

rechten Seite giebt den Höhenwerth der Ordinate. Hierbei bleibt der Probestab durchaus in seinem Belastungszustande.

Die jetzige Einrichtung [wie sie unter Absatz *e* und *g* beschrieben ist] hat sich, bis auf die geschilderten kleinen Mängel, bei Versuchen über die Festigkeit erhitzten Eisens vorzüglich bewährt; vergl. *L 1*, 1890, H. 4, woselbst auch die bei der Kontrolle des Apparates gefundenen Ergebnisse mitgetheilt sind. Die kleinen durch die Unregelmässigkeiten im Laufwerke hervorgerufenen Zacken stören wenig und lassen immer noch ein ausreichend scharfes Ablesen der Schaulinienhöhen zu. Die Ordinate sind in ausreichendem Maasse proportional den Belastungen.

Mit Hülfe der hier beschriebenen selbstthätigen Belastungsvorrichtungen kann man schliesslich die Kraftaufzeichnung an einem beliebigen Ort, also auch bei grossen Maschinen in der Nähe des Probestabes, vornehmen, wie denn das System mannigfacher Abänderung fähig ist. Aber auch hier wird zu versuchen sein, ob man nicht mit Hilfe von Federmanometern zu einfacheren Mitteln so zum Ziele kommen kann, dass der Kraftanzeiger jeden beliebigen Platz neben der Maschine einnehmen kann.

l. Um aus Zweckmässigkeitsgründen an dieser Stelle die Beschreibung der Maschine zu erschöpfen, sind zum Schlusse noch kurz zwei Einrichtungen zu erwähnen, und zwar das an der linken Säule untergebrachte Uhrwerk, welches ursprünglich zur selbstthätigen Regelung der Kolbengeschwindigkeit vorgesehen war, sich für diesen Zweck aber als entbehrlich erwies und nun gelegentlich zum gleichmässigen Antriebe der Zeichentrommel benutzt wird, und die beiden Löwischen Gasgebläse. Von diesen Gebläsen ist nur dasjenige der rechten Seite gezeichnet. Sie dienen zur Erwärmung der Probestäbe in einem in die Maschine eingehängten Ofen (Fig. 18, Taf. 5), wenn die Stäbe bei hohen Wärmegraden (295—308) zerrissen werden sollen (*L 1—1890*, H. 4).

D. Einrichtungen der Maschinen für verschiedene Versuchsarten.

1. Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, vorm. Klett & Co. in Nürnberg.

(Taf. 3—5) (*L 239*).

564. Allgemeines. Die Maschinenfabrik Nürnberg baut die Maschinen nach der Bauart Werder und Martens. Die Werdersche Maschine hat sich über die Grenzen Deutschlands hinaus verbreitet; die Maschine von Martens ist bisher nur einmal für die Versuchsanstalt in Charlottenburg gebaut worden, obwohl sie sich hier in 15jährigem Betriebe in jeder Beziehung bewährt hat. Die allgemeinen Einrichtungen der Maschinen sind zum grössten Theil bereits aus den Absätzen 452, 483, 489, 495 und 497 bekannt.

565. Aufbau. Die Werdermaschine ist liegend angeordnet und für die Ausführung von Zug-, Druck-, Biege-, Knick-, Dreh-, Scheer-Lochversuchen eingerichtet; sie wird namentlich für 100 000 kg Kraftleistung gebaut (Taf. 3) und ist in dieser Ausführung ganz besonders durch Bauschingers zahlreiche und hervorragende Arbeiten bekannt geworden. Eine kleinere Maschine von etwas abweichender Form baut die Firma nach dem Plane Taf. 4, Fig. 6—15. Die grosse Maschine hat hydraulischen Antrieb (453), die kleine Kraftbetrieb mit Schraube 20—26, Fig. 6—8, der von der Waage aus mit den Handhaben, Stangen und Hebeln 27—34 gesteuert werden kann. Während bei der grossen Maschine der Kraftmesser

am gleichen Maschinenende mit dem Antrieb verbunden und beweglich angeordnet ist, sind bei den kleinen Maschinen Antrieb und Kraftmesser an verschiedenen Enden angeordnet und mit dem Maschinengestell fest verbunden. Die grosse Maschine ist für lange [9,5 m für Zug, 7,5 m für Knicken, 3,5 m für Biegen] und grosse Stücke bestimmt; die kleine kann nur Proben von 2,3 m Länge [für Zug] bewältigen.

