Universität zu Köln
Priv.-Doz. Dr. S. Scheidl
Prof. Dr. H. Micklitz

WS 2002/2003
Zülpicher Strasse 77
50937 Köln

Übungen zu Physik I **Blatt 1**

Abgabe: 24.10.2002 *Besprechung: 28.10.2002*

Die Aufgaben dieses Blattes sollen wie alle weiteren schriftlich bearbeitet werden. Kennzeichnen Sie Ihre individuellen Abgaben gut leserlich mit **Ihrem Namen** und dem **Namen Ihres Übungsgruppenleiters**.

Aufgabe 1.1: Abschätzungen (4+4+4 Punkte)

Für folgende Probleme brauchen Sie einige fundamentale Längenskalen, die Sie jedem Lexikon entnehmen können. Es genügt die Bestimmung der Größenordnung der Resultate.

(a) Sie bauen ein maßstabgetreues Modell des Wasserstoffatoms nach dem Bohrschen Atommodell. Benutzen Sie für den Atomkern einen Pingpongball. Wie groß müssen Sie das Elektron wählen? Wie weit ist es vom Pingpongball entfernt?

(b) Bauen Sie nun ein maßstabgetreues Modell der Erdbewegung um die Sonne. Wählen Sie die Sonne in Fußballgröße. Wie groß ist die "Erde" und wie weit ist sie von der "Sonne" entfernt?

(c) Radiosender im Kurzwellenbereich können weltweit empfangen werden. Der Grund dafür ist, dass die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitenden Radiowellen an der Ionosphäre reflektiert werden. Mit welcher zeitlichen Verzögerung hört man in Sydney die Deutsche Welle?

Aufgabe 1.2: Vektorrechnung (2+1+1+2+1+3 Punkte)

Die Standardbasis des dreidimensionalen Vektorraums $\mathbb{R}^3$ bestehe aus $\mathbf{e}_1 = (1,0,0)$, $\mathbf{e}_2 = (0,1,0)$ und $\mathbf{e}_3 = (0,0,1)$. Bezüglich dieser Basis seien drei Vektoren $\mathbf{a} = 2\mathbf{e}_1 + u\mathbf{e}_2$, $\mathbf{b} = 2u\mathbf{e}_1 - 4\mathbf{e}_2$ und $\mathbf{c} = 2u\mathbf{e}_2 + 4\mathbf{e}_3$ gegeben, wobei u eine reelle Zahl ist. Längen und Winkel messen wir mit dem Skalarprodukt, bezüglich dessen $\mathbf{e}_1$, $\mathbf{e}_2$, und $\mathbf{e}_3$ eine Orthonormalbasis bilden.

(a) Zeichnen Sie $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ in der von $\mathbf{e}_1$ und $\mathbf{e}_2$ aufgespannten Ebene für $u = 1$ und $u = 2$.

(b) Sind die Vektoren $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, und $\mathbf{c}$ linear unabhängig?

(c) Berechnen Sie die Länge von $\mathbf{c}$.

(d) Für welche Werte von u sind $\mathbf{a}$ und $\mathbf{b}$ beziehungsweise $\mathbf{a}$ und $\mathbf{c}$ zueinander orthogonal?

(e) Berechnen Sie den Winkel zwischen $\mathbf{a}$ und $\mathbf{c}$ für $u = 1$.

(f) Die Komponenten der Vektoren $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$ sind bezüglich der Standardbasis $\mathbf{e}_1$, $\mathbf{e}_2$, $\mathbf{e}_3$ angegeben. Wie lauten sie in der Basis $\mathbf{e}'_1 = \mathbf{e}_1 + \mathbf{e}_2$, $\mathbf{e}'_2 = \mathbf{e}_2$, $\mathbf{e}'_3 = \mathbf{e}_3$?

Aufgabe 1.3: Doppeltes Kreuzprodukt (3 Punkte)

Seien $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$ und $\mathbf{d}$ Elemente des dreidimensionalen euklidischen Vektorraums $\mathbb{R}^3$. Zeigen Sie die Lagrange-Identität

$$(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \cdot (\mathbf{c} \times \mathbf{d}) = (\mathbf{a} \cdot \mathbf{c})(\mathbf{b} \cdot \mathbf{d}) - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{d})(\mathbf{b} \cdot \mathbf{c}).$$

Aufgabe 1.4: Vektorzerlegung (1+5+5 Punkte)

Sei die Kraft $\mathbf{F} = a \cdot (1, 3, 2)$ mit $|\mathbf{F}| = 28\text{N}$ gegeben.

(a) Bestimmen Sie die Konstante a.

(b) Zerlegen Sie $\mathbf{F}$ in jeweils einen Anteil parallel und senkrecht zu $\mathbf{e} = (1/\sqrt{2}, 0, 1/\sqrt{2})$ bzw. $\mathbf{e}' = (0, -1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})$. Wie groß sind die Beträge $F_{\|}$ und $F_{\perp}$ in beiden Fällen?

(c) Ein Flugzeug fliegt mit einer Geschwindigkeit von 200km/h relativ zur es umgebenden Luft. Ein Wind bläst aus Südwest mit 20m/s. In welche Richtung muss der Pilot sein Flugzeug lenken, um genau nach Süden (Norden) zu fliegen? Wie schnell ist er jeweils über Grund?