



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 09.01.2014
Besprechung: 16.01.2014

Mathias Altenburg, Benjamin Bauer, Sven Deutschländer,
Claire-Denise Frese, Sören Kumkar, Moritz Schlötter,
Annika Schoe, Werner Schosser

Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 10

Aufgabe 1: Symmetrie

Erklären Sie ihrem Übungsgruppenleiter, was eine höhere Symmetrie besitzt! Ein Kristall oder eine Flüssigkeit? Überlegen Sie sich, in welchem Medium sie mehr Symmetrieeoperationen ausführen können!

Aufgabe 2: Elastizität

Die Elastizitätstheorie beschäftigt sich mit der 'Antwort' oder Rückstellkraft eines starren, makroskopische Körpers, wenn dieser deformiert wird, bzw. mit den Grenzen dieses Verhaltens (wenn ein Körper bricht oder zerreißt) .

- Deformationen können translativ oder rotatorisch sein und verschiedene Richtungen haben. Überlegen Sie sich, welche Grundtypen makroskopischer Deformationen existieren und beschreiben Sie diese anhand eines Zylinders!
- 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 näherungsweise dem Hooke'schen Gesetz (für kleine Verformungen). 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 μ 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 μ ! Vernachlässigen Sie dabei alle kleinen Terme (Δ -Terme), die quadratisch oder kubisch (³) 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 ΔV ergibt sich dann aus dem alten Volumen minus dem neuen Volumen.) Ergebnis:

Siehe auch: „Kuchling: *Taschenbuch der Physik*; S.186 Auflage 20“

Aufgabe 3: Elastizität

Sie besitzen einen Zylinder aus Aluminium mit dem Durchmesser $d=5$ cm und der Länge $l=30$ cm.

- a) Wieviel Kraft müssen Sie aufwenden um die Länge l des Quaders auf 29,5 cm zu komprimieren?
- b) Wie ändert sich dabei der Durchmesser des Zylinders?

Das Elastizitätsmodul von Aluminium ist $E=70$ GPa und die Poisson-Zahl ist $\mu = 0,34$