566. Die Maschine von Martens (*L 113, 115, 162*) ist für die Versuchsanstalt Charlottenburg sozusagen als Specialmaschine erbaut. Sie dient fast ausschliesslich für Zugversuche mit Rundstäben, besonders zur Ausführung von Versuchen mit Feinmessungen zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften, zu Versuchen zur Feststellung der Zugfestigkeitswerthe bei Metallen in verschiedenen Wärmegraden und, wegen ihrer Empfindlichkeit, zur Ausführung von feineren Versuchen. Da sie sich bei den häufigen Kontrolprüfungen, unter anderm auch bei der unmittelbaren Belastung bis zu 5000 kg, als zuverlässig und sehr beständig in ihrem Uebersetzungsverhältniss erwiesen hat, so bildet sie bei den Maschinenprüfungen der Versuchsanstalt zur Zeit den beständigen Ausgangspunkt. Die Beschreibung verschiedener Einzelheiten ist in den Absätzen 508, 523, 524, 530, 546, 563 schon gegeben. Hier mag nur nochmals hervorgehoben sein, dass die Maschine so konstruirt wurde, dass sie ganz und gar durch den Beobachter allein, und zwar von seinem Platze vor den Ablesefernrohren aus, bedient werden kann, ein Grundsatz, der mit Ausnahme der Werdermaschine bei allen Maschinen der Versuchsanstalt aufrecht erhalten wird. Nur zur Einstellung der Spiegel für die Feinmessungen auf den Messstabnullpunkt ist, wie überall, ein Gehülfe thätig.

567. Zugversuch. Die Einrichtungen der vorgenannten Maschinen für den Zugversuch sind fast ganz aus den früheren Beschreibungen, namentlich auch aus den Absätzen 67 bis 72 bekannt. Die zahlreichen von Bauschinger für die Werdermaschine benutzten Einspannvorrichtungen findet man in seinen „Mittheilungen“ (*L 2*). Auch v. Tetmajer gab viele Vorrichtungen an (*L 3*). Hier ist vielleicht noch auf Taf. 5, Fig. 12 bis 17 zu verweisen, welche die Einspannvorrichtungen für die Maschine von Martens zeigen. Darunter giebt Fig. 15, 16 die Einspannung von Flachstäben aus Kupfer u. s. w., die unter 10 000 kg Höchstlast erfordern. Sie besteht aus Beissbacken, die in Kugelschalen in den beiden Gleitkeilen gelagert sind. Eine ähnliche Lagerung benutzt Riehlé (Taf. 19, Fig. 25). Die Beissbacken können sich also satt an die Seitenflanken des Stabes anlegen und sind so eingerichtet, dass beide Keile gezwungen sind, gleichzeitig vorzugehen (72). Fig. 14 zeigt die Einspannung für Zugprobekörper mit 20×20 cm Querschnitt für die Bestimmung der Elasticitätszahlen von Mörtel und Beton. Fig. 17 zeigt eine Einspannung für die Feststellung der Haftfestigkeit von Leim und ähnlichen Materialien. Die beiden an den Hirnflächen kreuzweise mit einander verleimten Holzkörper sind an diesen Hirnflächen mit eingelegten Eisenplättchen versehen, von denen das eine eine kegelförmige Vertiefung, das andere eine Rinne hat, so dass die Kugelstifte der beiden Klauen sich ganz zwanglos einerseits in die Vertiefung, andererseits in die Rinne legen können. Da die Bohrungen für die Plättchen nach der Schablone gemacht werden, so geht die Zugrichtung mit nur geringen Fehlern durch die Mitte der Leim-

fläche. Nach jedem Versuch wird die Leimfläche abgehobelt, so dass immer neue Flächen benutzt werden; die Leimung geschieht in einer besonderen Vorrichtung unter Gewichtsbelastung, also ohne Anwendung der Zwinde.

