

gestreckt wird, und dass hierbei namentlich die Schultern S, Fig. 268 der Probe gehörig herausgeholt werden. Das gehämmerte Ende soll während des Versuches allenthalben möglichst gleiche Dicke behalten. Als Maassstab für die Materialbeurtheilung empfiehlt sich die Ausbreitung oder Streckung:

$$\mathcal{A}g = \frac{b_1}{b} \cdot 100 \quad \text{oder} \quad \mathcal{E}tr = \frac{l_1}{l} \cdot 100 \quad \dots \quad 34)$$

zu benutzen.

**400.** Bei der Stauchprobe, die namentlich für Nietmaterial und dann meistens im hellrothwarmen Zustande ausgeführt zu werden pflegt, wird gewöhnlich ein Cylinder von Länge  $l = 2d$  (Durchmesser) so viel in der Längenrichtung zusammengestaucht, bis Mantelrisse eintreten. Als Maassstab für die Materialbeurtheilung empfiehlt es sich, wie beim Stauchversuch (238) die Stauchung:

$$\delta_s = -\epsilon \cdot 100 \text{ einzuführen.}$$

**401.** Die Lochprobe wird in der Regel im hellrothwarmen Zustande ausgeführt, indem man mit dem Lochhammer auf dem Ambos die Probe lochen lässt, Fig. 269, und sie dann unter Erhaltung des Hitzegrades solange mit immer grösser werdenden kegelförmigen Dornen aufreibt, bis Kantenrisse eintreten. Die Materialbeurtheilung erfolgt zweckmässig nach dem Verhältniss der Lochweiten vor und nach dem Versuch, nach der Erweiterung:

$$\mathcal{E}g = \frac{d_1}{d} \cdot 100 \quad \dots \quad 35)$$

Selbstverständlich muss man auch hier dem Gesetz der Aehnlichkeiten Rechnung tragen, wenn es auf vergleichende Versuche ankommt; man wird dann, wie beim Lochbiegeversuch (388),  $d = 2a$  und  $b = 5a$  machen. Zuweilen pflegt auch das Maass  $c$ , Fig. 269, vorgeschrieben zu werden.

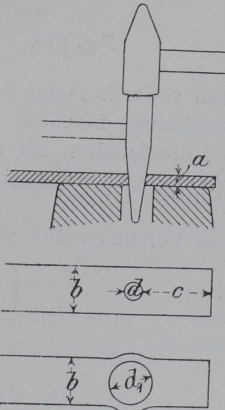


Fig. 269.

**402.** Um das Verhalten des Materiales beim Schmieden festzustellen, pflegt man, namentlich bei Eisen für Hufnagel- oder Nagelfabrikation, Nagelspitzen ausschmieden zu lassen, die dann bis in die Spitze hinein ganz bleiben müssen und nicht spalten dürfen.

**403.** Auch Schweissversuche pflegt man anzustellen, indem man einen Stab durchschrotet und ihn dann wieder zusammenschweisst. Um sich zu überzeugen, ob die Schweissung vollkommen war, unterwirft man den geschweissten Stab der vorhin besprochenen Kaltbiegeprobe, indem man die Schweissstelle in die Biegestelle verlegt. Gelegentlich werden noch Zerreissversuche mit geschweissten Proben angestellt.

### d. Verschiedene Proben.

**404.** Walzeisen und andere ähnliche Metalle pflegt man auch im Ganzen an dem ausgewalzten Profil zu prüfen, und diese Proben sind

häufig Gegenstand der Lieferungsvorschriften. Die gebräuchlichsten seien daher hier besprochen.

Winkeleisen für Schiffbauzwecke pflegen nach Fig. 270 *a* bis *d* der Biegung im kalten Zustande ausgesetzt zu werden. Die Schenkel werden eingeschnitten und dann flachgedrückt nach *a* und *b* oder aufgerollt nach *c* und *d*. Namentlich die Aufrollungen nach *d* verrathen etwaige unganze Stellen und Risse, die von fehlerhaften Blöcken und Packeten herstammen und beim Walzen nicht verschweisst wurden.

