messinghaut und Kupferringen mit Gummieinlage abgedichtet werden. Die Kupferringe werden über den Kern geschoben und dann in die Vertiefung eingepreßt und mit dem Kern verlötet. Durch das durch den Kern zugeführte Druckwasser bekommt das Versuchsstück nur Ringspannung; die elastischen Formänderungen der Ringschichten sollen mit Spiegelapparaten oder nach dem Vorgange Mesnagers*) mit Hilfe von Interferenzmessung festgestellt werden.

Rohrprüfungs-maschine.

Über eine große Rohrprüfungsmaschine No. 16, von A. Borsig in Tegel erbaut, verfügt die Abteilung 1 im Raum Mv 134; sie läßt die Prüfung von Rohren bis zu 4 m Bau-länge und bis zu 1,3 m Durchmesser auf inneren und äußeren Wasserdruk zu und gestattet außerdem Druckversuche (besonders mit Mauerpeilern, Betonkörpern, Schornsteinmauerwerk**) usw.) mit Kräften bis zu 600 000 kg auszuführen (Fig. 253). Für letzteren Zweck und für Versuche mit großen Brückenteilen und anderen Hochbaukonstruktionen war eigentlich eine große ebenfalls senkrecht gebaute Maschine für 2000000 kg Leistung vorgesehen; der Kosten wegen mußte indessen ihre Beschaffung verschoben werden.

Die Rohrprüfungsmaschine ist in einer Grube stehend aufgestellt; sie besteht aus einer hydraulischen Presse, die an dem Gestänge in beliebiger Höhe mit geteilten Beilagerungen,

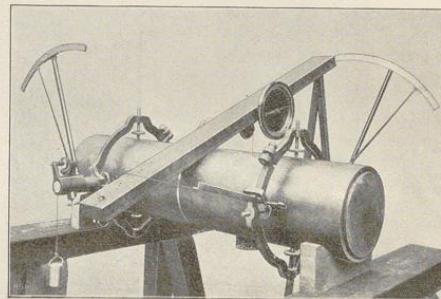


Fig. 251. Formänderungsmessung durch Rollenapparate.
(Längsrichtung Bauschinger, Umfang Martens.)

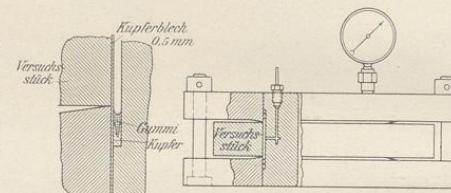


Fig. 252. Prüfung dicker Ringe auf inneren Druck. Martens.

*) Mesnager: Drucksachen des Internationalen Materialprüfungs-kongresses 1901 in Budapest.

**) Die Prüfung von Schornsteinmauerwerk hat dadurch an Bedeutung gewonnen, daß vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten (Ministerialblatt 1902 S. 93) die Anwendung höherer Beanspruchungen zugelassen ist, wenn mit Mauerwerkskörpern aus den zu verwendenden Stoffen zuverlässige Versuche ausgeführt wurden.

entsprechend den zu prüfenden Rohrlängen, festgelegt werden kann. Das obere Querhaupt ist um das eine Gestänge drehbar angeordnet, um das Probestück von oben mittels des Kranes einhängen zu können. Es bildet die obere unbewegliche Dichtplatte (oder Druckfläche); die untere Dichtplatte, auf dem Preßkolben, ist etwas im Kugelgelenk einstellbar. Im übrigen

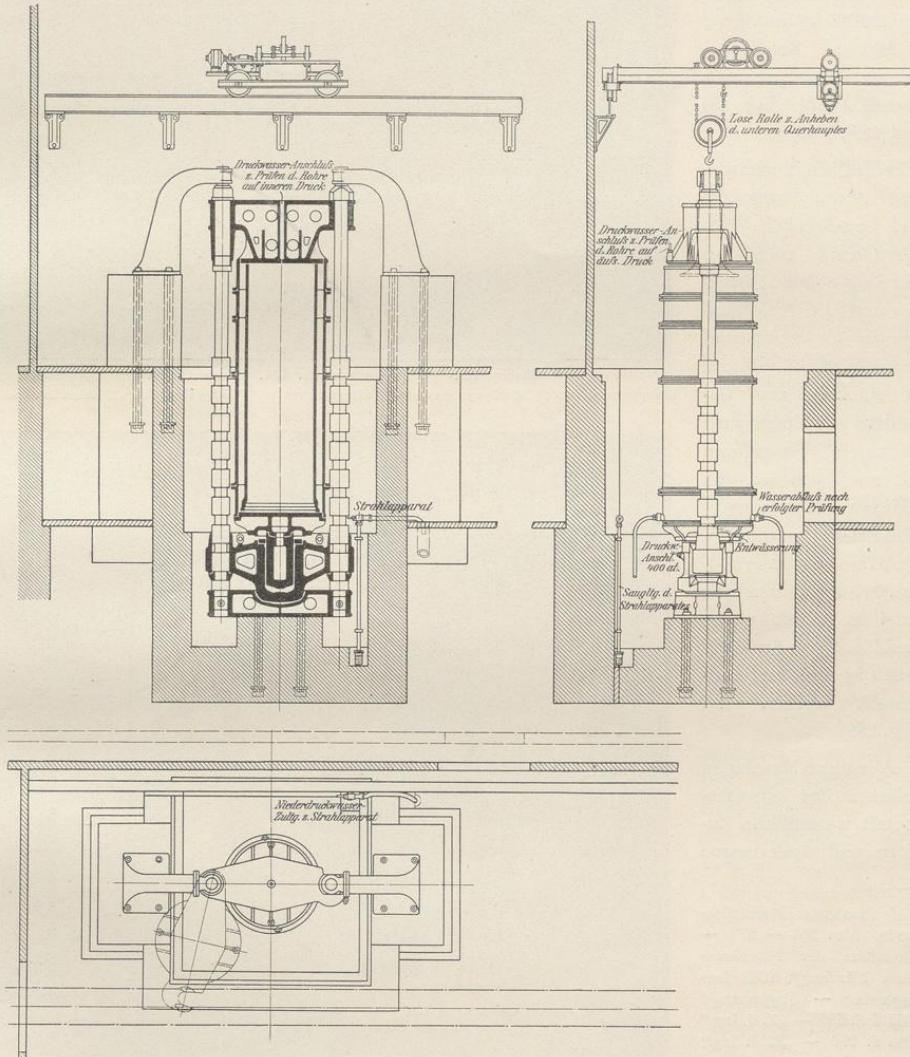


Fig. 253. Rohrprüfungsmaſchine von Borsig. A. Borsig-Tegel.

wird Fig. 253 aus sich selbst verständlich sein, wenn hier noch bemerkt wird, daß die Abdichtungen zwischen Rohr und Dichtplatten, oder zwischen den einzelnen Ringen des Außenrohres durch Gummimanschetten bewirkt wird. Der elektrische Laufkran in Raum 134 dient auch zum Heben der schweren Maschinenteile mittels loser Rolle.

Im Raum Mv. 134 sind von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg auch eine neue Werdermaschine für 100 000 kg und zwei 50 000 kg Maschinen, Bauart Martens, aufgestellt (vergl. Fig. 254 und 255).

Beide Maschinenarten sind bereits mehrfach und ausführlich beschrieben*), sodaß es hier wohl genügt, hierauf und auf die Abbildungen zu verweisen und nur auf das aufmerksam zu machen, was besonders erwähnenswert und neu ist. Das gleiche gilt auch von den von

Heinr. Ehrhard-Düsseldorf gelieferten Pohlmeiermaschinen**), von denen eine No. 4 für 100 000 kg und zwei No. 5 und 5a für je 50 000 kg Leistung aufgestellt worden sind (Fig. 256).

Alle diese Maschinen haben in der Versuchsanstalt wesentliche Zusätze und Änderungen

*) Martens: Materialienkunde Abs. 564 — 573 — „Broschüre der Maschinenfabrik Nürnberg“ 1882 herausgegeben — „Engineering“ 1883 I S. 530 — „Z. d. Ing.“ 1886 S. 171 — „Z. d. Ing.“ 1890 S. 1003.

**) Martens: Materialienkunde S. 404, Taf. 9, Abs. 534a—e, 465, 493 und 531 — 533 — „Stahl und Eisen“ 1881, S. 236 — „Dingler“ 1882, Bd. 245, S. 16.



Fig. 254. Prüfungsraum Mv. 134. Innenansicht.
3 Werdermaschine. 4 u. 5 Pohlmeiermaschine, 6 Martensmaschine, 16 Rohrprüfmaschine, 27 elektr. Laufkran

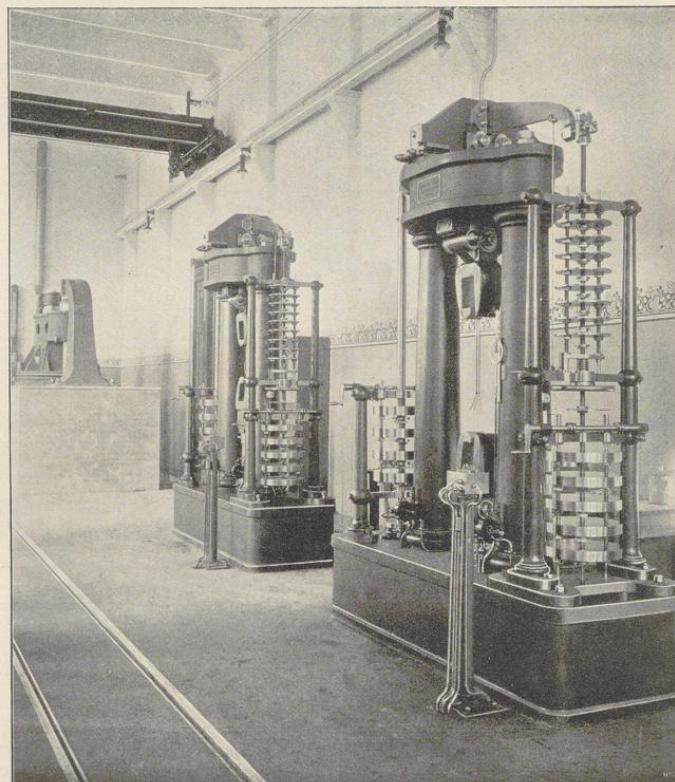


Fig. 255. 50000 kg Probiermaschinen von Martens. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

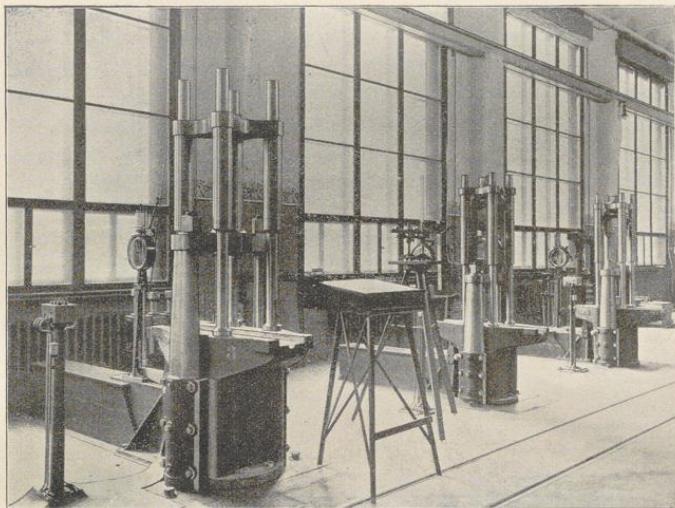


Fig. 256. 100000 und 50000 kg Probiermaschinen von Pohlmeier.
Heimr. Ehrhardt-Düsseldorf.

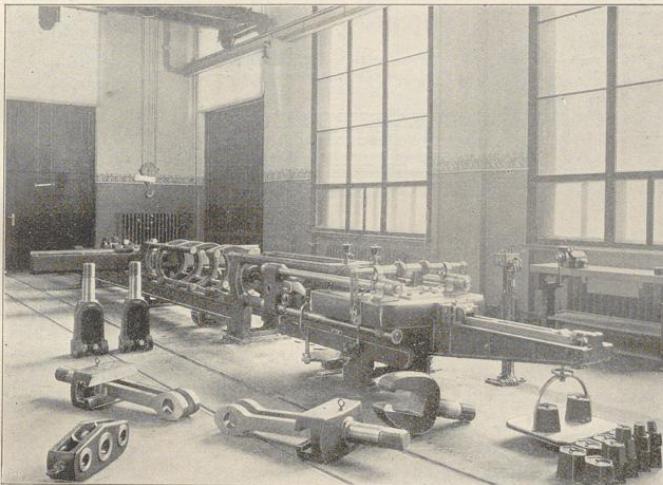


Fig. 257. Werdermaschine für 100000 kg Kraftleistung.

zug erfolgt. Wenn der Doppelkegel oben schließt, so ist der Abfluß A geschlossen und beide Kolbenseiten C und R stehen unter Druck; der Probestab in der Maschine wird belastet, dabei kommt die Mittelmanschette außer Wirkung.

An der Werdermaschine ist noch die Wage als Laufgewichtswage ausgebildet, die bis zu 6000 kg Belastung liefert, ohne Zusatz von Gewichtsstücken; ihre Einrichtung ergibt sich

*) Da sich die Anordnung bei diesen Maschinen nicht bewährte, ist sie durch ein Gegengewicht ersetzt, auch an der Werdermaschine wird sie abgeändert werden.

erfahren oder sind in
ihrem Betriebe ent-
standen; über die dort
gewonnene Erfahrung
siehe Tab. 5 und 6.

Die neue Werder-
maschine Fig. 257 der

Abteilung 1 ist von
der Maschinenbaugesell-
schaft Nürnberg an Stelle
des früheren Rückschie-
bers für den Kolben mit
einem Rückzugkolben
versehen, sodaß nunmehr
der Rückzug durch das
Druckwasser erfolgt; die
gleiche Bauart ist auch
bei den neuen Mart-
tensmaschinen ange-
wendet*). Demgemäß
haben die Steuerungen,
die nach dem bereits
beschriebenen Muster
Fig. 212 ausgeführt
sind, statt des einfachen
Abflußventiles A das
mit AR bezeichnete
Doppelkegel - Ventil er-
halten; dieses beherrscht
die Leitungen A, R und
C (Fig. 258). Die Zylin-
derseiten C und R ha-
ben verschiedene starke
Kolbenstangen. Wenn
der Doppelkegel unten
schließt, so steht nach
Öffnung des Ventils 200
(Fig. 212) die Seite R
unter Druck und C mit
der Abflußleitung A in
Verbindung; der Rück-

Werdermaschine.

aus Fig. 259. Die Form des Maschinengestells und einzelner Maschinenteile haben Änderungen erfahren, dadurch sind die Einsatzstücke („Laternen“) weiter und ausnutzungsfähiger geworden. Nächst dem Hauptgestell ist eine geräumige und tiefe Grube in den Fußboden eingelassen, sodaß man nunmehr auch besonders sperrige Stücke, z.B. gußeiserne Maschinengestelle, Eisenkonstruktionen usw. auf Festigkeit prüfen kann; die Maschine ist auch hierdurch viel verwendungsfähiger geworden. Die Stützschienen über dieser Grube und bis zum Maschinenende sind, leicht fortnehmbar, auf Böcken und Fundamentplatten gelagert (siehe weiter unten). Drei Stützen liegen noch außerhalb des Gebäudes (vergl. Plan Fig. 235), sodaß man, ebenso wie bei der großen Drehfestigkeitsmaschine No. 11 im Raum Mv 125, die Werdermaschine durch die Tür hindurch verlängern und auf diese Weise Ketten, Seile usw. bis zu etwa 16 m Länge auf Zug oder Säulen bis zu 14 m Länge auf Knicken prüfen kann; selbstverständlich kann man bei Schaffung weiterer Lagerpunkte noch weiter hinausgehen. Alle Nebenteile der Werder-

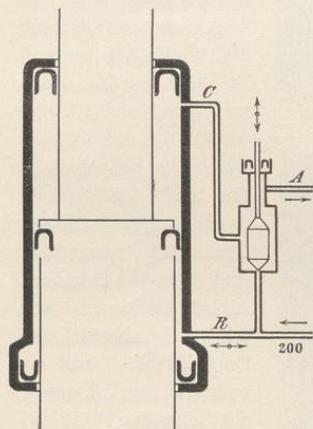


Fig. 258.

Rückzug-Zylinder für die Martensmaschine.

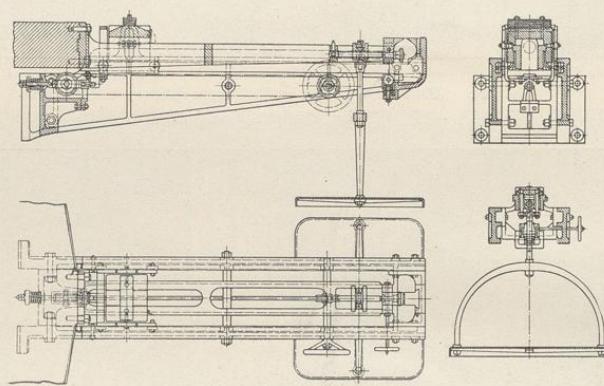


Fig. 259. Laufgewichtswage zur Werdermaschine.

maschine, insbesondere der Biegebalken, sind in solchen Abmessungen ausgeführt, daß man für alle Versucharten die Leistungsfähigkeit der Maschine voll ausnutzen kann.

Martensmaschine.

Auch die Martensmaschine (Fig. 260 u. 255) hat gegen früher einige Änderungen erfahren, die sich aus den inzwischen gesammelten Erfahrungen und aus dem Wunsch ergaben, für alle Maschinen des Amtes, so viel wie irgend erreichbar, einheitliche, tunlichst nach gleichen Maßen, also verwechselbar hergestellte Einspannvorrichtungen zu bekommen. Dies gab Anlaß, die Maschine etwas höher als früher zu bauen. Die Einrichtung für den selbstdämmigen Gang der Maschine*) ist fortgefallen und dafür ist jetzt ein einfaches Manometer mit Gradteilung mit der Meßdose verbunden, dem später noch ein Schreibmanometer zugefügt werden wird, dessen Trommel entsprechend der Formänderung des Probekörpers sich dreht. Meßdose

*) Martens: Materialienkunde Abs. 508, 523, 524, 530, 546, 563—573 Taf. 5. — „Z. d. Ing.“ 1886 S. 171; 1890 S. 1003.

und Schreibmanometer entsprechen den bereits beschriebenen Bauarten. Für die Ausführung von Versuchen im erhitzen Zustande des Materials sind wieder Mundscheid-Gasgebläse vorgesehen, die zur Erhitzung der Probestäbe in Gasöfen von Rudeloff*) oder Martens**) benutzt werden können. Daneben sollen aber auch noch elektrische Glühöfen mit Platinbandspiralen beschafft werden, wie sie später zu beschreiben sind. Versuche in der Kälte werden mit Kälte-

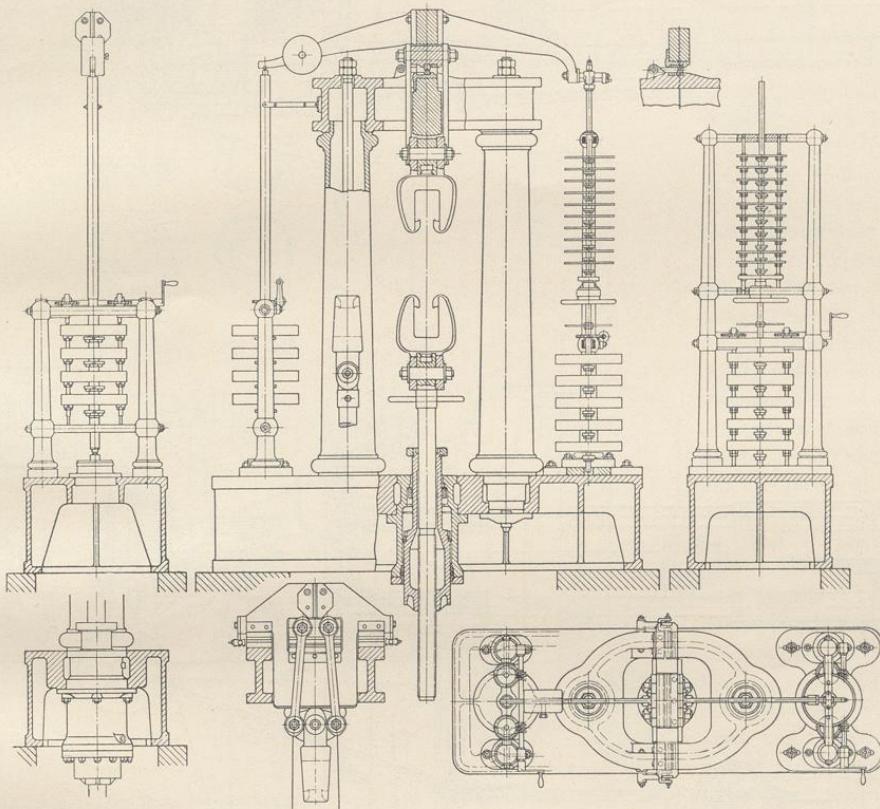


Fig. 260. Festigkeitsprobiermaschine für 50000 kg Leistung von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

mischungen (Eis- und Viehsalz für -20 C° , Alkohol und flüssige Kohlensäure bis zu -80 C° , flüssige Luft bis zu -213 C°) in anderen Hilfseinrichtungen vorgenommen. Zur Wärmemessung sind Toluolthermometer, Stabthermometer, Thermometer mit Kohlensäurefüllung, Konstantan-Kupfer-Elemente und Le Chateliersche Platin-Platinrhodium-Elemente vorhanden. Die Öfen sind so eingerichtet, daß mit Hilfe besonderer Spiegelapparate Martensscher Bauart

*) „Mittlg.“ 1890 S. 159.

**) „Mittlg.“ 1890 S. 159. — Martens: Materialienkunde Abs. 299.

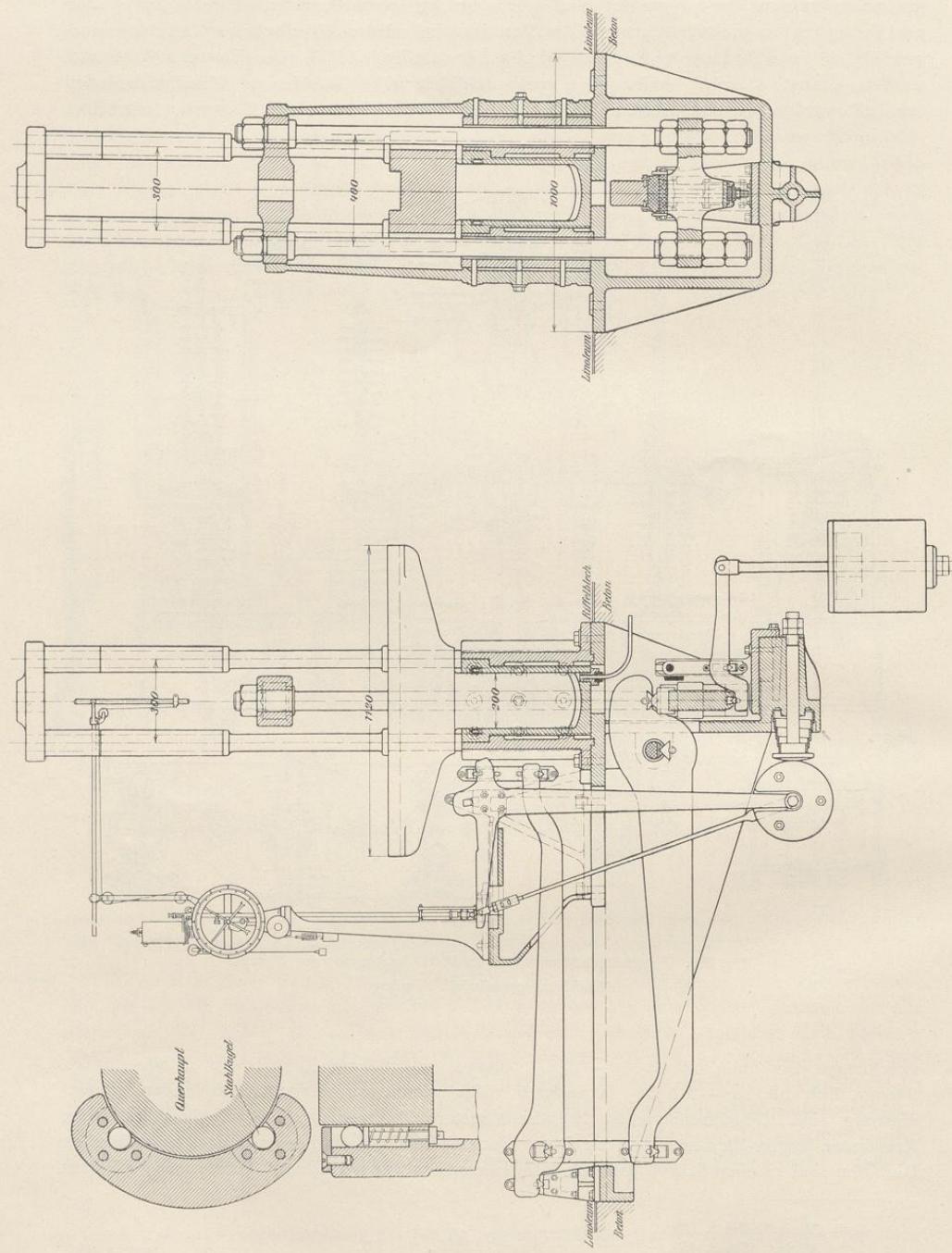


Fig. 261. Festigkeitsmaschine für 50000 kg Leistung von Pöhlmeyer. Heinr. Ehrhardt-Düsseldorf.

auch das elastische Verhalten des Materials in der Kälte und in der Hitze fast ebenso sicher geprüft werden kann, wie bei Zimmerwärme. Wegen der Aufstellung der Maschinen auf Pfeilern und der Unterkellerung der Räume ist es möglich, überall, auch von unten, an die Maschinen heran zu kommen; alle Leitungen werden von den Zylindern aus zu den Maschinensteuerungen geführt und man kann, nach Entfernung der Schraubenspindel aus dem Kolben der beiden Martensmaschinen, die Wage durch den Kolben hindurch mittels angehängter Gewichte in ziemlich hohem Betrage direkt beladen, um Genauigkeit und Empfindlichkeit des Balkens zu prüfen.

Auch die Pohlmeiermaschinen haben im Laufe der Jahre in der Versuchsanstalt wesentliche Verbesserungen erfahren (Tab. 5), die namentlich in der Abänderung des Kraftanzeigers und des Schreibapparates, in der Sicherung der Pfannen und Hebel gegen Lagenaänderungen und Herausspringen beim Bruch der Proben, in der Ausbalancierung und Führung des Gestänges für die Kraftübertragung usw. bestehen. Über alle diese Dinge, sowie über die Fehlerquellen und ihre Untersuchung, ist bereits mehrfach in den „Mitteilungen“ und in der „Materialienkunde“ von Martens berichtet worden, so daß es hier genügen wird, auf die Gesamtdarstellung in Fig. 262 zu verweisen. Es sei hier nur bemerkt, daß noch versucht werden wird, das Querhaupt des Gestänges für die Kraftübertragung in seiner Führung noch besser zu lagern, wie

Pohlmeier-
maschinen.

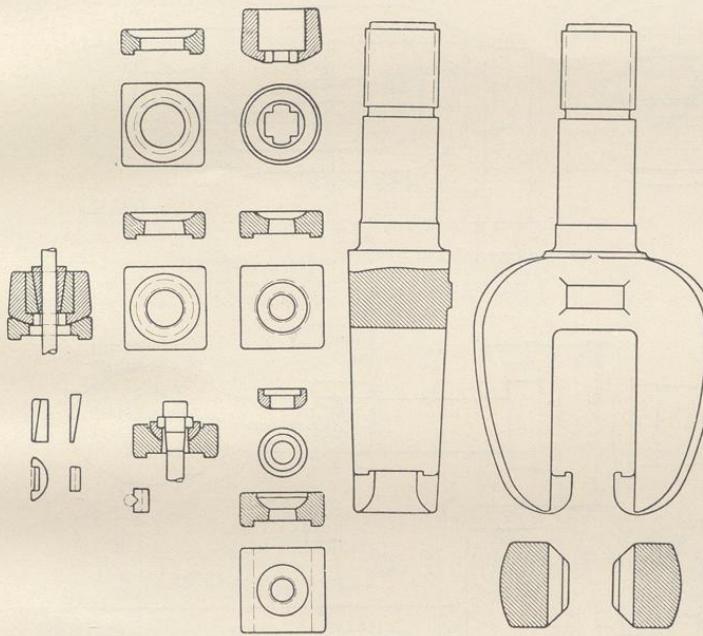


Fig. 262. Einspannungen für Zugversuche von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 262 oben links zeigt. Die Kugeln werden, sobald sie frei werden, durch die Spiralfeder immer wieder in ihre Anfangslage zurückgeführt.

Wie schon gesagt, haben die vorher besprochenen 6 Maschinen neue einheitlich durchgebildete Einspannvorrichtungen nach Entwürfen von Martens erhalten; sie sind in den Fig. 262–271 abgebildet und zumeist ohne ausführliche Beschreibung verständlich; hier sei es daher genügend, wenn über die Einzelteile kurze Erläuterungen hinzugefügt werden.

In Fig. 262 ist als Muster der Einspannung für Zugversuche zur Werdermaschine mit allen Einlagen für Rundstäbe bis zu 75 mm Durchmesser und für Flachstäbe bis zu 65 mm Kopfbreite und 25 mm Dicke dargestellt. Der Stahlgußkörper wird in die Augen der Querhäupter eingesetzt; er nimmt die Einspannteile für Rund- und Flachstäbe in besonderen Einlagentücken mit Kugellagerung auf.