568. Druck- und Knickversuche. Die Einspannungen für die Druckversuche sind schon in Absatz 73 angedeutet, sie sind für die grosse 100 000 kg-Maschine in Fig. 13—17, Taf. 3 abgebildet [L 1, 2 und 3 enthalten weitere Einzelheiten, besonders auch für Knickversuche]. Fig. 15 und 16 stellen die Vorrichtungen Bauschingers zum Centriren der Probekörper dar; Fig. 18 zeigt die Anbringung seines Spiegelapparates an einem Druckprobekörper. Die Einspannvorrichtungen für die 50 000 kg-Maschine enthalten die Fig. 10—12, Taf. 4. Da Antrieb und Kraftmesser beim Zugversuch unmittelbar auf den Probekörper wirken, so muss der Angriff beim Druckversuch, wegen der Nothwendigkeit der Kraftumkehr, mittelbar erfolgen, wie dies bei allen nach gleichem Grundsatz konstruirten Maschinen sich ergibt, vergl. Schema Fig. 412.

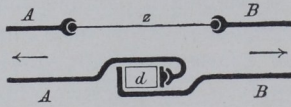


Fig. 412.

Die Konstruktion ist hiernach aus Fig. 10—12 verständlich. Für den Knickversuch wird bei der grossen Werdermaschine die Aufstellung nach Fig. 8—12 benutzt. Die Zugkräfte der Maschine werden durch Querhaupt 23, Zugstangen 59 und Wagen 41, 42 auf den Probekörper, von da aus auf das gegen das Maschinengestell 5 abgestützte Auflager 43, 44 übertragen. Die Messungen erfolgen nach den in Abs. 190—198 gegebenen Grundsätzen.

569. Biegungsversuche. Unter den deutschen Maschinen ist wohl die Werdersche 100 000 kg-Maschine am vollkommensten für Biegeversuche eingerichtet. Der Aufbau hierfür geht aus Fig. 23—25, Taf. 3 hervor. Zur Ausführung der Biegeversuche wird der 4 m lange schwere gusseiserne Querbalken 46, durch die Träger 38 unterstützt, gegen das Maschinenbett 5 gesetzt. Er dient zur Auflagerung der Biegeprobe 51, deren Stützweite bis zu 3,5 m betragen kann. Die Auflager sind durch die Rollen 50 gegeben, deren Stützen 49 an der am Balken angebrachten Theilung auf die vorgeschriebene Stützweite eingestellt werden.

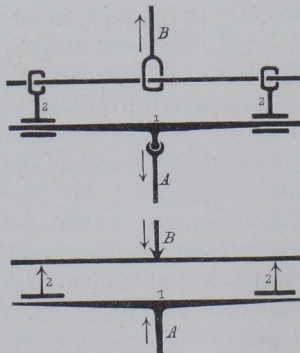


Fig. 413.

Das Schema für die von Bauschinger benützte Art der Formänderungsmessung ist bereits früher (180, Fig. 127, vergl. auch 680, 690, 706) gegeben. Hiernach wird die Anordnung nach Tafel 3 ohne weiteres verständlich sein.

Wie die Martens-Maschine gelegentlich auch für den Biegeversuch hergerichtet wird, geht aus Fig. 396 (556) hervor. Hierbei ist, wie bei vielen anderen Zerreiiss-Maschinen, der durch das Schema Fig. 413 gezeigte Konstruktionsgrundsatz benutzt worden.