**405.** Bleche pflegt man je nach dem Verwendungszweck zu prüfen, ob sie beispielsweise das Ausschärfen der Ecken, oder das Bördeln vertragen, wie es die Kesselschmiede anwenden. Für Kupferbleche sind zuweilen Treibproben vorgeschrieben. Vorschriften dieser Art geben z. B. die französischen Behörden. Nach Baclé (*L 102* II. S. 209) schreiben sie vor, aus einer Scheibe vom Halbmesser *R* und der Dicke *a* eine Kugelkalotte vom Halbmesser  $\varrho$  und der Tiefe *f*, Fig. 271, herzustellen, und zwar verlangt die Staatsbahn

- für  $a > 0,6$  cm:  $\varrho = 10,0$  cm
- für  $a > 0,3$  cm:  $f = 12,0$  cm
- für  $a < 0,3$  cm:  $f = 15,0$  cm.

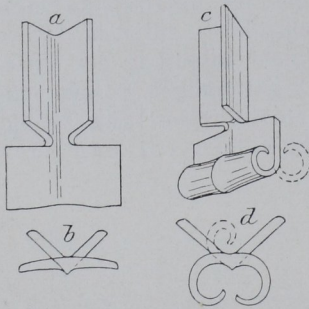


Fig. 270.

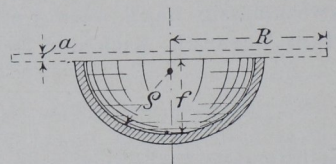


Fig. 271.

Man sollte indessen bei diesen Vorschriften die Abmessungen proportional der Blechdicke machen, um dem Gesetz der Aehnlichkeiten zu genügen; für Blechdicken bis zu  $a = 1$  cm würde nach den obigen Vorschriften vielleicht gesetzt werden können

$$\varrho = 20 a; f = 22 a.$$

Der Versuch sollte womöglich rein mechanisch ohne Hämmern durchgeführt werden, was vielleicht gelingt, wenn

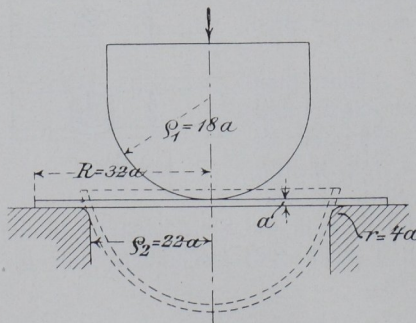


Fig. 272.

man nach Maassgabe von Fig. 272 vorgeht. Eine Platte  $R = 32 a$  wird mittelst eines halbkugelförmigen Stempels  $\varrho_1 = 18 a$  durch ein ringförmiges Auflager mit nach  $r = 4 a$  abgerundeter Innenkante und Lochdurchmesser  $\varrho_2 = 22 a$  gedrückt, bis Rissbildung oder volle Anlage am Stempel eintritt. Die Eindringtiefe bis zur Rissbildung, gemessen als Vielfaches von *a*, dient als Gütemaassstab. Benutzt man diese Maasse für Bleche von 0,3 bis 1,3 cm Dicke und variirt die

Abmessungen des Apparates für volle 2 Millimeter der Blechdicken, so kommt man mit fünf Ringen und Stempeln, roh aus Gusseisen hergestellt, aus.



Will man sehr dünne Bleche  $a < 0,2$  cm in ähnlicher Weise prüfen, so empfiehlt es sich vielleicht, Stempel mit halbkugelförmigen Enden von  $\varrho_1 = 18a$  zu benutzen und die Scheiben von  $R = 32a$  anstatt durch den Ring in eine dicke Bleiplatte einzudrücken.

Soll eine geringere oder stärkere Materialbeanspruchung benutzt werden, als sie bei den vorgeschlagenen Abmessungen auf Grund der französischen Angaben vorausgesetzt ist, so sind die Verhältnisse  $a/\varrho$  u. s. w. entsprechend zu vergrößern oder zu verkleinern.

In Schweden hat man ähnliche Versuche nach Fig. 271 unter dem Fallwerk (230) mit Eisenblechen ausgeführt.

**406.** Nach Baclé (*L 102* Bd. II) schreibt die französische Staatsbahn zur Erprobung von Kupferblech mit weniger als 0,6 cm Wanddicke vor, dass aus einer Scheibe Fig. 273 ein cylindrischer Stulp mit ebenem Rande getrieben werden soll. Man sollte aber auch für diese Probe bestimmte Verhältnisse der Abmessungen vorschreiben, da man sonst keinen Maassstab für die wirkliche Materialbeanspruchung gewinnen kann. Hierbei wären nach der Erfahrung die folgenden Maasse als Vielfache von  $a$  zu bestimmen:

$R, R_1, r$  und  $l$ .

