

gemeinen 63% Kupfer, wird aber immer noch mit höherem Kupfergehalt angeboten, was zweifellos auf die Unkenntnis vieler Verbraucher zurückzuführen ist. In der Festlegung der mechanischen Eigenschaften, der chemischen Zusammensetzung und evtl. noch des Walzgrades, also der Härte, hat der Verbraucher es in der Hand, einmal als günstig erprobte Werkstoffeigenschaften dem Lieferanten ein für allemal festzulegen und durch Materialprüfungen alle Nachbestellungen durch Stichproben zu kontrollieren. Der Vortrag von Dr. Wieland auf der Werkstofftagung zeigt sehr deutlich, daß man in vielen Verbraucherkreisen sich bereits von den Handelsbezeichnungen auf die mechanischen Eigenschaften umgestellt hat und recht enge Toleranzen dem Lieferwerk vorschreibt.

Eine weitere wichtige Eigenschaft der Werkstoffe ist ihre Härte. Zu ihrer Prüfung dient bei den zu verarbeitenden Werkstoffen vor allem die Brinellprüfung, dagegen für solche Werkstoffe, bei denen eine solche Probe nicht möglich ist, nach wie vor die traditionelle Härteprüfung mit der Feile. Bei dieser Härteprüfung mit der Feile war früher das rein subjektive Gefühl des Prüfers maßgebend, was für die Zuverlässigkeit der Untersuchung sehr störend ist. Hier ist nun in letzter Zeit ein zuverlässigeres Verfahren entwickelt, indem in einem Gerät eine Anzahl gehärteter und stufenweise angelassener Scheiben mit einer Anzahl besonders harter Feilen vereinigt ist. Vergleicht man den Angriff der Feile auf dem zu untersuchenden Werkstoff mit dem auf den Vergleichsscheiben, so läßt sich vergleichsmäßig der Härtegrad nach den Nummern der Scheiben zahlenmäßig festlegen.

Bei der Brinellschen Kugeldruckprobe zur Härtebestimmung wird in eine ebene, von allem Zunder usw. befreite Oberfläche einer Werkstoffprobe eine gehärtete Stahlkugel von bestimmtem Durchmesser (normal 10 mm) mit einem gewissen Druck (normal 3000 kg) durch eine Presse in das Metall hineingedrückt und der Durchmesser des auf der Probe zurückbleibenden Eindruckes gemessen.

Dann ist die sogenannte Brinellhärte, das Maß der Werkstoffhärte,

$$H_B = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Hierin bedeutet: H_B die Brinellhärte in kg/mm^2 , P die Prüflast in kg, D den Kugeldurchmesser, d den Durchmesser des auf der Probe gemessenen Eindruckes. Um das Umrechnen zu ersparen, sind den Apparaten entsprechende Tabellen für die Brinellhärte beigegeben. Die Messung des Kugeleindruckes erfolgt am besten optisch mit Hilfe eines Meßmikroskopes.

Ein besonderer Vorteil des Kugeldruckverfahrens ist der, daß es auch Schlüsse auf die Zerreißfestigkeit gestattet. Da in manchen Fällen, vor allem bei Mengenprüfungen, die Herstellung der Proben für einen Zugversuch auf Schwierigkeiten stößt, begnügt man sich, aus der Brinellhärte verschiedener Stoffe vergleichende Schlüsse auf die Zerreißfestigkeit zu ziehen. Für gewisse Materialien, insbesondere für Eisen, Stahl und Edelbronzen, kann man direkt die Zerreißfestigkeit aus der Brinellhärte errechnen. So gilt für Stahl und Eisen die Faustformel:

$$Kz = 0,35 H_B + 2 \text{ kg/mm}^2.$$

Zur Prüfung harter Stähle ist vor allem in Amerika die Rockwell-Härteprüfmaschine im Gebrauch, bei der ein Stahl- oder Diamantkegel zunächst mit 10 kg, dann mit 100 kg in die Probe eingedrückt und an einer Meßuhr die Eindringtiefe bei der Hauptlast unmittelbar abgelesen wird. Dieses zwar recht einfache Verfahren dürfte jedoch nicht so zuverlässig sein. Den Bedürfnissen kleinerer Betriebe kommen die Bauarten kleinerer billigerer Brinellpressen entgegen, die mit geringerem Gewicht und kleineren Kugeln

arbeiten. An Stelle der Pressen werden auch einfache Kugelschlaghämmer verwandt, bei denen eine Kugel durch Federkraft in das Prüfstück geschleudert wird, auch Kugelfallapparate, bei denen die Kugel durch ihr eigenes Gewicht fällt.