570. Drehversuche. Die Einrichtungen der grossen Werder-Maschinen für den Drehversuch sind in den Fig. 26—31, Taf. 3, gegeben. Auf den Balken 46 für den Biegeversuch wird das Widerlager 53 für

den Drehversuch befestigt, nachdem zuvor eine kleine Stütze darunter gesetzt war. Das Widerlager enthält das Zahnrad 57 mit der Einspanneinrichtung 56 für den Probestab 55. Die Einspannung ist nach Maassgabe von Fig. 143—147 (203) bewirkt. In gleicher Weise ist der Probekörper auch an dem Arme 54 befestigt, der im Gussstück 52 drehbar gelagert ist. Dieses Gussstück ist wiederum am Balken 46 befestigt. Der Wagen 48 wird nun durch die Zugstange 47 von der Wage aus gegen den Arm 54 gepresst und übt so das Drehmoment auf den Probestab aus. Die Formänderungsmessungen geschehen nach dem im Schema Fig. 151 u. 152 (205) gegebenen Grundsatz von Bauschinger (Fig. 26, 30 u. 31, Taf. 3) oder mit dem Spiegelapparat von Martens (206, 692 u. f.). Die Einrichtung ist nach der früher gegebenen Beschreibung verständlich.

571. Diese Einrichtung für Drehversuche ist wohl als eine Schwäche der Werder-Maschine zu bezeichnen. Werder hat denn auch die Angaben für eine bessere Einrichtung gemacht, die von der Nürnberger Maschinenfabrik nach Fig. 16—21, Taf. 4 für die 100 000 kg-Maschine gebaut wird; diese Einrichtung kann allerdings nur dort getroffen werden, wo ein mechanischer Antrieb durch Riemen zur Verfügung steht.

Der Antrieb geschieht mit offenen und gekreuzten Riemen von Welle 17 aus, durch Getriebe 15, Welle 14, Schneckengetriebe 13 und Getriebe 12, 11 auf den Probekörper 8, der mit seinem andern Ende in dem in Schneiden gelagerten Armkörper 5 befestigt ist. Der Arm überträgt nun die Kraft des Drehmomentes auf die Wage. Diese Einrichtung ist der vorher beschriebenen wesentlich überlegen, weil die Fehlerquellen, durch den getrennten Antrieb und besonders durch die Lagerung des Armes 5 wesentlich verringert sind. Der Arm 5 geht hier nicht merklich aus seiner Lage heraus, während er bei der anderen Einrichtung einen recht grossen Bogen machen muss, bevor der ganze Apparat rückwärts gedreht und die Sperrklinken in Rad 57 (Fig. 28, Taf. 3) umgestellt werden können. Bei dieser Einrichtung muss also der Versuch fortwährend unterbrochen werden, während er nach der auf Taf. 4 gegebenen beliebig weit durchgeführt werden kann.

572. Scheer- und Lochversuche. Die Einrichtung von Werder für Scheeren und Lochen ist in den Fig. 21 u. 22, Taf. 3 gegeben. Die Scheerbacken (und Lochvorrichtungen) werden in den Körpern 83 u. 84 befestigt, von denen 84 gegen den Balken 46 für Biegeversuche gestützt wird, während 83 vom Wagen 45 mit Hilfe der Zugstangen 17 gegen das Versuchsstück gepresst wird.

573. Die Werder-Maschine gestattet nach Fortnahme der Träger 38 (Fig. 1 u. 2) die Prüfung von grossen Buckelplatten, von Decken und Gewölbekonstruktionen, von Brückenträgern und allen möglichen sperrigen Konstruktions- und Maschinentheilen. Besonders wenn man von vornherein durch Anbringung einer Versenkung im Fussboden hierauf Rücksicht nimmt, können die Abmessungen der Probestücke fast beliebig genommen werden. Selbstverständlich hat man für geeignete Widerlager Sorge zu tragen, die gegen das Maschinengestell 5 abgestützt werden müssen.

Wie man sieht, bietet also die Werder-Maschine ganz ausserordentliche Bequemlichkeiten für die Ausführung von Versuchen unter den verschiedensten Umständen, und dies ist, neben den hervorragenden Verdiensten

Bauschingers, wohl der Hauptgrund, weswegen sie trotz mancher Unbequemlichkeit eine so weitgehende Anerkennung und Verbreitung gefunden hat.

