

neigte Ebene, die durch den Nullpunkt der Ordinaten geht, so wird für eine bestimmte Materialgattung und für einen bestimmten Materialzustand immer nur ein eng begrenzter Ort auf der Ebene die unter diesen Umständen möglichen Werthe enthalten; alle aus Versuchen gefundenen Werthe für \mathfrak{Z}_n würden sich also um diesen Ort häufen, und der Schwerpunkt dieses Haufens würde die charakteristische Zähigkeit \mathfrak{Z}_n für die Materialgattung im bestimmten Zustande sein, z. B. für abgeschrecktes Eisen [eingeklammerte Punktgruppe].

368. Wo es nöthig wird, die Zähigkeit der Materialien in Vergleich zu stellen, soll in Zukunft der Maassstab

$$\mathfrak{Z}_n = \frac{\sigma_B}{\sigma_S} \cdot \frac{\delta_n}{100}$$

benutzt werden, und da es sich immer nur um Vergleichung von Materialeigenschaften handeln wird, soll dieser Ausdruck nur aus Zugversuchen abgeleitet werden. Hierbei muss man aber immer dessen eingedenk sein, dass man es hier, ebenso wie bei den Härtezahlen für die Ritzhärte, nur mit einer praktischen Vereinbarung und nicht mit einem wissenschaftlich begründeten Maasswerth zu thun hat.

Körper, bei denen der Ausdruck für $\mathfrak{Z}_n = (\sigma_B/\sigma_S) \cdot (\delta_n/100)$ sehr klein wird, werden sich in der Regel als spröde und wenig widerstandsfähig gegen Stösse erweisen.

369. Besteht auf den ersten Blick auch ein grosser Unterschied zwischen den zähen und spröden Körpern, so findet man bei näherem Zusehen doch sehr zahlreiche Uebergänge, so dass die Absicht, Zähigkeit und Sprödigkeit durch denselben Ausdruck zu messen, also den Unterschied nicht anzuerkennen, wohl gerechtfertigt werden kann. Das Pech lernten wir schon als ein Material kennen, das zugleich Zähigkeit und Sprödigkeit besitzt. Körper, die wir gewöhnt sind als im hohen Maasse spröde zu betrachten, z. B. Glas, können durch Erwärmung auf einen sehr hohen Grad von Zähigkeit gebracht werden. Zink wird beim Erwärmen bis auf etwa 170° immer zäher und bildsamer; geht man aber nur wenig über diesen Wärmegrad hinaus, so wird es vollkommen bröckelig.

Andere spröde Körper kann man durch hohen Druck so verändern, dass sie unter diesen Verhältnissen, ohne Risse und Sprünge zu bekommen, Formen annehmen, wie sie sonst nur zähe oder bildsame Körper vertragen. Kiek (*L 100*) konnte bei Anwendung eines allseitig wirkenden hohen Druckes spröde Körper, wie Steinsalz, weit über das Maass zusammendrücken und biegen, das die Körper im gewöhnlichen Zustande ertragen haben würden. Er hat auf diese Weise Marmor, einen harten und spröden Körper, unter dem Prägestock mit Reliefbildern und Schrift versehen.

m. Bildsamkeit.

370. Weiche, unelastische und zugleich zähe Körper werden in hohem Grade die Eigenschaft der Bildsamkeit besitzen, d. h. je weicher, unelastischer und zäher ein Körper ist, desto leichter wird man an ihm grosse bleibende Formänderungen vornehmen können, ohne den Bruch herbeizuführen, mit desto weniger Kraftaufwand wird er sich zu Draht ziehen, auswalzen, prägen, drücken, kneten lassen.

Wie bei Besprechung der Härte (Abschnitt *k* S. 240) bemerkt wurde, pflegt diese Eigenschaft mit der Elasticitätsgrenze zu fallen oder zu steigen. Da

die Weichheit nach dem bereits in Abs. 5, S. 5 Gesagten nur ein geringerer Grad der Härte ist, so soll der Maassstab für die Bildsamkeit aus der Lage der Streckgrenze und der Zähigkeit abgeleitet werden. Der Bildsamkeitsgrad wird daher ausgedrückt durch:

$$\mathfrak{B} = \frac{\mathfrak{S}_n}{\sigma_s} \cdot 1000 \dots \dots \dots 32)$$

Der Faktor 1000 ist hinzugefügt, um bequemere Zahlen zu erhalten.

Der hiernach berechnete Bildsamkeitsgrad ist in Tab. 28, S. 248 eingetragen. Die vorletzte Spalte enthält die Ordnungszahlen für die Reihenfolge der nach \mathfrak{B} geordneten Metalle.

371. Für den Bildsamkeitsgrad hat bereits Fischer (*L 106*) einen anderen Maassstab vorgeschlagen, und ich bin es schuldig zu erklären, weshalb ich mich nicht angeschlossen habe. Dies ist nur aus Zweckmässigkeitsgründen geschehen, denn die Einordnung der Metalle nach den Fischerschen Zahlen [drittletzte und letzte Spalte] ist nach Aussage von letzter Spalte bei Anwendung beider Maassstäbe fast die gleiche.

Fischer leitet den Bildsamkeitsgrad auf etwas umständliche, für die Praxis ganz gewiss nicht bequeme, wenn nicht unbrauchbare Weise, her. Er setzt:

$$B = \frac{Z}{aT} \text{ und}$$

versteht unter Z den Zähigkeitsgrad des Materiales, $Z = \delta$, unter a den Elasticitätsgrad und unter T den Tragmodul, unser σ_s .

Der Elasticitätsgrad a wird aus dem Verhältniss der Arbeitsgrösse a_e zu der gesammten Formänderungsarbeit a , also aus $a = \frac{a_e}{a}$ berechnet.

