e. Werthziffern.

429. Die Spannungen σ lassen sich mit Sicherheit nur bei solchen Materialien ermitteln, bei denen eine genaue Ausmessung des ursprünglichen Querschnittes möglich ist. Bei einem Seil, bei einem Tuchstreifen, bei Papier, Leder und vielen anderen Körpern, bei denen der Dichtigkeitsgrad $\mathfrak{d} = r/s$ *(21)* kleiner als 1, oder bei denen der Querschnitt unregelmässig gestaltet, oder die aufeinander folgenden Querschnittsgrössen um einen mittleren Betrag vielfach schwanken, kann die Querschnittsbestimmung des wirklich tragenden Antheils oft nur sehr schwer ausgeführt werden. Denkt man sich aber einen Körper, der wenigstens nahezu einheitlich, wenn auch nicht homogen gebildet ist, z. B. einen Gewebestreifen, so kann man sich vorstellen, dass der an einem Ende frei aufgehängte Körper so lang sei, dass das eigne Gewicht die jeweilige Spannung, z. B. die Bruchspannung in ihm erzeugt. Die Länge des Körpers, welche den Bruch herbeiführen würde, nennt man seine Reisslänge, sie ist in Tab. 29 mit $\mathfrak{R}$ bezeichnet. Die Reisslänge ergiebt sich also aus der Bruchlast P_B und dem Gewicht g des laufenden Meters; es ist also:

$$\mathfrak{R} = \frac{P_B}{g} \text{ in Metern oder} \quad \ldots\ldots \quad 37)$$

$$\mathfrak{R} = \frac{P_B}{g \cdot 1000} \text{ in km} \quad \ldots\ldots \quad 37a)$$

Durch diese Ausdrucksweise hat man sich von der Querschnittsausmessung frei gemacht und hat an deren Stelle eine Gewichtsbestimmung gesetzt, die fast immer ausführbar ist.

Man erkennt leicht, dass $\mathfrak{R}$ für jedes Material eine Konstante ist; ob der Querschnitt gross oder klein, der Streifen schmal oder breit ist, bei gleichem Material muss die Reisslänge die gleiche bleiben. Selbstverständlich gilt hierbei die Voraussetzung, dass die Querschnittsform so beschaffen ist, dass sie an sich ohne Einfluss auf das Versuchsergebniss bleibt.

Von der Reisslänge kann man leicht zu der Spannung übergehen, wenn man das specifische Gewicht des Materials kennt. Ist dieses $= s$, so wiegt ein ccm des Materiales $s/1000$ kg oder ein Meter $= 100$ cm vom Querschnitt f qcm:

$$g = f \cdot 100 \cdot \frac{s}{1000} = f \cdot s \cdot \frac{1}{10}, \text{ also ist}$$

$$f = \frac{g \cdot 10}{s}, \text{ und da}$$

$$\mathfrak{R} = \frac{P}{g} \text{ und } \sigma = \frac{P}{f}$$

$$\sigma = \frac{P}{g} \, \frac{s}{10} = \mathfrak{R} \cdot \frac{s}{10} \;{}^{1)} \quad \ldots\ldots \quad 38)$$

[1]) σ bezieht sich hier, wie man sieht, auf den lückenlos gedachten Querschnitt. Will man σ für den Querschnitt der Probe z. B. eines Seiles erhalten, so hat man an Stelle von s mit dem Raumgewicht r zu rechnen.

Hätte man beispielsweise für ein Hanfseil von beliebigem Querschnitt $\mathfrak{R} = 8000$ m gefunden und dürfte das specifische Gewicht des Hanfes zu 1,5 angenommen werden, so würde für den Hanf:

$$\sigma_B = \mathfrak{R} \cdot \frac{1,5}{10} = 8000 \cdot \frac{1,5}{10} = 1200 \text{ at sein.}$$

Das Raumgewicht r des Hanfseiles pflegt zwischen 0,9 und $1,1 \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$ zu schwanken. Danach würde sich für $r = 1$ aus $\mathfrak{R} = 8000$ m die Spannung σ_B bezogen auf den Flächenquerschnitt des Seiles ergeben:

$$\sigma_B = \mathfrak{R} \cdot \frac{r}{10} = 8000 \cdot \frac{1}{10} = 800 \text{ at.}$$

Den grossen Werth des Ausdruckes $\mathfrak{R}$ für unsere Zwecke erkennt man sofort an Folgendem.

Eine ganz allgemeine Sitte auf dem Gebiet der Waarenerzeugung ist es, die Waaren zu beschweren, d. h. mit minderwerthigen Körpern ihr Gewicht zu vergrössern. Man hat für diesen Vorgang in fast jedem Gewerbe eine ganze Reihe von Kunstausdrücken und wird meistens sehr empfindlich, wenn man sich ihrer nicht bedient, sondern statt dieser gutes allgemein verständliches Deutsch spricht. Man wird mich verstehen, wenn ich anführe, dass z. B. das Papier, in welchem die Hausfrau die Butter kauft, durch Hineinarbeiten von weisser Thonerde oder anderer schwerer Körper, einen Aschengehalt von 45 bis 50 % bekommen hat. Reines für den Zweck des Einwickelns vielleicht besser geeignetes Papier hat einen Aschengehalt von höchstens 2 %, das Mehr ist durch Beschwerung künstlich erzeugt. Beim Einkauf von 125 gr Butter zahlt man in Folge der Beschwerung oft genug 12 bis 18 % Papier mit Butterpreis. — Das Papier zum Einschlagen der Zuckerhüte hatte, als der Zuckerpreis noch hoch war, oft einen Aschengehalt von nahezu 60 %, ja sogar die Schnüre mit denen der Hut eingebunden war, waren beschwert. Leder, Gummi, Seide, Wolle und unzählige andere Materialien enthalten oft grosse Mengen von Beschwerungsmitteln (Appretur), die meistens erheblich billiger sind, als der Stoff, der beschwert worden ist.