2. Mannheimer Maschinenfabrik, Mohr & Federhaff in Mannheim.

(Taf. 6 u. 7.) (L 27, 1882, S. 545; 12, 1884, S. 141.)

574. Allgemeines. Die Mannheimer Maschinenfabrik hat sich die Erzeugung von Materialprüfungsmaschinen zur besonderen Aufgabe gemacht und ist bestrebt, allen Bedürfnissen auf diesem Gebiete gerecht zu werden; wie dies ja aus Taf. 7 und den Erläuterungen hierzu hervorgeht. Einer eingehenden Beschreibung der Konstruktion für die Zerreißmaschinen wird es nicht mehr bedürfen, nachdem die Einzelheiten in den Absätzen 72, 376, 479, 492, 493, 517, vielfach besprochen sind.

575. Aufbau. Die Maschinen sind stehend angeordnet und werden theils mit Schraubenantrieb, theils mit hydraulischem, sowohl für Handbetrieb als auch für Kraftbetrieb gebaut. Die Kraftmessung geschieht fast durchweg durch die Laufgewichtswage.

576. Zugversuch. Die Einspannvorrichtungen für den Zugversuch sind zum Theil schon in Abs. 67—73 besprochen worden. Hier sei noch aufmerksam gemacht auf die in Fig. 11—20, Taf. 6 gezeichneten Einrichtungen. In die cylindrische Höhlung des Einspannkopfes Fig. 16, 17 u. 19 werden zunächst zwei oder drei Hinterlagen gelegt, die die Einspannkeile aufnehmen. Dadurch können sich die Greifflächen bei Flachstäben mit nicht parallelen Kopfflächen diesen Flächen durch Drehen im Cylinder anpassen. Die Keile werden durch Stifte gezwungen mit dem Probestab gleichzeitig voranzugehen. Bei der Einspannvorrichtung für Drahtseile ist sie in ähnlicher Weise zu einer Art Baumanschen Seilklemme mit den Keilen ausgebildet. Die Greifflächen dieser Keile werden mit einer Weichmetall-Legierung¹⁾ ausgegossen. Bauschinger, Kirsch, v. Tetmajer u. a. wendeten ähnliche Legierungen bei ihren Einspannungen an.

577. Druckversuche. Die Einrichtung für Druckversuche entspricht dem Schema Fig. 412 S. 400; sie ist dargestellt auf Taf. 6, Fig. 5—8.

578. Biegeversuch. Die Zerreißmaschinen werden nach dem Schema Fig. 413 mit Biegevorrichtungen ausgerüstet, die hier nicht besonders gezeichnet sind, sondern im Bedarfsfalle aus den Verzeichnissen der Firma eingesehen werden müssen. Auf Taf. 7 sind indessen einige Specialmaschinen für Biegeversuche mit Gusseisenstäben (Fig. 8), mit Federn (Fig. 2) und Schienen (Fig. 6) abgebildet.

a. Von diesen Maschinen ist die in Fig. 8, Taf. 7 dargestellte, zur Prüfung von Gusseisen bestimmte, nach dem Schema Fig. 414 gebaut. Die Wage 4,5 ist in einen Rahmen eingebaut, der mit Schraubetrieb 6, 7 gehoben wird, während die Wage durch Verschieben des Laufgewichtes

¹⁾ Die Versuchsanstalt Charlottenburg benutzt zum Ausgießen ihrer Baumanschen Klemmen

a) 50 Sn + 50 Pb	mit Schmelzpunkt 250°C;	$\sigma_B = 380$ at und $\sigma = 350$ at.
b) 41 Sn + 41 Pb + 18 Sb	„ „	260°C; $\sigma_B = 1150$ at und $\sigma = 640$ at.
c) 36,5 Sn + 36,5 Pb + 27 Sb	„ „	290°C; $\sigma_B = 1250$ at und $\sigma = 570$ at.