

Zur Messung der elastischen Eigenschaften der Werkstoffe benutzt man den in Abbildung 4 gezeigten Spiegelapparat nach Martens. Er dient zur Bestimmung der Proportionalitäts- bzw. Elastizitätsgrenze und gibt an, wieweit der Werkstoff beansprucht werden kann, bis er eine bleibende Verformung erfährt.

**Die Brinellpresse**

Für die Durchführung des Zerreißversuches sind immer größere Werkstoffmengen notwendig. Stehen diese nicht zur Verfügung, z. B. bei der Untersuchung von zu Bruch gegangenen Bauelementen, so ist die Brinellprüfung zu empfehlen. Mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren kann von der Brinellhärte auf die Zugfestigkeit geschlossen werden. In Abbildung 5 ist eine Brinellpresse gezeigt. Es wird eine Stahlkugel von bestimmtem Durchmesser mit einer entsprechenden Last 30 Sekunden lang in den Werkstoff eingedrückt. Nach dem Entlasten wird der Durchmesser der entstandenen Kalotte gemessen und deren Fläche errechnet. Die Brinellhärte ergibt sich aus der Last dividiert durch die Kalottenfläche

$$H = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ in kg/mm}^2.$$

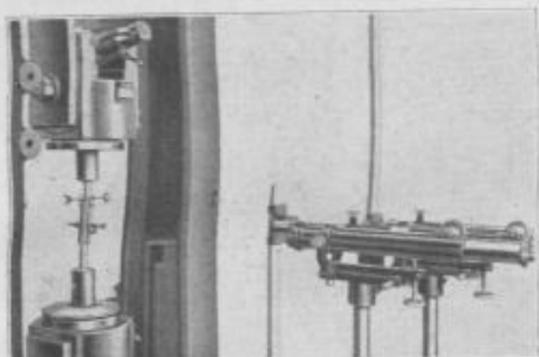


Abb. 4. Spiegelapparat nach Martens

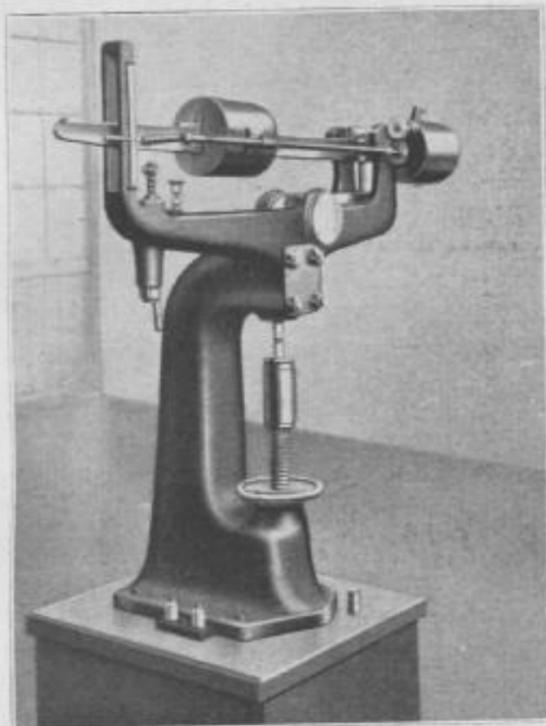


Abb. 5. Brinellpresse

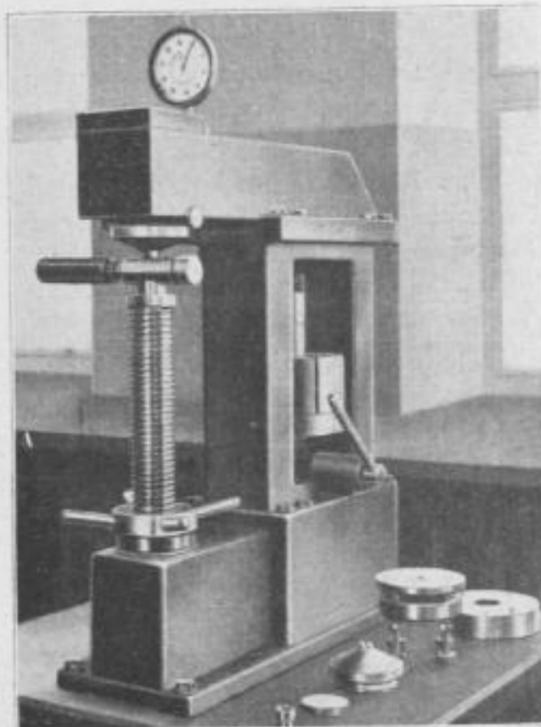


Abb. 6. Rockwellapparat

Hier ist  $P$  = Last,  $D$  = Kugeldurchmesser,  $d$  = Kalottendurchmesser.