Hierbei bedeutet a_e die gesammte elastische Formänderungsarbeit, welche das Material bis zum Bruch des Stückes zu entwickeln vermag und a die gesammte Formänderungsarbeit bis zum Bruch, beide bezogen auf 1 gr des Materiales.

Dieses Verhältniss kann aber nur durch eine sehr zeitraubende Versuchsausführung und darauf folgende umständliche Rechnung ermittelt werden.

Wie früher (41) bei Besprechung der elastischen und bleibenden Formänderung erwähnt, kann man durch wiederholte Entlastungen während des Versuches für jeden Spannungszustand die erzeugte bleibende und elastische Dehnung des Stabes getrennt bestimmen und kann aus den so gewonnenen Werthen die Schaulinie $\overline{OP2N}$ Fig. 247 für die bei jeder Spannung erzeugte elastische Dehnung verzeichnen, indem man für jede Entlastung die elastische Dehnung $\frac{\epsilon_M - \epsilon'}{\epsilon_M} = \overline{Oe}$ für die vorausgehende Spannung σ_M als Abscisse 1 2

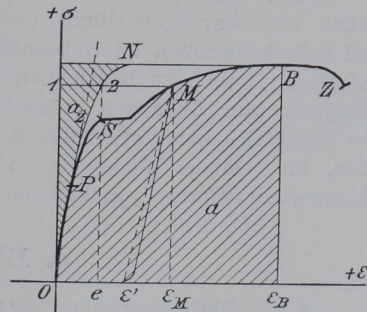


Fig. 247.

aufträgt. Ist auf diese Weise die Linie \overline{ON} gefunden, so giebt die mit

a_e ¹⁾ bezeichnete schraffierte Fläche ein Maass für die elastische Gesamtarbeit, die mit der schraffierten Fläche a , der gesammten Formänderungsarbeit, in Vergleich gestellt wird. Wie man sieht, ein zeitraubendes Verfahren, durch das nicht mehr gewonnen wird, als man es mit dem Ausdruck $\mathfrak{B} = (\mathfrak{z}_n/\sigma_s) 10^3$ auch bieten kann. Dieser Ausdruck kann aber leicht und schnell aus den Ergebnissen abgeleitet werden, die ohnehin bei jedem Zerreißversuch ermittelt werden müssen, zu deren Erlangung also ein besonderer Zeit- und Arbeitsaufwand nicht nothwendig ist.

Ich deutete schon an und bin es schuldig hier nochmals klar auszusprechen, dass die Zahlenwerthe für die Härte, Zähigkeit und Bildsamkeit in der Praxis des Maschinenbaues und auch im eigentlichen Materialprüfungswesen bisher keine so hervorragende Rolle spielen, als es nach dem vielen Kopfzerbrechen scheinen könnte, das die Technologen ihnen zu widmen pflegen. Man muss hier einen Unterschied machen zwischen dem praktisch Verwerthbaren und der strengen Forderungen der Wissenschaft. Wir können nur dann praktisch leistungsfähige Männer werden, wenn wir das, was uns die Wissenschaft zu bieten vermag, beherrschen, es in Fleisch und Blut umzusetzen verstehen und nicht Sklaven unseres Wissens werden. Deswegen ist es wohl angezeigt, zum Schluss dieser Betrachtungen nochmals darauf aufmerksam zu machen, dass die hier gegebenen Maasswerthe für Härte \mathfrak{H} , Zähigkeit \mathfrak{z} und Bildsamkeit \mathfrak{B} nichts weiter sein sollen, als Zahlenzusammenstellungen, denen wir, rein nach Ueber-einkunft, Benennungen von Materialeigenschaften beilegen, die an sich deswegen nicht in vollkommener Weise begrifflich festgelegt werden können, weil es ganz unmöglich ist, diese Eigenschaften gewissermaassen von einander loszulösen und getrennt für sich zu betrachten, etwa wie es der Chemiker macht, der aus einem Haufwerk verschiedener Elemente jedes einzeln herauschält. Wir können vollkommen zufrieden sein, wenn unsere Maasswerthe sich mit unseren praktischen Erfahrungen im Allgemeinen decken und nicht wesentliche Widersprüche zu Tage treten, denn es kommt nur sehr selten vor, dass wir für unsere technischen Zwecke verschiedene Materialien vollständig mit einander zu vergleichen und ihre Eigenschaften durch unsere Versuchsergebnisse in vollkommen erschöpfender Weise darzustellen haben. Die Aufgabe liegt vielmehr meistens derart, dass man zu ergründen hat, ob ein bestimmtes Material den aufgestellten Forderungen genügt oder nicht, oder aber, dass ein Gütemaassstab, ein Maassstab für seinen Nutzungswert zu bilden ist, worüber später in einem besonderen Abschnitt noch zu verhandeln sein wird.

B. Technologische Proben.

372. Ausser den bereits behandelten Festigkeitsversuchen mit Materialien sind zur Feststellung ihrer Güte und Verwendbarkeit noch Biege- und Schmiedeproben im Gebrauch, die man in ihrer Gesamtheit als technologische Proben zu bezeichnen pflegt. Sie sollen hauptsächlich über die Zähigkeit und über den grösseren oder geringeren Grad von Brüchigkeit des Materiales bei verschiedenen Wärmegraden Aufschluss geben oder darthun, in welchem Maasse es in der Kälte oder in der Wärme mit dem Hammer umgeformt, geschmiedet werden kann.

a. Biegeproben.

373. Die Biegeproben werden mit stabförmigen Probekörpern von 200 bis 300 mm Länge ausgeführt, die man entweder in einer besonderen

¹⁾ In Fig. 247 versehentlich mit a_2 bezeichnet.