

7. Maschinen von J. Amsler-Laffon & Sohn in Schaffhausen (Schweiz).

(Taf. 14.) (L 3.)

602. Allgemeines. Die Firma hat die Erzeugung von Maschinen und Apparaten für die Materialprüfung zu einem Hauptzweige ihrer Thätigkeit gemacht. Sie liefert Maschinen mannigfacher Art und Grösse in vorzüglicher Ausführung.

Da die Besonderheiten der Konstruktion von Antrieb (460a u. 477), Kraftmesser und Quecksilbermanometer (553, 561 u. 561a) bereits eingehend besprochen sind, so bedarf es hier als Ergänzung nur einer flüchtigen Berührung der auf Taf. 14 dargestellten verschiedenen Formen und der näheren Besprechung einzelner Konstruktionen.

603. a. In ihrer einfachsten Form tritt die Amsler-Laffonsche Konstruktion, die nach Angabe der Firma zum grossen Theil infolge von Besprechungen mit Professor L. von Tetmajer entstanden sind, in den Maschinen für den Druckversuch auf, wie sie auf Taf. 14, Fig. 1, 3, 7 und 9 dargestellt sind. Antrieb und Kraftmessung hydraulisch, an dem gleichen Maschinenende vereinigt, zuweilen von der Maschine getrennt aufgestellt (Fig. 9, auch Fig. 6), Kraftangriff auf den Probekörper unmittelbar. Die Maschine an sich kann wohl kaum einfacher gestaltet und eingerichtet sein, als beispielsweise die 150000 kg-Maschine, Fig. 9. Wenn die Kolben in Presse und Druckverminderer in der That reibungsfrei laufen, wird man zugeben müssen, dass gegen die Zuverlässigkeit der Maschine kein Einwand erhoben werden kann. Die Kolben sind so lang gehalten und Kolben und Cylinder können bei der getroffenen Einrichtung so leicht und vollkommen passend gearbeitet werden, dass Ecken in der Führung nicht zu befürchten ist. Es sind keine Dichtungen vorhanden, die unter den Stössen beim Bruch spröder Körper leiden könnten. Alles, worauf es ankommt, ist, ob man immer sicher sein kann, dass die Reibung stets in genügendem Maasse klein oder gleichbleibend ist. Deswegen ist sorgfältig darauf Bedacht zu nehmen, dass kein Staub und keine Trümmer vom brechenden Probekörper an die Kolbenflächen kommen können. Zur Verhütung dessen dienen Schutzkappen aus Blech, Baumwollringe u. s. w. Man wird auch darauf zu achten haben, dass immer hinreichend Oel in den Gefässen ist und dass dieses während des Betriebes stets in sehr langsamem Fluss hervorquillt. Die Fabrik sollte keine Maschine mehr ausgeben, an welcher nicht Vorkehrungen getroffen sind, durch welche man jederzeit den Füllungszustand der einzelnen Cylinder und Messgefässe oder die Stellung der beweglichen Kolben erkennen kann.

b. Wie jede andere Prüfungsmaschine, bedürfen auch die Amslerschen Maschinen der fortlaufenden Kontrolle. Leider ist diese Kontrolle nicht ganz so einfach durchzuführen, wie bei vielen anderen Maschinen; die Kontrolwage oder die unmittelbare Belastung treffen immer nur den Zustand für geringe Inanspruchnahme und sind mehr oder minder unzuverlässig. Die Untersuchung mit Kontrollkörper und Spiegelapparaten ist wegen des ausfliessenden Oels unbequem, weil man nicht auf bestimmte Laststufen einstellen kann, sondern meistens gezwungen wird, während der Bewegung abzulesen. Das erfordert mehrere gut geschulte Beobachter und

ist mit grösseren Unsicherheiten verbunden, als die Arbeit an fest einstellbaren Maschinen.