Einspannungen.

Die Konstruktion der Einspannvorrichtung für Ketten geht aus Fig. 263 hervor. Das Stahlgußstück wird in die Augen der Querhäupter eingesetzt; es gestattet Ketten beliebiger Länge mittels der eingelegten Exzenterstücke einzuspannen.

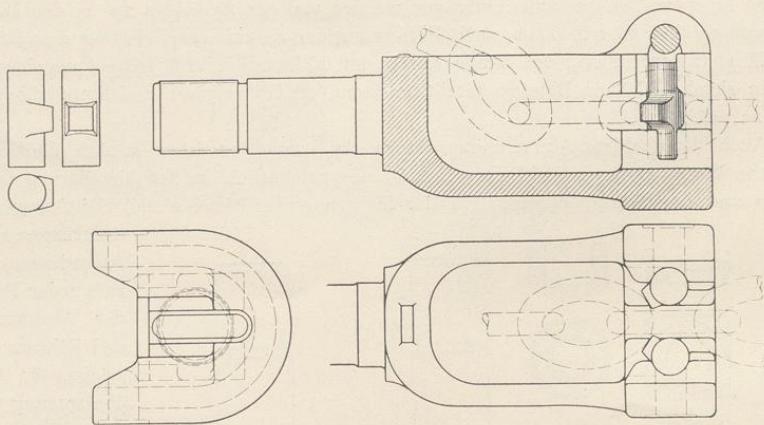


Fig. 263. Einspannung für Ketten von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

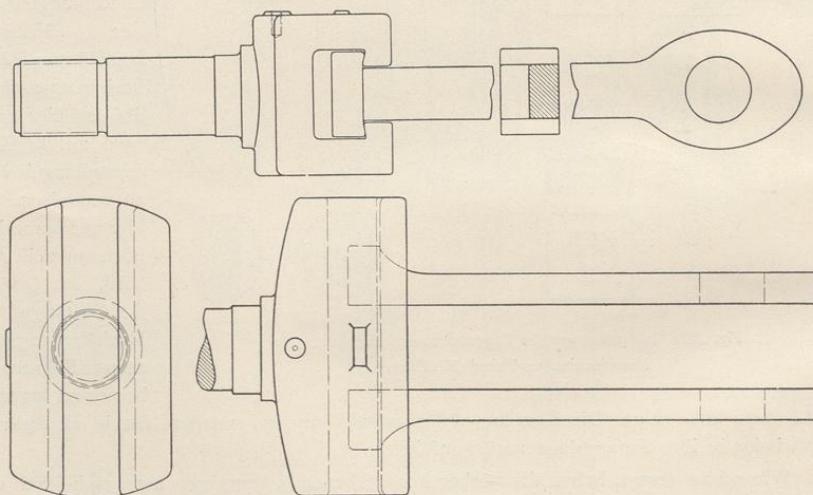


Fig. 264. Einspannung für Gallsche Ketten usw. von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Gallsche Ketten werden in der Einspannvorrichtung (Fig. 264) geprüft, die auch für die Einspannung anderer Körper benutzt werden kann. In den Schlitz des Querhäuptes können die zweckentsprechend gestalteten Halter für die Versuchstücke eingeschoben werden.

Für die Draht- und Hanfseilprüfung ist die bewährte Einspannung mittels der Kortümschen Keile (Fig. 265) beibehalten worden, nur ist der Einspannkörper, ähnlich wie bei den soeben besprochenen Vorrichtungen, als oben offener Stahlgußkörper ausgebildet, in den die Keile und das Seil von oben eingelegt werden. Die beiden Keile sind durch ein Übersteckstück gezwungen beim Anspannen gleichzeitig vorzugehen.

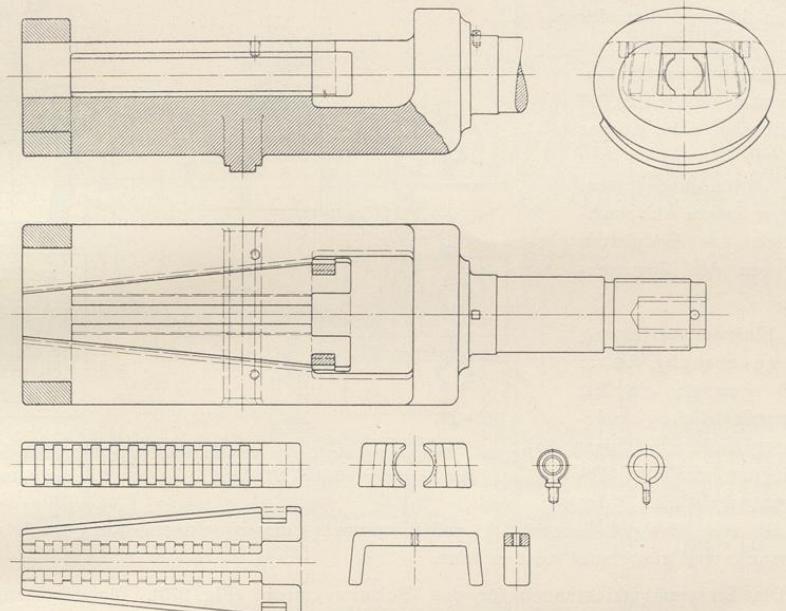


Fig. 265. Einspannung für Drahtseile von Martens. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

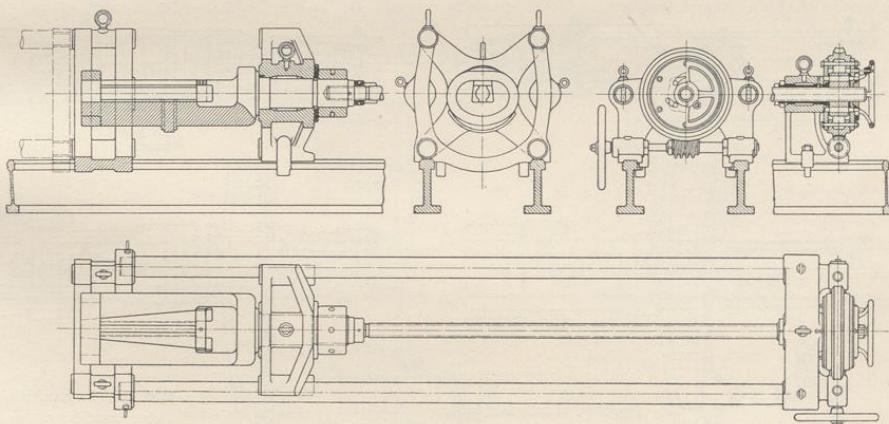


Fig. 266. Nachspannvorrichtung für Hanfseile. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Die Einspannvorrichtung für Hanfseile hat eine Einrichtung zum schnellen Ausgleich der Anfangsdehnungen bis zu 10 000 kg Belastung erhalten, deren Bauart aus Fig. 266 sich ergibt. Die Schraubenspindel wird durch eine Schlußmutter umfaßt, die durch Schnecke und von Hand angetrieben werden.

Für Zugversuche mit Riemen ist die in Fig. 267 dargestellte neue Einspannvorrichtung konstruiert worden. Mit dem exzentrisch beanspruchten Druckstück wird der Druck so verteilt, daß er am Ende des Riemens stärker ist als am Eintritt in das Maul.

Um Gesteine oder ähnliche Körper auf Zugfestigkeit prüfen zu können, hat das Amt seit langer Zeit schon ähnliche Einspannvorrichtungen benutzt wie sie in Fig. 268 dargestellt sind. Die Körper werden mit Zement in den eisernen Köpfen ausgegossen. Die Körper lassen sich nachher mittels der Endplatten leicht gegen den Zug zentrieren.

Die Einspannvorrichtung für Biegeversuche ist in Fig. 269 gezeigt; sie hat keine grundsätzlichen Änderungen gegen die alte Bauart erfahren, nur sind die Abmessungen verstärkt (der Balken ist aus Stahlguß hergestellt), sodaß nunmehr die Maschinenleistung auch für die Biegeversuche voll ausgenutzt werden kann.

Die Einspannvorrichtungen für den Scherversuch (Fig. 270), für den Druckversuch und Knickversuch haben keine wesentlichen Änderungen erfahren.

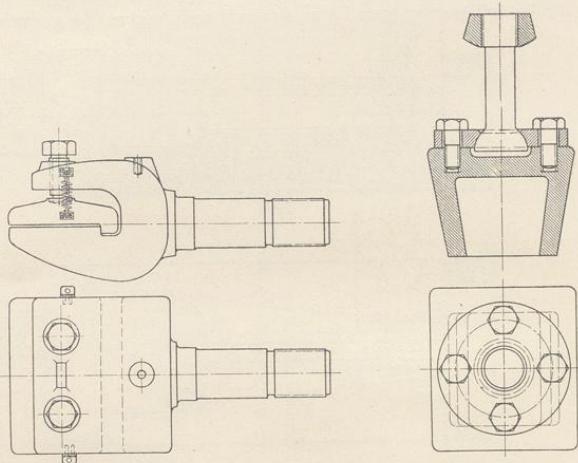


Fig. 267. Einspannung für Riemen von Martens. Fig. 268. Einspannung für Steine von Rudeloff.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

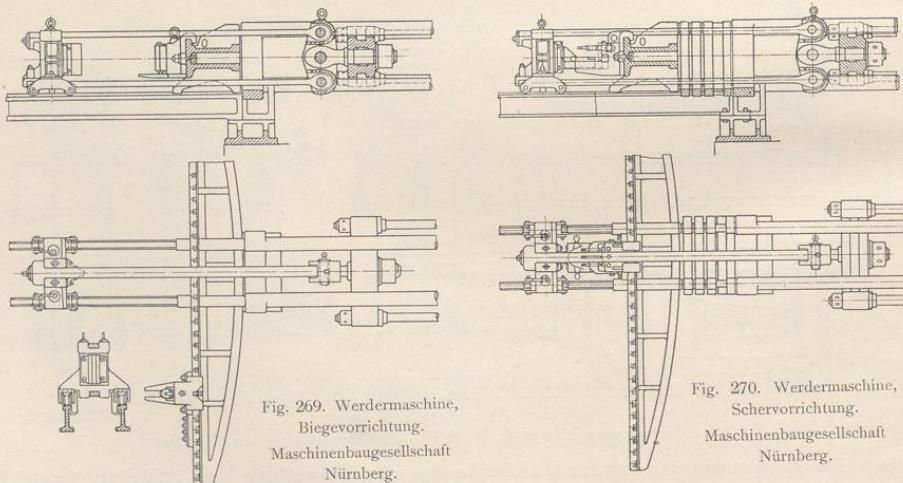


Fig. 269. Werdermaschine,
Biegevorrichtung.
Maschinenbaugesellschaft
Nürnberg.

Fig. 270. Werdermaschine,
Schervorrichtung.
Maschinenbaugesellschaft
Nürnberg.

Für die Prüfung plattenförmiger Körper (Fig. 271) ist unter Ausnutzung der Fundamentgrube jetzt eine größere Widerlagsplatte angewendet, als bei der alten Bauart.

An diesen Einspannvorrichtungen werden beim Gebrauch sicher einige Änderungen und Ergänzungen notwendig werden. Die gesammelten Erfahrungen werden später in den „Mitteilungen“ besprochen werden.

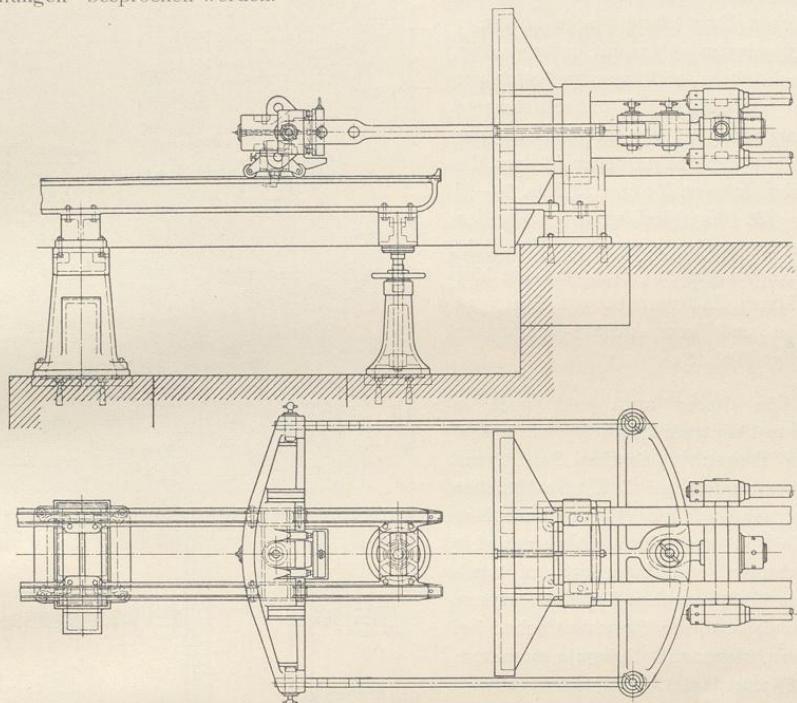


Fig. 271. Werdermaschine, Prüfung von Platten und Maschinenteilen. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

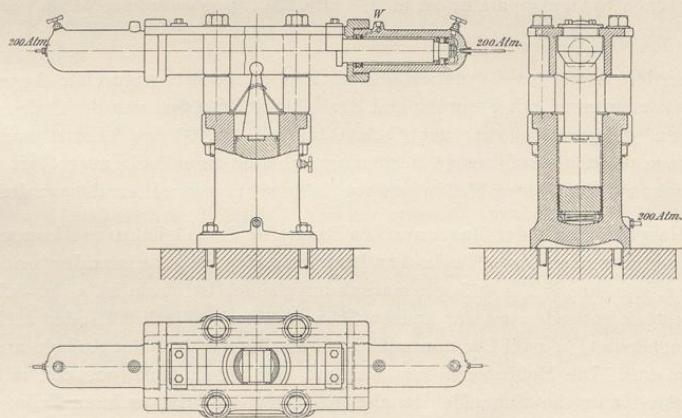


Fig. 272. Biegepresse von Martens. Gebauer-Berlin.

Zur Ausführung von technologischen Biegeproben No. 39 soll außer einer aus dem alten Betriebe übernommenen Schraubenpresse noch eine Biegepresse No. 40 von Martens aufgestellt werden, deren Bauart aus Fig. 272 hervorgeht.

Feinmeßapparate.

Für die Formänderungsmessung bei Festigkeitsversuchen stehen sehr zahlreiche Instrumente zur Verfügung, sie seien der einheitlichen Darstellung wegen an dieser Stelle gemeinsam aufgezählt und wo nötig, kurz beschrieben; im übrigen muß auch hier auf die ausführlichen Veröffentlichungen und namentlich auf die Besprechung der Theorie und der Fehlerquellen in der „Materialienkunde“ von Martens, Abs. 74—98 und 644—728 (dort sind auch die Quellen angegeben) verwiesen werden. Wo nicht andere Namen genannt sind, sind die hier besprochenen Instrumente von Martens entworfen und vom Anstalts-Mechaniker angefertigt (Tab. 5).

Spiegelapparate.

Die älteren auch jetzt noch in dem Amte benutzten Spiegelapparate sind nach der Bauschingerschen Bauart, mit Rollenübertragung, von C. Klebe-München gefertigt; sie sind für die Werdermaschine konstruiert worden.*). Meistens werden aber die leichteren und bequemer zu handhabenden Martensschen Apparate benutzt. Der Grundsatz dieser Bauart ist schon bei den beschriebenen Spiegelmanometern (Fig. 226) angedeutet.

Die jetzt gewöhnlich benutzte Form des Martensschen Spiegelapparates ist in Fig. 273 und 274 gegeben.

Es werden immer zwei symmetrisch zur Probestabachse angesetzte Apparate benutzt, die die Längenänderungen mit Fernrohr und Skala bis auf Größen von der Ordnung 0,0001 mm schätzen lassen, gelegentlich aber auch schon bis auf 0,00002 mm benutzt wurden; die Ablesungen können dabei bis auf wenige Schätzungsstellen zuverlässig ausgeführt werden. Die Apparate können mit beliebigen Meßlängen von 0 bis sehr groß verwendet werden.

Der Hauptgrundsatz der Martensschen Bauart ist die möglichst vollkommene zwangsfreie Stützung der einzelnen Teile des Instrumentes gegeneinander und gegen den Probekörper, wie dies in Fig. 275 schematisch angedeutet ist; darin ist a der Schneidekörper, der am Probestück entweder mit der ganzen Schneidenlänge (Flachstab) oder noch besser, wie in Fig. 275 angedeutet, in zwei Punkten aufliegt; beim Rundstab findet Auflage am Stab nur in einem Punkte statt. Die Meßfeder b legt sich auf den Schneidenkörper nur mit einem oder mit zwei Punkten auf; die Schneide ist also, in einem wie im anderen Falle, durch drei Punkte, also zwangfrei, gestützt. Aber auch die Meßfeder b ist zwangfrei gestützt, denn sie selbst ist gegen den Stab mit zwei Punkten gestützt, während der dritte Stützpunkt durch die Schneide, und zwar an der Feder selbst oder am Stabe gegeben ist.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 82—87.

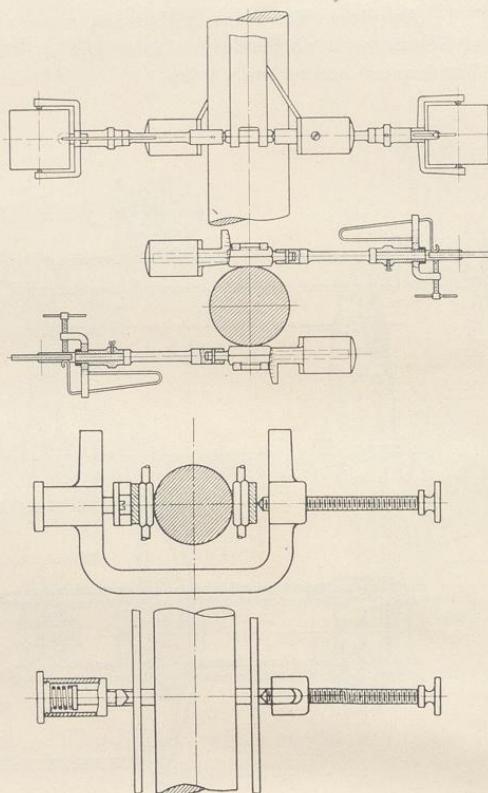


Fig. 273. Spiegelapparat von Martens (neueste Form).
Anstalts-Mechaniker.

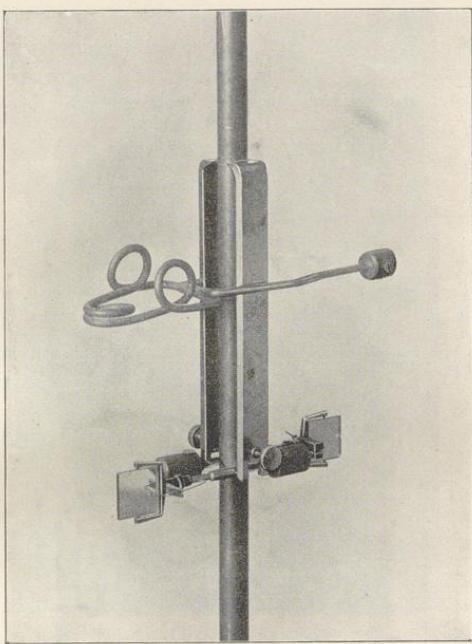


Fig. 274. Spiegelapparat von Martens (alte Form).
Anstalts-Mechaniker.

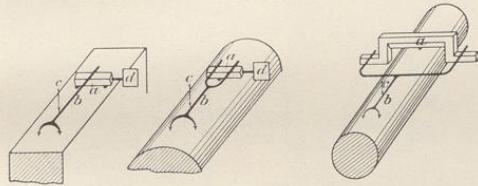


Fig. 275.
Stützung für den Spiegelapparat.

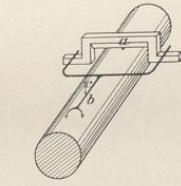


Fig. 276. Schneidenkörper
in negativer Ausführung.

Apparat zur Bestimmung der Schichtdicke von Schmieröl unter Druck und Wärmeänderung ist eine negativ ausgeführte Schneide anderer Bauart beschrieben. („Materialienkunde“, S. 485 Fig. 484).

Die Schneidenbreite beträgt für gewöhnlich 4–6 mm; sie kann unter ein gewisses Maß nicht heruntergehen (2,5 mm war das kleinste bisher angewendete), aber man kann den Schneidenkörper gewissermaßen negativ ausführen, wie aus Fig. 276 verständlich; in diesem Falle kann man die wirksame Schneidenbreite sehr klein machen.

Die gleichen Grundsätze, wie beim Bau der Spiegelapparate, sind auch auf die Zeigerapparate Kennedy-Martens übertragen, von denen beim älteren Apparat (vergl. „Materialienkunde“ Abs. 675, Fig. 451) ein Schneidenkörper mit dem Zeiger verbunden ist, während der neueste Apparat, Fig. 277 u. 278, negativ ausgeführt wurde, wobei man den Schneidenkörper durch drei Spitzen ersetzte. Dies ist zulässig, weil es sich bei diesen Zeigerapparaten nicht um eigent-

Die Spannfeder c preßt die Meßfedern b und damit auch die Schneiden gegen den Probekörper. Die Stützung ist stabil, solange die Reibung zwischen Stabfläche und Meßfeder b groß genug ist, um das Umkippen des Schneidenkörpers a und das Rutschen der Meßfeder zu verhüten, was stets der Fall ist, weil der Ausschlagwinkel des Spiegels immer nur klein ist. Die Stabilität des ganzen Apparates ist tatsächlich so groß, daß man den auf die Achse in a aufgesetzten Spiegel d ruhig mit der Hand einstellen kann. Hier ist nachdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß es nicht notwendig ist, Rißmarken am Probestab anzubringen, um in diese die Schneiden einzusetzen. Für genaues Messen können die eingerissenen Marken nur schädlich sein.

Will ein übermäßig ängstlicher oder ungeschickter Beobachter sich gegen Rutschen des Apparates (nicht genügende Spannung der Feder c oder Stöße in der Maschine, die bei feiner Arbeit vermieden werden müssen) sichern, so mag er allenfalls die Schneiden der Meßfedern in eine Marke einsetzen. Das Ansetzen der Schneidenkörper in die Anfangslage wird besser durch einen Zeiger am Schneidenkörper gesichert als durch eine zweite Meßmarke.

Daß auch durch Regelung der Meßfederlänge während des Versuches, bei allerdings verwickelter Bauart, große Vorteile errungen werden können, ist in der „Materialienkunde“ S. 484 Fig. 483 gezeigt, wo der Spiegelapparat für die 500 000 kg-Maschine abgebildet ist. Auch bei dem

Zeigerapparate.

liche Feinmeßapparate handelt, sondern um eine einfach zu handhabende Einrichtung für die Bestimmung derjenigen Spannung, bei welcher die bleibende Formänderung zwischen zwei bestimmten Grenzen fällt. Die Streckgrenze von Material für Gewehrläufe sollte in verschiedenen Betrieben eindeutig und an allen Stellen gleichartig ermittelt werden. Die Über-

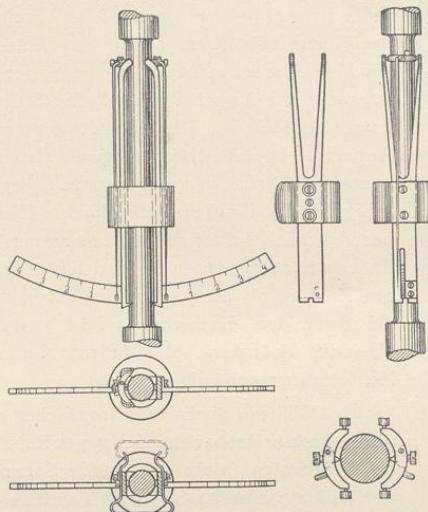


Fig. 277. Dehnungsmesser nach Kennedy-Martens.
Anstalts-Mechaniker.

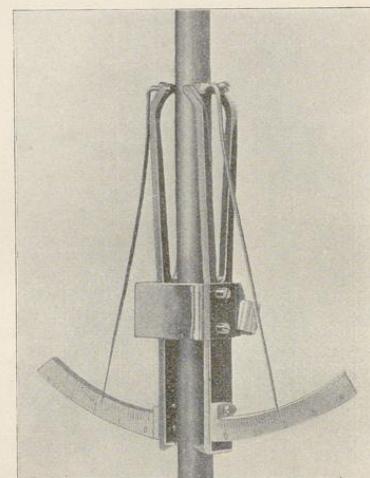


Fig. 278. Dehnungsmesser nach Kennedy-Martens.
Anstalts-Mechaniker

setzung ist etwa 1 : 100; die Meßlänge 100 mm. Diese Apparate sind für mehrere Gewehrfabriken und für die Versuchsanstalt angefertigt (Tab. 5).

Die Spiegelapparate werden vielfach für sehr geringe Meßlängen benutzt. Aus dem alten Betriebe sind zwei solche Apparate übernommen, von denen der eine für die elastischen Messungen an Zug- und Druckproben bei nur 10 mm Meßlänge bestimmt ist (nach Fig. 279 A)*), während der andere mit der Meßlänge von weniger als 0,0001 mm die Änderung der Dicke einer Schmierölschicht zwischen ebenen Flächen unter wechselndem Druck und bei verschiedenen Wärmegraden messen sollte (nach Fig. 279 D)**). Es wird genügen, die Abbildungen zu geben und auf die älteren Beschreibungen zu verweisen.

Geringe Meßlängen.

Ansetzen an Flächen.

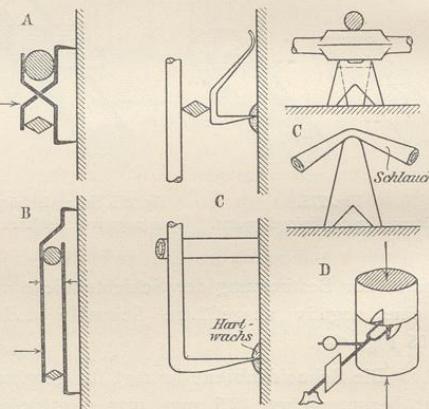


Fig. 279. Stützungsformen für den Spiegelapparat.

Auch die gewöhnlichen Spiegelapparate lassen sich mit Hilfe von Brücken (nach Fig. 279 C) sehr mannigfaltig, für kleine wie große Meßlängen und auch vor großen Flächen, verwenden***), wenn die Brücken hinreichend hoch gemacht werden, um dem Spiegel freie Beweglichkeit zu schaffen.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 497.

**) Martens: Materialienkunde Abs. 698.

***) Martens: Materialienkunde Abs. 699.

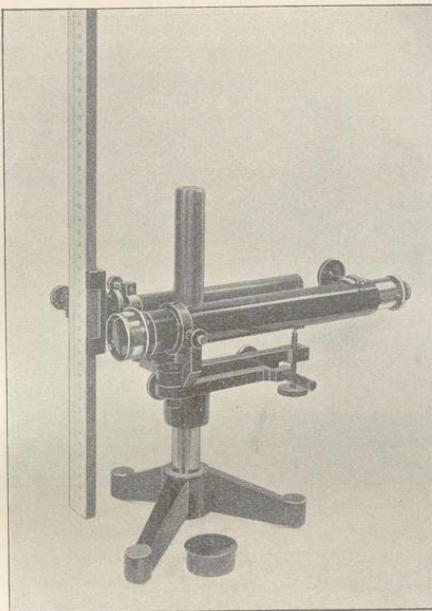


Fig. 280. Ablesefernrohr zum Spiegelapparat.
C. Bamberg-Berlin und Anstalts-Mechaniker.

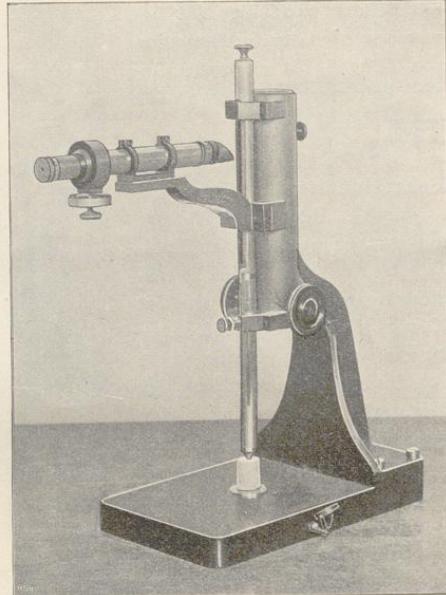


Fig. 281. Dickenmesser nach Abbe.
C. Zeiss-Jena.

Zu jedem Spiegelapparat **Ablesefernrohre**. gehören zwei Spiegelkörper und zwei Ablesefernrohre, von denen eins in Fig. 280 abgebildet ist.

Zum Ausmessen der Konstanten von Spiegelapparaten und zur Kontrolle über die im Gebrauch befindlichen Apparate besitzt das Amt bereits mehrere Einrichtungen.