Auch bei diesem Versuch sollte man sich aber möglichst von der Hand-

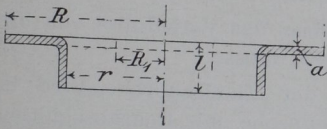


Fig. 273.

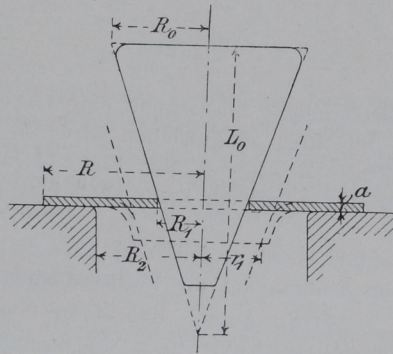


Fig. 274.

arbeit freimachen; das ist vielleicht dadurch möglich, dass man einen konischen Dorn in den auf ein ringförmiges Auflager gelegten Blechring eintreibt, Fig. 274. Auflager und Dorn müssten ebenfalls nach Vielfachen von  $a$  bemessen werden. Das Verhältniss  $r_1/R_1 \cdot 100$  beim Eintritt der ersten Risse könnte man als Vergleichsmaassstab benutzen. Der konische guss-eiserne Stempel ist möglichst glatt zu bearbeiten und vor dem Versuch gehörig mit Graphit abzureiben. Als Abmessungen für Probe und Apparat möchte ich einstweilen empfehlen

$$R_0 = 18a, L_0 = 50a, R_2 = 22a, R = 32a, R_1 = 10a.$$

Für den Apparat sind nur verschiedene Ringe erforderlich, der Stempel kann für alle Probendicken benutzt werden.

Dünne Bleche, bei denen  $a > 0,3$  cm, könnte man wie oben in Abs. 405 angegeben, durch Treiben der Ringe auf dem Bleiklotz probieren, wobei dann nur Stempel mit kegelförmigen Enden nach Fig. 274 erforderlich wären.

**407.** Eine Probe, die bei der Prüfung von Rohren und Rohrverbindungsstücken aus schmiedbaren Metallen angewendet zu werden pflegt, ist das Anhämmern eines Flansches nach Fig. 275. Auch hier sollte man den Vorschriften bestimmte Abmessungen zu Grunde legen, aber das ist

hier nicht so einfach, weil neben der Wandstärke  $a$  auch die Lichtweite  $d$  des Rohres veränderlich ist.

In der Charlottenburger Anstalt wurde mit ganz gutem Erfolg versucht sich von der Handarbeit frei zu machen; man benutzte neben der Flantschprobe das in Fig. 276 dargestellte Treibverfahren, bei welchem ein

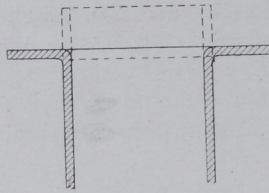


Fig. 275.

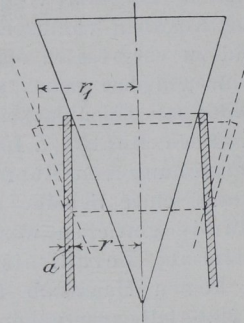


Fig. 276.

glattwandiger mit Graphit eingeriebener Kegel von bestimmten Abmessungen in das Rohr eingetrieben wird; es empfiehlt sich, für den Kegel ein Verhältniss  $R_0 : L_0 = 1 : 2,5$ , Fig. 274, allgemein zu Grunde zu legen. Als Maass für den Vergleich kann auch hier die Auftreibung

$$r_1 / r \cdot 100$$

benutzt werden; dabei ist aber zu bedenken, dass das Verhältniss von  $a/r$  von Einfluss auf die Formänderungsfähigkeit sein muss.