Die Versuchsanstalt in Charlottenburg hat eine Reihe von Prüfungen mit einer 30000 kg Druckpresse ausgeführt. Ich gebe davon einige Ergebnisse als Beispiel, füge aber hinzu, dass die Untersuchungen noch vervollkommenet und weiter durchgeführt werden müssen; die Ergebnisse gestatten bis jetzt noch kein endgültiges Urtheil über die wahren Fehlergrenzen der Maschine.

Die Presse wurde in der einen Versuchsreihe genau nach der Wasserwage ausgerichtet, und dann wurde über die Kugelschale zum Druckversuch eine lange Schiene gelegt, die an beiden Seiten die Belastungen aufnahm. Die wurden so aufgepackt, dass eine möglichst centrische Inanspruchnahme des Kolbens erfolgte. Für die Schiene wurden seitlich neben der Maschine zwei Stützpunkte geschaffen, von denen der ansteigende Kolben die Last abhob oder auf die der fallende Kolben sie absetzen konnte. Man konnte also bei den einzelnen Laststufen beliebig oft auf Null zurückgehen. Die Ablesungen am Manometer wurden nun mit den direkt gewogenen Gewichten verglichen, und zwar unter verschiedenen Umständen mit aufgehendem oder niedergehendem Kolben, sowohl während der Bewegung, als auch bei ruhendem Kolben. Dabei wurde das Rüttelwerk für die Drehbewegung der Zwischenkolben, entweder von der Maschine, wie beim gewöhnlichen Betriebe oder von Hand bewegt, in anderen Fällen blieb es ganz in Ruhe. Die Mittelwerthe der Beobachtungen sind in Tab. 42 gegeben, die wohl aus sich selbst verständlich sein dürfte.

Tabelle 42. **Prüfung der 30000 kg-Amsler-Maschine No. 51 durch Belastung.**

Die Ablesungen sind Mittelwerthe; die kleinen Ziffern entsprechen Schätzungen (Hundertel der Theilung).

Belastung von 0 bis P.	Ablesung an der Skala in kg (Theilung in 0,1 t)				
	beim Anheben; Rüttelwerk in Ruhe	Rüttelwerk in Ruhe	beim Rück- gang; Rüttel- werk in Ruhe	in Ruhe; Rüttelwerk v. Hand bewegt	beim Anheben; Rüttelwerk in Bewegung
Reihe:	1.	2.	3.	4.	5.
1062	10 45	10 45	10 54	10 67	10 70
2051	20 38	20 37	20 52	20 61	20 75
2797	27 92	27 93	28 09	28 14	28 35
bei	Wahrscheinliche Fehler der Ablesung in kg $r = \pm$				
1062	7,2	7,8	3,2	5,5	9,6
2051	4,3	4,0	7,4	7,4	3,0
2797	12,0	12,2	8,6	5,2	5,6
	Auf $\Delta P = 1000$ kg entfallen Skalentheile:				
0—1062	984	984	992	1005	1008
0—2051	994	993	1001	1005	1012
0=2797	991	991	1004	1006	1014
Mittel	990	989	999	1005	1014

Um einen Ueberblick über den Grad der Zuverlässigkeit der Beobachtungen zu geben, habe ich in Tab. 42 auch die wahrscheinlichen Fehler der Ablesungen angegeben, wie sie aus den Einzelwerthen hervorgehen;

Tabelle 43. Prüfung der 30 000 kg Amster-Maschine No. 51 durch Kontrollkörper.

Der Sollwerth der Verkürzung für den Kontrollkörper wurde auf 63,2 Einheiten für je 1000 kg festgestellt.