Hier ist zuerst der Bauschinger-Klebesche Fühlhebeltaster zu nennen (Fig. 282), ein Mikrometerschraubentaster, der mittels Fühlhebel Ablesungen bis auf $\frac{1}{10000}$ mm gestattet. Er ist mit besonderen Einrichtungen für das Ausmessen von Rollen und Schneiden versehen. Auch

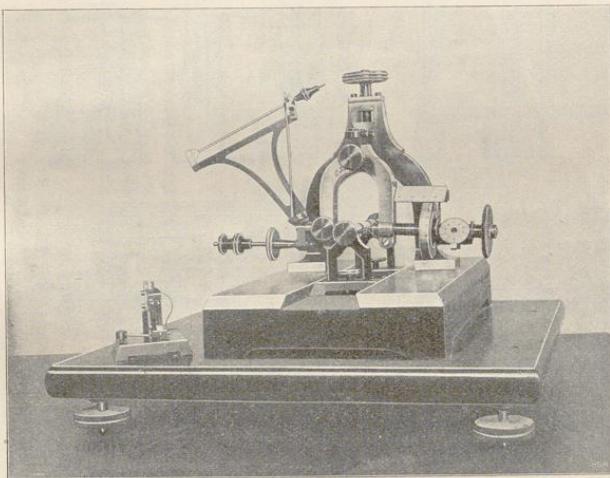


Fig. 282. Fühlhebeltaster von Bauschinger-Klebe. C. Klebe-München.

mehrere Zeiss'sche Feinmeßmikroskope und ein Zeiss'scher Dickenmesser (Fig. 281) mit feingesetzter und mikrometrisch abgelesener Skala steht zur Verfügung und endlich kann der Kontrollstabprüfer (Fig. 221) zum unmittelbaren Vergleich zweier Spiegelapparate benutzt werden. Für die Ausführung von Feinmessungen an großen Körpern ist ein Abbe-Zeiss'scher

Komparator nach Fig. 283 beschafft worden, der die Messungen von Längen bis zu einer Genauigkeitsgrenze von etwa 0,002 mm gewährleistet.

Normalmaß.

Den Normalmaßstab für die Vergleichung der Spiegelapparate bildet ein gehärteter und sauber geschliffener Stahlzylinder, an dem zwei Durchmesser festgelegt und von der Königl. Normal-Eichungskommission in Berlin sowie von Bauschinger und von der Versuchsanstalt mit den beiden Bauschinger-Tastern der Anstalten zu München und Charlottenburg gemessen

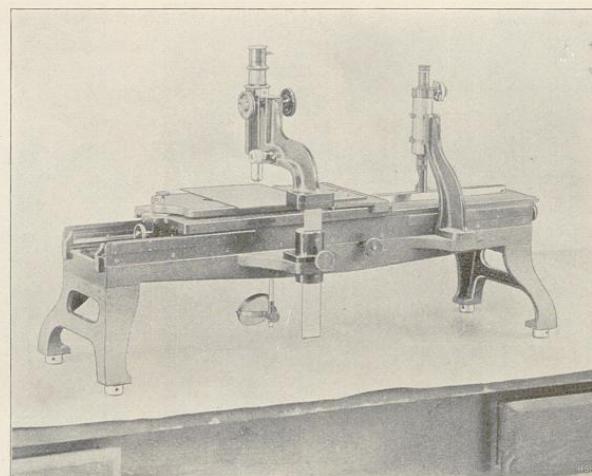


Fig. 283. Längenmesser nach Abbe. C. Zeiss-Jena.

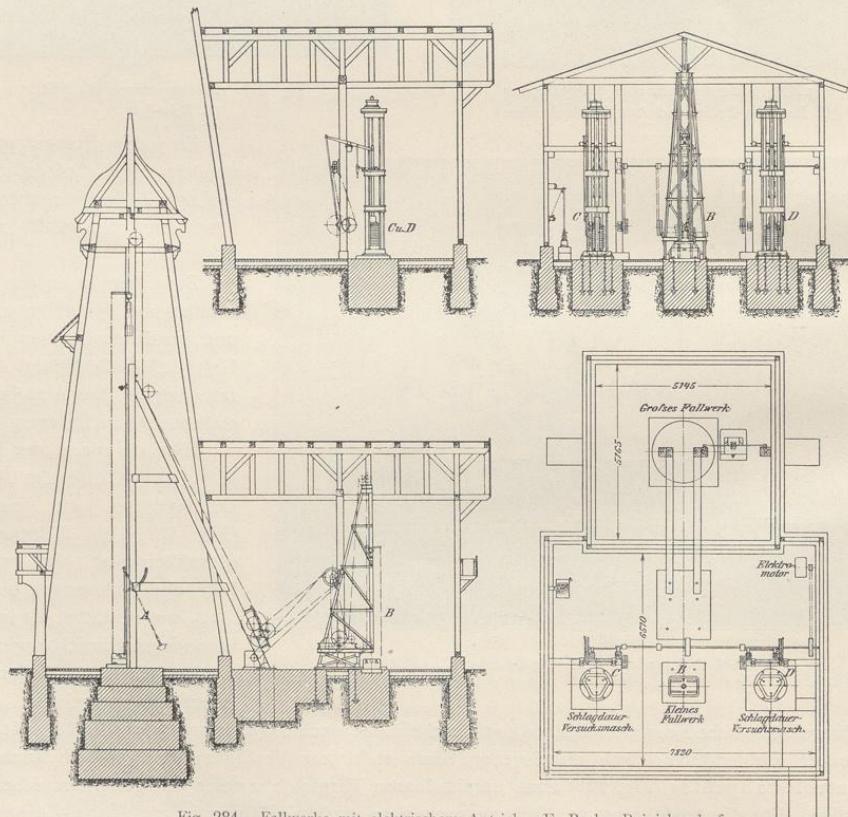


Fig. 284. Fallwerke mit elektrischem Antrieb. E. Becker-Reinickendorf.

wurden. Außerdem stehen noch zwei Normalmaßstäbe von Carl Bamberg-Berlin zur Verfügung.

Im Raum Mv 134 sind außer den genannten großen Festigkeitsprobiermaschinen noch mehrere kleine Maschinen (für Zerreißversuche mit Drähten, Seilen und Litzen, sowie eine hydraulische (vergl. S. 323 Fig. 272) und eine Schraubenpresse zur Ausführung technologischer Biegeproben und endlich elektrische und Gasglühöfen aufgestellt.

Im Raum Mv 138 sind zwei große Dampftrockenöfen zum Trocknen von Holzproben usw., sowie Kleiderschränke für das Personal aufgestellt. Alle Räume der Abteilungen enthalten die erforderlichen Instrumenten- und Aktenschränke, Arbeitstische usw. Für die Lage-

Dampf-trockenöfen.

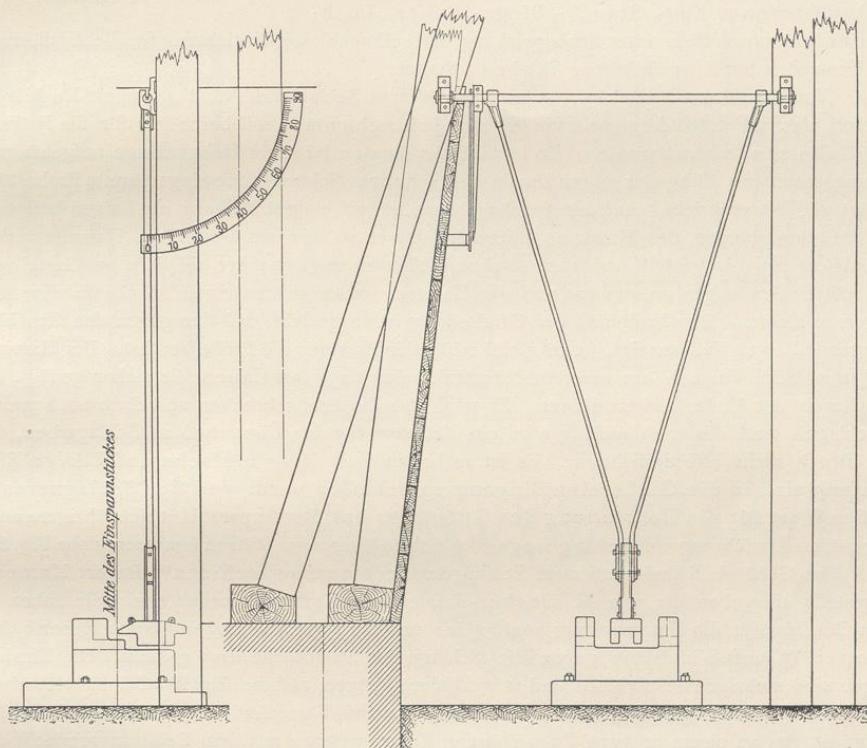


Fig. 285. Schlaghammer nach Rudeloff. E. Becker-Reinickendorf.

lung der schweren Hilfsteile zu den Maschinen sind große Gestelle, Regale und Wandbretter angebracht, so daß jedes Stück seinen bestimmten Platz hat.

Das Fallwerkgebäude der Abteilung 1 ist in Fig. 284 mit seinen Einrichtungen dargestellt. Fallwerke.

Das große Fallwerk zur Prüfung von Eisenbahn- und Konstruktionsmaterialien ist nach den Bestimmungen der Konferenzen zur Vereinheitlichung von Materialprüfungsverfahren und nach den Vorschriften des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen von R. Cramer-Berlin entworfen und von der Maschinenfabrik Cyklop-Berlin im Jahre 1886 gebaut worden. Es wurde mit den übrigen Fallwerken gemeinsam von E. Becker-Reinickendorf nach Groß-Lichterfelde überführt und wieder aufgestellt. Großes Fallwerk.

Das große Fallwerk No. 22, Fig. 284, arbeitet mit Fallhöhen bis zu 10 m und mit Bärge wichten bis zu 1000 kg. Das kleine Fallwerk No. 23, Bauart Martens (vergl. Tab. 5), arbeitet mit Fallhöhen bis 4,5 m und mit Bären bis 200 kg. Die Firma E. Becker hat diese Fallwerke mit mechanischem Antrieb versehen, der die Einstellung auf jede beliebige Höhe gestattet und die Winde still stellt, wenn die Greifklaue für die Bären in die oberste oder die unterste Stellung kommt. Die Einstellung des Bären auf bestimmte Fallhöhe kann an jeder Stelle geschehen. Das Fallwerk No. 23 hat Einrichtungen für die Ausführung von Zug-, Stauch-, Biege-, Scher-, Loch- und Beulversuchen unter Schlagwirkung und soll auch eine Einrichtung für die Ausführung von Versuchen mit eingekerbten Proben erhalten.

Schlaghammer.

Von der Firma E. Becker ist auch ein kleines Schlagwerk No. 21a, Bauart Rudeloff, geliefert, das in Fig. 285 dargestellt ist. Dieser Schlaghammer soll besonders für die Prüfung von Gußeisen benutzt werden. Er besteht aus dem an leichtem Holzgestänge aufgehängten Hammer von etwa 20 kg der gegen das in den schweren Schraubstock eingespannte Probestück schlägt und dieses bricht. Auf der Aufhängeachse ist mit einiger Reibung ein Zeiger befestigt, der die Bewegungen des Hammers mitmacht, bis er an dem am Gestell des Hammerwerkes befestigten Anschlag stößt und dann stehen bleibt; er zeigt nachher auf dem am Gestell angebrachten Gradbogen an, um wie viel der Hammer weiter geschwungen ist, als Hammer und Zeiger zusammen. Der Nullpunkt der Gradteilung ist so gestellt, daß der gegen den Anschlag anliegende Zeiger Null anzeigt, wenn gleichzeitig der Hammer die Probe berührt. Der Hammer wird nun beim Versuch aus einer bestimmten Anfangslage losgelassen, die sicher genügt, um den Bruch der Probe herbeizuführen. Er wird also die Probe brechen und dann noch weiter ausschlagen, und dieser Ausschlag wird ein Maß sein für den Überschuß an Schlagarbeit, der zum Bruch nicht erforderlich war. Es ist zu hoffen, daß diese einfache und billige Einrichtung sich in die Gießerei Eingang verschaffen wird, weil der Schlagversuch großen Wert für die Beurteilung des Gußeisens hat. Der Apparat läßt sich übrigens auch sehr gut zur Ausführung von Schlagbiegeversuchen über zwei Stützen benutzen, siehe Fig. 286.

Schlagdauerversuche.

Im Gebäude E sind noch zwei Schlagdauerversuchsmaschinen*), Bauart Martens, aufgestellt, die ebenfalls von E. Becker-Reinickendorf gebaut worden sind. Sie haben im alten Betriebe für die Untersuchung von Seilen und Seilverbindungen**), von Eisenbahnschotter***) auf Widerstand gegen die Schläge der Stopfhacke usw. gedient. Die Einrichtungen sind mehrfach beschrieben und es wird hier genügen, auf die Fig. 284 C D zu verweisen, wenn kurz hinzugefügt wird, daß der Bär bei den Seil-Versuchen mit an einem Rohr befestigt ist, das an einem anderen Rohr Führung findet, welches mit dem Belastungsgewicht des Seiles fest verbunden ist. Auf dieses Gewicht stößt der Bär; seine Stöße werden durch das Gewicht auf die unterere Seilverbindung, das Seil und die obere Seilverbindung übertragen und von hier aus durch das Maschinengestell und das Fundament in den Erdboden. Heben und Auslösen des Bären geschieht selbsttätig.

Kleine Fallwerke.

In dem Gebäude E sind auch noch mehrere kleine Fallwerke No. 21 aufgestellt, von denen eins für die Prüfung von Glasplatten, Dachdeckungsmaterial usw. mit freifallenden Bären†) eingerichtet wurde. Ein ganz kleines Fallwerk ist für die Prüfung von Jagdschrott‡) auf seinen Stauchwiderstand benutzt worden.

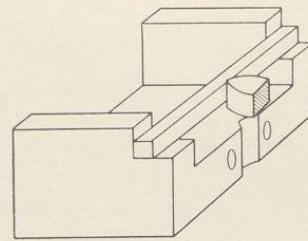


Fig. 286. Ambos für Schlagbiegeversuche mit dem Pendelhammer.

*) Martens: Materialienkunde S. 166 Taf. 12.

**) Rudeloff: „Mittg.“ 1893 S. 177.

***) Rudeloff: „Mittg.“ 1897 S. 279.

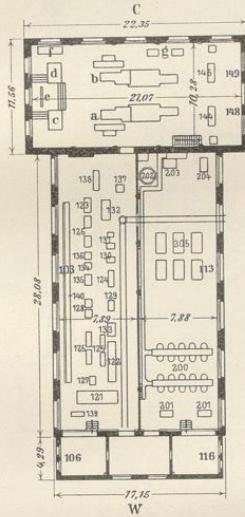
†) u. ‡) Martens: Materialienkunde S. 105—107 Taf. 12.

Im Gebäude W 113, Fig. 287, hat die Abteilung 1, für Metallprüfung, noch einen großen Raum für die Ausführung von Dauerversuchen.

Dauerversuchs-einrichtungen.

In diesem Raum sollen von den alten Wöhlerschen Dauerversuchsmaschinen, mit Rücksicht auf ihren historischen Wert, je eine Maschine für Zug-, Biegungs- und Drehversuche aufgestellt werden.

In der Hauptsache sollen aber in diesem Raum zwei Gruppen von je 10 Dauerversuchsmaschinen für Zug- und Druckversuche aufgestellt werden, mit denen Versuche auf die Wirkung



Meßdose.

Die Kraftmessung geschieht durch die Meßdose nach Sellerscher Bauart*); sie ist in Fig. 288 gezeigt. Hierbei ist nur eine einzige ringförmige Meßdose vorgesehen, die sowohl die Zugkräfte als auch die Druckkräfte mißt. Um dies zu erreichen, ist die nach den früher schon beschriebenen Grundsätzen konstruierte Dose zwischen zwei Paar Sternkörpern eingeschlossen, von denen jedes Paar einen mit dem Maschinengestell fest verbundenen Stern hat, während der andere an dem beweglichen und durch Federplatten zentrierten

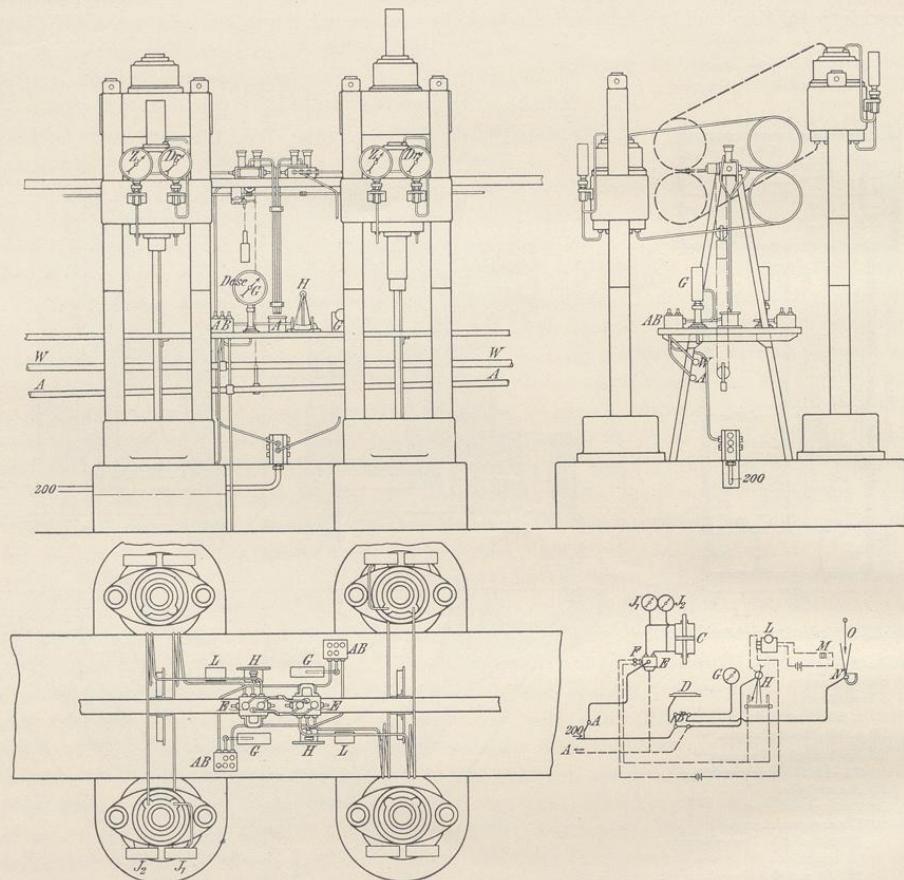


Fig. 289. Aufstellung der Dauerversuchsmaschinen. A. Borsig-Tegel; Schäffer & Budenberg-Buckau.

und geradegeführten Mittelkörper sitzt. Deckel und Dosenkörper werden durch den Anfangsdruck, den man der unbelasteten Dose gibt, fest gegen die Greifflächen der Sterne gedrückt. Kommt nun von der Presse aus Zugwirkung hinzu, so wird der bewegliche Mittelkörper gehoben. Die Greifflächen des unteren Sterns wirken auf den Dosenkörper und pressen ihn mit seinem Deckel gegen die Greifflächen des oberen, fest mit dem Maschinengestell verbundenen Sterns. Der wachsende Druck in der Dose wird auf den Meßapparat (Manometer) übertragen. Bei Druckwirkung der Presse tritt die umgekehrte Wirkung ein. Die Kraft wird

*) Martens: Materialienkunde Abs. 624.

vom oberen Stern des Mittelkörpers durch die Dose auf den unteren Stern des Maschinengestells übertragen und wieder durch das Manometer gemessen. Die Aufstellung der Maschinen in W 113 ergibt sich aus Fig. 287.

Die Steuerung der Maschinen soll selbsttätig durch elektrische Umsteuerung geschehen, wie in Fig. 290 dargestellt. Diese wirkt, indem der Druck in der Meßdose D (vergl. Schaltungsplan Fig. 289) auf ein Auslösemanometer H übertragen wird, wie es früher (Fig. 227) bereits abgebildet worden ist. Die Manometerkontakte werden zuvor auf die Druck-

Maschinen-
aufstellung.

Selbststeuerung.

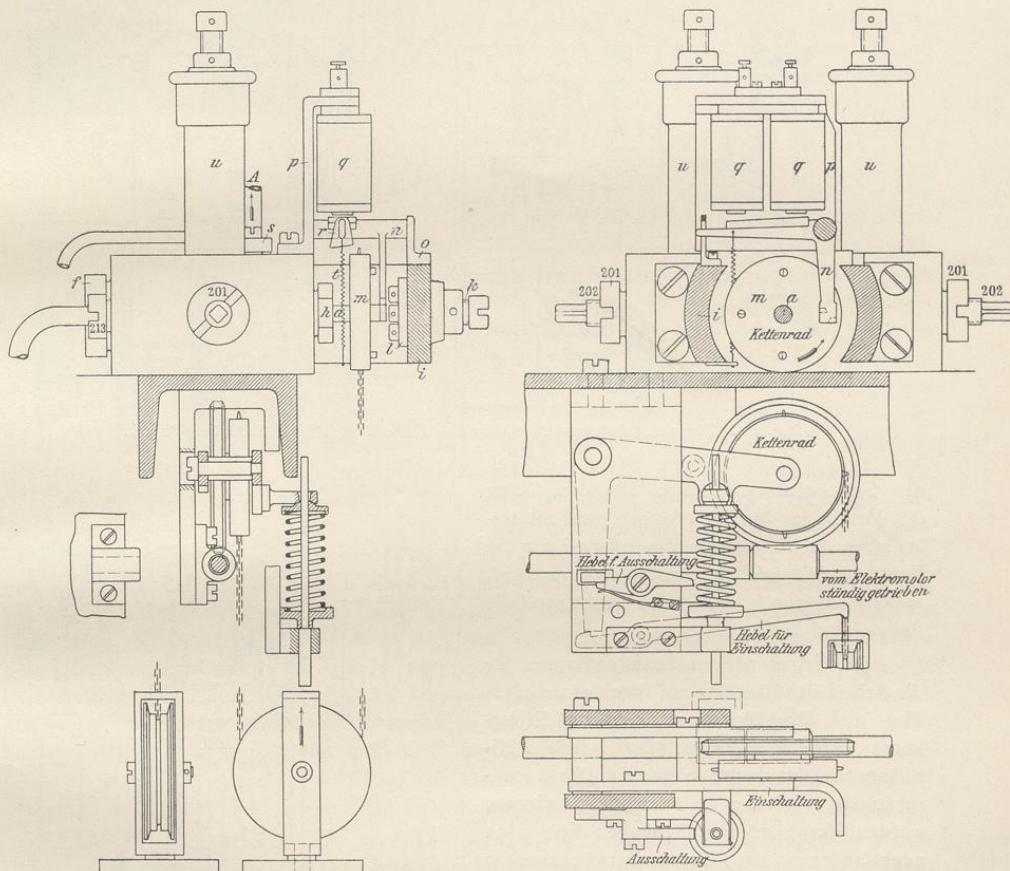


Fig. 290. Antrieb für die selbsttätige Steuerung von Martens.

grenzen eingestellt, mit denen die Maschine arbeiten soll. Aus dem Schaltungsschema folgt nun, daß mit Stromschluß der Magnet an der Steuerung E ausgelöst wird.

Dadurch wird der Drehschieber a, Fig. 290, durch den Hebel n ausgelöst und ihm, getrieben durch Kettentrieb, eine Vierteldrehung gestattet. Die Kanäle sind in diesem Drehschieber und in ein eingelötetes Ventilgehäuse so eingefräst, daß mit jedem Spiel die Umsteuerung der Zylinderseiten auf Druckleitung oder Abfluß erfolgt. Dabei geschieht die Regelung der Zufluß- und Abflußgeschwindigkeiten durch in den Steuerkörper eingeschaltete Drosselventile 201 und die Sicherung des Probekörpers gegen Überlastung durch die beiden eben-

falls in den Steuerkörper eingefügten Sicherheitsventilen. Deren Federbelastungen werden so eingestellt, daß die Ventile bei Überschreitung des am Manometer H eingestellten Höchstdruckes abblasen.

Das Druckwasser tritt durch die achsiale Bohrung des Drehschiebers in die Steuerung ein; der entstehende Achsialdruck wird durch die Schraube k aufgenommen, die so eingestellt wird, daß bei möglichst leichtem Gang möglichst wenig Druckwasserverlust in den Dichtflächen des Schiebers entsteht. Auf völliges Dichthalten ist nicht gerechnet und daher für den Abfluß

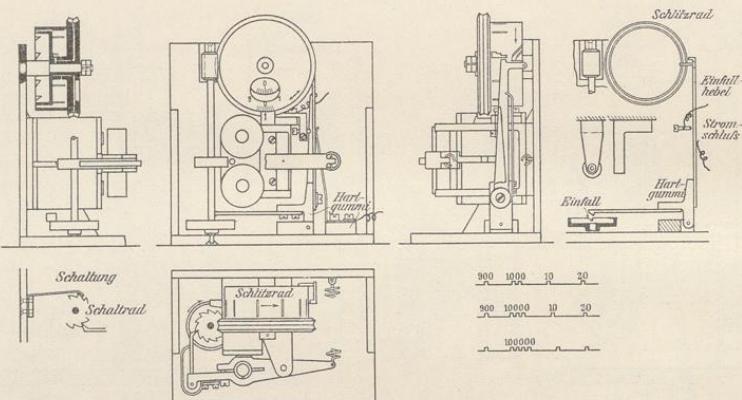


Fig. 291. Zählwerk mit Selbstaufzeichnung von Martens. Schäffer & Budenberg-Buckau.

des Sickerwassers gesorgt. Um den Gang des Ventils in den Dichtflächen ganz zwangslös zu gestalten, ist die Spurplatte I für die Ventilspindel seitlich einstellbar gemacht; in der Schraube h und in den Ringen soll die Spindel frei laufen.

Die verschiedenen Schaltungsarten für die Arbeit der Maschine auf Wechsel zwischen Zug- und Druckbeanspruchung im Probekörper, auf Zugbeanspruchung zwischen Minimum und Maximum oder auf Druckbeanspruchung zwischen Minimum und Maximum, werden durch völliges Schließen des einen oder anderen der Geschwindigkeitsventile und Änderung der elektrischen Schaltung am Manometer H (siehe auch Fig. 227) ausgeführt, das gegebenen Falles in zwei Stücken aufzustellen ist, wenn bei Wechsel zwischen Zug- und Druckbeanspruchung mit verschiedenen Grenzdrucken gearbeitet werden soll. Wird nur einseitig mit Druck- oder Zugbeanspruchung gearbeitet, so wird neben der Schließung des zweiten Geschwindigkeitsventils das Zuleitungsrohr zu der zugehörigen Zylinderseite gelöst und diese hierdurch ganz außer Tätigkeit gesetzt. Die Schaltung der später zu besprechenden Zählwerke wird ebenfalls durch das Manometer H besorgt (vergl. Schaltungsplan Fig. 289). Der Druck in der Dose D wird genau gemessen durch das Manometer G mit Feinteilung. Die (in Wirklichkeit in einem Körper vereinigten) Ventile A

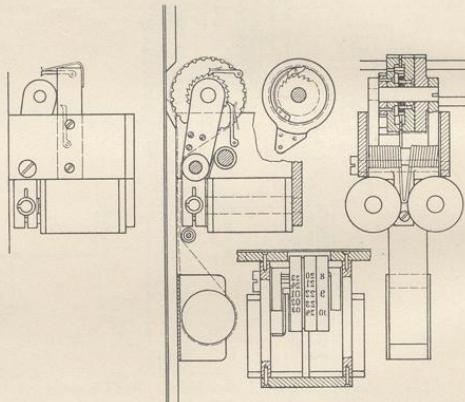


Fig. 292. Zeitdrucker von Martens. Schäffer & Budenberg-Buckau.

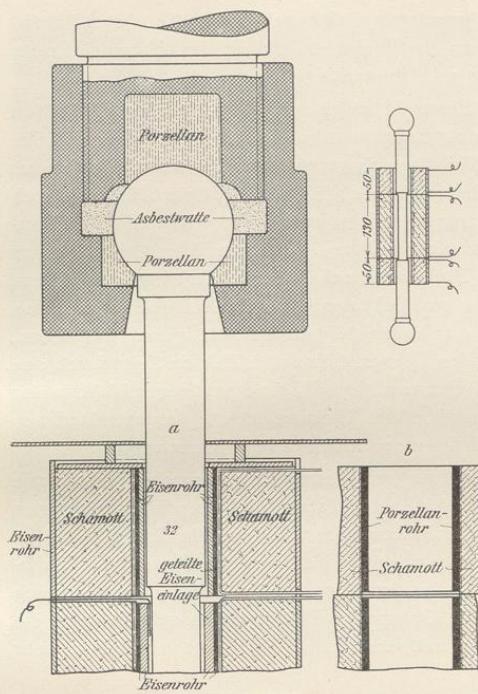


Fig. 293. Elektrischer Glühofen von Martens.

werk mit 100 und 99 Zähnen; die elektrische Übertragung auf die Schreibfeder an dem Schreibmanometer Fig. 231 geschieht durch einen Einfallhebel und die mit dem Schneckenrade verbundene Schlitzscheibe derart, daß jeder hundertste Hub durch eine Zacke, jeder tausendste durch zwei, jeder zehntausendste durch drei und jeder hunderttausendste durch vier Zacken aufgeschrieben wird. Dies wird dadurch erreicht, daß die Ausschnitte in den Rändern der Zählscheiben den Einfallhebel, je nach Stellung der Scheiben, ein einmaliges oder mehrmaliges Einfallen nach jeder vollen Umdrehung des Schaltrades (10 Hübe) gestatten. Jeder Einfall erteilt durch Stromschluß auch die Elektromagnete des Zählwerkes L, das um einen Zahn weitergeschaltet wird. Dessen Schaltrad Fig. 291 hat 10 Zähne und wirkt durch die einräufige Schnecke auf das Differenzialzähl-

Druck-
aufschreibung.

Die Aufschreibung des Druckes erfolgt am Schreibmanometer (Fig. 231) in der früher schon (S. 299) beschriebenen Weise durch die Bewegung der Schreibfeder O (Schaltschema Fig. 289) mittels der Doppelzeiger des Manometers N, das mit der Dose D verbunden ist.

An dem Schreibmanometer ist noch ein Zeitdrucker angebracht (Fig. 292), der in Schreibmaschinenschrift die Stunden, Tage und Monate auf den Papierstreifen drückt, der von einem Elektromotor aus mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegt wird.

