Versuch 3 B Elastizitätsmodul

Versuchsdurchführung

- **Aufgabenstellung:**

  Bestimmung des E-Moduls für Messing

- **Meßanordnung**

Die Abb.3.26 zeigt eine Skizze der Versuchsanordnung. Ein Vierkant-Messingrohr R wird - auf zwei Auflager (Schneiden S) liegend - in der Mitte durch Anhängen von Massestücken m mit der Kraft $\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g}$ belastet und dadurch gebogen. Die Durchbiegung h wird mit einer Meßuhr MU bestimmt. Ein Hub der Spindel von 1,00 mm entspricht einem vollen Zeigerumlauf (= 100 Skt) des großen Zeigers. Die Meßuhr kann durch Drehen der Skala auf Null gestellt werden.

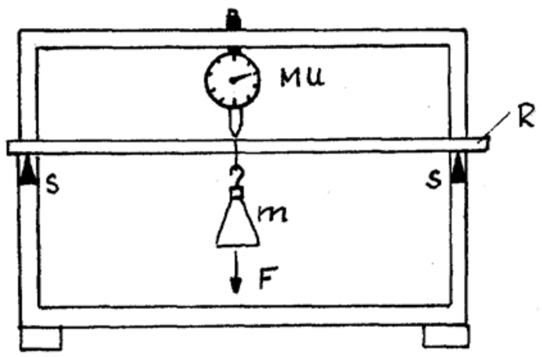


Abb. 3.26: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus.

Durch Anhängen verschiedener Massestücke m_1, m_2, ... ergeben sich entsprechende Werte h_1, h_2, ... für die Biegungspfeile (Wertetabelle anfertigen!). Trägt man in einem Diagramm die Masse m (oder die entsprechende Gewichtskraft $\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g}$) als Funktion der Durchbiegung h auf, so liegen die Meßpunkte auf einer Geraden, wenn der Hookesche Bereich der Belastung nicht überschritten wird. Die Bestimmung von E erfolgt nach der für die Durchbiegung eines Balkens abgeleiteten Gleichung (Gl. I) im Kapitel über Biegung. Löst man die Gleichung nach E auf, so sieht man, daß die Länge l, das Trägheitsmoment I und der Quotient F/h bzw. m/h die zu ermittelnden Meßgrößen sind. m/h erhält man als Steigung $\mathbf{\Delta m / \Delta h}$ der Geraden aus dem Diagramm (großes Steigungsdreieck wählen!). **Die Stablänge l entspricht dem Schneidenabstand**. Er wird ermittelt, indem man den Stab abnimmt (Meßuhr anheben!) und einen Maßstab auf die Schneiden legt.

Das Flächenträgheitsmoment I ist aus den Querschnittsabmessungen (Abb.3.27) zu ermitteln. Bei dem vorhandenen Stab handelt es sich um ein Vierkantrohr mit quadratischem Querschnitt. Das Außenmaß A und das Innenmaß a sind mit der Schieblehre zu messen (Werte auf Zehntelmillimeter angeben!). Die Berechnungsformel für I kann man sich für das gegebene Profil aus dem Berechnungsbeispiel in der Abb.3.25 herleiten. Es gilt: I für den Vollstab minus I für den Hohlraum.

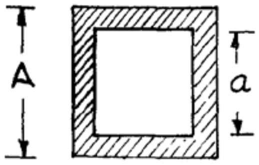


Abb. 3.27: Definition der Dimensionen des Vierkantrohres.

- **Meßprotokoll**

1. **Messung der Stabdimensionen des Vierkantrohres:**

l = cm = m;
A = mm;
a = mm;

2. **Berechnung des Flächenträgheitsmoments I_R für das Vierkantrohr** (zunächst in mm^4, dann in m^4 umrechnen):

$I_R =$ mm^4 = m^4;

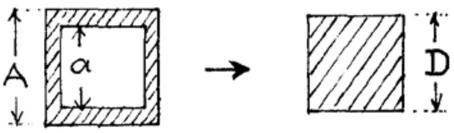
3. **Wertetabelle:**

m / kg	**0,5**	**1,0**	**1,5**	**2,0**
h / mm				

4. **Erstellung des Diagramms m gegen h und Bestimmung der Steigung $\Delta m / \Delta h$ der Geraden**. $\Delta m / \Delta h$ entspricht in (Gl. 3.1) dem Quotienten m/h.

5. **Berechnung von E in SI-Einheiten.**

6. **Berechnen Sie**, welche **Seitenlänge D** ein quadratischer Vollstab von gleicher Länge und gleichem Material wie das Vierkantrohr haben müßte, damit er die gleiche Durchbiegung erfährt, bei gleicher Belastung. Um welchen **Faktor f** ist der Materialaufwand bei dem Vollstab größer als beim Rohr?



7. **Welcher Fehler (in %) für E** würde sich **allein** aus einer Längenungenauigkeit des Stabes von ± 2 mm ergeben?

8. **Freiwillige Aufgabe** (für gute Rechner):
Wie groß ist der absolute und der prozentuale Fehler für das Flächenträgheitsmoment des Rohres, wenn A und a mit einer der Schieblehre entsprechenden Genauigkeit von ± 0,1 mm gemessen werden? (Berechnung nach Gl. 12 auf Seite 0/15).