Der Ablesung n an der Skala der Amster-Maschine von																
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	0	
0	126,4	252,8	379,2	505,6	632,0	758,4	884,8	1011,2	1137,6	1264,0	1390,4	1516,8	1643,2	1769,6	0	
entspricht eine Verkürzung des Kontrollstabes von $n \cdot 63,2$ Einheiten (1/200000 cm).																
0	126	239	371	502	630	752	879	1002	1137	1259	1394	1508	1638	1779	0	
0	122	246	369	496	625	752	890	1002	1139	1260	1390	1517	1634	1768	--	
0	122	248	376	501	629	762	888	1014	1138	1262	1387	1521	1645	1773	0	
0	124	247	378	504	627	749	879	1015	1135	1270	1390	1511	1648	1773	+ 3	
Mittel	0	123,5	245,0	373,5	500,8	627,8	753,5	884,0	1008,3	1137,3	1262,8	1390,3	1514,3	1641,3	1773,3	+ 1
Abweichung vom Soll	--	- 2,9	- 7,8	- 5,7	- 4,8	- 4,5	- 0,8	- 2,9	- 0,3	- 1,2	- 0,1	- 2,5	- 1,9	+ 4,7	--	

Wahrscheinlicher Fehler der Einstellung aus allen Beobachtungen $r = \pm 2,5$ Einheiten oder $\frac{2,5}{63,2} \cdot 1000 = \pm 40$ kg.

sie schwanken von ± 3 bis ± 12 kg. Man darf also erwarten, dass bei der untersuchten Maschine im damaligen Zustande und bei Belastung bis zu 3000 kg, Fehler über den Betrag von 30 kg oder 1% der Höchstlast, zu den Seltenheiten gehören werden. Aus dem Vergleich der einzelnen Reihen unter einander erkennt man aber sofort den grossen Einfluss, den die Thätigkeit des Rüttelwerkes ausübt. Die wahrscheinlichen Fehler sind für die drei ersten Reihen durchschnittlich um ein Geringes grösser als in den Reihen 4 und 5.

Aus den Reihen der Prüfungen mit dem Kontrollkörper habe ich Tab. 43 zusammengestellt.

Sobald die neuen Einrichtungen für Prüfung der Kontrollstäbe und Spiegelapparate mit unmittelbar angehängten Gewichten fertig sind, sollen die Maschinenprüfungen noch weiter vervollkommenet und eingehender durchgeführt werden.

c. Die Maschinen für Druck sind in einfachster Weise auch für Biegungsversuche herzurichten, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist. Die beiden Seitenaufleger sind bei dieser für kleine Kräfte [Prüfung von Dachziegeln, Cementplatten u. s. w. bis zu 2000 kg Widerstand] bestimmten Maschine um den cylindrischen Querbalken drehbar, so dass sie sich auch windschiefen Körpern leicht anpassen lassen. Die Mittelschneide liegt fest und kann in der Höhenrichtung durch Schraube vor dem Versuch eingestellt werden. Für etwas grössere Kräfte [bis zu 5000 kg] ist die Maschine Fig. 12 bestimmt, die z. B. auch für die Prüfung von Normalprobekörpern aus Gusseisen [$100 \times 3 \times 3$ cm] eingerichtet ist. Auch hier sind die Endschneiden so gelagert, dass sie sich windschiefen Flächen anschmiegen können (siehe Fig. 477 u. 478). Die Maschine ist mit einem Selbstzeichner versehen, bei dem die Tafel die Bewegung des Querschnittes [Durchbiegung d in natürlicher Grösse] mitmacht, während der Schreibstift senkrecht hierzu durch die Drehung der Schwimmerrolle am Quecksilbermanometer bewegt wird.

