



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 07.01.2016
Besprechung: 14./15.01.2016

ÜbungsgruppenleiterInnen: Mathias Altenburg, Richard Rau, Jörg Roller,
Dirk Ropers, Wolfgang Scheffer, Moritz Schlötter, Carola Ebenhoch,
Bernd Illing, Eva-Johanna Hengeler, Ali Seer, Lukas Siedentop

Übungen zu Experimentalphysik I
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 10

Aufgabe 1

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

- a) 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!
- b) 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?
- c) 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!
- d) 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.) Ergebniss:

$$\frac{\Delta V}{V} = (1 - 2\mu) \frac{\Delta l}{l}$$

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

Bitte wenden!

Aufgabe 2

Beantworten Sie folgende Fragen.

- Warum befinden sich Satelliten auf einer Umlaufbahn und stürzen nicht auf die Erde bzw. fliegen davon?
- Warum ist es einfacher einen Körper auf Rädern über den Asphalt zu ziehen, als den gleichen Körper, der auf dem Boden aufliegt, zu ziehen?
- Wie verhalten sich die Azimutalgeschwindigkeiten (Tangentialgeschwindigkeiten) auf einer Kreisscheibe in Abhängigkeit vom Radius, wenn sich die Scheibe mit konstanter Winkelgeschwindigkeit dreht?
- Welchen Drehsinn haben Tiefdruckgebiete?
- Durch welche Terme ist die Gesamtenergie einer rotierenden Kugel auf einer schiefen Ebene gegeben? Geben Sie hierbei auch die Formeln der einzelnen Terme an.
- Haben eine Vollkugel und eine Hohlkugel gleicher Masse dasselbe Trägheitsmoment?

Aufgabe 3

Um den Weihnachtsbaum abzuschnücken, müssen Sie die Christbaumkugeln wieder verräumen. Folgende zwei Packungsmöglichkeiten bieten sich Ihnen an:



Abbildung 1: 2D-Anordnungen von Christbaumkugeln

- Betrachten sie die beiden Fälle in Abbildung 1. In welchem Fall erreichen sie die höchste Packungsdichte?
- Sie drehen die Packung im Kreis. Wie oft sehen sie genau dasselbe Bild während einer vollen Umdrehung der Kiste? (Die Packung und die Farben der Kugeln werden dabei vernachlässigt!)
- Sie merken, dass Sie zu viele Kugeln besitzen, um diese in einer Ebene zu lagern. Im Schrank müssen Sie die Kugeln nun in die Höhe stapeln. Wie viele Möglichkeiten haben Sie, die zweite Kugelreihe auf die erste zu legen und weiterhin die größte Packungsdichte zu haben?
- Wie viele Möglichkeiten gibt es, die dritte Reihe auf die zweite zu legen? (Auch wieder in der größten Packungsdichte.) Betrachten Sie für alle Möglichkeiten auch die Lage der dritten Reihe relativ zur ersten Reihe!
- Die Packung, in der die Kugeln liegen, ist durchsichtig und sie drehen nun ihre Stapel in verschiedene Richtungen. Bei einer der möglichen Christbaumkugel-Gitter können sie eine Würfelstruktur erkennen. Wie heißt diese Gitterstruktur?