Zeitdrucker.

Das Schreibmanometer ist in Fig. 231 S. 300 dargestellt und aus früherem ohne weiteres verständlich. Um Ersparnisse zu machen ist es so eingerichtet, daß je fünf Maschinen auf Vorder- und Rückseite des Papiers schreiben; für je zehn Maschinen ist ein Schreibmanometer aufgestellt.

^{*)} Sie wird in anderer Form zur Ausführung kommen, worüber in den „Mittlg.“ berichtet werden wird.

und B dienen zur Schaltung der Druck- und Abflußleitung mit der Umsteuerung E und der Dose D; letzteres um die Dose D bei Wasserverlust in ihrer Leitung leicht wieder auffüllen zu können.

Die Steuerung^{*)} F (Einzelheiten siehe Fig. 290) ist durch Gewicht mit elektrisch bewegtem Selbstaufzug getrieben, dessen Einrichtung sich aus der Figur ergibt. Das Triebwerk wird durch Schneckenantrieb von dem beständig laufenden Elektromotor aufgezogen; es schaltet sich durch die Sperrklappen selbst ein und aus, wenn das große Gewicht oben oder unten ankommt.

Um Aufsichtspersonal zu sparen ist es notwendig, die Tätigkeit der Maschinen durch Selbstaufzeichnung zu kontrollieren. Dabei sind für jeden Hub der Maschine die erreichten Druckgrenzen und die Anzahl der Beanspruchungen aufzuschreiben. Dies geschieht auf folgende Weise (siehe Schaltschema in Fig. 289). Das Manometer H betätigt bei Stromschluß auch die Elektromagnete des Zählwerkes L, das um einen Zahn weitergeschaltet wird. Dessen Schaltrad Fig. 291 hat 10 Zähne und wirkt durch die einräufige Schnecke auf das Differenzialzähl-

Selbstaufzug.

Selbst-
aufzeichnung.

Pumpwerk.

Für die Dauerversuchsanlage wird ein besonderes elektrisch angetriebenes Pumpwerk für 200 atm Druck aufgestellt, das aber an das Hauptnetz und an den Akkumulator für 200 atm oder an einen Windkessel angeschlossen werden wird.

Elektrische Glühöfen.

Die Versuche mit Metallen im erhitzen Zustande sollen mit elektrischen Glühöfen vorgenommen werden, deren Bauart in Fig. 293 angedeutet wurde. Der Ofen ist aus drei Teilen mit Platinbandspiralen gebaut, von denen jeder Teil für sich geregelt werden kann. Die beiden Außenspiralen dienen zum Ersatz der an die Einspannteile abgeföhrten Wärme, die auch noch durch die Isolierungen in der Einspannvorrichtung möglichst verringert wird. Um den Luftstrom im senkrecht angeordneten Ofen zu beschränken und zugleich gute Wärmeverteilung zu erzielen, ist der Innenraum zwischen Ofen und Probestab noch durch Einlegestücke aus Eisen verkleinert. Die Wärmemessung und Kontrolle geschieht durch Le Chatelier-Pyrometer an mehreren Stellen des Probestabes; die Wärme der Stabmitte wird selbsttätig aufgeschrieben, während die Wärme an den Stabenden und in den Ofenendteilen von Zeit zu Zeit durch den Beobachter kontrolliert wird. Die Selbstaufzeichnung der Wärmegrade geschieht in der Weise, daß durch einen Selbsteinschalter die Angaben der Thermoelemente der verschiedenen Maschinen nacheinander in bestimmten Zeitabschnitten zur Aufzeichnung kommen.

Wärmemessung.**Selbst- aufzeichnung.****Dauerversuche mit Rohrabschnitten.**

Die von der Reichsverwaltung in Auftrag gegebenen Dauerversuche sollten, wie bereits mehrfach gesagt, insbesondere das Verhalten der Materialien für Dampfrohrleitungen unter oft wiederholter Beanspruchung in der Wärme feststellen. Im Raum W 113 ist deswegen auch Platz vorgesehen, um später Dauerversuche auf inneren Druck mit Rohrabschnitten anzustellen. Hierbei wird beabsichtigt, mehrere große Gefäße mit elektrisch geheizten Ölbädern aufzustellen, die imstande sind, Gruppen von Rohrproben aufzunehmen, die in jedem Gefäß unter der gleichen Wärme aber mit verschiedener Druckbeanspruchung sehr häufig gespannt und entlastet werden sollen.

Der Innendruck wird aus Öldruckleitungen gespeist, sodaß beim Platzen eines Rohres nur heißes Öl von nahezu gleicher Wärme miteinander in Berührung kommt und dadurch die Gefahr vermindert wird. Die Pläne sind noch nicht ausgearbeitet und es muß daher vorbehalten bleiben, sie später in den „Mitteilungen“ zu veröffentlichen.

Dauerversuche mit Kupferrohren.

Dauerversuche mit stark erwärmten (öldurchflossenen) Kupferrohren unter Biegungsbeanspruchungen sind in Einrichtungen nach den Plänen von Rudeloff im alten Betriebe ausgeführt worden, es ist zu hoffen, daß die Mittel gefunden werden, um diese vielversprechenden Versuche fortsetzen zu können. Die Anordnung geht aus Fig. 294 hervor.

Das Proberohr a ist in beweglichen Lagern auf zwei Stützen gelagert und mittels der an dem Hebelarm b wirkenden Federn gespannt, sodaß es auf ganzer Länge gleiche Biegemomente erfährt. Die Arme b sind hohl ausgebildet, sodaß warmes Öl bei c einströmen und bei d ausströmen kann. Die hierdurch auf gleichbleibende Wärme gebrachte Rohrprobe wird durch die Schnurscheibe f fortwährend gedreht. Die Versuche wurden bei mehr als 200 C° mit verschiedenen Spannungen und bei verschiedenen Umdrehungsgeschwindigkeiten ausgeführt. Die Ergebnisse werden demnächst in den „Mitteilungen“ erscheinen.

Auf dem großen Hofraum zwischen Mv und W kann die Abteilung 1 nunmehr ihre Versuche an großen Konstruktionsteilen, die Messung der elastischen Formänderungen an Treppen, Decken, Gewölben, Trägern usw. mit reicher Hilfsmitteln fortsetzen als sie ihr bisher zur Verfügung standen. Zu dem Zwecke ist der Röhrenkanal bis auf die Mitte des Hofraumes geführt, sodaß Gas, Wasser, Dampf, Hochdruckwasser und Elektrizität von

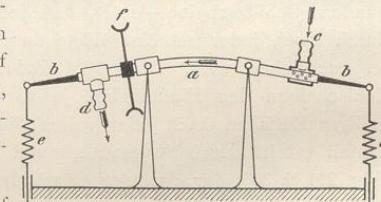
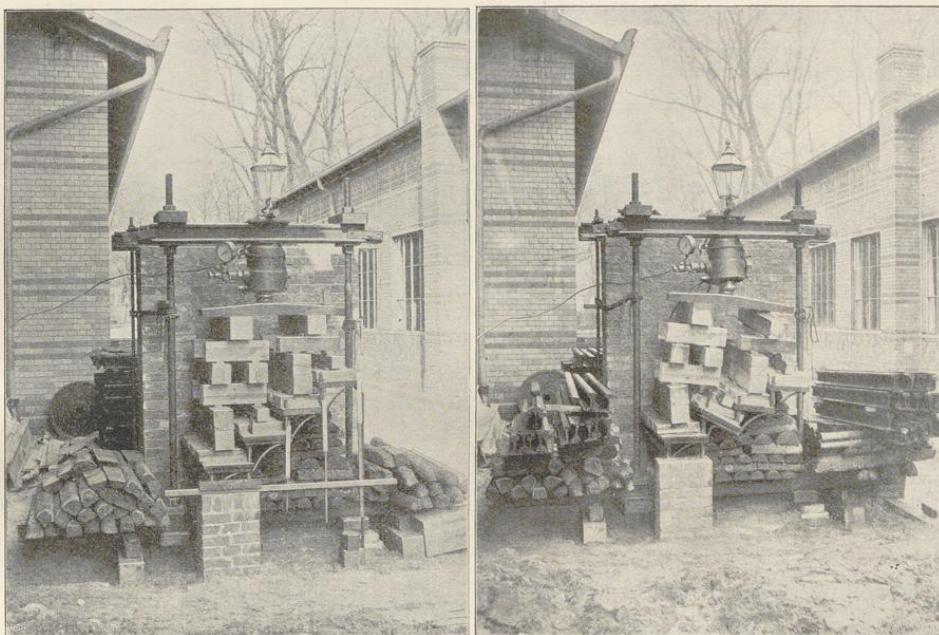
Versuche im Freien.

Fig. 294. Dauerversuche mit erhitzten Kupferrohren von Rudeloff.



Vor dem Versuch.

Nach dem Versuch.

Fig. 295. Deckenprüfung mit der hydraulischen Presse.

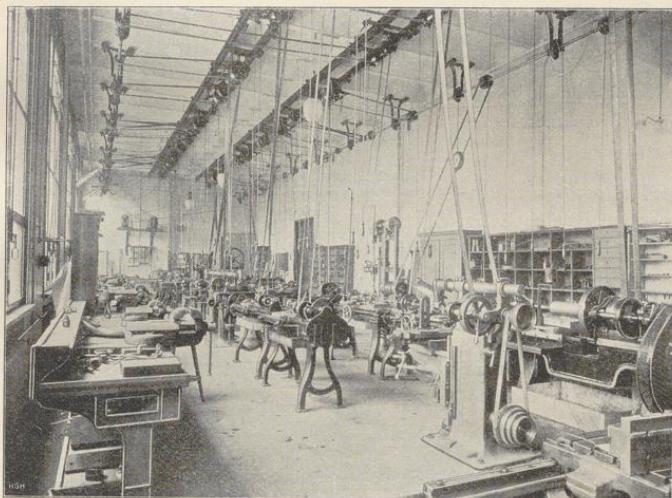


Fig. 296. Mechanische Werkstatt W 103 Innenansicht.

gefährlos, da die Belastungsgewichte, wenn überhaupt vorhanden, nicht in Bewegung kommen. Die Last wird am Manometer abgelesen und durch den Holzrost auf alle Treppenstufen verteilt. Die Formänderungsmessungen geschehen, je nach dem verlangten Genauigkeitsgrade, mit

hier aus entnommen werden können. Fig. 295 zeigt, wie mit Hilfe eines einzelnen hydraulischen Zylinders, der am Gestänge aufgehängt und durch Verankerung mit dem Fundament oder mit Belastungsträgern verbunden wird, Treppen gleichförmig verteilt belastet und die einzelnen Stufen auf Durchbiegung und Verdrehung geprüft werden. Die Druckleitung ist ein langes dünnes Kupferrohr, das leicht an jede Stelle geführt werden kann. Die Belastung geschieht

Pendeln (Senkloten) oder Wasserwagen, für die Verdrehungen, oder mit Schiebemaßstäben, Rollen- oder Spiegelapparate, für die Biegungen usw.; in Fig. 295 sind Meßblatten mit Papiermaßstäben angewendet.

Mechanische Werkstatt.

Werkstatt W.

Für die Bearbeitung der Probestäbe steht der Abteilung 1, die im Gebäude W, Raum 10 untergebrachte mechanische Werkstatt des Amtes zur Verfügung. Die Werkstatt dient auch zur Ausführung von Reparaturen an Maschinen und Instrumenten des Gesamtbetriebes; sie ist mit allen erforderlichen Hilfsmaschinen und Werkzeugen vorzüglich ausgerüstet. Aufstellung und Anordnung der Maschinen ergibt sich aus dem Plan (Fig. 287) und aus der Innenansicht (Fig. 296). Auf die Einzelheiten der Ausrüstung kann hier nicht eingegangen werden.

Abteilung 2 für Baumaterialprüfung.

(Plan Fig. 297.)

Laboratorium Bl.

Die Verwaltungsräume der Abteilung 2 liegen im Gebäude B1, das in den Zimmern 21 23 und 39 die Arbeitsräume für den Vorsteher und die Mitarbeiter enthält, während die Registratur und das technische Bureau der Abteilung sich in den Räumen 31 und 33 befinden. Die Laboratorien nebst Wagenzimmer, und zwar das chemische, physikalische und mineralogische Laboratorium, sind in den Räumen 36, 40, 26 und 28 untergebracht.

Auf die Beschreibung der Laboratorieneinrichtung hier nochmals einzugehen, ist nicht nötig; alles Wissenswerte ist bereits im Abschnitt „Baulicher Teil.“ S. 117—275 gesagt.

Chemisches
Laboratorium

Das chemische Laboratorium soll in der Hauptsache für die einfachen chemischen Prüfungen der Abteilung dienen, für besonders eingehende und außergewöhnliche analytische Arbeiten steht außerdem die Abteilung 5 zur Verfügung. Im chemischen Laboratorium werden auch die Glüh- und Brennversuche sowie die mechanische und chemische Trennung gemischter Bindemittel ausgeführt. Die Betriebsmittel sind diejenigen gewöhnlicher chemischer Laboratorien.

Physikalisches
Laboratorium.

Das physikalische Laboratorium hat Einrichtungen zur Bestimmung der Abbindezeit und Raumbeständigkeit der Bindemittel. Es finden sich neben der gebräuchlichen Vicat-

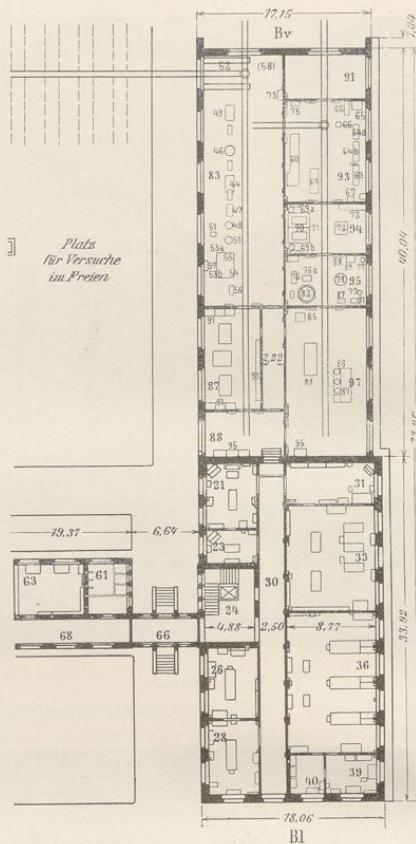


Fig. 297. Abteilung 2 für Baumaterialprüfung.

21	Vorsteher.	89	Mitarbeiter.
22	Mitarbeiter.	40	Wärmearmaturen.
31	Registratur.	26	Mineralog. Laboratorium.
33	Technisches Bureau.	28	Physikalisch.
36	Chemisches Laboratorium.	63	Belagproben.
		By	
88	Vorraum,	71	Laufkran.
97	Formerei :	72	Aufbaueinrichtungen.
	95 Silos.	93	Nafwerkstatt:
	86 Mörtelmischer.	60	u. 61 Steinsägen.
	87 Einlaufapparate.	75	Trockenschrank.
	85 Betonmischer.	65	u. 66 Schleifmaschinen.
	89 Steinfeuer.	63	u. 64 Kreissägen.
	Probenerhöhung:	67	Diamantbohrmaschine.
95	91 Regale u. Wasserkästen.	91	Probenausgang.
	Staubkammer:	83	Versuchshalle:
	82 Kollergang.	58	Laufkran.
	76 Siebmaschine.	52	Deckenprüfung.
	76a Einlaufapparat.	73	Steinbrech.
	88 Rostelkommel.	49	Röhrenprässer.
	89 Kugelmühle.	46	150 ton-Press.
	77 Mörser.	44	400 ton-Press.
	78 Schleifmaschine.	47	40 ton-Press.
	77 Sandstrahlgebläse.	44	33 ton-Press.
	81 Kugelmühle.	51	Bügelpressen.
	87 Brechwalze.	53	54 u. 55 Zugprüfer.
94	Kühlkammer:	56	Wasserdrucklab-Prüfer.
	69 a + b Eismaschinen.	57	Fallwerk.
	70 Kühlgruben.		

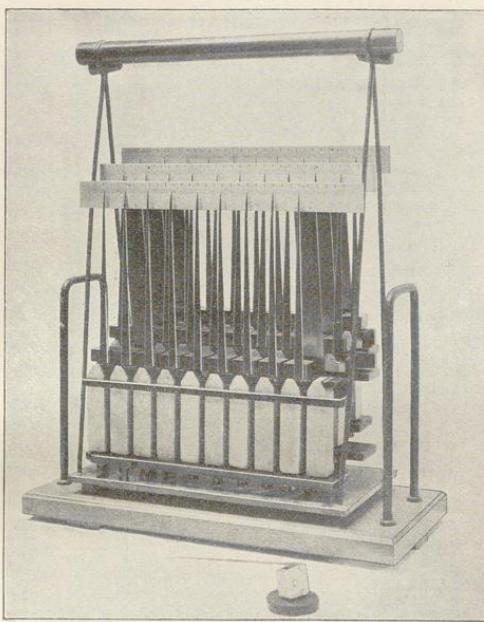


Fig. 298. Ausdehnungsmesser von Martens.
Anstalts-Mechaniker.

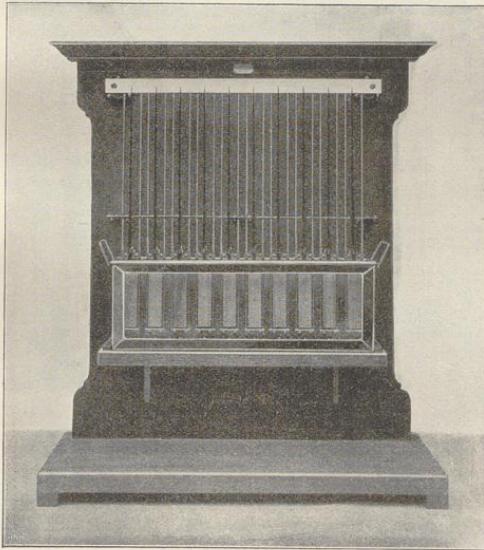


Fig. 299. Ausdehnungsmesser für Zementkörper von Martens.
Anstalts-Mechaniker.
10 Körper werden gleichzeitig beobachtet. Vergrößerung 200-fach.

nadel und den Ringen nach Le Chatelier, **Nadelapparate**. ein selbsttätiger Nadelapparat von Martens*). Bei diesem Apparat sind drei Vicatsche Nadeln der gebräuchlichen Art nebeneinander aufgestellt. Die Proben werden in länglichen Rahmen angemacht. Durch ein Uhrwerk mit Signalscheibe wird der Sperrmagnet in bestimmten Zeitabschnitten ausgelöst, die Nadeln werden dann langsam auf den Zementbrei niedergelassen, in den sie, wie bei der Vicatnadelprobe, frei eindringen können. Nach einer halben Minute werden sie wieder in die anfängliche Ruhelage zurückgeführt und zugleich wird der Tisch mit den Proben um ein bestimmtes Maß vorgeschoben. Je nach Auswahl der Signalscheiben wiederholt sich das Spiel nach 1, 5, 15, 30 Minuten. Die Eindringtiefe der Nadeln wird durch Schreibfedern selbsttätig verzeichnet (vergl. Tab. 5).

Die Längenänderung von Binde-Längenänderungsmittel- und Mörtelkörper beim Erhärten wird durch Bauschiger Taster**) oder mittels der Zeigerapparate von Martens festgestellt. Bei der einen Ausführung des letzteren (Fig. 298) sind 10 Körper nebeneinander auf Spitzenschrauben gestellt und in ihrer Lage durch schwere Winkelhebel erhalten, die sich auf dem Rahmenwerk stützen. Der Ausschlag des Winkelhebels wird mit einer Übersetzung von $1/20$ an der Millimeterskala angezeigt. Drei Sätze mit zusammen 30 Körpern können im Apparat des Amtes gleichzeitig beobachtet werden; statt der Ablesung werden in den planmäßigen Zeitabständen Lichtbilder von den Skalen genommen, und so wird das Ergebnis ohne Mitarbeit des Beobachters aktenmäßig festgelegt. Die Proben können gemeinsam in das Wasserbad eingetaucht werden.

*) Tonindustrie-Zeitung v. 22. u. 23. 2. 1899
S. 105—110.

**) Die genauere Beschreibung findet sich in den „Mitteilungen a. d. Mechanisch-Technischen Laboratorium der K. Techn. Hochschule zu München“. Jahrgang 1879, 8. Heft, S. 14.

Fig. 299 zeigt eine andere Ausführung des Apparates, der für feinere Untersuchungen bestimmt ist und vom Anstaltsmechaniker zuletzt zu je 10 Apparaten vereinigt für ein französisches Laboratorium gebaut worden ist. Tab. 5.

Einheitsgewichte.

Neben den Abbindeapparaten sind die bekannten Apparate von Meyer, Seeger, Erdmenger-Mann u. a. zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Raumgewichtes usw. vorhanden. Diese Apparate haben durch die Abteilung mehrfach Verbesserungen erfahren. Wasserbäder, Dampfdarren usw. bilden die weitere Ausrüstung des Raumes.

Windsichter.

Fig. 300 zeigt einen Windsichterapparat, der zur Trennung feinsten Pulvers nach Korngröße und Gewicht bestimmt, von Gary und Lindner erdacht und ausprobiert ist. Die Proben werden aus den Gefäßspitzen durch Luftstrom aufgewirbelt; das feinste wird im Standgefäß aufgefangen, während die größeren Reste in den abnehmbaren Spitzen der Steigeröhren verbleiben.

Mineralogisches Laboratorium.

Das mineralogische Laboratorium enthält Einrichtungen zur Bestimmung der Zugehörigkeit der Gesteine, zur Herstellung von Dünnschliffen, mineralogische Mikroskope, Trockenschränke u. a. m.

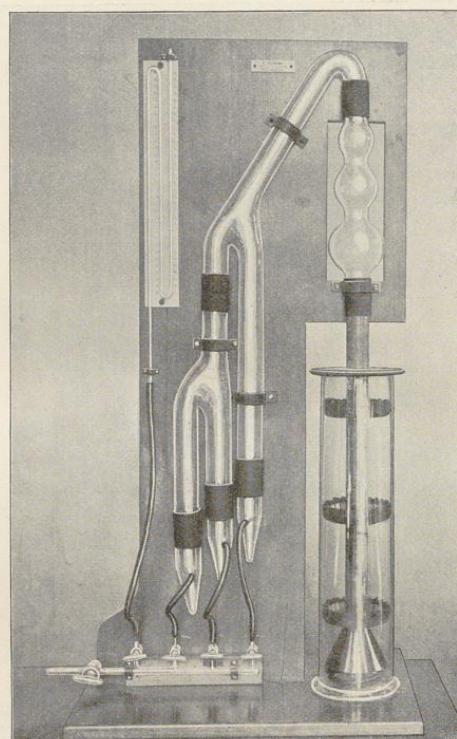


Fig. 300. Windsichter von Gary-Lindner. Richter-Berlin.

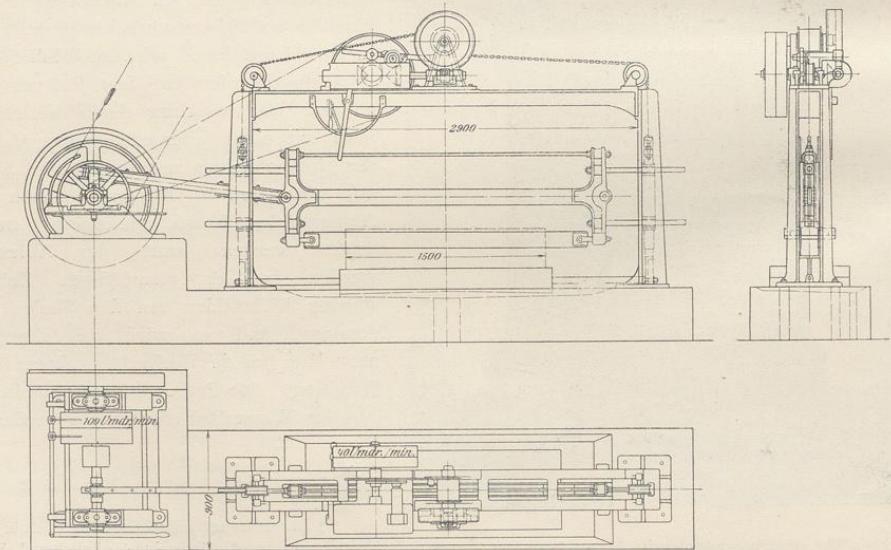


Fig. 301. Steinsäge mit eingesetzten Diamanten.
Berliner Werkzeugmaschinenfabrik Sentker.

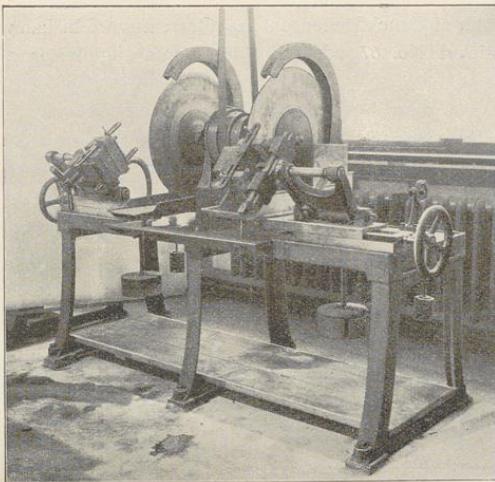


Fig. 302. Kreissägen zum Schneiden mit Diamantstaub.
A. Henrich & Söhne-Hanau.



Fig. 303. Dampfrockenschrank von A. Lentz-Berlin.
(5 Rippenheizkörper; Luftein- und -Austritt für jedes Fach regelbar;
Abzug durch Absauger verstärkt.)

Gesteinswürfel für Druckversuche oder dünne Plättchen für die Verwitterungsversuche und mikroskopische Prüfung, aus den auf der Steinsäge hergestellten Prismen schneiden, oder zur Bearbeitung von Hartgesteinen dienen. Als Schneideflüssigkeit wird wasserlösliches Vaselinöl benutzt.

Die Versuchsstätte Bv der Ab-**Versuchsstätte Bv.**
teilung 2 ist wie Mv mit Schienengeleisen
und Laufkranen versehen.

Das einlaufende Material geht zunächst Probeneingang.
in den Raum 91, in dem die erste Kontrolle
und Aufbewahrung stattfindet. Dieser Raum
ist demgemäß mit Regalen zur Lagerung
der Eingänge, mit Dezimalwage usw. ver-
sehen.

Die natürlichen Gesteine gehen in die
Naßwerkstätte 93 und werden hier auf den
Steinsägen zerschnitten und in Probenform
gebracht. Die fertigen Proben kommen
dann entweder nach rechts in die Prü-
fungshalle 83 oder geradeaus in den Kühl-
raum 94, um hier der Frostprobe unter-
worfen zu werden.

Die Bindemittel gehen geradeaus nach
dem Raum 95, Staubkammer, wenn sie
noch zerkleinert, gemahlen oder gesiebt
werden müssen, oder in die Formerei 97,
wenn sie unmittelbar zu Probekörpern ein-
geformt werden können. Von 97 kommen
dann die fertigen Körper in den Proben-
lagerraum 87, um hier zu erhärten und
dann in die Prüfungshalle 83 zur Prüfung
zu gelangen.

In der Naßwerkstatt 93 ist eine
große (No. 60) und eine kleine Steinsäge
(No. 61) aufgestellt, die von der Berliner
Werkzeugmaschinenfabrik vorm.
Sentker geliefert und umgebaut sind.
Die große Säge ist in Fig. 301 abgebildet;
sie arbeitet mit in die Blätter eingesetzten
schwarzen Diamanten, hat Selbstvorschub
und Wasserspülung; es können Steine von
1500 mm Länge und 300 mm Höhe bei großer
Breite zerschnitten werden. Die kleine
Säge dient hauptsächlich zum Zerschneiden
weicher Steine (Ziegel usw.); sie arbeitet
mit glatten Blättern und mit Sand oder
Stahlkugeln; sie ist ebenfalls mit Selbst-
vorschub und Spülung versehen.

Zum Schneiden mit Diamantstaub sind 3
Kreissägen No. 63 und 64 von A. Henrich
& Söhne-Hanau (Fig. 302) aufgestellt, die die

Kreissägen.

Naßwerkstatt.

Gattersägen.

Abgleichmaschinen.

Zum Abgleichen und Ebenen der späteren Druckflächen an den Gesteinswürfeln kann eine kleine Hobelmaschine mit Diamantstichel No. 67 oder eine horizontale gußeiserne Schleifscheibe No. 66 benutzt werden.