604. Die Maschinen für Zugbeanspruchung müssen nach dem von Amsler-Laffon benutzten Grundsatz für mittelbaren Angriff gebaut werden und fallen deswegen nicht so einfach aus wie die Druckmaschinen. Die verschiedenen Formen sind in Fig. 4, 5, 6 dargestellt. Die Maschine Fig. 5 für 25000 kg Kraftleistung ist mit einem besonderen Schraubenantrieb versehen; der hydraulische Cylinder hat also im Wesentlichen die Aufgabe einer Messdose zu erfüllen. Er ist oben am Haupt angeordnet, und die obere Einspannung ist an ihm in einem Rahmen aufgehängt. Die untere Einspannung ist an den beiden Säulen geführt und trägt ein Winkelradgetriebe (Fig. 20), mit dem man im Leergange die in ihrem Halse lose laufende Hauptschraubenspindel leicht auf die für den Versuch nöthige Höhe einstellen kann. Die Einspannvorrichtungen werden am Schluss gemeinsam besprochen. Die Zeichnung zeigt den an der linken Säule befestigten Selbstzeichner (719) von Amsler-Laffon.

a. Die 50000 kg-Maschine ist in Fig. 6 zugleich mit einer Einrichtung für Biege- und Druckversuche

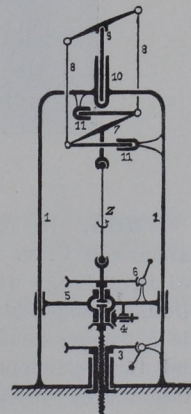


Fig. 422.

abgebildet. Es fehlt der besondere Schraubenantrieb; nur die Einstellschraube ist vorhanden. Das untere Querhaupt des Zugrahmens ist für die Vornahme von Biegeversuchen ausgebildet und dementsprechend noch durch zwei Zugbänder mit dem oberen Querhaupt verbunden. Die Druckversuche werden zwischen dem unteren Querhaupt und dem Pressenboden ausgeführt. Die Einspannungen werden später gemeinsam besprochen.

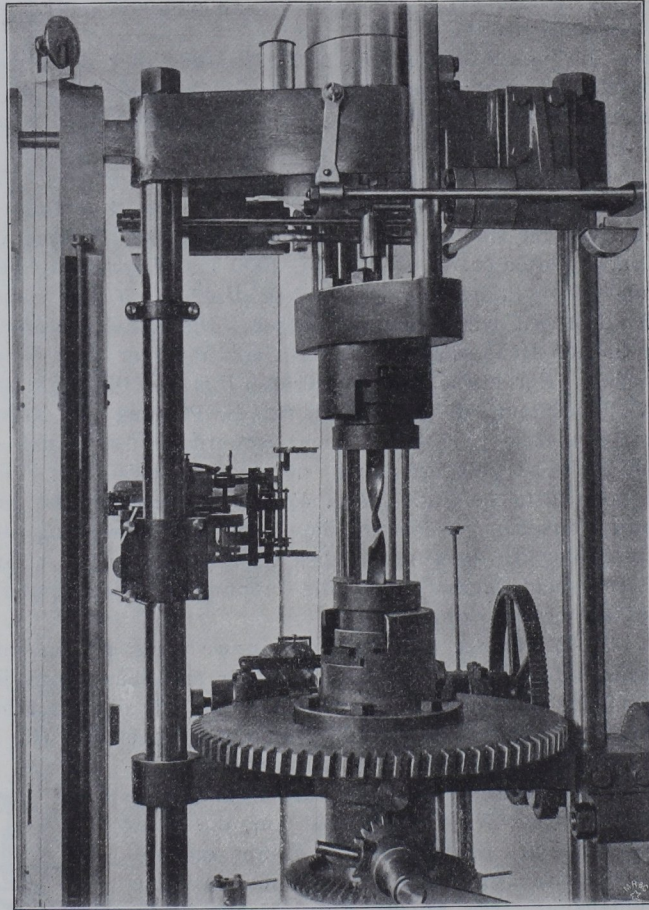


Fig. 423.