430. Durch die Beschwerung soll immer das Gewicht des betreffenden Stoffes möglichst hoch über das ihm eigenthümliche Gewicht gehoben werden. Nimmt man nun an, dass durch die Hinzufügung des Beschwerungsmittels die Festigkeit des Körpers, z. B. eines Seiles, Leder-, Gummi-, Zeug- oder Papierstreifens, sonst nicht verändert werde, [in der Regel wird sie gleichzeitig vermindert], so ist klar, dass wegen des vergrösserten Gewichtes für das laufende Meter die Reisslänge infolge der Beschwerung sinkt. Man sieht also, dass in der Reisslänge ein vorzügliches Mittel gegeben ist, den wahren Werth gewisser Materialien zu kennzeichnen.

431. Wie nun durch die Reisslänge zwei Eigenschaften des Materiales zum Ausdruck gebracht werden, nämlich die Festigkeit und das Einheitsgewicht des Materiales, so hat man versucht, aus den Hauptergebnissen des Festigkeitsversuches Zahlen zu bilden, die, verschiedene Eigenschaften zusammenfassend, gewissermaassen einen Maassstab für den Gebrauchswerth der Materialien darstellen sollten, die sogenannten Qualitätszahlen oder Werthziffern.

Die gebräuchlichsten Werthziffern sind diejenigen, die nach Wöhler und Tetmajer benannt wurden, obwohl sie eigentlich schon älteren Ursprungs sind. Die Wöhlersche Zahl wird gebildet aus der Addition von Festigkeit σ_B in kg/qmm und der Querschnittsverminderung q in Procenten, ist also z. B. $\sigma_B = 44$ kg/qmm und $q = 30\,^0/_0$, so ist:

$$\mathfrak{W} = 44 + 30 = 74.$$

Die Tetmajersche Zahl giebt ein Bild von der Summe der Formänderungsarbeit bis zum Zerreissen, denn sie wird gebildet aus dem Produkt Spannung mal Dehnung. Wenn beispielsweise $\sigma = 44$ kg/qmm und $\delta = 21\,^0/_0$, so ist:

$$\mathfrak{T} = 44 \times 21 = 924.$$

Beide Zahlen wurden bis vor kurzem zur Aufstellung von Lieferungsbedingungen vielfach benutzt.

f. Bedeutung der Werthziffern.

432. Wie schon gesagt, pflegt man in die Lieferungsbedingungen für Konstruktionsmaterialien gewisse untere Grenzen für σ_B, δ oder q einzusetzen. Stellt man sich diesen Vorgang als Schaubild vor, Fig. 295, so

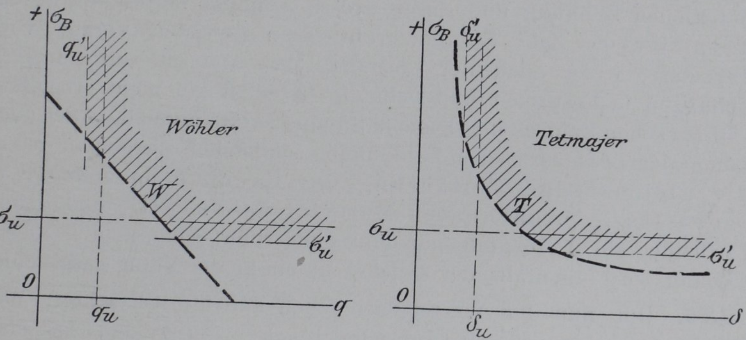

Fig. 295.[1])

fallen alle möglichen Werthe von σ_B, δ oder q, die bei dem betreffenden Material, z. B. Flusseisen, vorkommen können, in die gezeichneten Quadranten.

Durch die Einführung der unteren Grenzen σ_u, δ_u und q_u pflegt man in den Lieferungsbedingungen hiervon die für unsere Konstruktionen ungeeigneten Theile auszuschliessen, denjenigen nämlich, der zu wenig fest und denjenigen, der zu spröde ist.

433. Würde man statt dieser Grenzen die Wöhlersche Zahl vorschreiben, so würde der Ausschluss durch die starke gestrichelte Linie $\mathfrak{W}$ erfolgen. Würde also diese Zahl $\mathfrak{W}$ allein vorgeschrieben werden, so dürften Materialien, die sehr hohe Festigkeiten bei sehr geringer Querschnittsverminderung oder sehr hohe Querschnittsverminderung bei sehr geringer Festigkeit besitzen, mit geliefert werden, also Materialien, die für Konstruktionszwecke gewiss ungeeignet sind.

Die Wöhlersche Werthziffer ist also streng genommen an sich kein technischer Gütemaassstab, denn sie umfasst durchaus unbrauch-

---

[1]) In Fig. 295 und 296 sind die Werthe $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{T}$ versehentlich lateinisch geschrieben.