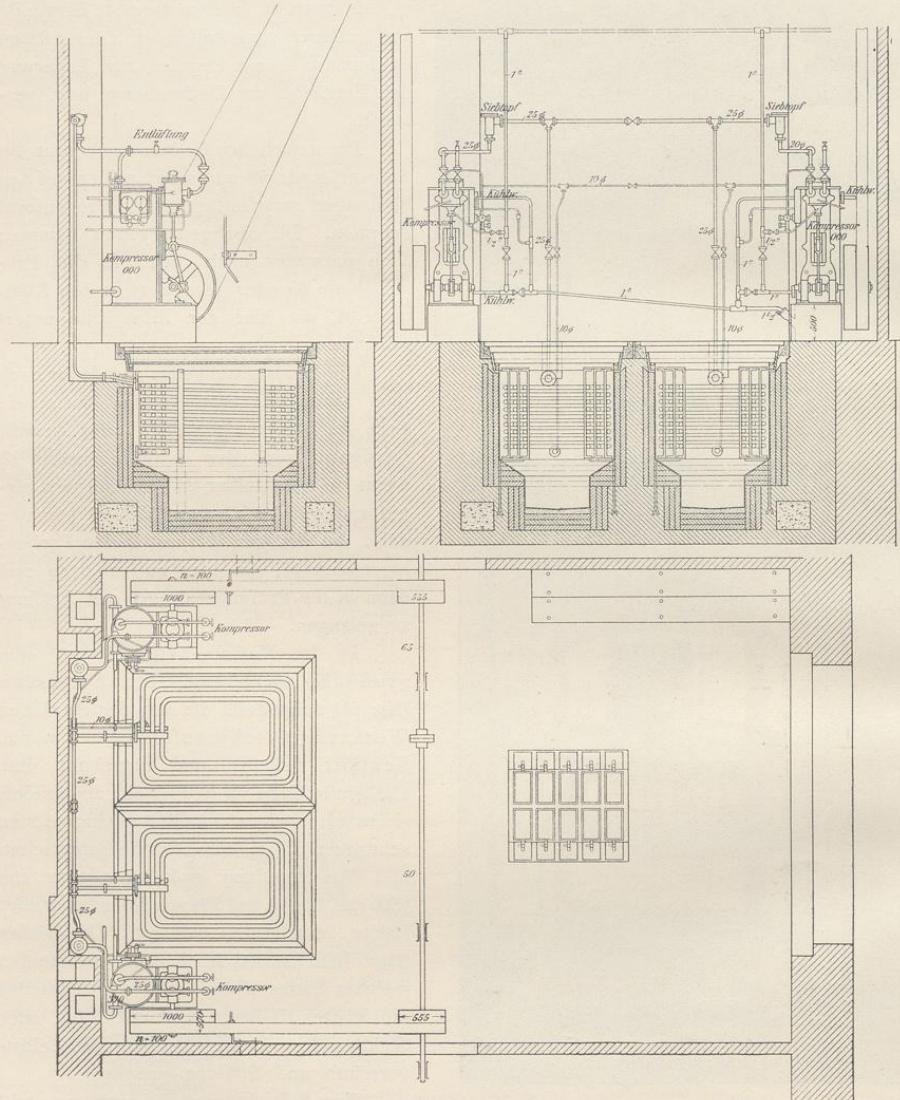


Fig. 304. Kühlapparatur für Frostversuche. A. Borsig-Tegel.

Schleifmaschine.

Zum Abgleichen der Hartgesteinssproben ist auch noch eine Schleifmaschine No. 65 mit Karborundum-Ring aufgestellt. Vor dem Ring ist eine Schwinge angebracht, deren Drehachse parallel zur Schleifspindel liegt; die Schwinge kann fein nachgestellt werden. Der Probekörper wird in die rechtwinkelige Einlage gespannt und durch Vorbeischwingen an der

Stirnfläche des Schleifringes mit ebener Fläche versehen; durch Umlegen unter Benutzung der vorher eben geschliffenen Flächen als Anlage kann man leicht würfelförmige Körper mit parallelen Druckflächen erzeugen.

Das Trocknen der Steine, die nach dem Gefrieren oder überhaupt trocken gewogen oder geprüft werden sollen, geschieht in einem großen Dampftrockenschrank No. 73 von A. Lenz-Berlin geliefert (Fig. 303 *).

Zum Aufeinandermauern der Ziegelsteinhälften und zum Abgleichen ihrer Druckflächen mit Zement sind Tische und Einrichtungen vorhanden. Das Kalklöschen wird ebenfalls im Raum 93 besorgt.

Im Kühlraum 94 sind zwei mit Korksteinen isolierte und mit isolierten Deckeln versehene Kühlgruben No. 70, Fig. 304, angebracht, die durch dreifache Kühlslangen von den

Dampftrockenschrank.

Kalklöschen.

Kühlraum.
Gruben.

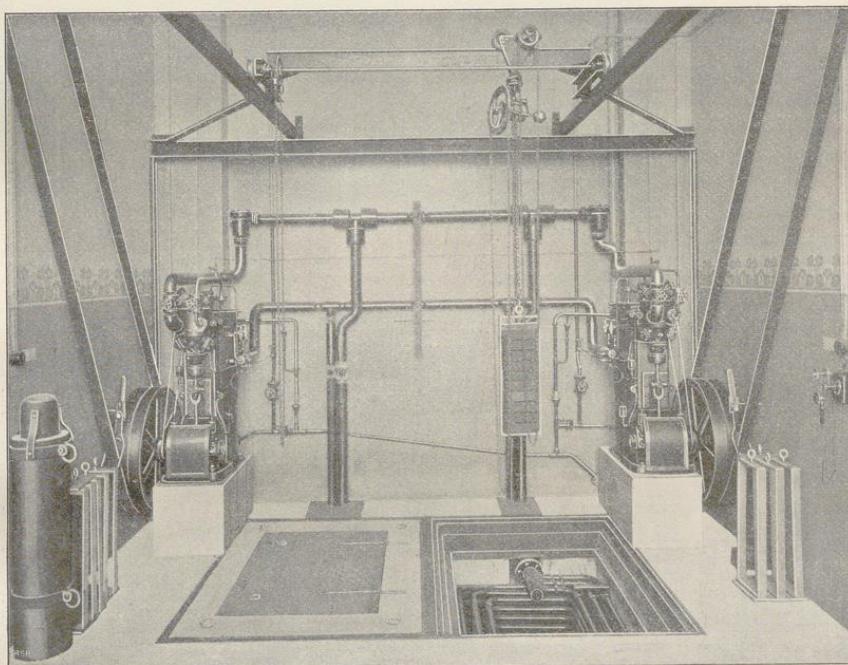


Fig. 305. Kühlanlage für Frostversuche. A. Borsig-Tegel.

beiden Schwefligsäure-Maschinen, Fig. 305, von A. Borsig-Tegel, gekühlt werden. Jede Kaltemaschine. Maschine für sich, oder beide zusammen, kann jede Grube für sich, oder beide zusammen, bedienen. Damit die Gruben schnell gefüllt oder entleert werden können, werden die Steine in eisernen Rahmen oder auf eisernen Gestellen mittels des kleinen Laufkrans eingesetzt und ausgehoben. Jede Grube kann auf diese Weise mit 90 Ziegelsteinen oder mit entsprechender Zahl von Gesteinsproben beschickt werden. Diese Probenmasse wird innerhalb von etwa 5 Stunden auf etwa -4°C . (im Steininneren) abgekühlt. Die Gruben können sonach zweimal bis dreimal am Tage gefüllt werden. Die Ziegelsteine können nach dem Gefrieren mit ihren Rahmen (jeder Rahmen enthält nur eine Sorte von Steinen) in die auf dem Schieftisch No. 72

*). Zwei gleiche Schränke stehen auch in den Räumen Mv 138 und Bv 83.

inmitten des Raumes aufgestellten Auftaugefäße getaucht werden, aus denen das etwa gebildete Schlammwasser in die darunter stehenden Sammelgefäße abgelassen wird. Nach 25 maligem Gefrieren und Auftauen werden der Schlamm und die in den Auftaugefäßen verbliebenen Trümmer gewogen; die Gewichte werden durch das Gewicht der Steine kontrolliert. Das Auftauen der natürlichen Gesteinsproben geschieht in Glasgefäßen, die auf den an der Wand aufgestellten Schieferstischen No. 72a stehen.

Staubkammer.

In der Staubkammer Bv 95 (Fig. 306 u. 307) sind zum Zerkleinern von Materialien ein großer gußeiserner Mörser No. 84 mit der an Spiralfeder hängenden Keule, ein Kollergang No. 82 mit Steinläufern von 700 mm Durchmesser vom Grusonwerk in Magdeburg und eine Büchsenmühle No.

79 von Kunz in Meißen aufgestellt. Letztere arbeitet mit zylindrischen Porzellantrommeln, die durch Gummistopfen abgeschlossen und mit Flintsteinen und dem Mahlgut beschickt werden.

Siebmaschine.

Zum Sieben der gemahlenen Körper oder zur Ausführung von Siebversuchen zur Bestimmung der Mahlfeinheit von Bindemitteln ist eine Siebmaschine No. 76 von Martens entworfen und durch die Werkstatt der Versuchsanstalt hergestellt (Fig. 308). Drei Proben können gleichzeitig gesiebt werden. Die Siebe werden in Rahmen mit runden Scheiben eingesetzt. Diese liegen lose in dem auf Holzfedern schwingenden Rahmen der Maschine; sie werden durch die schnellen Schwingungen und leichten Stöße zugleich auch in langsam drehende Bewegung gesetzt, sodaß das Mahlgut in den mannigfachsten Richtungen auf dem Sieb bewegt wird. Die runden Rahmen tragen unten Trichter aus Weißblech, die in kleine mit Bajonettverschluß staubdicht angesetzte Gefäße zur Aufnahme des Siebgutes auslaufen. In diese Rahmen können die gewöhnlichen Handsiebe eingesetzt werden, die mit Deckel staubdicht abzuschließen sind.

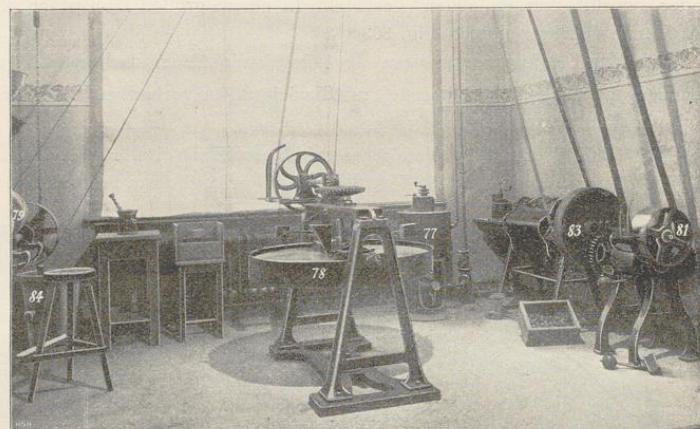


Fig. 306. Staubkammer. Innenansicht.
77 Sandstrahlgebläse, 78 Bauschinger Schleifmaschine, 79 Büchsenmühle, 81 Zerkleinerungswalze,
83 Kugelmühle, 84 großer Mörser.

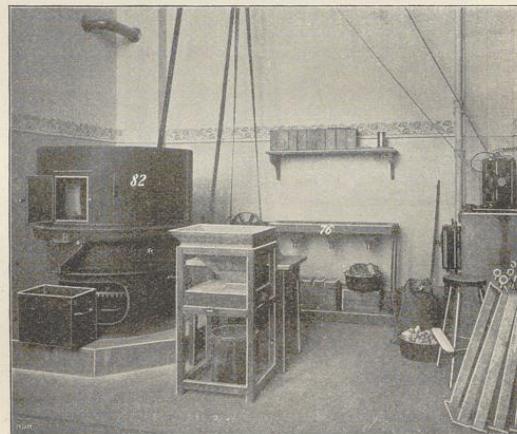


Fig. 307. Staubkammer. Innenansicht.
76 Siebmaschinen Martens, Werkstatt der Anstalt,
82 Kollergang, Krupp-Grusonwerk.

Für Abnutzungsversuche sind in der Staubkammer eine Bauschingersche Schleifmaschine No. 78 von Klebe-München und ein Sandstrahlgebläse von Vogel & Schemann in Kabel, No. 77, aufgestellt (Fig. 297 u. 306). Die Schleifmaschine ist oft beschrieben*) und es wird hier genügen, zu wissen, daß zwei Proben gleichzeitig und in gleicher Weise unter Belastung auf der gußeisernen horizontalen Schleifscheibe mittels losen Schmirgelpulvers geschliffen werden und ihr Gewichtsverlust nach bestimmten Schleifwegen festgestellt wird.

Abnutzungsversuche.
Schleifmaschine.

Beim Sandstrahlgebläse Sandstrahlgebläse. wird durch Dampf ein Sandstrahl von unten gegen die durch Schablonen bestimmt abgegrenzte und in der Horizontalebene gleichmäßig bewegte Probe geworfen. Auch dieser Apparat hat in der Versuchsanstalt Änderungen erfahren und ist seinem Zweck abgepaßt worden.

Die Abnutzungerscheinungen im Sandstrahlgebläse sind so außer-

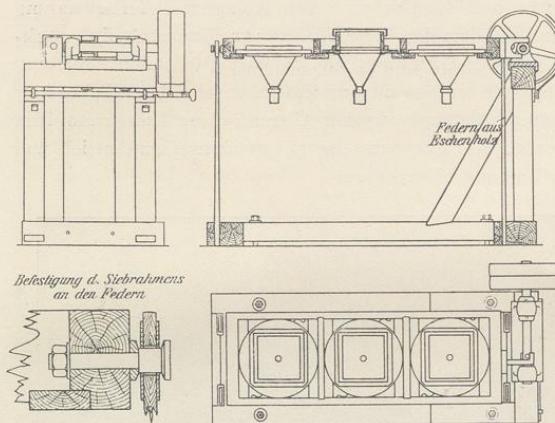


Fig. 308. Siebmaschine von Martens.
Werkstatt der Anstalt.

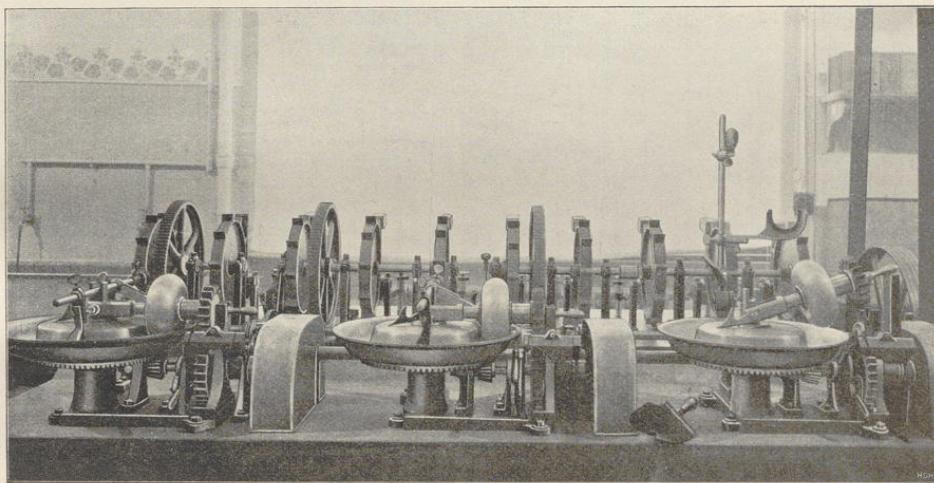


Fig. 309. Mörtelmischer nach Steinbrück (dahinter Hammerapparate). Tonindustrie-Zeitung, Berlin.

ordentlich charakteristisch und legen den Aufbau des Gesteines in so klarer Weise bloß, daß das Versuchsverfahren sicher Eingang finden wird. Es hat dem Abnutzungsverfahren durch Schleifen gegenüber manchen Vorzug, wenn es dieses auch nicht verdrängen wird.

Der Vollständigkeit wegen soll auch noch ein dritter Abnutzungsapparat, der sogenannte Rüttler, No. 80, aufgestellt werden, der sich in mehreren Ländern Eingang zur Prüfung von

Rüttler.

*) „Mitteilungen aus dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der K. Techn. Hochschule zu München“.

Schotter und Pflastersteinen verschaffte. Die Proben werden in verschlossenen zylindrischen Gußeisengefäßen geprüft, die zur Drehachse im Winkel befestigt sind, sodaß beim Drehen die Masse in jeder Richtung durcheinander gerüttelt wird und sich in sich abschleift.

Formerei.

In der Formerei zur Herstellung der Probekörper für die Bindemittel-, Mörtel- und Betonprüfung finden sich neben den Tischen und Regalen zur ersten Ablage und Aufbewahrung

Mörtelmischer.

der Probekörper ein großes Steinfundament, auf dem drei Mörtelmischer, Bauart Steinbrück-Schmelzer, No. 86 (Fig. 309), und zehn Böhme-Hämmer, No. 87 (Fig. 310), mit Festhaltung

Einschlaghammer.

nach Martens aufgestellt sind. Diese Apparate sind so oft ausführlich beschrieben, daß es hier wohl genügt, auf die Quellen*) zu verweisen; sie sind von dem Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Berlin, geliefert worden und gruppenweise mit gemeinsamen Antrieb und Selbstausrückung nach einer bestimmten Umlaufzahl versehen.

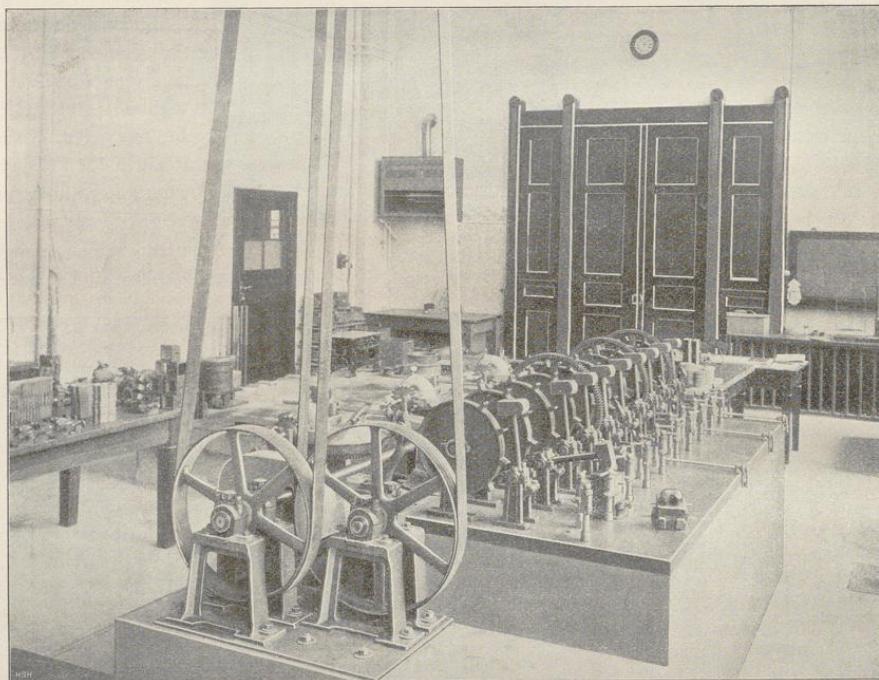


Fig. 310. Einschlaghammer nach Böhme-Martens. Tonindustrie-Zeitung, Berlin.

Entformung.

Auf den Tischen rechts und links neben diesen Maschinen werden die Mischungen abgewogen und die Probenabgleichung und Entformung vorgenommen. Die Proben werden zunächst die vorgeschriebene Zeit in Kästen mit feuchter Luft aufbewahrt und kommen dann in den Erhärtingsraum.

Betonproben.

Zur Herstellung von Betonkörpern soll noch eine Betonmischnmaschine, No. 85, aufgestellt werden. Die Probekörper werden auf einen Steintisch in die normalen Formkästen mit Normalstampfern eingestampft; auch sie kommen später in den Erhärtingsraum.

Formereigeräte.

Es ist nicht angängig, hier die vorhandenen und erforderlichen Formereigeräte genauer aufzuführen, und möge genügen, auf die Aufsätze in den „Mitteilungen“ zu verweisen, in denen

*) „Mittl.“ 1896 S. 155, 164; 1898 S. 93.

sie beschrieben und abgebildet sind*); man findet dort auch die Angaben über die Prüfung der verschiedenen Bindemittel, wie sie von der Abteilung 2 ausgeführt werden.

Die in der Naßwerkstatt, im Kühlraum, in der Staubkammer und in der Formerei aufgestellten Maschinen werden durch Riemen von den elektrisch angetriebenen Wellenleitungen aus bewegt; dabei sind die Maschinen, die zusammen arbeiten müssen, zu einer Gruppe vereinigt, sodaß, soweit wie dies überhaupt erreichbar ist, der Kraftbedarf in den einzelnen Gruppen gleichbleibt.

Im Raum 88 sind eiserne Silos zur Aufbewahrung von Normalsand, Mauersand usw. Normalsandlager sowie die Kleiderschränke für Gehilfen und Arbeiter untergebracht.

Im Erhärtingsraum sind auf eisernen Gestellen und in zwei Reihen übereinander an Erhärtingsraum. den Wänden 24 Schieferkästen (Fig. 311) angebracht, von denen jeder 5×10 Druck- und 5×10 Zugprobekörper für Zement- und Mörtelprüfung aufnehmen kann; diese Anlage wird aber noch vergrößert. Die Kästen sind mit Überlaufrohr versehen, das zugleich das Entleerungsventil bildet; jeder Kasten hat außerdem einen Zapfhahn für die Wasserleitung. Unter den Schieferkästen sind Holzroste zur Aufbewahrung der großen Betonkörper bis zu ($40 \cdot 40 \cdot 40$ cm) in Luft vorgesehen. Die Aufbewahrung der Betonwürfel in Wasser oder in feuchtem Sand geschieht in den drei großen Behältern mit Monierwänden. Für die Lagerung von Zementproben in Luft sind an den Wänden des Raumes eiserne Regale angebracht.

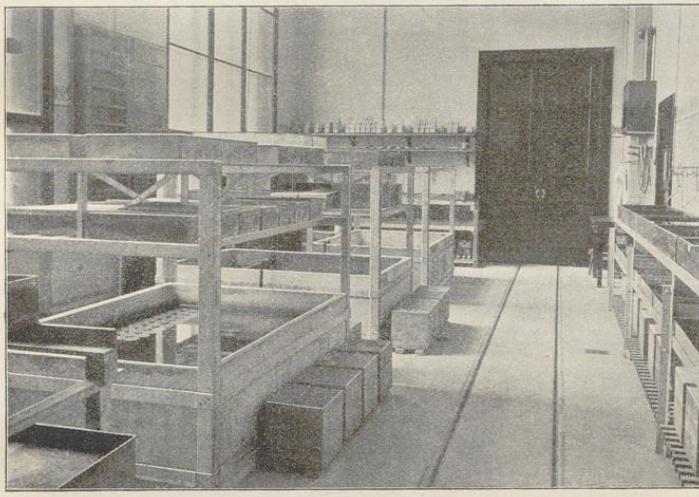


Fig. 311. Erhärtingsraum für Zement- und Betonproben.

Die Festigkeitsprobiermaschinen der Abteilung sind alle im Raum 83 untergebracht, der mit elektrischem Laufkran und Geleis versehen ist; die Aufstellung der Maschinen zeigen die Figuren 297 und 312.

Für die Prüfung von gewölbten und geraden Decken dient die in Fig. 313 dargestellte Einrichtung No. 52, die nach den Entwürfen von Martens von A. Borsig-Tegel hergestellt wurde. Zwei Querbalken (Blechräger) sind auf verschiebbar im Mauerwerk verankerten Säulen gelagert. Sie tragen je zwei hydraulische Pressen für 10 000 kg Druckleistung, die in den Balken ebenfalls verschiebbar, eingehängt sind. Man kann also die durch die Pressen gegebenen Druckpunkte über weite Grenzen verschieben, so daß Decken bis zu 3 m Breite und 6 m Länge oder mehrere kleinere Decken geprüft werden können. Die Decken werden (bei 1 m Breite und bis zu 3 m Stützweite) auf dem Raum No. 59 auf dem Hofe in schmiedeeisernen Rahmen ein-

Prüfungshalle.

Deckenprüfung.

* Zement: 1896 S. 155, 255 und 294, 1897 S. 209, 1898 S. 1, 1899 I, 1900 S. 57 und 241 und I, 1901 S. 189. — Beton: 1897 S. 80, 1900 S. 233, 1901 S. 124. — Trab: 1896 S. 193, 1900 S. 203, 1901 S. 8. — Trab-kalkmörtel: 1900 S. 203, 1901 S. 59. — Kalk: 1894 S. 156. — Hydraulischer Kalk: 1902 S. 255. — Gips: 1901 S. 1, 1902 S. 4.

gebaut und nach planmäßig festgestelltem Alter mittels Wagen unter die Maschine gefahren und geprüft. Gleichmäßig verteilte Belastung wird von den Pressen aus durch Übertragung mittels des rostartigen Aufbaues erzielt, wie es beispielsweise Fig. 315 zeigt. Die Steuerung



Fig. 312. Prüfungsraum Bv. 83. Innenansicht.
 44 400 ton-Press; 48 83 ton-Press; 53 Zugfestigkeitsprüfer;
 46 150 ton-Press; 50 5 ton-Biegepresse; 56 Wasserdrucklaßprüfer;
 47 740 ton-Press; 51 2 ton-Biegepresse; 58 elektrischer Laufkran.

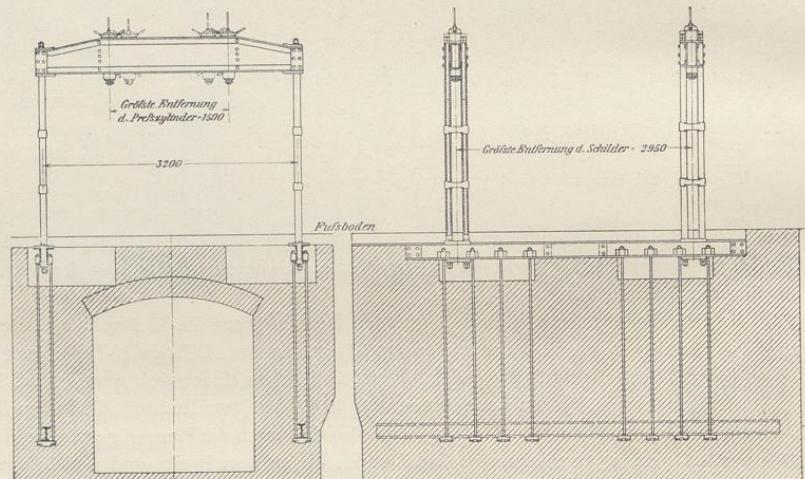


Fig. 313. Maschine zur Deckenprüfung von Martens. A. Borsig-Tegel.

und Kraftmessung an den einzelnen Zylindern geschieht vom Steuerungstische Fig. 314 aus; die Pressen können durch die Steuerung auch mit dem Hauptschreibmanometer der Prüfungshalle verbunden werden.

Größere Decken, Gewölbe, Betoneisenkonstruktionen, Brücken- und Dachträger, Kuppelkonstruktionen usw. jeder Art und jeden Umfangs können auf dem großen Hofraum oder auf dem verfügbaren Gelände geprüft werden. Hierbei werden von Fall zu Fall besondere Fundamente errichtet. Die Belastung kann auch hierbei entweder durch hydraulische Pressen oder durch Belastungsgewichte (Fig. 315 u. 316) vorgenommen werden.

Deckenprüfung
im Freien.

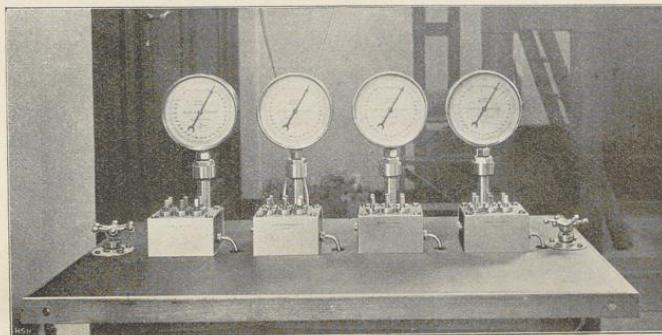


Fig. 314. Steuertisch für die Deckenprüfung von Martens.
Ventile, R. Gradenitz-Berlin; Manometer, Schäffler & Budenberg-Buckau.

Für Prüfungen im Freien oder auf Bauplätzen werden auch Einrichtungen ähnlich benutzt wie sie in Fig. 295 dargestellt sind. Die hydraulische Presse wird dann durch eine Handpumpe bedient. Man kann auf ähnliche Weise ohne wesentliche Gefahr durch stürzende Massen allerlei Baukonstruktionen im Gebäude selbst prüfen, wenn es einmal wünschenswert sein sollte, sich über gewisse Konstruktionen Klarheit zu verschaffen.*)

Prüfung in
Gebäuden.

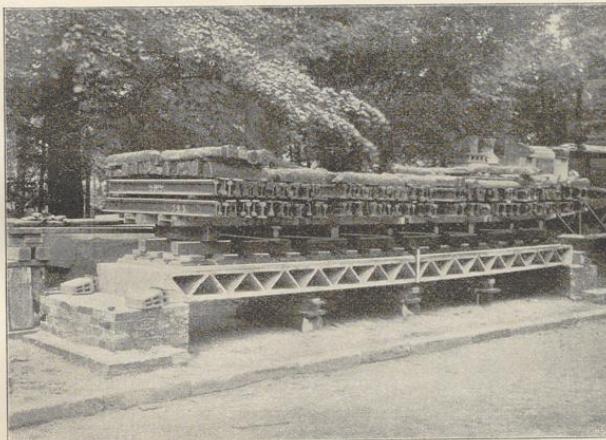


Fig. 315. Deckenprüfung im Freien.

mit großer Genauigkeit durch einfache und roh zusammengebaute Apparate vorgenommen werden. Um zu zeigen, mit wie einfachen Mitteln man auskommen kann, sei hier ein Zeigerapparat von Martens angeführt, der aus einigen Latten, Drahtstiften, Gummischläuchen,

Meßinstrumente.

Für die Messung der elastischen und bleibenden Formänderungen in beliebig vielen Punkten stehen bei allen diesen Versuchen zahlreiche einfache und Feinmeßapparate zur Verfügung z.B. Maßstäbe mit Nonien, Rollenapparate mit Gradablesung von Martens (Fig. 317) Zeiger- und Spiegelapparate.**) Die Messung sehr kleiner Formänderungen kann oft

*) Bei der großen Bedeutung des Betoneisenbaues und der allgemein erkannten Wichtigkeit der Prüfung in fertigen Bauten, wird das Amt sich auf solche Prüfungen besonders einrichten und durch seine Beamte auf Antrag auch an fremden Orten unter Herleitung seiner Vorrichtungen ausführen lassen.