605. In Fig. 2 ist eine Maschine dargestellt, welche nach den Angaben von C. v. Bach entworfen ist, um seine Versuche unter gleichzeitiger Zug- und Drehbeanspruchung auszuführen (*L 223*). Die Abbildung entspricht in ihren Einzelheiten nicht mehr ganz der Form, in der die Maschine heute geliefert wird. Diese ist für Zugkräfte bis zu 30 000 kg und für Drehmomente bis zu 15 000 cm-kg konstruiert. Das Schema der Maschine ist in Fig. 422 gegeben. Der Schraubenantrieb 3 übt, vermitteltst des am Gestell geführten Querhauptes 5, die Zugkraft auf den Probestab z

aus. Die Zugkraft wird von hier aus durch Querhaupt 7 und Gestänge 8 auf den Kolben 3 übertragen und im Cylinder 10 mittelst Quecksilbermanometer nach der in Abs. 561, 561a beschriebenen Art gemessen. Das Winkelradgetriebe dient zur schnellen Einstellung des Querhauptes 5 auf die der Probelänge entsprechende Höhe; es kann mit einem Vorsteckstift festgestellt werden. Das Drehmoment wird durch den auf dem Querhaupt 5 angebrachten Schneckentrieb 6 [Vorgelege fortgelassen] erzeugt; es wird

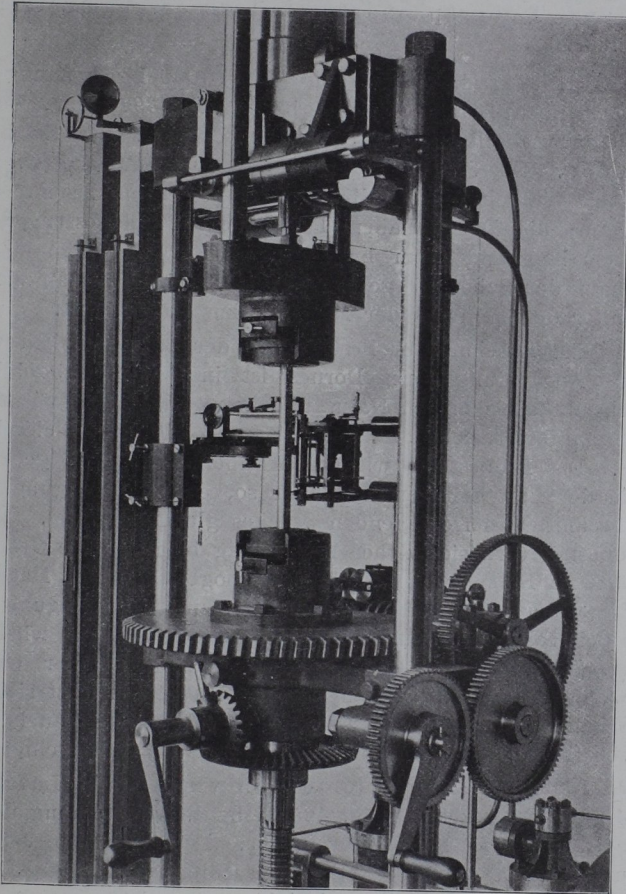


Fig. 424.

durch den Probestab z auf Querhaupt 7 übertragen, seine Kräfte werden in den beiden am Maschinengestell befestigten Cylindern 11 mittelst Quecksilbermanometer in der bereits bekannten Weise gemessen.

Die Einzelheiten der Konstruktion müssen aus Taf. 14, Fig. 2 und aus den beiden Abbildungen in Fig. 423 und 424 ersehen werden.

606. In Fig. 10 ist eine andere kleine Maschine abgebildet, die dazu dient, mit Drähten Drehversuche unter gleichzeitiger Zugbeanspruchung auszuführen (*L 3*, 1890, H. 4, S. 238). Der Antrieb er-

folgt durch Stirnrad und Vorgelege. Das Drehmoment wird durch die Drehung zweier Spiralscheiben gemessen, an welche zwei Gewichte mit Schnurzügen angreifen; der Hebelarm wächst proportional der Scheibendrehung, während die Kraft gleich bleibt. Auf der Scheibenachse sitzt die Zeichentrommel, auf der das zu jeder Verdrehung gehörige Drehmoment aufgezeichnet wird. Die Zahl der Verdrehungen wird ausserdem von einem Zählwerk angegeben. Die auf den Draht ausgeübte Zugkraft kann bis auf 100 kg gesteigert werden. — Für Verwindungsproben mit Seil- und Telegraphendrähten baut die Firma eine einfache kleine Maschine.