**Der Rockwellapparat**

Sind gehärtete Werkstoffe zu prüfen, so benutzt man den in Abbildung 6 gezeigten Rockwellapparat. An Stelle der Stahlkugel wird hier ein Diamantkegel von 120° Spitzwinkel mit einer Last von 150 kg eine bestimmte Zeit in den Werkstoff eingedrückt. Es wird die Eindringtiefe nach der Entlastung festgestellt, und diese ist ein Maß für die Härte des Werkstoffes. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Messung wird mit Vorlast gearbeitet. Die Eindringtiefen sind sehr klein, und es ist dadurch möglich, auch fertige Werkzeuge oder Bauelemente zu prüfen, ohne sie zu zerstören.

**Der Erichsenapparat**

Bei Werkstoffen, die einer plastischen Verformung, z. B. durch Tiefziehen oder Drücken, unterzogen werden, genügt die Prüfung der Festigkeit und Dehnung nicht. Für diese Zwecke dient der in Anlehnung an die Praxis

arbeitende Erichsenapparat Abb. 8. Ein kugelförmiger Stößel wird mit Hilfe einer Spindel in das Blech hineingedrückt. Die Spindel hat eine Steigung von 1 mm. Zur Verhütung der

Faltenbildung dient ein Faltenhalter, wie er in der Praxis auch angewendet wird. Die Verformung des Bleches beim Eindrücken wird durch einen Spiegel beobachtet und die aufgewendete Kraft an einem Kraftmesser abgelesen. Der Versuch wird bis zum Einreißen des Bleches durchgeführt. Die Eindringtiefe des Stößels ist ein Maß für die Eignung des Bleches als Tiefziehwerkstoff, kurz als Tiefung bezeichnet. Außerdem wird zur Beurteilung des Bleches die Aufrauung der Ausbeulung herangezogen. Die Aufrauung ist durch die Korngröße des Werkstoffes gegeben. Abbildung 7 zeigt eine Korntafel, nach der die Korngröße bezeichnet wird. Ist das Korn des zu untersuchenden Bleches grob oder sehr grob, so ist es auch bei guter Tiefung nicht zu verwenden.

Zur noch besseren Beurteilung eines Bleches als Tiefziehwerkstoff dient die Näpfchenzieh-Einrichtung. Sie wird in

den Erichsenapparat eingebaut und gestattet das Ziehen von Einheitsnäpfchen.

Es werden zunächst aus dem zu untersuchenden Blech runde Scheiben ausgeschnitten, die dann in zwei Zügen ohne Zwischenglühung zu Näpfchen gezogen werden. Dabei wird gleichzeitig die aufgewendete Kraft abgelesen. Es wird auch hierbei mit Faltenhalter gearbeitet, um eine Faltenbildung des Bleches zu verhüten. Abbildung 9 zeigt das Ergebnis solcher Untersuchungen. Die erste und zweite Prüfung wurde mit Tiefzug-Eisenblech, und zwar mit Scheibendurchmessern von 70 mm durchgeführt. Bei der dritten Prüfung wurden Scheiben von 70 mm Durchmesser aus Stanz-Eisenblech benutzt. Es ist zu sehen, daß dabei das Näpfchen schon im ersten Zuge zu Bruch ging. Bei der Verwendung von Scheiben mit 66 mm Durchmesser konnten beide Züge durchgeführt werden. Es ist also ein deutlicher Unterschied zwischen den Qualitäten zu erkennen. Die beiden Tiefzug-Eisenbleche unterschieden sich dadurch, daß das erste ein



Abb. 7. Korntafel

(9 Werkaufn. Mix & Genest)

kalt nachgewaltes Blech und das zweite ein normales geglühtes Tiefzug-Eisenblech ist. Bei den erhaltenen Näpfchen macht sich das durch die Zipfelbildung bei dem kalt nach-