**) Martens: Materialienkunde Abs. 644—728.

einer Rolle (Holz- oder Rund-eisen), einer roh gefeilten Schneide und einem leichten Zeiger mit gerader Papier-skala zusammengesetzt ist, Fig. 318. Der Apparat wird mit den Lattenenden einfach z. B. in ein Rohr, dessen Durchmesseränderung festzu-stellen ist, eingestellt. Die Schneidenbreite (oder den Rollendurchmesser) wird man leicht auf etwa 4 mm bringen können; dann erhält man mit einem Zeiger von 400 mm Länge das Übersetzungsver-hältnis von $\frac{1}{100}$; man kann also $\frac{1}{1000}$ mm ablesen.

Kanalröhren.

Um die Röhren und Formstücke für Kanäle, bis zu den größten normalen Ab-messungen (Ton-, Zement-, Betonröhren), auf Scheiteldruck zu prüfen, dient die von Martens entworfene und von A. Borsig-Tegel gebaute Maschine No. 49; sie ist in Fig. 319 dargestellt. Der Druck, 20 000 kg, wird durch die im oberen, entsprechend der Probenhöhe einstellbaren

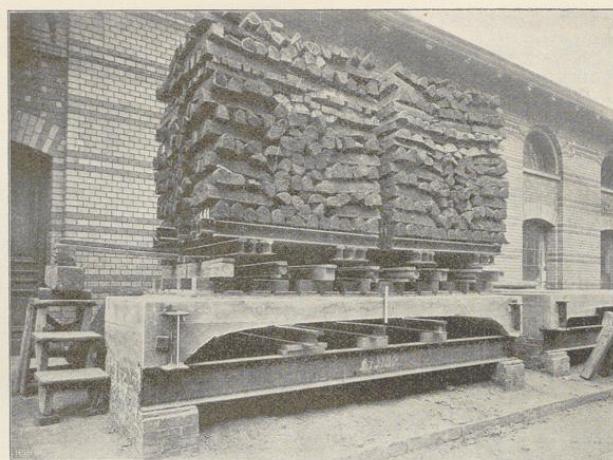


Fig. 316. Deckenprüfung im Freien.

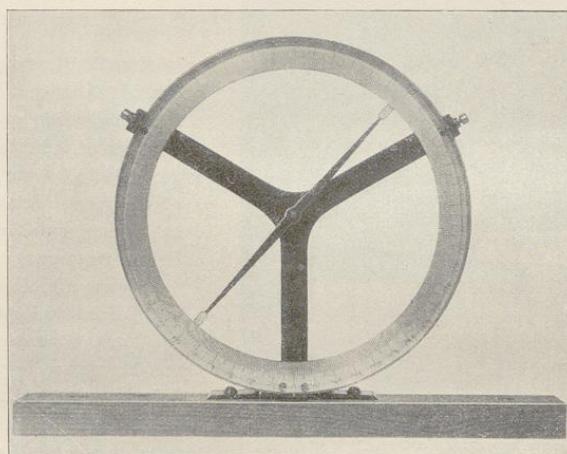


Fig. 317. Rollenapparat von Martens zur Formänderungs-Messung.
Anstalts-Mechaniker.

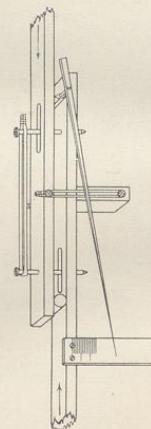


Fig. 318. Zeigerapparat
von Martens.

Querhaupt der Maschine angebrachte hydraulische Presse erzeugt und durch den Probekörper auf die Fußplatte übertragen, die auf zwei hydraulische Meßdosen gelagert ist. Der in den Dosen erzeugte Druck wirkt auf Manometer und Schreibmanometer, die neben der Maschine auf dem Steuertischchen angebracht sind, ähnlich wie in Fig. 323.

150 ton-Presse.

Zur Prüfung von Ziegeln, Mörtel- und Mauerkörpern ist die 150 000 kg-Presse No. 46 bestimmt (Fig. 320). Die hydraulische Presse liegt im Untergestell, während das obere,

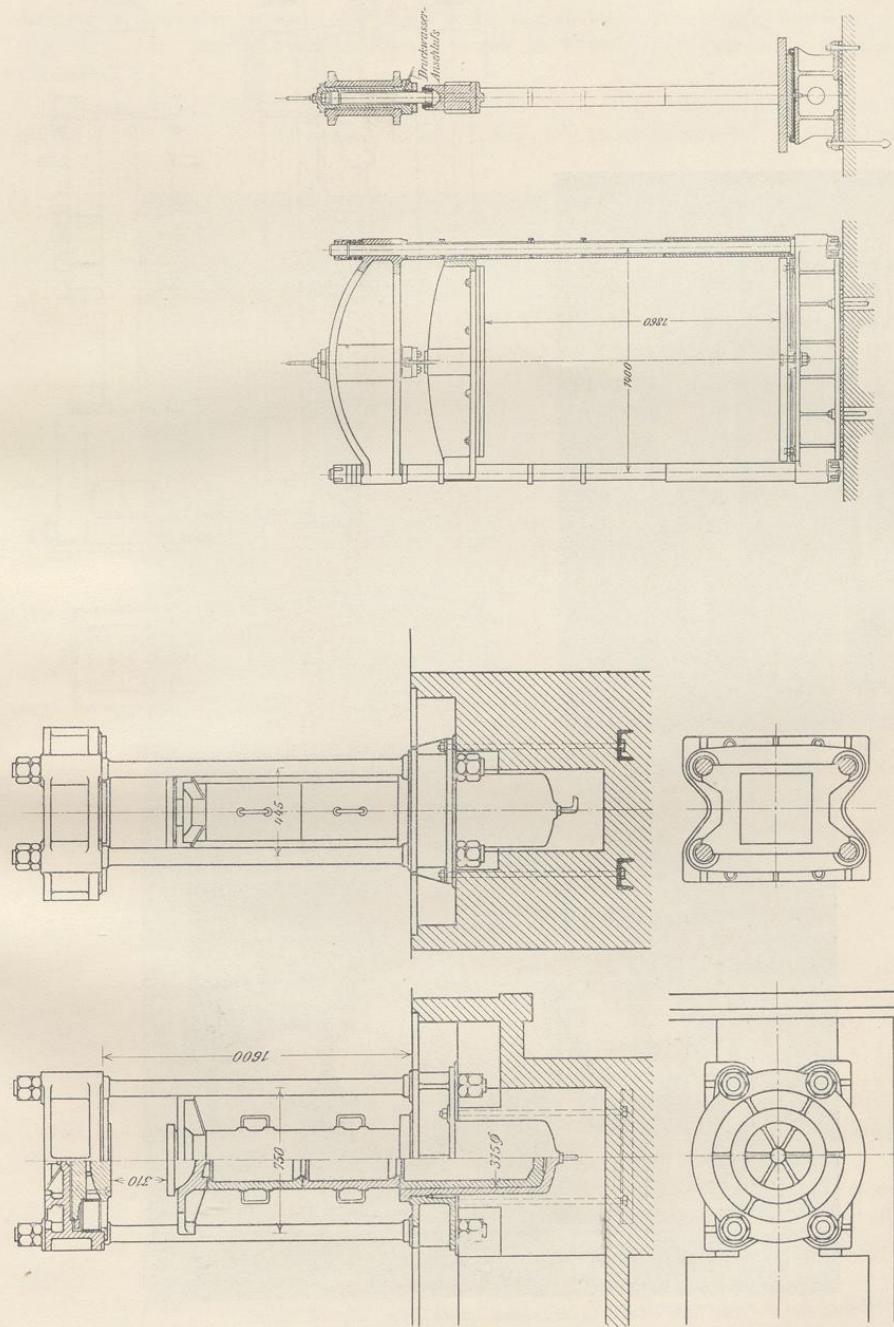


Fig. 319. 20 000 kg-Rohrpräzmashine von Martens.
A. Borsig-Tegel.

Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 320. 150 000 kg-Pressse von Martens.

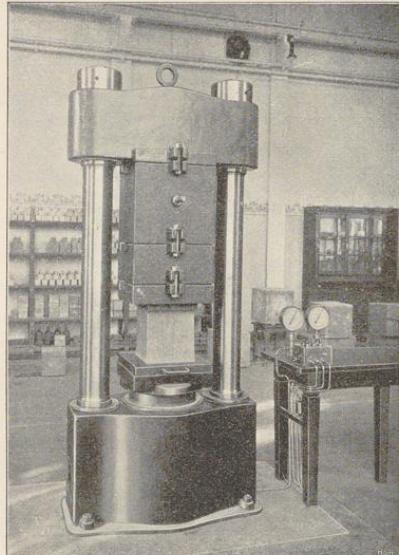


Fig. 321. 400 000 kg-Presse nach Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

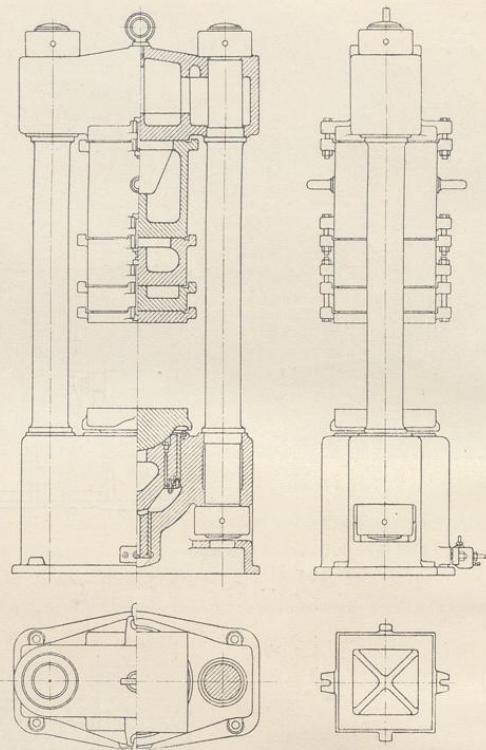


Fig. 322. 400 000 kg-Presse nach Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

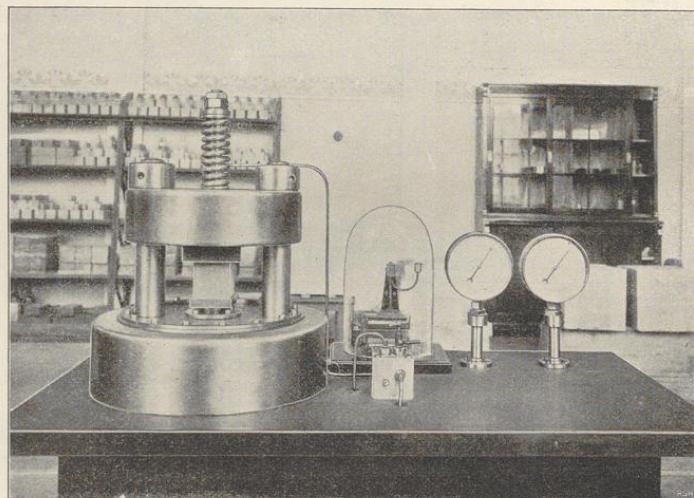


Fig. 323. 40 000 kg-Druckpresse für Zementprüfung von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.
Ventile, R. Gradenitz-Berlin; Schreibmanometer und Manometer, Schäffler & Budenberg-Buckau.

Querhaupt, die Meßdose trägt, die wie bei den vorigen Maschinen mit Manometer und Schreibmanometer verbunden ist; auch der Druck in der hydraulischen Presse kann abgelesen werden (Fig. 312). Um verschieden hohe Körper prüfen zu können, sind gußeiserne Einsetzstücke vorzusehen.

Die Prüfung der Betonwürfel, Gesteine, Stein- und Mauerpfeiler kann in der 400 ton-Presse. 400 000 kg-Maschine No. 44 vorgenommen werden. Die Maschine arbeitet ohne Meßdose; der

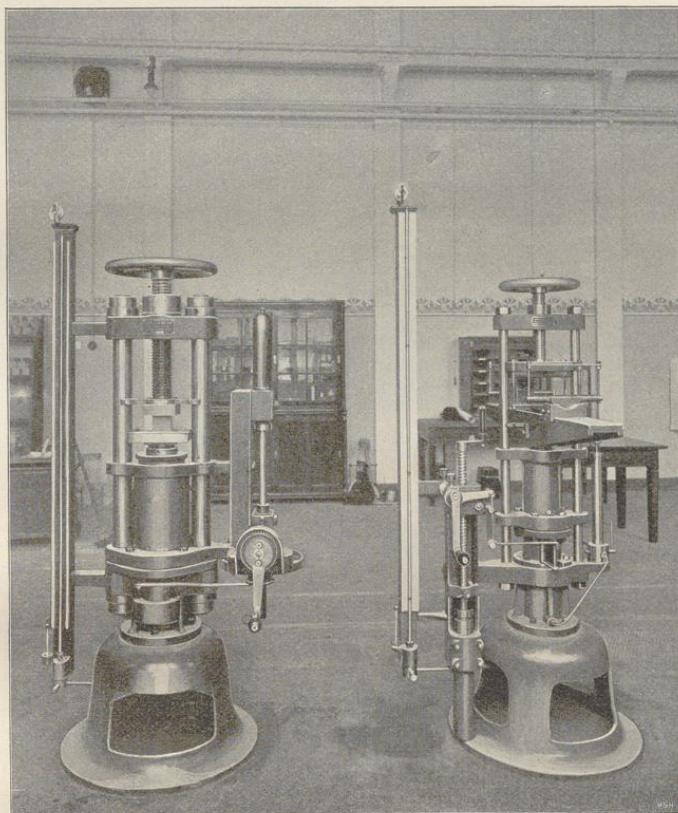


Fig. 324. Festigkeitsprobiermaschinen von Amsler-Laffon-Schaffhausen.
Links 33 000 kg-Druckpresse, rechts 5 000 kg-Biegepresse.

Druck im Preßzylinder wird, wie vorher beschrieben, auf Manometer und Schreibmanometer des Steuerungstisches übertragen (Fig. 321 u. 322).

Eine Presse No. 47 für Druckversuche mit Zement- und Mörtelwürfeln (7.7.7 cm) 40 ton-Presse. ist wegen ihrer Kleinheit auf den Steuerungstisch neben Steuerung, Manometer und Schreibmanometer aufgestellt. Die Meßdose dieser Maschine ist bereits in Fig. 217 mitgeteilt; die ganze Maschine nebst Steuerung ist auf Seite 352 dargestellt.

Die zuletzt genannten Maschinen No. 46, 44 und 47 sind nach Entwürfen von Martens von der Nürnberger Maschinenbaugesellschaft erbaut.

33ton-Presse.

Von Amsler-Laffon-Schaffhausen sind eine 33 000 kg-Maschine No. 48 für Zement-Biegefestigkeitsprüfung und zwei Biegemaschinen No. 50 und 51 für Kraftmessung mittels Quecksilbermanometers geliefert, Fig. 324.

Zugfestigkeitsprüfer.

Auf einem gemeinsamen Tisch sind vier Zugfestigkeitsprüfer für Bindemittel und Mörtelkörper aufgestellt, und zwar zwei Frühling-Michaelis-Apparate normaler Konstruktion*) sowie ein Schopper-scher und ein Martensscher Zugfestigkeitsprüfer.

Frühling-Michaelis-Prüfer.

Von dem Frühling-Michaelis-Prüfer No. 53 genügt es, die Abbildung zu geben, Fig. 325.

Schopper-Prüfer.

Der Schopper-Prüfer No. 54 benutzt das Hebelwerk des vorgenannten Apparates, mißt aber die Kraft durch die Ausdehnung der Meßfeder, die auf das Zeigerwerk übertragen wird. Im Augenblick des Bruches bleibt der Zeiger stehen; man kann ablesen und der Zeiger geht nach Auslösung des Sperrwerkes in die Nullstellung zurück. Das Abwiegen des Schrottes auf einer besonderen Wage entfällt also hier.

Martens-Prüfer.

Der Martens-Prüfer No. 55 ist in Fig. 326 in seiner Bauart und in Fig. 327 im Lichtbild gezeigt. Da es sich hier um kleine Kräfte handelt (600 kg) und der Druck in der Meßdose gering (6 atm) wird, so ist die Spaltbreite zwischen Deckel und Dosenkörper groß gemacht ($b/a = 15$) und, wegen der geringen Formänderung des Körpers bis zum Bruch, der Dose auch auf die Rolle des Preßzylinders übertragen, also Antrieb und Kraftmessung vereinigt**). Die Dose ist als Differentialdose ausgebildet (mit großem und kleinem Durchmesser der beiden

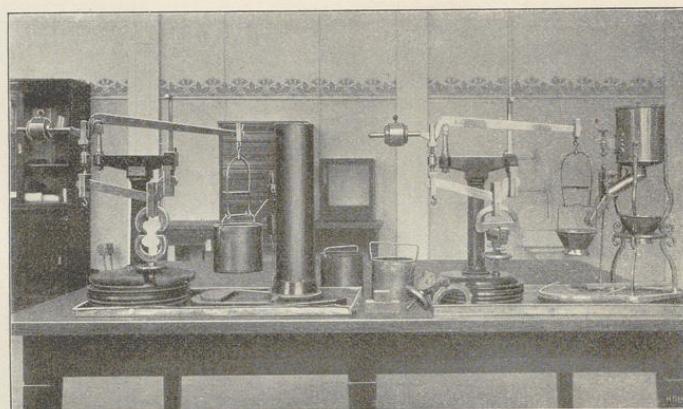


Fig. 325. Zugfestigkeitsprüfer für Zement von Frühling-Michaelis.
Tonindustrie-Zeitung.

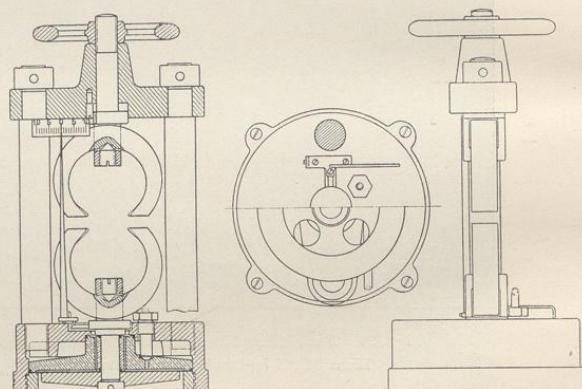


Fig. 326. Zugfestigkeitsprüfer von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 455 und 509. „Mittlg.“ 1896 S. 155.

**) Martens: Materialienkunde Abs. A. S. 291—295, C. S. 317.

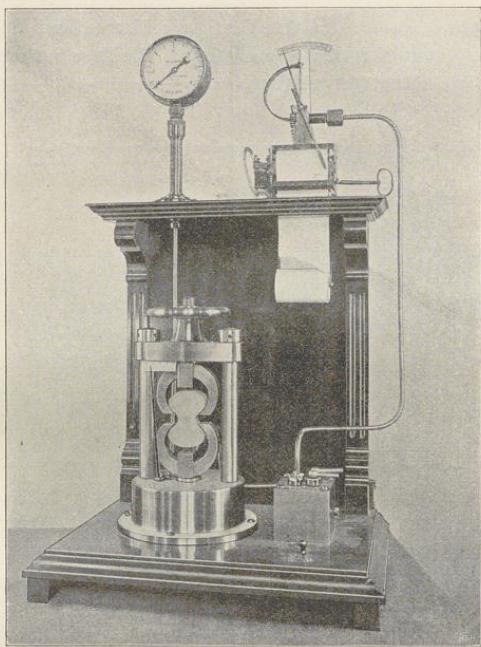


Fig. 327. Zugfestigkeitsprüfer für Zement von Martens.
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.
Ventile und Schreibmanometer von R. Gradenwitz-Berlin.

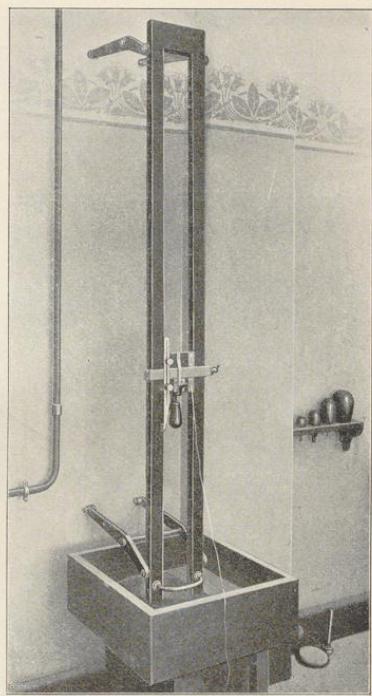


Fig. 328. Fallwerk zur Plattenprüfung von Martens.
Werkstatt der Anstalt.

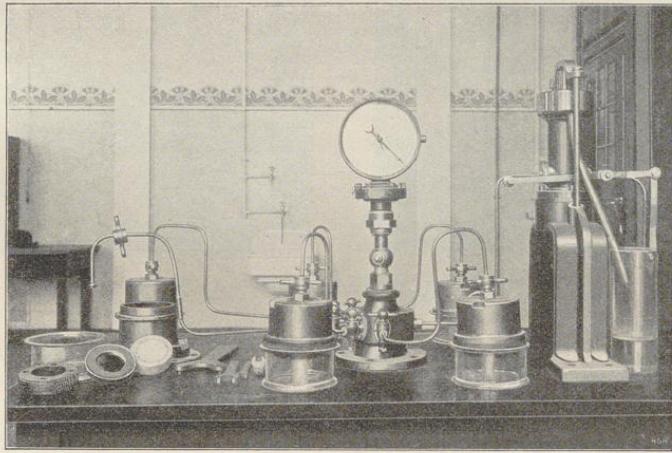


Fig. 329. Wasserdurchlaßprüfer von Gary. Max Hasse-Berlin.

festverbundenen Deckelteile). Man spannt den Zugkörper ein und hebt bei geöffnetem Abflussventil den Deckel mit dem Handrad der Einstellschraube bis zu einer bestimmten Zeigerstellung an der Einstellskala des Maschinengestells. Dann wird das Ventil geschlossen und die Druckleitung so geöffnet, daß der Druck langsam steigt bis der Bruch erfolgt. Die Dose ist mit Manometer und Schreibmanometer verbunden, wie früher beschrieben.

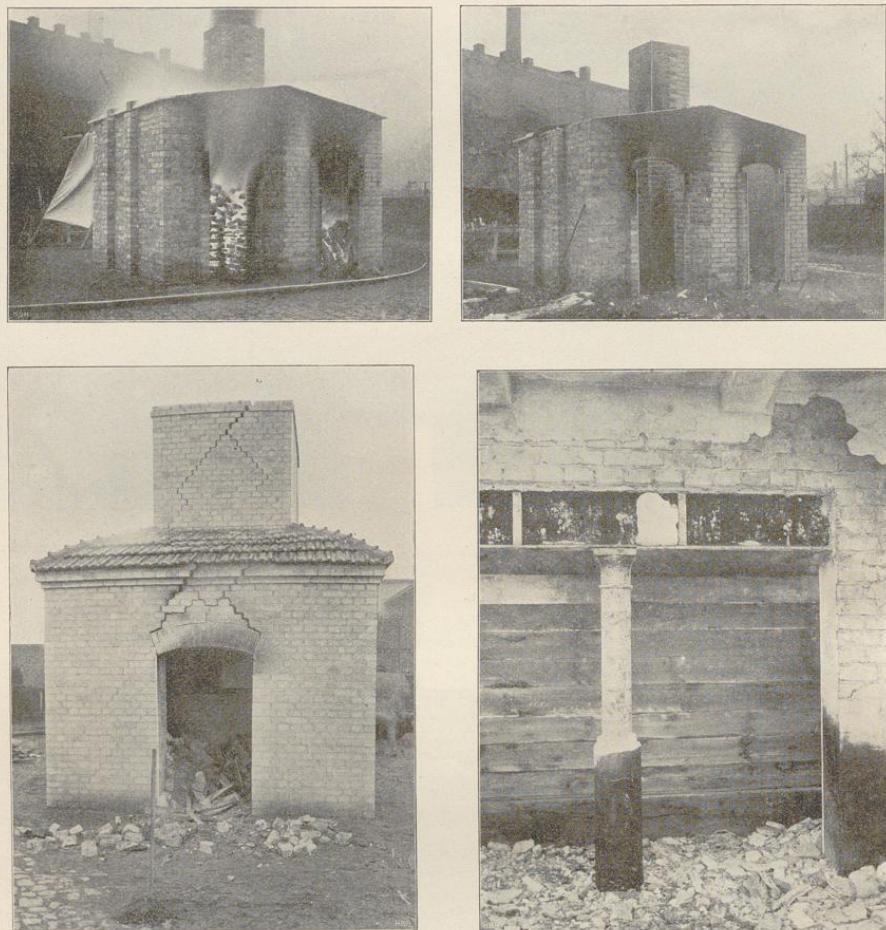


Fig. 330. Brandversuche.

Windkessel. Da auch der Schopper-Prüfer hydraulisch durch geringen Wasserdruk betrieben wird, der vorhandene Wasserleitungsdruck aber nicht ausreicht, so ist ein Windkessel vorgesehen, der durch die Hochdruckleitung bis zu 10 atm aufgefüllt wird und den Druck für diese Apparate liefert. Die Versuche mit Mörtelkörpern und Gesteinsproben in dem Wasserdruckprüfer No. 56 (Fig. 329) (Bauart Gary, von Max Hasse-Berlin geliefert) werden unter Wasserdrucken ausgeführt, die durch Belastungsgewichte geregelt werden.

Wasserdruckprüfer.

In dem Raum Bv 83 ist noch ein kleines Fallwerk von Martens für die Prüfung von Belagfliesen, Dachsteinen, Schiefertafeln und dergleichen auf Stoßfestigkeit aufgestellt (vergl. Fig. 328)*). Die zu prüfende Platte wird auf trockenen Sand gelegt und vom fallenden Gewicht in der Mitte ihrer Fläche getroffen. Man hat in diesem Verfahren ein vorzügliches Mittel die Sprödigkeit festzustellen. Endlich ist noch ein großer Dampftrockenschrank aufgestellt, wie er schon für Raum Bv 94 beschrieben wurde.

In dem Verbindungsbaus zwischen Bl und dem Verwaltungsgebäude A verfügt die Abteilung 2 noch über den Raum 63 zur Aufbewahrung von Belagproben; außerdem ist ihr eine Anzahl von Kellern zugeteilt.

Fallwerk.

Belagproben.

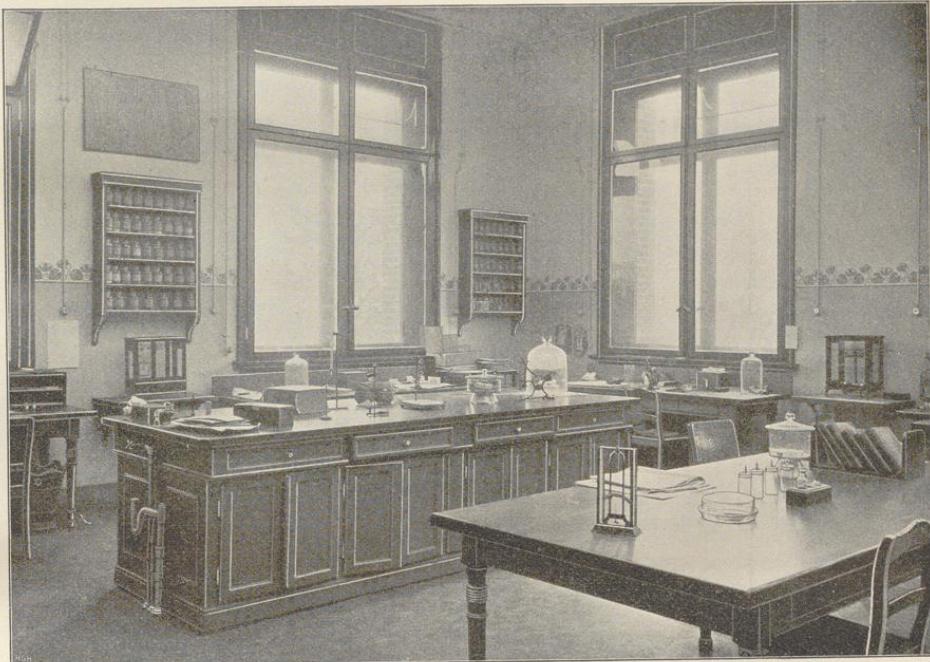


Fig. 331. Mikroskopierzimmer.

Die Glüh- und Schmelzversuche der Abteilung 2 werden im Raum F 140 des Feuer-Feuerlaboratoriums ausgeführt, wo zum Vergleich der Feuerfestigkeit von Steinen mit Seger-Kegeln ein Deville-Ofen, zur Ausführung von Probebränden mit Zement ein Frühlingscher Schachtofen und für Probebrände mit Ton ein Seger-Ofen aufgestellt worden ist. Außerdem ist noch ein Muffelofen, sowie ein elektrischer Schmelzofen zum Schmelzen von Zementklinkern vorhanden.

Für Brandproben ist einstweilen nur freies Land vorhanden, auf dem zunächst in der früher geübten Weise**) Brandversuche mit kleinen Häusern (Fig. 330) ausgeführt werden sollen. Nach eingehendem Studium der einschlägigen Einrichtungen und Erfahrungen des Auslandes, werden neue Einrichtungen für die Abteilung getroffen werden.

Brandproben
im Freien.

*) Martens: Materialienkunde Abs. 229, Taf. 12, Fig. 22—30. „Mittg.“ 1903, Heft 5 u. 6.

**) „Mittg.“ 1900 S. 1 führen eine Reihe von Brandproben an.

Verwitterungsfeld.