607. Fig. 13 stellt eine Presse für 70000 kg Leistung zur Ausführung von Biegeproben (Faltproben 372—392) dar, bei der die Biegung mit auswechselbarem Dorn und mit einstellbarer Stützweite vorgenommen wird. Die Stützweite kann durch Keilunterlagen, die durch Schrauben mit Winkelrad verstellbar sind, von 2 cm bis auf 9 cm verändert werden; die Dorne haben 1 bis 8 cm Durchmesser; die Proben können 17 cm lang und 6 cm breit sein. Die Probe kann bis zum Aufeinanderbiegen der Schenkel gebracht werden, indem man sie von der Seite her unter dem Stempel der Maschine zusammenpresst.

608. Eine Maschine zur Bestimmung der Biegefestigkeit von Flachstäben ohne Anwendung eines Dornes ist in Fig. 14 abgebildet. Die Firma beschreibt diese mir in Natur unbekannte Maschine wie folgt:

„Das Charakteristische dieser Maschine ist die Beweglichkeit der Einspannköpfe. Das Probestück wird nicht über einen Dorn gedrückt, sondern frei in der Luft gebogen und zwar so, dass das Biegemoment in jedem Querschnitt des freiliegenden Stückes gleich gross ist. Ein homogener Probestab wird sich daher kreisförmig biegen. Die Gestaltung der Biegung lässt in Folge dessen auf die Homogenität¹⁾ des Materiales und auf die Lage der neutralen Fasern schliessen. Die Biegung wird mittelst eines Schneckenrades ausgeübt; das Biegemoment wird an einem Quecksilbermanometer, die Grösse der Biegung an einer Gradtheilung ermittelt werden. Die Einspannlänge des Probestückes lässt sich von 2 cm bis 12 cm beliebig verändern. Dieselbe Maschine wird auch zur Untersuchung von Stäben auf wiederholtes Hin- und Herbiegen eingerichtet.“

609. Die Einspannvorrichtungen von Amsler-Laffon sind in den Fig. 425 u. 426 gezeigt. Fig. 425 giebt die Herrichtung der Druckmaschinen für Druck- und Biegeversuche. Das Querhaupt 2 ist mit Verzahnung und Theilung versehen, mit deren Hülfe die Auflager 7 eingestellt werden können. Diese sind mit zwei Einlagen 8 und 12 ausgerüstet, die um rechtwinkelig zu einander stehende Achsen drehbar sind, so dass die Auflager sich windschiefen Probeflächen gut anschliessen können. Die Druckversuche werden zwischen den Flächen an 3 und 6 ausgeführt. Der Bolzen 10 dient zur Sicherung der Lage von 2. Bei Druckversuchen kann der Bolzen entfernt werden, so dass man den Balken 2 beiseite drehen und dann bequem zur Druckprobe gelangen kann.

¹⁾ Hierbei ist aber zu bedenken, dass dies doch nur in beschränktem Maasse der Fall sein kann, denn ein Stab, der in jedem Querschnitt seiner ganzen Länge in gleicher Weise undicht ist, wie dies bei einem gewalzten Stabe sehr leicht möglich ist, kann sich trotzdem nach dem Kreisbogen biegen.