**408.** Ausser der Auftreibeprobe und der Flantschprobe wird in Charlottenburg noch die Stauch- oder Druckprobe mit Rohrabschnitten von der Länge gleich dem äusseren Durchmesser des Rohres zur Charak-

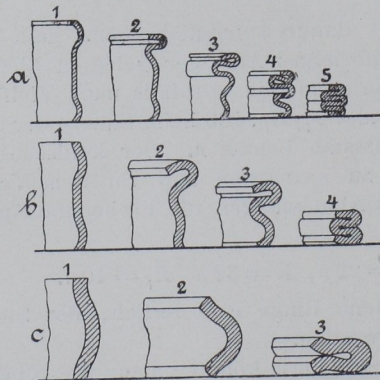


Fig. 277.

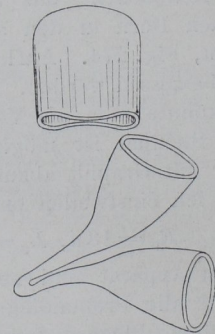


Fig. 278.

terisierung des Rohrmaterials benutzt. Fig. 277 zeigt die schon in Abs. 255 hervorgehobenen charakteristischen Erscheinungen von weichem Material für verschiedene Wandstärkenverhältnisse.

Man pflegt Rohre aus weichem Material auch wohl flach von der Seite her zusammen zu drücken und dann umzufalten, Fig. 278, und dabei zu



sehen, ob sich Rissbildungen zeigen. Bei geschweissten oder gelötheten Rohren soll die Naht in die stärkste Biegung fallen.

409. Zur vergleichenden Untersuchung über die Elasticität und Härte von Stahlkugeln für Kugellager u. s. w. wurde von E. Peitz in Berlin (DRP 89231) ein Apparat, Fig. 279, konstruirt, bei dem die Kugeln in einer Rinne in Abständen einander folgend, unter einem gewissen Winkel auf eine ebene harte Unterlage fallen. Von dieser Unter-

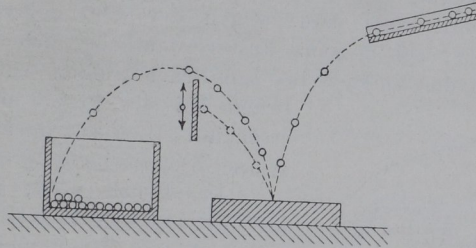


Fig. 279.

lage springen sie je nach ihrer Elasticität und Härte verschieden hoch auf und müssen ein in ihren Weg eingeschobenes auf entsprechende Höhe eingestelltes Hinderniss überspringen, wenn sie als brauchbar für ihren Bestimmungszweck gelten sollen. Die unbrauchbaren, ihrem Zweck nicht entsprechenden Kugeln werden also auf einfache Weise aussortirt.

### e. Wasserdruckproben.

410. Gefässe, Rohre u. s. w. werden als Ganzes oder in besonderen ausgewählten Probestücken auf inneren Druck probirt. Es kommt bei dieser Probe entweder darauf an, zu erweisen, ob der geprüfte Gegenstand einen gewissen vorgeschriebenen inneren Flüssigkeits- oder Gasdruck aushält, ohne undicht zu werden oder seine Gestalt bleibend zu ändern, oder man will durch die Probe die Festigkeit des Materiales in Form des Gefässes feststellen. Im letzteren Falle kommt es natürlich darauf an, zu ermitteln, in welchem Maasse die Festigkeit des Materiales, die es am einfachen Probestab zeigt, in der Konstruktion ausgenutzt werden kann. Es wäre also nöthig, hier die Theorie der Festigkeit der Gefässe zu behandeln, um eine volle Einsicht in die Vorgänge bei der Druckprobe zu gewinnen. Das würde aber in einem Werke, das nur das Materialprüfungswesen behandeln soll, zu weit führen. Indem ich wegen dieser Theorie auf die einschlägigen Werke über Festigkeitslehre, besonders auf das mehrfach angezogene und benutzte Werk von Bach (*L 137*) verweise, will ich mich lediglich auf die Fälle beschränken, die im Materialprüfungswesen eine Rolle spielen; das sind die Prüfungen, bei denen man es mit Gefässen [meistens Rohren] zu thun hat, die als dünnwandig bezeichnet werden können, für die also die Materialanstrengung kurzer Hand nach der Gleichung

$$\sigma = p \frac{d}{2a} \dots \dots \dots 36)$$

berechnet werden kann, wenn  $\sigma$  die im Material durch den Flüssigkeitsdruck  $p$  in einem Rohre vom inneren Durchmesser  $d$  und der Wandstärke  $a$