Auf einem anderen Prinzip beruhen die Shoreschen Skleroskope, bei denen nicht der Eindruck, sondern die Strecke gemessen wird, um die der von einer gewissen Höhe herabfallende Körper wieder hochspringt. Die Skleroskophärte ist gleich $\frac{1}{6}$ der Brinellhärte. Bei dem Pendelhärteprüfer schlägt an Stelle des Fallkörpers ein Pendelhammer gegen die Probe, und der Rückschlag dieses Pendels gilt als Maß der Härte.

Für Federnmaterial ist vor allem die Bestimmung der Elastizitätsgrenze von Wichtigkeit. Außer dem Zugversuch, der bei kleineren Proben Schwierigkeiten macht, sind heute auch andere Verfahren in Gebrauch, bei denen entweder die Rückfederung einer belasteten Feder bei Entlastung gemessen oder aber die Feder mehrmals hin- und hergebogen wird, bis der Bruch eintritt, wobei die Zahl der Hin- und Herbiegungen der Probe als Maß für die Güte des Materials gilt.

Gibt so die Feststellung der mechanischen Eigenschaften einen zahlenmäßigen Maßstab für die Güte eines Materials, so läßt sie doch nicht die Ursache etwaiger Fehler erkennen und erlaubt auch meist nicht, den Werkstoff im Laufe seiner Bearbeitung zu beobachten. Hier tritt ergänzend die Beobachtung des inneren Aufbaues des Werkstoffes ein, also die chemische und die metallographische Prüfung. So überaus wertvoll gerade die chemische Analyse ist, da ja, wie oben betont, mechanische Eigenschaften und Bearbeitbarkeit von kleinen chemischen Veränderungen stark abhängig sind, so hat dieses Verfahren doch für den Verbraucher den wirtschaftlichen Nachteil, daß es im Gegensatz zur Festigkeitsprobe besonders ausgebildetes Personal verlangt.

Trotzdem ist gerade für die Nichteisen-Metalle verarbeitende Industrie die chemische Analyse von allergrößter Bedeutung, da nämlich bei Stahl und Eisen die Wirkung der Zusätze bereits weitgehend erforscht ist, dagegen nicht in demselben Maße bei den Nichteisen-Metallen. Hier muß also im ureigensten Interesse die verarbeitende Industrie Pionierarbeit leisten. Auf der gelegentlich der Werkstofftagung in Berlin stattgefundenen Sitzung der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik wurden einige Mitteilungen über die Wirkung des Bleizusatzes gemacht; bereits ein Zusatz von 0,5% Blei macht das Material leicht drehbar, aber recht schlecht ziehbar. Für Materialien, die galvanisiert werden sollen, sei der Bleizusatz tunlichst unter 0,2% zu wählen. Die chemische Analyse des Werkzeugstahles und des zur Verarbeitung benutzten Fließeisens oder Stahles muß sich neben der Prüfung des Kohlenstoffgehaltes vor allem auf die vergütenden oder verschlechternden Zusätze beziehen.

Eine verhältnismäßig junge, aber außerordentlich wichtige Prüfungsmethode ist die metallographische, da sie insbesondere auch Rückschlüsse auf die vorangegangene Bearbeitung der vom Lieferanten bezogenen Halbzeuge und auf die Richtigkeit der Weiterverarbeitung gestattet. Da über diese Verfahren und Einrichtung an anderer Stelle dieser Nummer berichtet wird, braucht hier nicht näher darauf eingegangen zu werden. In der erwähnten Sitzung der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik wurden einige sehr interessante Beispiele erwähnt, die deutlich zeigten, wie durch die metallographische Prüfung bei im Fabrikationsgang verdorbenen Stücken einwandfrei nachgewiesen werden konnte, daß der Fehler nicht im Werkstoff, sondern in der falschen Behandlung lag. Wäre hier keine metallographische Prüfung vor sich gegangen, so wäre vor-