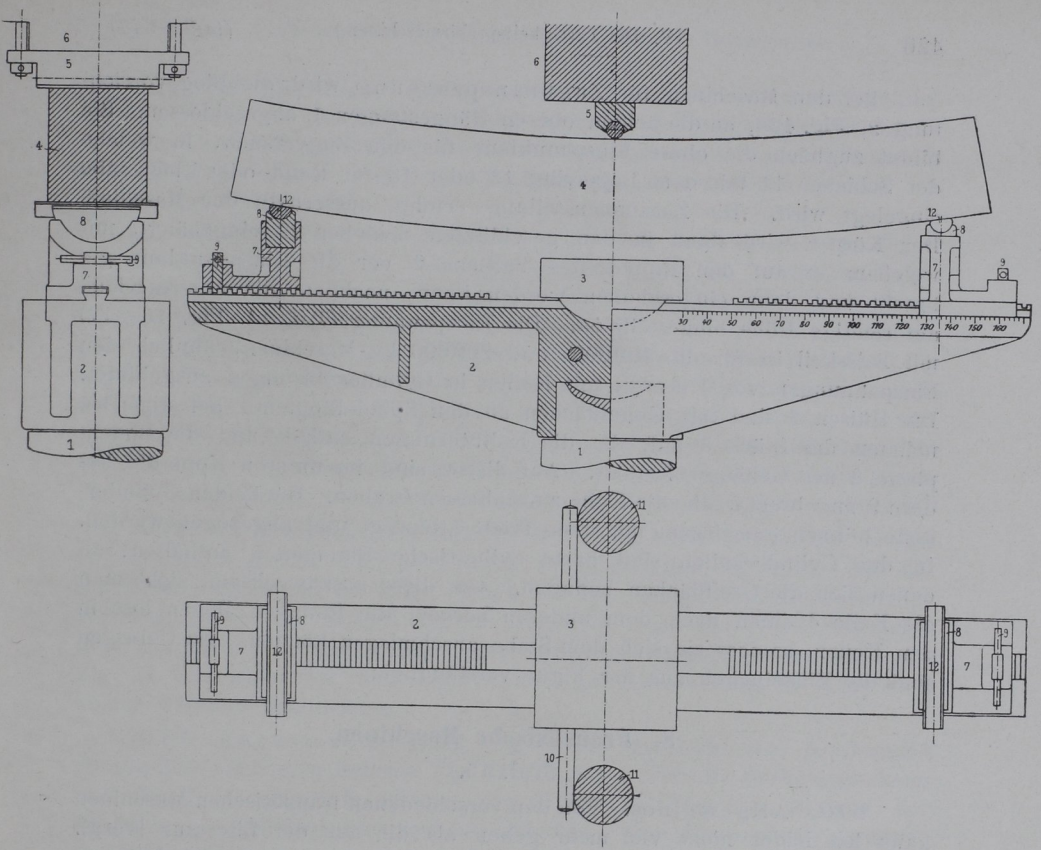


Fig. 425.

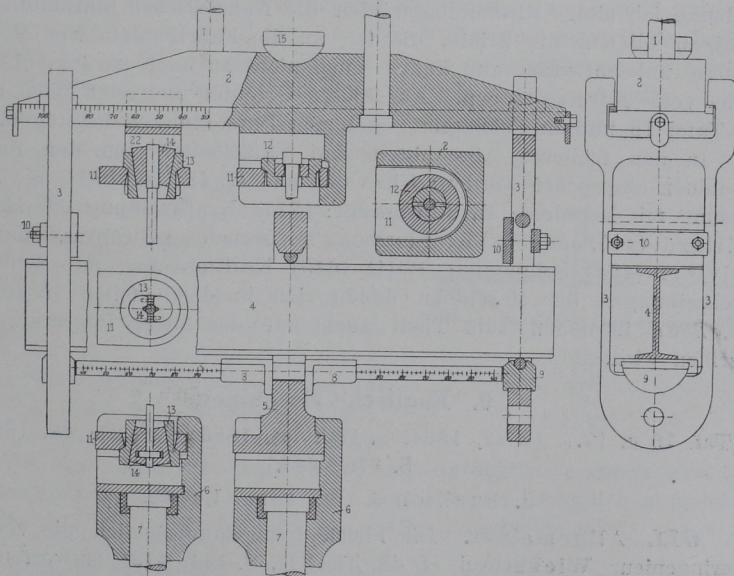


Fig. 426.