Für die Ausführung von Verwitterungsbeobachtungen ist ein Teil des freien Geländes abgeteilt, auf dem Gesteinsproben nach einem bestimmten noch zu entwerfenden Plan trocken und auf feuchtem Grunde aufgestellt werden sollen. Diese Steine werden mit rohen bearbeiteten und polierten Flächen der Witterung ausgesetzt und sollen regelrecht beobachtet werden.

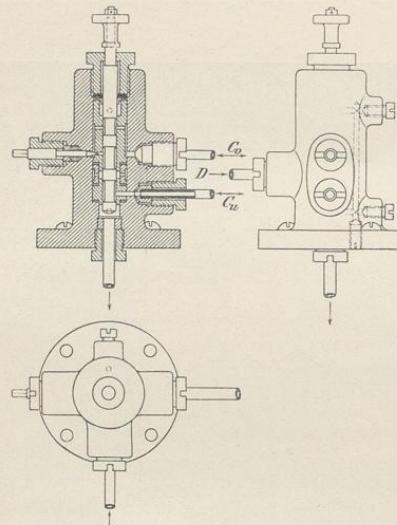


Fig. 332. Steuerventil von Martens zum Festigkeitsprüfer von Schopper. L. Schopper-Leipzig.

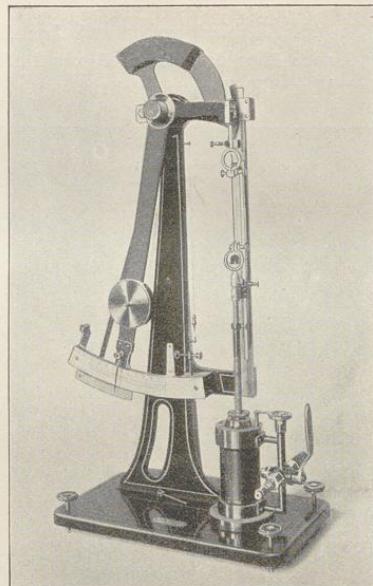


Fig. 333. Papierprüfer von Schopper. L. Schopper-Leipzig.

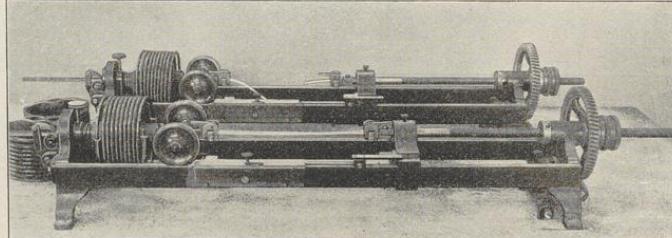


Fig. 334. Papierprüfer von Wendler mit Selbtauslösung von Martens.

Außerdem werden Verwitterungsversuche auf den flachen Dächern in der Nähe der Dunstrohre der Laboratorien an besonders herzurichtenden Proben ausgeführt. Es soll aber auch versucht werden, Beobachtungsfelder an sonst noch geeigneten Orten außerhalb des Amtes zu gewinnen, um so eine breite Unterlage für langjährige planmäßige Beobachtung, neben den Laboratoriumsversuchen zur schnellen Erkennung der Wetterbeständigkeit, zu erlangen. Es wird erwartet, daß nicht nur die Steinbruchindustrie, sondern auch das Baugewerbe

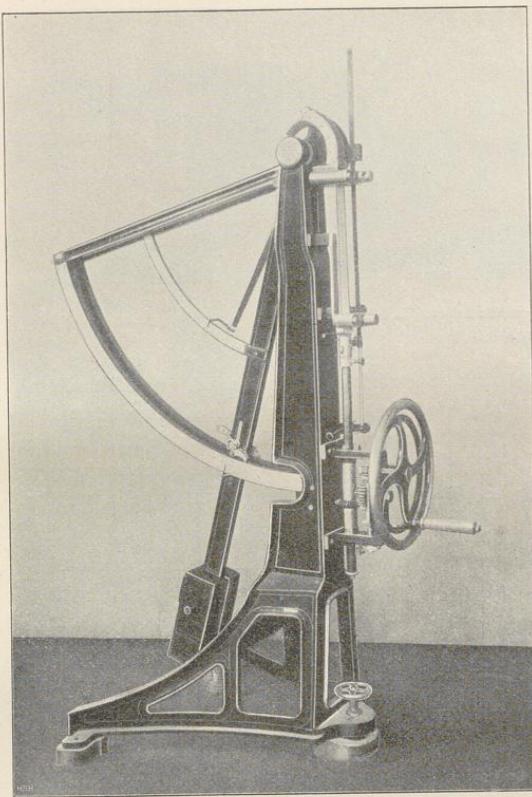


Fig. 335. Zugfestigkeitsprüfer von Schopper. L. Schopper-Leipzig.

Böhme-Martens, Mörtelmischer Steinbrück-Schmelzer, Festigkeitsprüfer, Siebe, Zugformen für Zement-Zugproben u. a. m. geprüft**).

Abteilung 3 für Papierprüfung.

(Plan Fig. 336.)

Die Abteilung 3 für Papierprüfung ist in dem ersten Stockwerk P des östlichen Laboratoriumsgebäudes, über MI, untergebracht. Sie hat dort als Verwaltungsräume die Zimmer für den Vorsteher und die Registratur, Raum 259 und 257, zur Verfügung.

Das Mitarbeiterzimmer 256 dient zugleich als Raum für Mikrophotographie. Dort ist ein photographisches Mikroskop von Zeiss-Jena mit allen Hilfsmitteln und die Dunkelkammer-einrichtung aufgestellt. Über die Leistungen des alten Betriebes auf diesem Gebiete vergl. Tab. 6.

Der Raum 248 dient als Mikroskopierzimmer (Fig. 331). Seine gegen Norden gerichteten Fenster haben dementsprechend große Glasscheiben erhalten, die nach Bedarf abgeblendet werden, um das Licht dem Bedürfnis anzupassen. Die vorzügliche Ausrüstung des alten Betriebes an Zeisschen Mikroskopen usw. ist übernommen worden.

^{*)} Diese Bestrebungen werden besonders gefördert werden durch die neuerdings in Anregung gebrachte Untersuchung von Steinbrüchen zur Feststellung ihrer Gesteinseigenschaften. Hierüber wird demnächst in den „Mitteilungen“ ausführlich berichtet werden.

**) „Mittlg.“ 1896 S. 155.

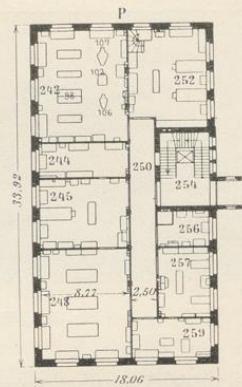


Fig. 336. Abteilung für Papierprüfung.

- 259 Vorsteher,
 257 Registratur.
 256 Mikrophotographie und Mitarbeiter.
 252 Volontäre.
 242 Festigkeitsprüfung.
 244 u. 245 Chemische Laboratorien.
 243 Mikroskopierzimmer.

und die Baubehörden dieses Unternehmen fördern werden.*)

Ebenso wie die anderen Abteilungen übernimmt auch die Abteilung 2 die Prüfung und den Vergleich von Geräten und Apparaten aus ihrem Arbeitsfelde auf Richtigkeit und Übereinstimmung mit Normalapparaten. Regelmäßig und in großer Zahl sind die Hammerapparate

Maschinen- prüfungen.

Laboratorium P.

Mikro-photographie.

Mikroskopier- zimmer.

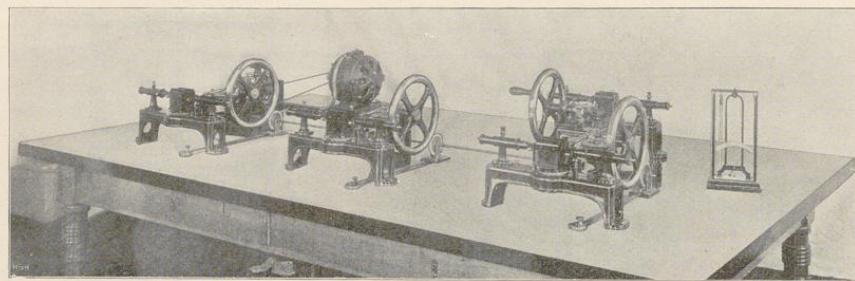


Fig. 337. Falzapparat von Schopper. L. Schopper-Leipzig.

Chemisches
Laboratorium.

Die beiden Laboratorienräume 244 und 245 enthalten die wesentlich vervollständigten Einrichtungen des alten Betriebes; für die häufig wiederkehrenden Arbeiten sind tunlichst feste Einrichtungen geschaffen und so bequem wie möglich ausgebildet. Zu nennen sind: Besondere Einrichtungen für die Aufschließung von Papieren für die mikroskopischen Untersuchungen, feststehende Einrichtungen zum Ausziehen von Papier und Zellstoffen mit Äther, Aufbau zum elektrischen Veraschen von Papier.

Festigkeitszimmer.

Das Festigkeitszimmer 242 hat ebenfalls die alten Einrichtungen mit den nötigen Ergänzungen erhalten. Zu nennen sind hier die Luftbefeuhtungs- und Lufterneuerungseinrichtungen, denen wahrscheinlich noch eine Einrichtung zur Trocknung der Luft beigegeben werden wird.

Luftbefeuhtung.

Als Luftbefeuhter ist der bewährte Körtingsche Wasserständer beibehalten; es sind zwei Apparate in den diagonalen Ecken aufgestellt.

Lufterneuerung.

Die Lufterneuerung kann, außer durch die Lüftungsflügel der Fenster, durch elektrische Ventilatoren zum Saugen und Drücken bewirkt werden, sodaß die schlechte Luft nach außen getrieben oder Außenluft angesaugt werden kann.

Lufttrocknung.

Zur Lufttrocknung soll eine Eismaschine in einem Abschlag des Raumes 244 aufgestellt werden, die die Luft aus dem Zimmer 242 ansaugt und sie so stark abkühlt, daß der Wasserdampf sich an den Kühlrohren niederschlägt. Die so getrocknete Luft wird, wieder auf Zimmerwärme gebracht, dem Raum 242 zugeführt. Um die Zimmerluft möglichst der Einwirkung der Wandflächen zu entziehen, sind diese, ebenso wie die Decke, mit Ölfarbe gestrichen.

Feuchtigkeits-
messer.

Zur Feststellung der Luftfeuchtigkeit im Zimmer und besonders auf den Arbeitsplätzen sind mehrere Koppe-Saussuresche Haarhygrometer aufgestellt, die in sich in bekannter Weise auf ihre Richtigkeit kontrollierbar sind. Zur Feststellung des absoluten Wassergehaltes der Luft sind außerdem noch Aßmannsche Psychrometer und ein Experimentier-Gasometer mit Nebeneinrichtungen vorhanden.

Alle diese Einrichtungen sind notwendig, weil die Feuchtigkeit von großem Einfluß auf das Ergebnis der Festigkeitsprüfung ist.

Festigkeits-
prüfungsmaschinen.

An Festigkeitsprüfungsmaschinen stehen der Abteilung für die laufenden Papierprüfungen neben den älteren jetzt weniger gebrauchten Wendler-Prüfern, hauptsächlich

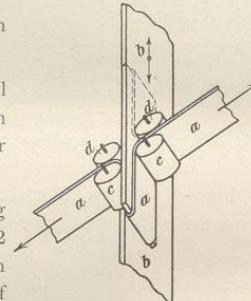


Fig. 338. Grundsatz des Schopper-schen Falzers.

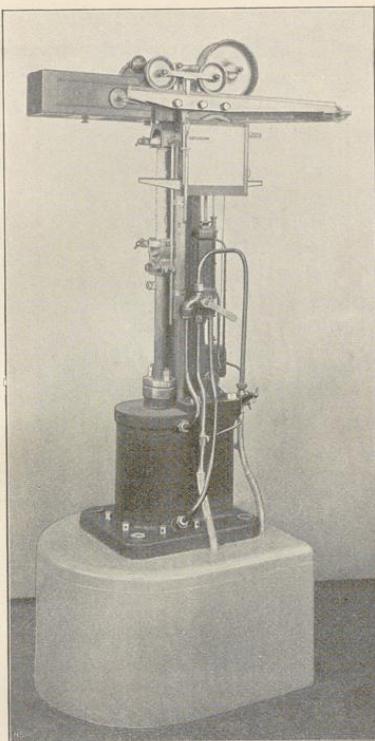


Fig. 339. 500 kg-Zugfestigkeitsprüfer von Martens.
Werkstatt der Anstalt.

gehend geprüft und hierbei an mehr als 1000 Papiersorten festgestellt, daß seine Ergebnisse im großen und ganzen die Papiere in gleicher Weise einordnen, wie die Ergebnisse der Knitterung und des Zerreibens mit der Hand**).

Außer den Schopperschen Apparaten ist im Festigkeitszimmer auch die mehrfach beschriebene***) selbstdärtige Festigkeitsprüfungsmaßchine von Martens aufgestellt, die vor Jahren von der Werkstatt der Anstalt für die Hygiene-Ausstellung in Berlin angefertigt wurde. Diese hydraulisch betriebene Maschine dient vorwiegend für die Stoffprüfungen; sie ist im Lichtbild Fig. 339 gezeigt.

Eine Einrichtung von Klemm, Fig. 340, dient zur Prüfung von Löschpapier auf seine Saugfähigkeit, die nach der Höhe bemessen wird, um welche Wasser in bestimmter Zeit in dem senkrecht aufgehängten Streifen von 15 mm Breite ansteigt.

Falzapparate.

Maschinen von Schopper zur Verfügung, von denen solche für 1 kg Höchstleistung zum Prüfen von Haaren, Fasern, Faserbündeln und Fäden, die für 10 kg Höchstleistung für Papier- und Garnprüfungen, die für 30 kg für die laufenden Papierprüfungen, die für 100 kg zum Prüfen von Kartons, Pappeln und schwachen Zeugstoffen und die für 500 kg zum Prüfen von festen Stoffen, Segelleinen usw. benutzt werden.

Die Wendlerschen Festigkeitsprüfer Fig. 334 werden elektrisch angetrieben und sind mit Selbstauslösung von Martens versehen. Die Schopperschen Zugfestigkeitsprüfer werden hydraulisch angetrieben, sie arbeiten mit einer Steuerung von Martens nach der in Fig. 332 dargestellten Anordnung. Die Wendler- und Schopper-Maschinen sind oft und eingehend beschrieben*); es wird hier genügen, auf die Figuren 333 und 335 zu verweisen, in denen sie dargestellt sind.

Von Schopper sind auch vier elektrisch angetriebene Falzapparate, gemeinsam auf einen Tisch angeordnet, vorhanden, die als Ersatz für die Handknitterung in die amtliche Papierprüfung eingeführt worden sind. Fig. 337 gibt die Ansicht der Aufstellung; das Schema der Bauart ist in Fig. 338 gezeigt. Der Papierstreifen a wird mit schwacher Anspannung durch Federn in der Pfeilrichtung gespannt und dann in der senkrechten Richtung hierzu mittels des geschlitzten Bleches b zwischen den Rollen c und d hin und hergezogen. Der Apparat wurde in den letzten Jahren sehr ein-

Saugfähigkeitsprüfer.

* W. Herzberg: Papierprüfung 2. Auflage. Verlag von Julius Springer in Berlin. — Das Werk enthält alle Angaben über die amtliche Papierprüfung, über die erforderlichen Apparate und Verfahren zur Papierprüfung. A. Martens: Materialienkunde S. 360 u. f., sowie Dalén, Herzberg und Martens: „Mittgl.“ 1885 S. 4 — 87 III — 91 S. 75 — 01 S. 183 behandeln Konstruktion und Prüfung der Wendler- und Schopper-Maschinen.

**) Herzberg: „Mittgl.“ 1901, S. 161.

***) Martens: Materialienkunde S. 337 Fig. 364.

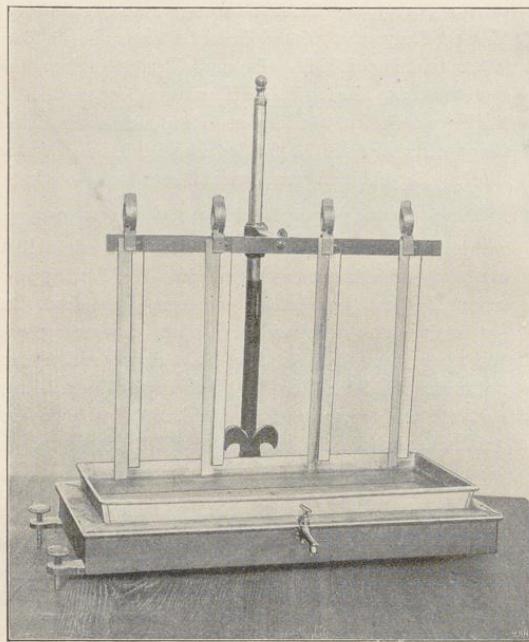


Fig. 340. Saughöhenprüfer von Klemm.

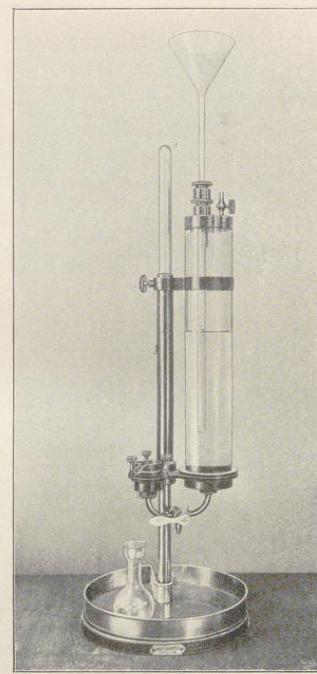
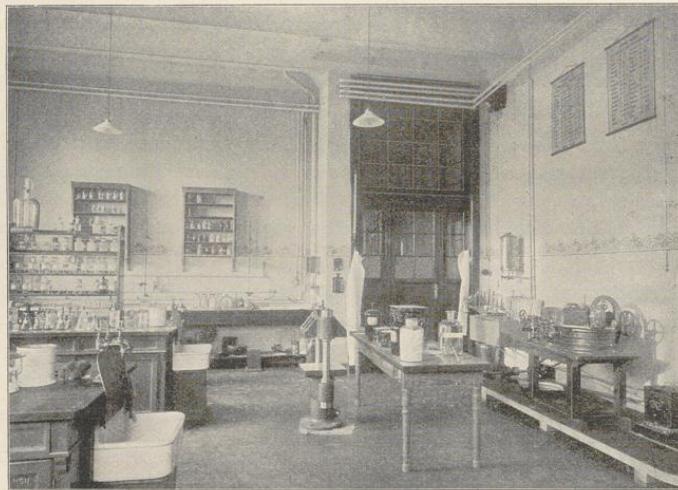
Fig. 341. Filtrierpapierprüfer von Herzberg.
L. Schopper-Leipzig.

Fig. 342. Volontärzimmer. Innenansicht.

Die Filtrierfähigkeit von Filtrierpapier wird mit dem in Fig. 341 abgebildeten **Filtrierfähigkeit**. Apparat von Herzberg, geliefert von L. Schopper-Leipzig, geprüft. Es wird festgestellt, wie viel Flüssigkeit unter bestimmtem Druck durch eine bestimmte Fläche des Papiers in der Zeiteinheit (1 Min.) hindurchgeht.

Die Leimfestigkeit wird durch Ziehen von verschiedenen breiten Tintenstrichen auf das **Leimfestigkeit**. Papier festgestellt.

Das Zimmer 252 dient für den Unterricht der Volontäre, von jungen Leuten aus **Volontärrimmer**. der Papiermacherpraxis, die sich mit den Prüfungsverfahren, mit der Mikroskopie und einfachen chemischen Untersuchungen vertraut machen wollen (vergl. Tab. 4). Das Zimmer enthält außer acht Arbeitsplätzen an den Laboratoriumstischen, Mikroskopiergelegenheit usw. und eine Versuchseinrichtung zum Mahlen und Schöpfen von Papier. Die Einrichtung zeigt Fig. 342.

Zur Ausführung von Versuchen über den Einfluß der Zeit, der Art der Lagerung, von **Dauerversuche**. Licht, Wärme usw. auf die Eigenschaften des Papiers sind die Gelegenheiten zur Lagerung von Papierproben unter verschiedenen Umständen vorhanden. Diese Versuche sollen in großem Umfange auf eine lange Reihe von Jahren ausgedehnt werden.

Für Versuche im Freien steht der Abteilung 3 das flache Dach auf dem Gebäude Mv zur Verfügung.

Versuche im Freien.

Abteilung 4 für Metallographie.

(Plan Fig. 343.)

Die Abteilung für Metallographie ist im zweiten Stock des Mittelgebäudes A untergebracht. Diese Abteilung wird in den Betrieb des Amtes als neues Glied eingefügt, wenn auch das Gebiet, wie früher bereits ausgeführt (Seite 8), seit dem Jahre 1884 eigentlich schon gepflegt worden ist.

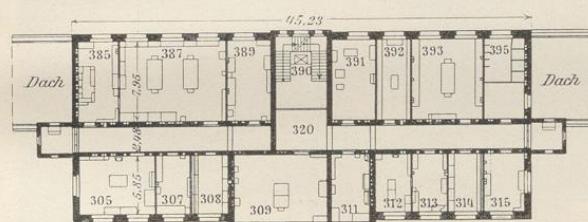


Fig. 343. Abt. 4 für Metallographie und 5 für Allgemeine Chemie.

Abt. 4.
R 385 Spülraum.
387 Metallurgisches Laboratorium
389 Glühräum.
391 Schleifraum.
305 Mikroskoperraum.
307 Ätz- und Polierraum.
308 Wägeraum.
309 Feinmeßraum.
311 Vorsteher

Abt. 5.
R 392 Probeneingang.
393 Verbrennungsraum.
395 Abort.
312 Kalorimetrie.
313 Gasanalyse.
314 Wägeraum.
315 Probierlaboratorium.

Die Abteilung soll metallurgische und metallographische Arbeiten und Prüfungen vornehmen. Sie ist dementsprechend eingerichtet und mit Hilfsmitteln reichlich ausgerüstet worden.

Metallo-graphisches Laboratorium.

Schleifraum.

Der Schleifraum 391 ist mit den nötigen Vorrichtungen versehen, um die Proben für die mikroskopische Untersuchung abzutrennen und vorzubereiten (Kalsäge, Shapingmaschine, Drehbank und die nötigen Hilfsvorrichtungen). Das Schleifen und Polieren der Proben geschieht vorläufig noch auf der

Drehbank; für später ist aber eine besondere kleine Schleifmaschine mit senkrecht stehender Welle in Aussicht genommen. Der Raum enthält die nötigen Schränke, um die Schmirgelpapiere und Tuchscheiben staubfrei aufbewahren zu können.

Zum Ätzen, Relief- und Ätzpolieren der im Schleifraum vorgearbeiteten Schliffe ist der Raum 307 eingerichtet. Es war notwendig, ihn vom eigentlichen Mikroskoperraum räumlich völlig zu trennen, um die Einwirkung schädlicher Dämpfe auf die mikroskopischen Einrichtungen auszuschliessen. Der Raum ist mit einem mit Blei beschlagenen Äztisch aus-

**Ätz- und Polier-
raum.**

gerüstet, der völliges Abspülen mit Wasser gestattet. Ferner ist im Raum ein Abzug angebracht zur Ätzung mit Säuren usw. Zum Reliefpolieren und Ätzpolieren auf Gummi ist eine kleine Schleifmaschine mit stehender Welle vorgesehen, die durch Elektro-Motor angetrieben wird. Zur Ätzung mit Hilfe des elektrischen Stromes ist eine elektrolytische Einrichtung vorhanden, die mit kleinen Akkumulatoren gespeist wird.

**Mikroskopier-
zimmer.**

Im Mikroskopierzimmer Raum 305 (Fig. 344) ist an der Ostwand der mikrophotographische Apparat Bauart Martens untergebracht*. Fig. 345 unten zeigt die Einrichtung in der gewöhnlichen Anordnung zum Arbeiten im auffallenden Licht. Die Beleuchtungs-Vorrichtung kann aber auch in die Mikroskopachse umgestellt werden, wie Fig. 345 oben erkennen läßt, sodaß der Apparat ohne Zeitverlust auch das Arbeiten mit durchfallendem Licht gestattet. Im selben Raum ist ein Sammlungsschrank untergebracht, in dessen Schubfächern Zinkblech-exsikkatoren zur Aufbewahrung kennzeichnender Schritte Aufnahme finden. Ferner sind Schränke vorhanden für die bereits über 3600 Lichtbilder umfassende Sammlung von Mikrophoto-



Fig. 344. Mikroskopierzimmer.

graphien. Der Mikroskoperraum ist weiter ausgerüstet mit einem Kugelmikroskop, Bauart Martens, einem Greenougschen binocularen Mikroskop der Firma Zeiss, und einem Mikroskop mit binocularem Stativ nach Braus-Drüner, von derselben Firma geliefert, zur photographischen Aufnahme bei schwachen Vergrößerungen und zur Herstellung stereoskopischer Gefügebilder. Die optischen Einrichtungen sind größtenteils von der Firma Carl Zeiss in Jena geliefert worden. Außerdem ist für mineralogische und petrographische Untersuchungen ein Mikroskop von Fuess-Steglitz beschafft.

**Spülzimmer.
Mikro-
photographie.**

Die zur mikrophotographischen Einrichtung gehörige Dunkelkammer ist nach dem Raum 385 verlegt, um den eigentlichen Mikroskoperraum möglichst frei von Feuchtigkeit zu erhalten. Die Dunkelkammer ist zweiteilig gebaut und mit den üblichen Einrichtungen aus-

*.) Näheres hierüber „Mittg.“ 1899, S. 73, Martens und E. Heyn: Die Mikrophotographie im auffallenden Licht und die mikrophotographischen Einrichtungen der Königlichen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt, Charlottenburg.

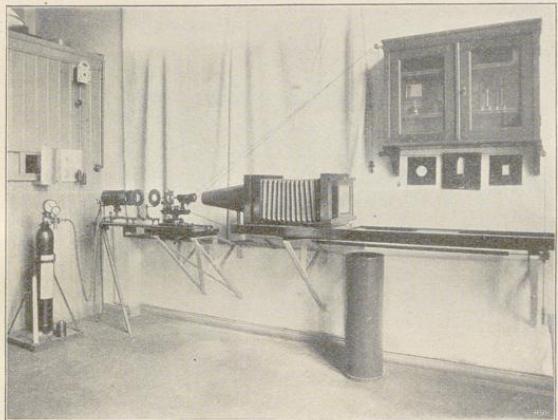
gerüstet. Der Raum dient gleichzeitig als Spülzimmer für das metallurgische Laboratorium, zur Herstellung von Reagenzien und zur Ausführung größerer Versuche.

Das metallurgische Laboratorium, Raum 387 (Fig. 346), ist nach Art der allgemeinen Laboratorien ausgerüstet und dient dazu, metallographische Versuchsreihen mehr chemischer Art auszuführen (Versuche über den Angriff von Metallen und Legierungen durch Flüssigkeiten, Gase; analytische Kontrolle der hergestellten Legierungsreihen usw.). Zum Laboratorium gehört das gegenüberliegende Wägezimmer No. 308.

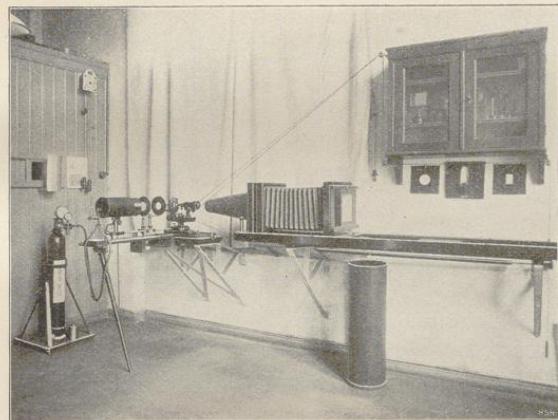
Metallurgisches Laboratorium.

Der Glühraum, Raum 389 (Fig. 347), ist eingerichtet für Glüh- und Schmelzversuche im Kleinen. Das Glühen erfolgt in elektrischen Öfen, die teils einfachster Art sind und durch Umwickeln eines Rohres auf ff. Porzellan mit Nickelspirale und Umkleiden des Ganzen mit Isoliermasse und Isolierrohr hergestellt und den verschiedensten Zwecken angepasst werden können, teils in der von Heraeus-Hanau hergestellten Bauart mit Platinfolie zur Anwendung gelangen sollen. Zum Betrieb dient ein Grobregulierwiderstand mit Kurbel und ein Feinregulierwiderstand, der zur Heizspirale im Nebenschluß liegt. Mit Hilfe dieser Vorrichtungen ist es möglich, die Temperatur im Ofen auf ± 3 C° unveränderlich zu erhalten, und ferner auch die Schnelligkeit der Erhitzung und Abkühlung nach Belieben zu regeln. Für feine Arbeiten, bei denen in der Heizvorrichtung möglichst unveränderliche Wärmegrade lange erhalten werden sollen, ist eine unmittelbare Anschlußleitung vom Glühraum nach dem Akkumulatorengebäude D des Amtes vorhanden.

Glühraum.



Durchfallendes Licht.



Auffallendes Licht.

Fig. 345. Mikrophotographischer Apparat von Martens. C. Zeiss-Jena.

Für gewöhnliche Glüharbeiten wird der erforderliche Strom der Haupteitung entnommen. Das Messen der Wärmegrade erfolgt teils mit gewöhnlichen Le Chatelier-Pyrometern in der Bauart der Firma Siemens & Halske, z. T. auch mit einem selbstaufzeichnenden Pyrometer derselben Firma.



Fig. 346. Metallurgisches Laboratorium.

