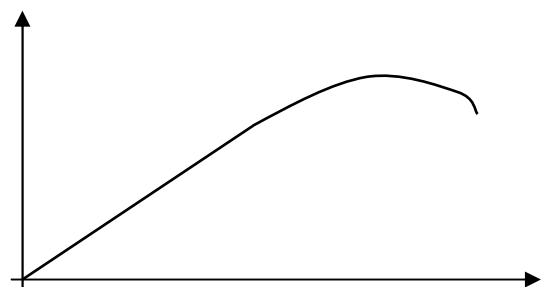


Physik II für Geowissenschaftler und Geoökologen Übung 1: Deformierbare Körper

- 1)
- Was versteht man unter dem Elastizitätsmodul, Kompressionsmodul und Schermodul?
 - Was sind Normalspannung und Tangential- bzw. Schubspannung?
 - Was sagt das Hookesche Gesetz aus?

- 2) Erläutern Sie anhand eines Spannungs-Dehnungs-Diagramms die Begriffe Proportionalbereich, Elastizitätsgrenze, Viskoelastizität und plastische Verformung. Beschriften Sie die Abbildung.

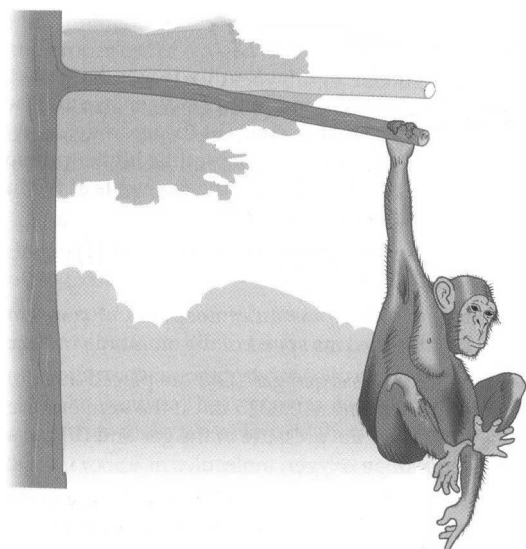


- 3) Ein 22 kg schwerer Affe hängt an einem 1,1 m langen Ast. Der Ast ist (näherungsweise) ein homogener Zylinder mit 4,6 cm Durchmesser.

- a) Durch das Gewicht des Affen biegt sich das äußere Ende des Astes um 13 cm nach unten. Wie groß ist das Schermodul des Astes?

Hinweis: Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass der Ast geschert und nicht gebogen wird.

- b) Der Oberarmknochen des Affen ist 25 cm lang und hat eine Querschnittsfläche von $5,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Bei Zugbelastung beträgt sein Elastizitätsmodul $1,6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$. Um welchen Betrag verlängert sich der Oberarmknochen des Affen?



- 4) Beim Umzug des Physik Instituts wurde ein empfindliches Rastermikroskop zum Transport auf vier Gummiwürfeln (Schubmodul 3,1 MPa) der Kantenlänge 60 mm gelagert. Gerät und Verpackung hatten zusammen die Masse 450 kg. Um welche Strecke s bewegte sich die Kiste mit dem Gerät (*gemeint ist Scherung*) gegenüber der Ladefläche in horizontaler Richtung, als der Umzugstransporter beim Bremsen mit $1,2 \text{ m/s}^2$ verzögert wurde?

5) Ein Stahlseil soll in einem vertikalen Bergwerksschacht zur Förderung von Lasten verwendet werden. Relative Längenänderungen von $\frac{\Delta l}{l} > 0,1\%$ können bereits Gefügeveränderungen im Seil verursachen, die schließlich zum Bruch führen. Dies begrenzt die maximale Seillänge l_{max} , da das Seil bereits infolge seines Eigengewichts gedehnt wird.

- Wie hängt die Seillänge vom Seilquerschnitt ab?
- Wie groß ist l_{max} ?
- Berechnen Sie für ein Seil der Länge l_{max} die Längenänderung Δl_{max} infolge seines Eigengewichts.

Hinweise: Nehmen Sie an, dass das Hookesche Gesetz in der Form $\sigma = -E\varepsilon$ gilt. Elastizitätsmodul $E = 2 \times 10^{11}$ Pa, Dichte $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$, Fallbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

6) Ein zylindrischer Stab hat eine Länge L , Radius r und Schermodul G . Ein Ende des Stabes ist fest eingespannt, auf das andere Ende wirkt ein Drehmoment M .

- Zeigen Sie, dass der resultierende Drehwinkel φ die Beziehung

$$\varphi = \frac{2LM}{\pi G r^4}$$

erfüllt.

- Ein Motor überträgt eine Leistung von 75 kW bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 1000 min^{-1} über eine zylindrische Welle mit einem Radius $r = 0,025 \text{ m}$ und einer Länge $L = 2 \text{ m}$. Das Schermodul des Wellenmaterials ist $G = 80 \text{ GPa}$. Berechnen Sie den Winkel, um den die Welle verdreht wird.