Bei den Maschinen für Zugbeanspruchung wird die Biegevorrichtung 2, Fig. 426, an die beiden oberen Hängestangen 1 angeschlossen. Sie bildet zugleich die obere Einspannklaue für den Zugversuch, in welche der Schieber 11 mit dem Lagerring 12 oder 13 für Rund- oder Flachstäbe eingelegt wird. Die Zusammenstellung erfolgt ausserhalb der Maschine. Der Körper wird dann in den geschlitzten Schieber 22 eingehängt, mit welchem er auf den Rippen des Balkens 2 vor die Einspannklaue gebracht und dann eingeschoben werden kann, nachdem die untere Klaue auf richtige Höhe eingestellt ist. Die Einspannung (Taf. 14, Fig. 15—17) mit Beisskeil ist für die 100000- und 200000 kg-Maschinen, ähnlich den Einspannungen von Emery, mit Keilen in Cylinderführung 4 ausgebildet. Die Hülsen 2 sind mit Kugelflächen an den Spindelköpfen 1 befestigt; sie nehmen das Stück 3 auf, das die Keilführungen enthält und die Bodenplatte 8 des Gehäuses festhält. Auf dieser sind im unteren Kopf die Federn 9 angebracht, die die Keile zu schliessen streben. Die beiden Cylinderkeile können gemeinsam mit dem Trieb 7 bewegt und angezogen werden. In den Cylinderkeilen sind harte cylindrische Einlagen 5 enthalten, an denen sich die Greifflächen befinden. Um diese auszuwechseln, zieht man die Keile 4 einen nach dem anderen heraus; die Einlagen liegen lose in den Keilen, so dass sie sich dem Stabe anschmiegen können. Im Uebrigen sind die Einzelheiten aus der Figur verständlich.

8. Französische Maschinen.

(Taf. 15.)

610. Allgemeines. Von den verschiedenen französischen Maschinen kann ich leider nicht viel mehr geben als die aus der Literatur [vergl. Abs. 445 und Erläuterungen zu Taf. 15] entnommenen flüchtigen Skizzen, die noch dazu zum Theil alt sind. Nur Herrn Professor Debray-Paris verdanke ich einige Mittheilungen über die französischen Einrichtungen, im Uebrigen blieben die Briefe, die ich an die Fabrikanten von Maschinen richtete, unbeantwortet und kamen auch nicht an mich zurück, obwohl sie meine volle Adresse trugen. Aus diesen Gründen muss ich mich mit den auf Tafel 15 und in Früherem gegebenen Darstellungen begnügen.

In den früheren Abschnitten sind Einzelheiten von den folgenden Maschinen besprochen worden: Chauvin und Marin Darbel: (558), Kraftmessung mit Messdose; H. Thomaset: (555), Kraftmessung mit Messdose; Maillard: (445, 556, 557) Kraftmessung mit Messdose; Curioni-Desgoffes-Ollivier: (455) Seilpumpe; Petit (510) Kraftmessung mit Schwimmer. Beschreibungen der Maschinen finden sich in den Quellen (L 102, 113, 183, 236), in denen zum Theil auch auf die ältere Literatur zurückgegriffen wird.

9. Englische Maschinen.

(Taf. 16 u. 17.) (L 49, 1884, S. 180; 55, 1886 II, S. 27; 48, 1886 II, S. 176; 243.)

J. Buckton & Co., Lim., Leeds.

611. Allgemeines. Die Firma baut hauptsächlich die von ihrem Obergeringieur Wicksteed (L 48, 1891 II, S. 144, 412) entworfenen Maschinen in allen Grössen. Ueber die Wicksteed-Maschine wurde bereits