



## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 8, Besprechung am 15.12.2011

#### Aufgabe 1:

- Wird an einem Körper eine positive Spannung (Dehnung) oder negative Spannung (Stauchung) bezüglich einer Achse in beide Richtungen angelegt, folgt die Verformung des Körpers entlang dieser Achse dem Hooke'schen Gesetz. Zusätzlich erfolgt eine Deformation in den Richtungen senkrecht zur angelegten Spannung. Wie sieht diese Deformation jeweils für die Dehnung und Stauchung aus? Erklären Sie anhand des Federmodells des Körpers, wieso diese Deformation zustande kommt!
- Betrachten wir nun einen Quader der Länge  $l$  und der quadratischen Grundfläche  $d^2$ . Die relative Kontraktion  $\Delta d/d$  des Quaders ist proportional zur relativen Dehnung  $\Delta l/l$ , wobei  $\Delta d/d$  und  $\Delta l/l$  positiv definiert sein sollen. Die Proportionalitätskonstante  $\mu$  wird Poisson-Zahl genannt. Wie lautet die entsprechende Proportionalitätsgleichung? Skizzieren Sie die Deformation (Anfangs- und Endzustand) und bezeichnen Sie diese!
- Berechnen Sie die resultierende relative Volumenänderung  $\Delta V/V$  als Funktion von  $\Delta l/l$  und  $\mu$ ! Vernachlässigen Sie dabei alle kleinen Terme ( $\Delta$ -Terme), die quadratisch oder kubisch (<sup>3</sup>) auftreten (auch wenn diese gemischt auftreten, z. B.  $\Delta l \cdot \Delta d$ )! (Hinweis: Überlegen Sie sich wie groß das neue Volumen des Körpers ist! Die Volumenänderung  $\Delta V$  ergibt sich dann aus dem alten Volumen minus dem neuen Volumen.) Ergebnis:  $\Delta V/V = \frac{\Delta l}{l} \cdot (1 - 2\mu)$
- Kann eine positive mechanische Spannung eine Volumenverkleinerung bewirken? In welchem Bereich muss deswegen die Poisson-Zahl liegen?
- Bei einer Kompression wird auf einen Körper aus allen Richtungen eine negative Spannung  $\sigma$  (Stauchung) angelegt. Der Druck  $p$  auf den Körper entspricht genau dieser Spannung, ist jedoch der Definition nach positiv, d.h.  $p = -\sigma$ . Wie groß ist nun die relative Volumenänderung  $(\Delta V/V)_{Kon}$  bei einer Kontraktion im Vergleich zu der einer Dehnung in Aufgabenteil c)? Entsprechend dem Elastizitätsmodul wird nun das Kompressionsmodul  $K$  definiert als das Verhältnis der erforderlichen Druckänderung zur erzielten relativen Volumenänderung:  $K = \Delta p / (\Delta V/V)$ . Bestimmen Sie  $K$  als Funktion des Elastizitätsmoduls  $E$  und der Poisson-Zahl  $\mu$ ! (Hinweis: Verwenden Sie das Hooke'sche Gesetz!) Ergebnis:  
$$K = \frac{E}{3 \cdot (1 - 2\mu)}$$

#### Aufgabe 2:

An der Ausflussöffnung einer Pipette (Außenradius  $R = 0,5$  mm) bildet sich ein annähernd kugelförmiger Wassertropfen (Die Grenzflächenspannung ist  $\sigma = 0,073$  N/m, die Dichte von Wasser  $\rho = 1,03$  g/cm<sup>3</sup>). Welchen Durchmesser kann der Tropfen maximal haben, bevor er abreißt?

#### Aufgabe 3:

Wie viel des Volumens  $V$  eines schwimmenden Eisberges ist oberhalb der Wasserlinie zu sehen? Die Dichte von Eis ist  $\rho_E = 0,92$  g/cm<sup>3</sup> und die von Seewasser  $\rho = 1,03$  g/cm<sup>3</sup>