

## 1 Aufgabe des Versuches

Torsionsmodul und Elastizitätsmodul sind wichtige elastische Materialwerte von Festkörpern. Im Gegensatz dazu sind die Federkonstanten einer Blattfeder oder einer Spiralfeder Systemkonstanten. Letztere sind gerätespezifisch und beinhalten neben Materialwerten noch Form und Abmessungen (Geometriewerte) der Feder.

Im Praktikumsversuch soll

- die Winkelrichtgröße (Federkonstante) eines Spiralfederschwingers,
- das Massenträgheitsmoment eines Spiralfederschwingers und
- der Torsionsmodul eines Drahtes aus Kupfer bzw. Stahl bestimmt werden.

## 2 Grundlagen

### 2.1 HOOKEsches Gesetz

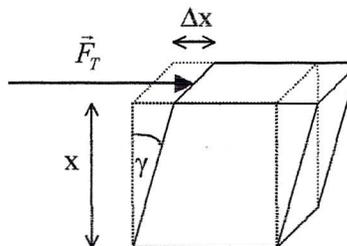
Feste Körper erleiden bei Einwirkung äußerer Kräfte Verformungen. Nimmt der Körper nach der Krafteinwirkung seine ursprüngliche Form wieder an, spricht man von elastischer Deformation.

Für elastische Verformungen gilt das HOOKEsche Gesetz, nach dem die relative Verformung  $\Delta l/l$  bzw.  $\Delta x/x$  der mechanischen Spannung  $\sigma$  bzw.  $\tau$  proportional ist.  $\sigma$  und  $\tau$  sind definiert als Kraft pro Flächeneinheit ( $\sigma = F_N/A$  bzw.  $\tau = F_T/A$ ). Normalkräfte  $F_N$  führen zu Dehnungen bzw. Stauchungen der Länge  $l$  um  $\Delta l$ . Der Proportionalitätsfaktor zwischen der Zug- oder Druckspannung  $\sigma$  und der relativen Verformung ist der Elastizitätsmodul  $E$ . Das HOOKEsche Gesetz für die Dehnung bzw. Stauchung lautet:

$$\sigma = E \frac{\Delta l}{l} \quad (1)$$

Tangentialkräfte  $F_T$  bewirken eine Scherung. Darunter versteht man eine Deformation, bei der parallele Schichten durch tangential angreifende Scherkräfte  $F_T$  parallel um  $\Delta x$  verschoben werden (Abb. 1).

Abb. 1: Veranschaulichung der Deformation eines Körpers durch Scherkräfte



Für kleine Deformationswinkel  $\gamma$  gilt:  $\gamma \approx \sin \gamma \approx \tan \gamma = \frac{\Delta x}{x}$ . (2)

Das HOOKEsche Gesetz für den Fall der Scherung und für kleine Scherungswinkel  $\gamma$  lautet:

$$\tau = G \cdot \frac{\Delta x}{x} \quad (3)$$

Hierbei wurde als Proportionalitätsfaktor zwischen der Schubspannung  $\tau$  und dem Scherungswinkel  $\gamma = \frac{\Delta x}{x}$  die Größe  $G$  (Torsions-, Scher- oder Schubmodul) eingeführt. Der Torsionsmodul ist eine Materialkonstante, die die elastischen Eigenschaften eines Stoffes für den Lastfall Scherung beschreibt.