

Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011  
Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Viavrelli  
Übungsblatt Nr. 1

**Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 25.10.2010 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!**

---

**1. Geschwindigkeitsmessung (2 Punkte)**

Ein Polizist möchte die Geschwindigkeit vorbeifahrender Fahrzeuge bestimmen. Leider hat er sein Maßband vergessen und kann daher die Meßstrecke nur zu  $L = (10,0 \pm 0,5)$  m bestimmen. Mit Lichtschranken ist es ihm jedoch möglich, die Zeit, die ein Fahrzeug für diese Strecke braucht, auf  $10^{-3}$ s genau zu messen.

- (a) Überlegen Sie, wie genau er die Geschwindigkeit der Fahrzeuge bestimmen kann. (Zur Vereinfachung wählen Sie  $v = 72$  km/h)
- (b) Kann er durch eine noch genauere Zeitmessung den Fehler bei der Bestimmung der Weglänge kompensieren?

**2. Fehlerrechnung und Wahrscheinlichkeiten (2 Punkte)**

Ein Bauer hat einen Acker von 150 m Länge und 80 m Breite, so steht es zumindest in seinem Kaufvertrag. Mit einer modernen Lasermeßanlage wird festgestellt, dass der Acker  $15$  m<sup>2</sup> zu klein ist. Auf seinen Protest wird er darauf hingewiesen, dass die Genauigkeit der Angaben auf ein Tausendstel ( $10^{-3}$ ) beschränkt ist und die Abweichung innerhalb der Toleranz läge.

- (a) Ist dies korrekt? Wie groß ist die Toleranz in m<sup>2</sup>? Wie groß ist die festgestellte Abweichung in %?
- (b) Wie wahrscheinlich ist das Auftreten einer größeren Abweichung als im Rahmen der Flächentoleranz erlaubten?

**3. Naturkonstanten (2 Punkte)**

Folgende Naturkonstanten seien gegeben:

Elementarladung  $e = (1,6021892 \pm 0,0000046) \times 10^{-19}$  As

Planck'sches Wirkungsquantum  $h = (6,626176 \pm 0,000036) \times 10^{-34}$  Js

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 299792458$ ms<sup>-1</sup>

magnetische Feldkonstante  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Hm<sup>-1</sup>

- (a) Was bedeuten die  $\pm$  Angaben? Warum stehen diese nicht auch bei  $c$  und  $\mu_0$ ?
- (b) Berechnen Sie die Feinstrukturkonstante  $\alpha = \frac{\mu_0 c e^2}{2h}$ . Wie groß sind relativer und absoluter Fehler? Durch welche Größe wird er dominiert?

**★ Mathematica-Installation (1 Punkt) – Nur Physik Bsc., Physik Lehramt**

(a) Bitte installieren Sie Mathematica auf einem Ihnen zugänglichen PC, z.B im CIP-Pool. Sie finden die Campus-Lizenz zum Download (von innerhalb des Campus-Netzwerkes) hier: <http://cip.physik.uni-freiburg.de/main/download.php>

Weitere Hinweise zur Benutzung und Installation finden sich hier: [http://omnibus.uni-freiburg.de/~filk/skripte/Skript\\_Vorkurs.pdf](http://omnibus.uni-freiburg.de/~filk/skripte/Skript_Vorkurs.pdf)

(b) Tippen Sie folgende Befehle in die Mathematica-Befehlszeile ein und evaluieren Sie:

- $(10 + \text{Sqrt}[3])^2$
- $N[(10 + \text{Sqrt}[3])^2]$

- `N[(10 + Sqrt[3])^2,20]`

Was erhalten Sie als Ergebnis und wie wird es ausgegeben. Bitte drucken Sie den Mathematica-Bildschirm aus.

Beachten Sie, dass wir auch in den folgenden Übungen mit Mathematica arbeiten werden. Diese Aufgabe dient daher dazu sicherzustellen, dass Sie in den nächsten Wochen mitarbeiten können.