

## Ziel Elastizitätsmodul eines Metalls versch. Formen

### Theorie

> Hookesches Gesetz: gilt, wenn relative Änderung  $\frac{\Delta L}{L}$  (L: lineare Körperdimension) klein  
 $\sigma = E \frac{\Delta L}{L}$  (E: Elastizitätsmodul)

> einseitige Einspannung:

- mit  $D(x)$ , E bestimmen
  - auf Querschnitt wirkt Drehmoment  $M_F$  wegen Kraft F
  - Zugspannung: auf obere Schicht
  - Druckspannung: auf untere Schicht
- dazwischen neutrale Faser:  
wird nicht gedehnt / gestaucht

↳ Drehmoment  $M_0$

- GG stellt sich ein  $M_F = M_0$

$$F(L-x) = \int_Q y \sigma(y) dq \quad (\text{GG der Momente})$$

• für kurzes Stabstück  $\Delta x$  und Abstand y von neutraler Faser:

$$\sigma(y) = E \frac{\Delta x}{\Delta x}$$

- mit geringer Kurvenkrümmung  $\Rightarrow F(L-x) = E \frac{d^2 D}{dx^2} I$

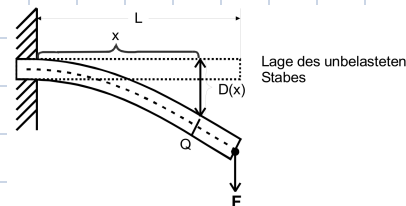
I: Flächenträgheitsmoment

$$\Rightarrow D(x) = \frac{F}{48EI} (Lx^2 - \frac{x^3}{3})$$

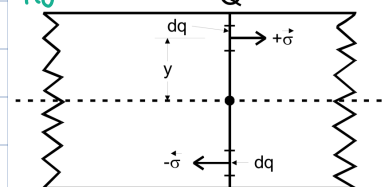
> beidseitige Einspannung:

- Kraft an Q nur noch  $\frac{F}{2} \Rightarrow M_F = \begin{cases} -\frac{F}{2}x & 0 \leq x \leq \frac{L}{2} \\ -\frac{F}{2}(L-x) & \frac{L}{2} \leq x \leq L \end{cases}$

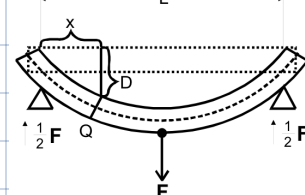
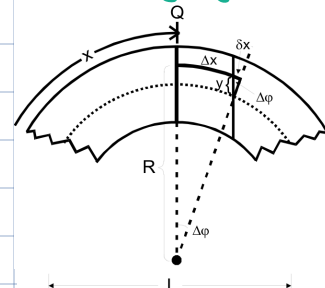
$$\Rightarrow D(x) = \frac{F}{48EI} \begin{cases} (3L^2x - 4x^3) & 0 \leq x \leq \frac{L}{2} \\ (4x^3 - 12Lx^2 + 9Lx - L^3) & \frac{L}{2} \leq x \leq L \end{cases}$$



Skizze Berechnung Drehmoment  $M_0$



Geom. Überlegungen zu  $\sigma(y)$



### Durchführung

> quadratischer & runder Messstab

1. Maße nehmen

2. Einspannen & Länge bestimmen

3. an 16-Stellen des Stabes messen mit & ohne Gewicht

4. Beidseitig Einspannen

↳ 2 Messuhren links und rechts vom Gewicht, beide Messuhren symmetrisch nach außen bewegen und an 10 Stellen messen

### Auswertung

> Aufgenommene Messwerte:  $x, D_0, D_{\text{Gewicht}} \rightarrow \Delta D$

↳ plotten  $(2x^2 - \frac{x^3}{3}) \mapsto \Delta D$ , lineare Regression für Parameter  $a = \frac{F}{48EI}$

↳ festes Gewicht für eine Messreihe:  $F = m \cdot g$

> beidseitige Einspannung: 2 Graphen für  $x \leq \frac{L}{2}$ ,  $x \geq \frac{L}{2} \rightarrow$  zwei Werte für Elastizitätsm.

> gleiches für quadratischen Stab

### Diskussion

> runder Stab war etwas verbogen, musste beim Einspannen drauf geachtet werden

> hohe Abweichungen bei beidseitiger Einspannung  $\rightarrow$  geringere Auslenkungen

> Messuhren sehr sensibel für Erschütterungen