

# Übungsblatt 1

Abzugeben am: 28.10.2013, 12:00 Uhr

Namen:

Gruppe:

---

Die Anmeldung zu den Übungen erfolgt online ([www.physik.kit.edu/Tutorium/WS1314/Physik1/](http://www.physik.kit.edu/Tutorium/WS1314/Physik1/)) vom **22.10 um 12:00 Uhr bis zum 24.10 um 12:00 Uhr**. Die tatsächliche Einteilung der Tutorien wird am Freitag, den 25.10.2013, durch Aushang am Eingang des Physikhochhauses sowie per Webseite bekanntgegeben.

## Aufgabe 1: Analysis (und Griechisches Alphabet)

(6 Punkte)

Berechnen Sie Ableitung und Stammfunktion der folgenden Funktionen:

- $x(t) = \frac{a}{2}t^2 + v_0t + x_0$
- $f(x) = x \cdot e^x$
- $\epsilon(x) = \delta \cdot \ln(\gamma \cdot x)$
- $\epsilon(\delta) = \delta \cdot \ln(\gamma \cdot x)$
- $\phi(\theta) = \zeta \cdot \theta^\Xi$
- $\phi(\Xi) = \zeta \cdot \theta^\Xi$

## Aufgabe 2: Dimensionen und Einheiten

(6 Punkte)

a) Seien  $a$ ,  $b$  und  $c$  *unabhängige* physikalische Einheiten. Welche der folgenden Kombinationen bezeichnet wieder eine physikalische Größe?

- $a + b + c$
- $a \cdot b$
- $\frac{a}{b \cdot c}$
- $\frac{a}{a}$
- $e^a$
- $\sin\left(\frac{a}{b}\right)$

b) In den folgenden Gleichungen ist der Abstand  $x$  in Metern, die Zeit  $t$  in Sekunden und die Geschwindigkeit  $v$  in Metern pro Sekunde gegeben. Bestimmen Sie jeweils die SI-Einheiten der Konstanten  $C_1$ ,  $C_2$  und gegebenenfalls  $C_3$ .

- $x = C_1 + C_2 \cdot t$
- $t = \sqrt{\frac{x}{C_1} + C_2}$
- $x = C_1 \cdot \sin(C_2 \cdot t + C_3)$
- $v = C_1 \cdot e^{C_2 \cdot x}$
- $t = C_1 \cdot (C_2 \cdot v + x)$
- $t = C_1 \cdot \frac{x}{v} + C_2$

**Aufgabe 3: Fehlerrechnung I**

(2 Punkte)

Berechnen Sie den relativen Messfehler auf die Dichte  $\rho = m/V$  einer Kugel der Masse  $m$  und des Volumens  $V$ , wenn der Radius  $r$  der Kugel mit einer relativen Genauigkeit  $\delta_r/r = 1\%$  und die Masse mit einer relativen Genauigkeit von  $\delta_m/m = 2\%$  gemessen wurde. (Falls in der Vorlesung noch nicht behandelt, verwenden Sie die unten angegebene Formel für die Fehlerfortpflanzung.)

**Aufgabe 4: Fehlerrechnung II**

(6 Punkte)

Ein Physiker misst die Erdbeschleunigung  $g$ , indem er eine Murmel eine Strecke  $L = 1$  m fallen läßt und die Fallzeit  $t$  stoppt, so dass  $L = \frac{g}{2}t^2$ . Er bestimmt  $L$  als 1 m mit einem Maßstab mit Teilstriichen von einem Millimeter. Er wiederholt die Messung der Fallzeit 10 mal mit den folgenden Ergebnissen für die Fallzeit  $t$ .

0.45 s	0.44 s
0.45 s	0.46 s
0.44 s	0.45 s
0.44 s	0.44 s
0.45 s	0.44 s

- Berechnen Sie die mittlere Fallzeit  $\langle t \rangle$  und ihre Standardabweichung  $\sigma_t$ .
- Was ist das Ergebnis der Messung von  $g$ , berechnet aus der gemessenen Länge  $L$  und der mittleren Fallzeit  $\langle t \rangle$ ? Was ist der Fehler auf das Ergebnis? Bestimmen Sie dazu den systematischen Fehler auf  $L$  und den statischen Fehler auf  $\langle t \rangle$ . Kombinieren Sie diese beiden Fehler zum totalen Fehler auf  $g$  indem Sie die Formel für die Fehlerfortpflanzung benutzen. Stimmt das Ergebnis innerhalb des Fehlers mit der Literatur überein? (Falls in der Vorlesung noch nicht behandelt, verwenden Sie die unten angegebene Formel für die Fehlerfortpflanzung.)
- Wie oft muss die Messung wiederholt werden, bevor es sich lohnt einen genaueren Maßstab anzuschaffen? (Nehmen Sie an, dass die Standardabweichung sämtlicher Messungen gleich ist wie in der o.g. Liste.)

**Fehlerfortpflanzung**

Sei  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  eine physikalische Größe, die von den Variablen  $x_i$  abhängt, deren Fehler  $\delta_{x_i}$  bekannt sind. Der Fehler auf  $f$ ,  $\delta_f$ , wird dann berechnet als:

$$\delta_f = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \delta_{x_i}^2}$$

Die Aufgaben sollten in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen bearbeitet werden. Heften Sie bitte alle Zettel mit diesem Arbeitsblatt zusammen und werfen Sie die fertigen Lösungen bis zum nächsten Montag, also diesmal bis zum 28.10.2013, um spätestens 12:00 Uhr in die Physik I Box im Eingangsbereich des Physikhochhauses. **Schreiben Sie die Namen aller Personen der Arbeitsgruppe auf den obersten Zettel sowie die Tutoriumsgruppe. Diese Angaben sollten oben angegeben werden und gut lesbar sein.** Weitere Informationen zur Übung finden Sie hier: <http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~mmozer/WS1314/Uebungen/>