

## ÜBUNGSAUFGABEN (II)

(Abgabe Montag, 7.11.2022; Besprechung Mittwoch, 9.11.2022)

### Aufgabe 1: (4 Punkte)

Es ist üblich und sinnvoll, die Anzahl der Dezimalstellen für eine Messgröße entsprechend ihrer Unsicherheit zu beschränken. Die Angabe  $r = 1.21$  m beinhaltet, dass der Radius  $r$  eine Unsicherheit von mindestens  $\pm 0.01$  m aufweist. Machen Sie bei den folgenden Berechnungen evtl. Gebrauch von dem Fehlerfortpflanzungsgesetz.

- Wie groß ist die prozentuale Unsicherheit des oben angegebenen Radius  $r$ ?
- Wie groß ist die Fläche  $A$  eines Kreises mit Radius  $r$  sowie ihre absolute und prozentuale Unsicherheit?
- Wie groß ist das Volumen  $V$  einer Kugel mit Radius  $r$  sowie seine absolute und prozentuale Unsicherheit?

### Aufgabe 2: (4 Punkte)

Bestimmen Sie nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz die Standardabweichung  $\sigma_a$  der Beschleunigung  $a$  aus der Beziehung  $a(x, t) = 2x/t^2$ . Diese ergebe sich aus der Messung einer Länge  $x$  und einer Zeitspanne  $t$  mit den als bekannt vorausgesetzten Standardabweichungen  $\sigma_x$  und  $\sigma_t$ .

### Aufgabe 3: (6 Punkte)

In der Vorlesung wurde eine Lufkissenschiene mit einem Gefälle von 1% aufgestellt, so dass der Gleiter über eine Länge von 1.5 m langsam beschleunigt wurde. Die für diese Strecke benötigte Zeit  $t$  wurde unter definierten Bedingungen mehrfach gemessen:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_i / \text{s}$	4.892	4.936	4.894	4.911	4.954	4.895	4.897	4.873	4.907	4.852

- Plotten Sie ein Histogramm der Daten mit sinnvoller Skala und Intervallbreite.
- Berechnen Sie den Mittelwert  $\langle t \rangle$  der gemessenen Zeiten  $t_i$ , die Standardabweichung der Einzelmessung  $\sigma_t$  sowie die Standardabweichung des Mittelwerts  $\sigma_{\langle t \rangle} = \frac{\sigma_t}{\sqrt{N}}$ .
- Wie oft müsste die Messung wiederholt werden, damit sich der Wert von  $\sigma_{\langle t \rangle}$  halbiert?

*Anleitung:* Lösen Sie diese Aufgabe mittels Jupyter Notebook. Definieren Sie dazu in Python eine Liste 'data' mit den Zahlen der obigen Tabelle. Sie können sich weitgehend am Programmcode der Notebooks aus der Vorlesung orientieren.