

leichten Spiegel am Probekörper zu befestigen hat, was ganz gut mit ein wenig Wachs-Kolophoniumkitt geschehen kann. Ausserdem behält man die Fernrohre auf dem Stativ an ihrem gewöhnlichen Orte und vermeidet die Beeinflussung des Probekörpers und der Befestigungstheile für das Instrument durch die Körperwärme.

**207.** Schaulinienzeichner für Verdrehungsversuche werden später besprochen.

**208.** Bei den Verdrehungsversuchen wird meistens bei stufenweiser Zunahme des Drehmomentes die Verdrehung gemessen. Man findet hierbei, entsprechend den Ableitungen im Absatz 201, S. 143, bei den Materialien mit unveränderlichem  $\beta$  anfangs eine den Spannungen  $\tau$  proportionale Schiebung  $\gamma$  und demnach eine Proportionalitätsgrenze, dann entsprechend der Fließ- und Biegegrenze, eine Drehgrenze und schliesslich die Bruchgrenze, ausgedrückt in den Spannungen  $\tau$  und den zugehörigen Formänderungen  $\gamma$ , bezogen auf den Abstand 1 der Schichten von einander und auf den Halbmesser  $r' = 1$ .

Die Schubzahl  $\beta$  kann aus  $\tau$  und  $\gamma$  nach Gleichung a, S. 143, gefunden werden:

$$\beta = \frac{\lambda}{\tau}$$

Sie steht, wie die Festigkeitslehre (*L* 137, § 31) entwickelt, im Verhältniss zur Dehnungszahl, wie:

$$\frac{a}{\beta} = \frac{m}{2(m+1)} \text{ oder in Zahlen, da } m = 3 \text{ bis } 4:$$

$$\frac{a}{\beta} = \frac{3}{8} \text{ bis } \frac{4}{10} = 0,375 \text{ bis } 0,400.$$

Auch bei den Drehversuchen kann die Elasticitätsgrenze, die elastische und bleibende Verdrehung, die Drehfederung, die Nachwirkung, die Formänderungsarbeit u. a. m. Gegenstand der Untersuchung sein; indessen würde eine eingehende Besprechung dieser Dinge zu weit führen.

**209.** Das Gesetz der Aehnlichkeiten lässt sich auch auf den Drehversuch übertragen, und man kann aussprechen, dass bei Anwendung geometrisch ähnlicher Abmessungen der Probekörper, gleiche Spannungen gleiche Formänderungen, bezogen auf die Längeneinheit, liefern müssen.

### 3. Bruchformen.

**210.** Auf Taf. 2 Fig. 25, 29 und 30 ist eine Reihe von Bruchflächen abgebildet, wie sie bei Flusseisen und Gusseisen an cylindrischen Probestäben in der Regel vorkommen. Beim Gusseisen, Stahl und Materialien von ähnlichem Gefüge folgt der Bruch auf der Cylinderfläche einem vollen Umgang einer Schraubenlinie, um dann von einem Endpunkt der Schraubenlinie zum anderen in einer Ebene zu verlaufen, die die Cylinderaxe enthält. (Vergl. 203 Fig. 143 und Taf. 2 Fig. 25, 29 und 30.) Bach gab eine Reihe von Abbildungen solcher Bruchflächen von Gusseisenstücken verschiedener Querschnittsformen in (*L* 138, 1889, S. 137, Fig. 8—19).

Bei feinkörnigem Material findet man Bruchlinien (122), die in der Mitte der Schraubenlinie von einem Punkte am Umfange auszustrahlen pflegen (Taf. 2 Fig. 25). Man darf auch hier vermuthen, dass der Strahlungspunkt der Ausgangspunkt zur Bruchbildung gewesen sein wird. Man erkennt, dass ein eingehenderes vergleichendes Studium der Bruchvorgänge hier wiederum einen Hebelpunkt findet. Ich werde später weitere Hinweise auf diese Erscheinungen geben.

**211.** Weiche zähe Metalle geben eine Bruchfläche (Taf. 2 Fig. 29), die fast ganz in einer Normalebene des Stabes verläuft und nur in der Mitte in den Theilen nahe an der Stabaxe eine kleine Erhöhung zu zeigen pflegt. Die Bruchfläche hat das charakteristische Aussehen einer Scheerfläche, nur sind die Schuppen nach Spirallinien gerichtet, die gut erkennbar gegen den Mittelpunkt der Bruchfläche verlaufen. Auf der Oberfläche, namentlich von Drähten, kann man die einzelnen Windungen, die der Draht ertragen hat, fast an den scharfen Schraubenlinien auszählen, die beim Verdrehen entstehen. Auffallend ist, wie vollkommen sich Ungleichmässigkeiten im Material durch das Bestehenbleiben von ganz glatten blanken Drahttheilen äussern, die an der Verwindung jedenfalls keinen nennenswerthen Antheil genommen haben. Vergl. Taf. 2 Fig. 26.

Auf die von Bach gegebene eingehende Behandlung der Drehfestigkeit und besonders auf die Darstellung der Formänderungen durch Netzwerke, die auf Körper von verschiedener Querschnittsform aufgerissen sind möchte ich zum Schluss nochmals verweisen (*L 137*).

## e. Scheerfestigkeit.

**212.** Die Scheerfestigkeit der Materialien wird häufig festgestellt, deswegen ist hier näher auf die betreffenden Verhältnisse einzugehen. Es hat sogar nicht an Versuchen gefehlt, dem Scheerversuch für das Materialprüfungswesen zu einer ähnlichen Bedeutung zu verhelfen, wie sie der Zerreißversuch bereits erlangte. Alfred E. Hunt machte im Jahre 1893 noch einen solchen Vorschlag (*L 146*); Kick schlug den Scheerversuch für die Feststellung der Härte von Materialien vor (*L 147, 148*).

Der Scheerversuch pflegt in zweierlei Formen ausgeführt zu werden, und zwar entweder als eigentlicher Scheerversuch und als Lochversuch.

### 1. Scheeren.

**213.** Die Scheerfestigkeit  $\tau$ , ist der Widerstand, den ein Körper dem Verschieben seiner Theilchen in einer Fläche entgegensetzt. Streng genommen müsste also die Schubfestigkeit  $\tau$  (200) gleichbedeutend mit Scheerfestigkeit sein, wenn der Abstand der beiden Querschnitte, die gegen einander verschoben werden, sehr klein wird. In Wirklichkeit wird aber durch den Scheerversuch niemals die Schubfestigkeit des Materiales gemessen, weil immer eine Reihe von Nebenumständen auftritt, die die wahre Schubfestigkeit nicht zum Ausdruck kommen lässt. Deswegen ist es gut, die Ausdrücke Scheerfestigkeit und Schubfestigkeit auseinander zu halten, und dementsprechend wird in Folgendem überall da, wo von der Feststellung der Materialeigenschaften durch den Scheerversuch oder von den Ergebnissen des Scheerversuches die Rede ist, ausschliesslich der Ausdruck