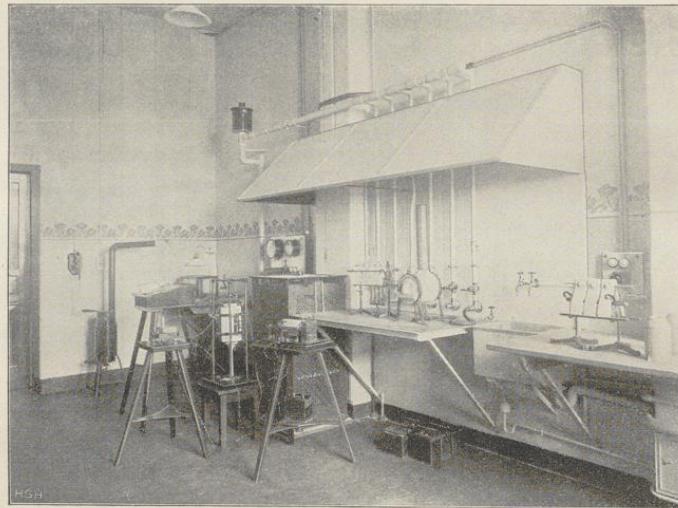


Fig. 347. Glühraum.

Die Aufnahme von Haltepunkten in Eisen und Stahl erfolgt im Glühraum unter Anwendung der in Fig. 348 ihrem Wesen nach skizzierten Einrichtung:

- a Heizrohr;
- b b' Eisenhalbzylinder, zweiteilig (Probe, deren Haltepunkte zu bestimmen sind);
- c c' Halbzylinder aus hochfeuerfester Porzellanmasse, zweiteilig, mit Rinnen zum Einlegen der Drähte der Thermoelemente versehen;
- d' Platindrähte zum Zusammenhalten der 4 Teile b b' c c'.

Zwischen die beiden Eisenteile $b b'$ wird die Lötstelle W_1 und zwischen die beiden Porzellannteile $c c'$ die zweite Lötstelle W_2 eines Thermoelementes geklemmt, das aus den Platin-schenkeln 2 und einem Platinrhodiumschenkel 1 besteht. W_3 ist die Lötstelle eines gewöhnlichen Thermoelementes, das den zur Zeit in der Probe $b b'$ herrschenden Wärmegrad abzulesen gestattet. Seine beiden von einander durch Porzellanröhren isolierten Drähte 3 führen zu einem gewöhnlichen für pyrometrische Zwecke verwendeten Zeigergalvanometer G_1 (nicht gezeichnet). Die Kaltverbindungen werden auf $0^\circ C$. gekühlt.

Die Platinrhodiumdrähte 1 werden von einander isoliert bis zum Austritt aus dem Heizrohr a geführt und vereinigen sich außerhalb des Rohres in der Schleife t' . Die Platindrähte 2 werden ebenfalls isoliert zu der auf $0^\circ C$. abgekühlten Kaltverbindung und von da zu einem Zeigergalvanometer G_2 geführt, dessen Empfindlichkeit zehnmal so groß ist, als die von G_1 . Das Heizrohr a ist 800 mm lang und hat einen lichten Durchmesser von 20 mm. Der etwa 16 mm lange Probekörper $b b' c c'$ befindet sich in der Mitte der Rohrlänge. G_2 zeigt den Unterschied zwischen den in W_1 und W_2 erzeugten elektromotorischen Kräften an.

Der Versuch wird so ausgeführt, daß die Körper $b b' c c'$ auf etwa $1100^\circ C$. (oder höher) erhitzt werden; dann erfolgt im Ofen nach Ausschalten des Heizstromes Abkühlung. Tritt in

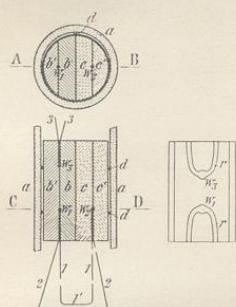


Fig. 348. Einrichtung zur Haltepunktaufnahme von Heyn.

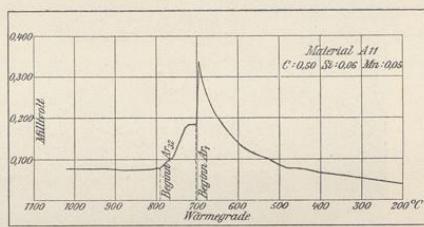


Fig. 349. Abkühlungskurve mit Haltepunkten.

der Eisenprobe bb' bei einem Haltepunkt plötzliche Wärmeentwicklung ein, so schlägt infolge des zwischen b und c eintretenden Wärmeunterschiedes Galvanometer G_2 plötzlich aus. Läßt die Wärmeentwicklung in Probe bb' nach, so geht der Zeiger von G_2 allmählich in seine Ruhestellung zurück. Als Galvanometer G_2 dient ein Zeigerinstrument (Deprez d'Arsonval) der Firma Siemens & Halske.

Die Haltepunktskurve Fig. 349 wird dann meist in der Weise aufgezeichnet, daß die vom Galvanometer G_1 angezeigten Wärmegrade des Eisenkörpers bb' als Abscissen und die zugehörigen Ausschläge des Galvanometers G_2 als Ordinaten aufgetragen werden. An den Stellen, wo die Kurve plötzlich zu steigen beginnt, liegt der Anfang eines Haltpunktes; Fig. 349 veranschaulicht diese.

Erstarrungspunkte in kleinen Mengen von Legierungen werden ebenfalls im Glühraum ermittelt. Die Legierung wird in einem Tiegel mit Hilfe elektrischer Heizung (Nickelspirale, Platinfolie) geschmolzen. Ein mit Schutzrohr umgebenes Thermoelement taucht in die flüssige Legierung ein. Nach Abstellen des Heizstromes wird während des Erkaltens das Galvanometer beobachtet und beim Durchlaufen eines jeden Teilstriches mittels elektrischen Kontakts ein Zeitsignal auf einem von der Firma Richard frères, Paris, gelieferten Zeitmesser gegeben. Aus den Abständen der Zeitsignale auf der von dem Zeitmesser aufgetragenen Spirallinie wird die Erstarrungskurve abgeleitet.

Feinmeßraum.

Aus dem Glühraum 389 gehen nach dem Feinmeßraum 309 (Fig. 350) Leitungen, die an Thermoelemente angeschlossen werden können. Die Leitungen führen nach einem Lindeckischen Kompensationsapparat, der gestattet, die in dem Amte beständig benutzten Thermoelemente mit einem von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichten Normalthermometer zu vergleichen. Ferner gestatten die Leitungen aus dem Glühraum den Anschluß eines im Feinmeßraum aufgestellten Spiegelgalvanometers (De prez d'Arsonval), Bauart Siemens & Halske, an die Thermoelemente, was für Haltepunktsbestimmungen unter Umständen erwünscht ist. Es ist dann auch möglich, Abkühlungs- oder Erstarrungskurven selbsttätig photographisch aufzeichnen zu lassen.

Im Feinmeßraum sind die notwendigen Einrichtungen vorhanden, um kleine Potentialdifferenzen zwischen Metallelektroden in verschiedenen Zuständen der Behandlung zu ermitteln; ferner ist daselbst eine magnetische Wage nach du Bois aufgestellt, um den

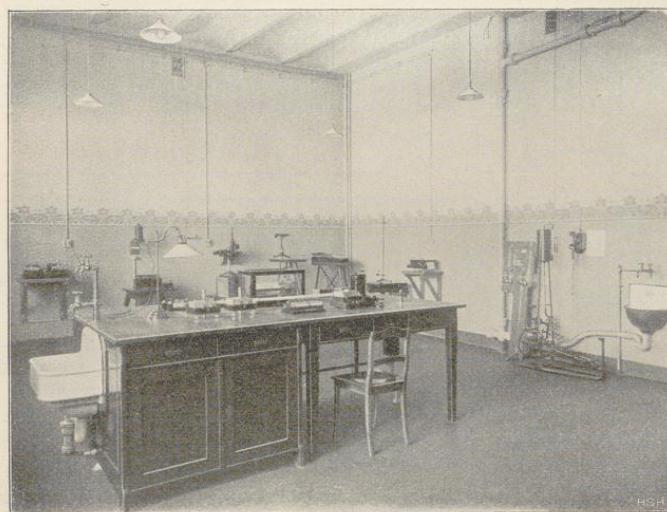


Fig. 350. Feinmeßraum.

Einfluß der Behandlung von Eisenlegierungen auf ihre magnetischen Eigenschaften zu studieren und die gewonnenen Ergebnisse in den Dienst der metallographischen Metallprüfung zu stellen.

Vorsteherzimmer.

An den Feinmeßraum schließt sich unmittelbar das Vorsteherzimmer 311 an.

Metallurgischer Schmelzraum.

An der Ostwand des Kesselhauses K liegt im Gebäude F der metallurgische Schmelzraum 142 mit dem zugehörigen Vorratsraum 141. Der Schmelzraum ist mit folgenden Einrichtungen ausgerüstet:

- a) Tiegelschmelzofen von Hammelrath zur Herstellung von Legierungen.
- b) Schmiedefeuер.
- c) Kleiner Gas-Schmelzofen nach Roessler zur Herstellung kleiner Mengen leichtflüssiger Legierungen.
- d) Gasgebläsemuffelofen von der Firma Otto Schober-Berlin.
- e) Gasgebläsetiegelschmelzofen von derselben Firma.

Die beiden letzteren erhalten den Gebläsewind durch das eigene vom Elektromotor angetriebene Gebläse; der Tiegelschachtofen erhält Unterwind von einer vom Ventilator der Schmiede zugeführten Leitung. Außerdem ist er an den Schornstein für die Kesselanlage angeschlossen, falls er ohne Unterwind betrieben werden soll. Zum Messen sehr hoher Temperaturen in den Öfen steht ein optisches Pyrometer nach Holborn & Kurlbaum zur Verfügung.

Abteilung 5 für Allgemeine Chemie.

(Plan Fig. 343, S. 363, 351.)

Die Abteilung 5 für Allgemeine Chemie ist im ersten und teilweise im 2. Stockwerk des Hauptgebäudes A untergebracht. Sie verfügt in den Räumen 212 und 211 über ein Vorsteherzimmer und Registratur.

Allgemeines.

Die Arbeiten anorganischer Art sind vorzugsweise in dem großen Laboratorium R. 287, Fig. 343, mit 4 Laboratoriumstischen und den nötigen früher bereits beschriebenen Nebeneinrichtungen (S. 178 bis 216) auszuführen. Für elektrolytische Arbeit liegt gegenüber der Raum 206,

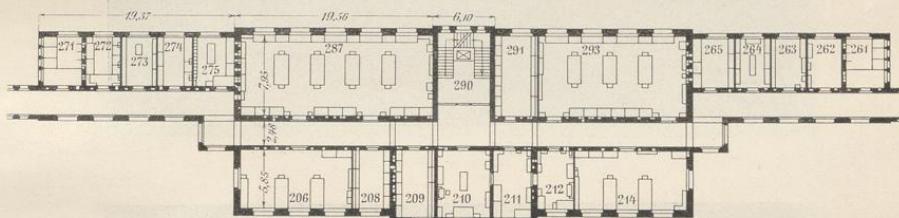


Fig. 351. Abt. 5 für Allgemeine Chemie.

272 Chlorraum.	211 Registratur.
273 Präparate.	212 Vorsteher.
274 Spülraum.	214 Wasseranalyse und Alkalibestimmung.
275 Schwefelwasserstoff.	208 Wägezimmer.
276 Anorganisches Laboratorium.	293 Organisches Laboratorium.
206 Elektrolyse und Titration.	294 Spülraum.
208 u. 209 Wägeraum.	265 Apparate.
210 Direktor.	263 u. 262 Probeneingang und Vorbereitung.

Fig. 351, der gleichzeitig eine Dunkelkammer für spektralanalytische Arbeiten und Einrichtungen für Titration enthält. Für Alkalibestimmungen und Wasseranalysen ist ein abgetrennt gelegener Laboratoriumsraum 214 eingerichtet, damit diese Arbeiten nicht durch Ammoniak- und Säuredämpfe beeinträchtigt werden.

Die organischen Arbeiten werden im großen Laboratorium 293 durchgeführt.

Von Nebenräumen sind anzuführen die Wägezimmer (208, 209, 291), zwei Spülzimmer (274 und 265), der Raum für Arbeiten mit Schwefelwasserstoff (275), und ein Zimmer für Arbeiten mit Chlor und Flußsäure (272). Zur Aufbewahrung von Apparaten und Präparaten dient Raum 264.

Im 2. Stockwerk (Fig. 343, S. 363) verfügt die Abt. 5 über einen Verbrennungsraum (295), ferner über Räume für Gasanalyse und Kalorimetrie einschließlich Wägerei (312, 313, 314), und über ein Probierlaboratorium (315).

Außerdem stehen die flachen Dächer für Versuche im Freien zur Verfügung.

Der Eingang der Proben und ihre Vorbereitung erfolgt im 1. Stockwerk (369 und 362).

Um freien Verkehr im Laboratorium zu bekommen und die Fensterplätze ganz ungehindert ausnützen zu können, wurden die Kapellen an die Wandfläche verlegt und die Arbeitsflächen freigestellt (Fig. 343, Seite 363). Die innere Einrichtung bietet die bekannten Kennzeichen

Anorganisches und
organisches Labo-
ratorium.

eines chemischen Laboratoriums. Ein größerer Teil der altbewährten Finkenerschen Apparate ist mit beschafft, z. B. Gasentwickler zur Herstellung völlig reiner Gase unter Vermeidung von Schlauchverbindungen, Apparat zur gewichtsanalytischen Bestimmung der Kohlensäure in Karbo-

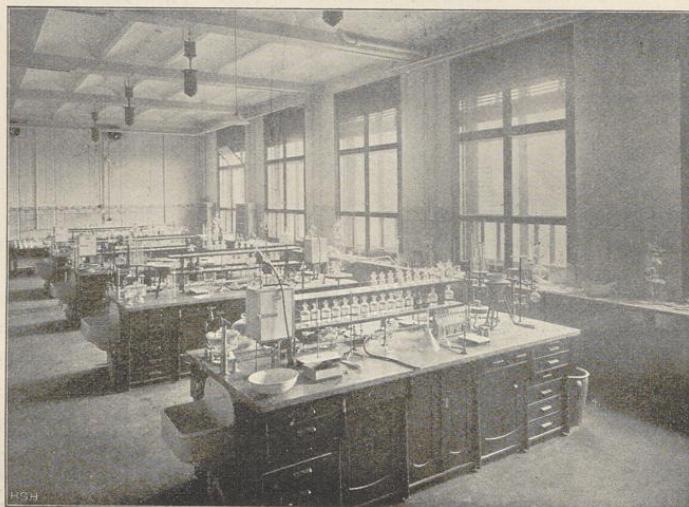


Fig. 352. Anorganisches Laboratorium (Fensterwand).

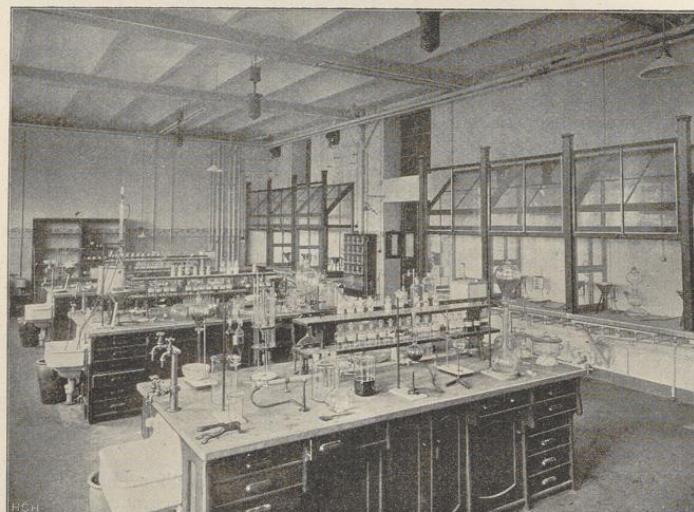


Fig. 353. Anorganisches Laboratorium (Flurwand).

natron, Apparat zur Bestimmung von Schwefel in Stahl und Eisen, Apparat zur Bestimmung des aus Kalziumcarbid entwickelten Acetylengases, Apparat zur Bestimmung des Mineralölgehaltes von „Patentterpentinölen“ mittels rauchender Salpetersäure nach Finkener-Rothe, Trockentürme nach Finkener für die Abscheidung von Kieselsäure. Von weiteren Apparaten

ist zu nennen: Apparat zur Bestimmung von Kohlenstoff in Eisen nach Corleis, Apparate zur Trennung des Eisens von anderen Elementen mittels Äther nach Rothe, Apparate zur Bestimmung des Arsen in Legierungen und Erzen als Arsenchlorür nach Fischer, Ammoniakbestimmungsapparate nach Kjeldal, Extraktionsvorrichtungen nach Soxhlet, Spektroskop



Fig. 354. Elektrolytisches Laboratorium.

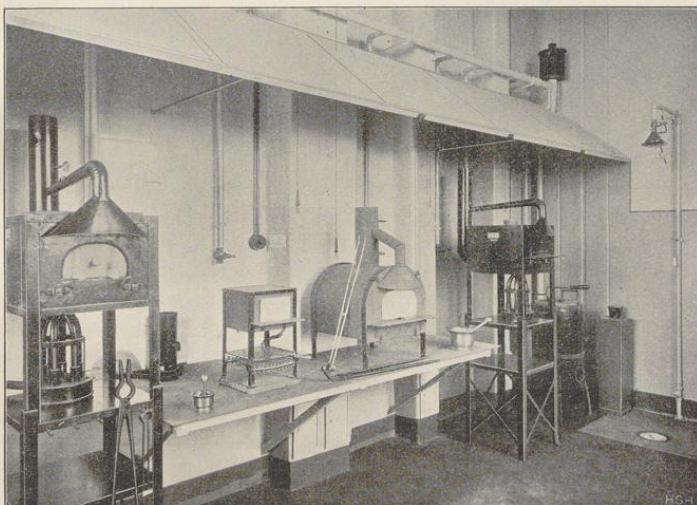


Fig. 355. Probierlaboratorium.

nach Vagel mit Universalstativ, Spektralapparat, 3 Mikroskope, Schießöfen, Luftbad nach Lothar-Meyer, automatische Quecksilberluftpumpe, Vakuumtrockenapparat. Zur Bedienung von Gasgebläsebrennern mit Gebläsewind ist ein tragbares durch Elektromotor angetriebenes Kapselgebläse der Firma Schober, Berlin, vorhanden.

Da die Reagenzien und Apparate von der Materialverwaltung ausgegeben werden, und auch um sonst Ordnung im Betrieb zu halten, sind die Flaschen mit Raum-, Platz- und Reagenznummer bezeichnet. Über Trockenschränke, Kapellen, Rohrleitungen und die dabei geltend gemachten Gesichtspunkte ist bereits früher S. 178—216 gesprochen. — Der Verkehr zwischen den beiden Stockwerken, sowie zwischen den Nebenräumen, Laboratorien und Betriebsräumen wird durch besondere Gerätewagen unter Zuhilfenahme des Aufzuges bewirkt.

Elektrolyse.

Der Strom für die Elektrolyse wird aus einer Batterie von 24 Akkumulatoren bezogen, die im Kellerraum 508 untergebracht sind. 12 Akkumulatoren werden geladen, während die andern 12 Strom abgeben. Die Ladung erfolgt durch Zuhilfenahme einer besonderen Ladedynamo. Im Raum für Elektrolyse sind 24 Klemmenpaare für die Stromentnahme vorhanden. Die Einrichtung ist derartig, daß das erste, fünfte, neunte usw. Klemmenpaar die Hintereinanderschaltung sämtlicher 12 Akkumulatoren gestattet. Die Paare No. 2, 6, 10 usw. erlauben die Hintereinanderschaltung der



Fig. 356. Verbrennungsraum.

Akkumulatoren 1 bis 4, die Paare 3, 7, 11 usw. diejenige der Akkumulatoren 5 bis 9, die Paare 4, 8, 12 usw., diejenige der Akkumulatoren 10—12. Die Messung von Stromstärke und Klemmenspannung erfolgt durch Anschluß je eines Amperometers und Voltmeters. — Außerdem kann mit Hilfe der Einrichtung bequem die Ladung kleiner tragbarer Akkumulatoren, wie sie vielfach in Laboratorien verwendet werden, erfolgen. — Die Umstellung der Akkumulatoren auf Ladung und Entladung kann vom Raum für Elektrolyse aus unmittelbar vorgenommen werden.

Schwefelwasserstoffraum.

Der Schwefelwasserstoffraum ist ausgerüstet mit einem Bleientwickler Bauart Winkler der durch Vermittlung eines Gummischlauches feste Bleileitungen speist, die in die Schwefelwasserstoffkugeln münden. Über die Entlüftung ist bereits im „Baulichen Teil“ gesprochen. Um Schwefelwasserstofffallungen warm ausführen zu können, sind die Schwefelwasserstoffkapellen z. T. mit Dampfauslässen versehen.

Verbrennungsraum.

Der Verbrennungsraum ist vorläufig mit gewöhnlichen durch Gas geheizten Verbrennungsöfen ausgerüstet. Es besteht aber die Absicht, elektrische Verbrennungsöfen einzuführen. Die Sauerstoff- und Luftzufuhr erfolgt gegenwärtig von großen Gasometern aus. Auch ist geplant, später die Entnahme von Bomben mit verdichtetem Sauerstoff und verdichteter Luft zu bewirken.

Der Arbeitstisch in der Mitte des Raumes dient zur Vorbereitung der Beschickung in den Verbrennungsöfen, sowie zu andern neben der Elementaranalyse hergehenden analytischen Arbeiten. Oberhalb des Tisches sind Einrichtungen getroffen, um später nötigenfalls Abzüge anbringen zu können.

Zur technischen Gasanalyse sind Hempelsche Apparate beschafft. Die Ermittlung Kalorimetrie und Gasanalyse des Brennwertes geschieht mittels einer Bombe nach Kröker.

Der Probierraum, Fig. 355, ist mit folgenden Öfen ausgerüstet: 3 Gasmuffelöfen, 1 elektrischer Muffelofen, 1 Schmelzofen von der Frankfurter Gold- und Silberscheideanstalt, sowie mit den nötigen Nebeneinrichtungen.

Abteilung 6 für Ölprüfung.

(Plan Fig. 357.)

Die Abteilung 6 für Ölprüfung ist im ersten Stockwerk O des Gebäudes Bl untergebracht. Laboratorium O. Sie hat dort in den Räumen 240, 238 und 229 die Amtszimmer für den Vorsteher, die Mitarbeiter und Registratur.

Das Laboratorium 236 für wissenschaftliche Untersuchungen und zur Ausbildung der Verfahren ist mit allen gewöhnlichen Erfordernissen eines chemischen Laboratoriums ausgerüstet. Raum O. 236. Fig. 358 gibt seine innere Einrichtung an. An Ausrüstungsgegenständen können genannt werden die Apparate von Finkener¹⁾ und von Shukoff²⁾; Handschleuder für Abscheideversuche im Reagenzglas; Apparate zur Bestimmung der Kohlensäure nach Mohr, zur Paraffinbestimmung, zur Bestimmung der Verdampfungswärme³⁾, zur Schwefelbestimmung in Petroleum nach Engler-Heußler und ein Autoklav, ferner ein Schüttelapparat, ein Sublimierapparat, Vakuumdestillierapparate mit Wechselvorlagen nach Brühl, eine Quecksilberluftpumpe, Extrahierapparate zum Entölen von Samen usw.

In dem Laboratorium 232 für die laufenden Mineralöl- und Fettprüfungen können genannt werden, die Apparate zur Bestimmung des Flüssigkeitsgrades, und zwar vier Apparate von Engler⁴⁾, davon einer hartgelötet⁵⁾, sowie zwei vierfache und ferner ein Apparat von Nobel-Lamansky nebst zwei Chronoskopen. Zur Bestimmung des Fließvermögens in der Kälte sind zwei U-Rohr- und Reagenzglas-Apparate⁶⁾ vorhanden. Eine Mohrsche Wage und ein Apparat von Holde zur Bestimmung der Wärmeausdehnungszahlen, ein Refraktometer von Abbe, ein Apparat zur Schwefelbestimmung in Petroleum (Engler-Heußler⁷⁾, zwei zur Paraffinbestimmung⁸⁾, einer zur zollamtlichen Prüfung der Mineralöle⁹⁾, zwei Apparate für die Bestimmung der Verdampfungs menge¹⁰⁾, ein Autoklav, eine Weckeruhr usw. bilden die zu erwähnende Sonderausrüstung. Sowohl dieses Laboratorium als auch Raum 236 enthalten Destilliereinrichtungen zum gefahrlosen ständigen Abdestillieren der bei den Arbeiten abfallenden Reste von Äther, Benzin, Alkohol usw.

Als Wagezimmer dient der Raum 235 zwischen den beiden Hauptlaboratorien. Wagezimmer.

Fig. 357. Abt. 6 für Ölprüfung.
 240 Vorsteher.
 238 Mitarbeiter- und Wägeraum.
 236 Laboratorium.
 235 Wägeraum.
 234 Durchgang.
 233 Flammpunktsraum.
 232 Laboratorium.
 221 Schwefelwasserstoffraum.
 222 Dampfdestillierraum.
 226 Photometrierraum.
 227 Schießraum.
 228 Verbrennungsraum.
 229 Registratur.

1) „Mittg.“, 1889, S. 11. 2) Desgl., 1902, S. 242. 3) „Ztschr. f. angew. Chemie“, 1896, S. 261. 4) „Mittg.“, 1895, I, S. 1. 5) Holdé: Untersuchung der Schmiermittel usw., 1897, Verlag von Julius Springer in Berlin S. 54. 6) Desgl., S. 67, 70. 7) Desgl., S. 135. 8) „Mittg.“, 1902, S. 68. 9) „Zentralblatt f. d. deutsche Reich“, 1898, S. 279. 10) „Mittg.“, 1902, S. 68.

Flammpunkts-
zimmer.

Zur Bestimmung der Flammpunkte von Ölen ist das vor Luftzug geschützte Zimmer 233 eingerichtet; es ist dunkel gestrichen und nur durch indirektes Licht erhellt. Als Sonder-einrichtungen können hier erwähnt werden: ein Normalbarometer, ein Abelscher Petroleum-



Fig. 358. Chemisches Laboratorium 236 (Innenansicht).

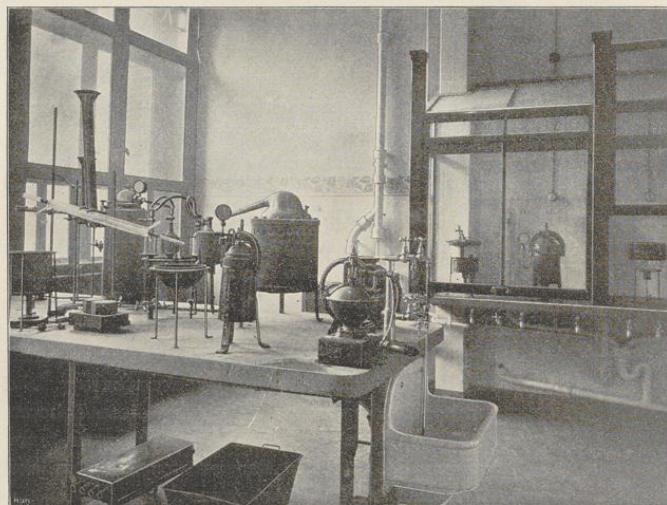


Fig. 359. Dampfdestillieranlage.

prober¹⁾, zwei Pensky - Martenssche²⁾ Flammpunktsprüfer, zwei Flammpunktsprüfer der preußischen Staatseisenbahnen³⁾ und zwei Stück nach Brenken³⁾.

¹⁾ Hold e: Untersuchung der Schmiermittel usw., S. 195. ²⁾ Desgl., S. 193. ³⁾ Desgl., S. 199.

Im Verbrennungsraum 228, stehen ein Verbrennungsapparat der gebräuchlichen Art Verbrennungs-
raum. und ein elektrischer Verbrennungsofen von Heraeus-Hanau, nebst den Gasometern, Trocken- und Absorptionsapparaten für Kohlensäure und Azotometer für Stickstoffbestimmung.

Der Schießraum 227 enthält neben zwei Schießöfen einen Gebläsetisch mit Lampe. Schießraum.

Im Raum 226 für physikalische Arbeiten sind hauptsächlich folgende Ausrüstungsstücke zu erwähnen: ein Spektroskop nach Vogel, ein Polarisationsapparat, ein Photometer (noch zu beschaffen), ein Refraktometer, ein Widerstandsschalter, ein Beckmannscher Apparat zur Molekulargewichtsbestimmung, ein Thermostat nach Ostwald.

Für die Destillation von Rohpetroleum und Schmierölen ist im Raum 222 eine Sonder-Dampfdestillationseinrichtung (Fig. 359) getroffen, bestehend aus Dampfauslässen, Dampfüberhitzer, Destillierblase mit Aufsätzen für Benzin- und Schmieröldestillation, Manometer, Separatoren und Kühlslange. Ferner ist eine Einrichtung zum Abdestillieren von Rückständen vorhanden, bestehend aus kupferner Blase, Kühler und Vorlage. Für Raffinierversuche ist eine Wandkapelle nebst drei Raffiniergefäßen von Holde vorgesehen und außerdem ist eine Luftpumpe zur Vakuumdestillation vorhanden.

Der Raum 221 dient als Schwefelwasserstoffzimmer; er enthält die Einrichtungen für Schwefelwasser-
stoffzimmer. die Entwicklung des Gases, die Bereitung von Schwefelwasserstoffwasser und einen Eisschrank für Kälteversuche nebst Eiszerkleinerungsmühle.

Für Versuche im Freien steht der Abteilung das flache Dach des Gebäudes Bv zur Verfügung. Versuche
im Freien.

