

# E1 – Mechanik

## Übungsblatt 1

WS 2017 / 2018

Prof. Dr. Hermann Gaub, Dr. Martin Benoit und Dr. Res Jöhr

### Aufgabe 1 Schätzen Sie mal...

Der Physiker Enrico Fermi war ein Meister im schnellen Kopfrechnen und hatte die Antwort auf schwierige physikalische Probleme, lange bevor seine Kollegen mit ihren exakten Rechnungen fertig waren. Er ging dabei so vor, dass er das Problem auf das Wesentliche reduzierte und nur die Größenordnung der beteiligten physikalischen Größen abschätzte. Bestimmen Sie die folgenden Größen durch sinnvolle Überlegungen und Abschätzen der Größenordnung der beteiligten physikalischen Größen.

- Geben Sie das Tempo einer Schnecke in Atomdurchmesser pro Sekunde an.
- Wie lange braucht Licht, um ein Bakterium zu durchqueren?
- Wie viele Atome enthält die Erde?  
(Nehmen Sie dazu an, die Erde sei eine Vollkugel und bestehe vollständig aus Eisen.)

### Aufgabe 2 Physikalische Einheiten

Am Ende des Urlaubs hob die mit 26500 US Gallonen Kerosin halb voll getankte Boeing 747, bei leichtem Ostwind von 12 Knoten, mit einer Geschwindigkeit von 262 Meilen pro Stunde über Grund ab. Jede ihrer vier Turbinen erbrachte dabei einen Schub von 24830 Kilopond. Auf einer Flughöhe von 35000 Fuß flog sie einen viertel Tag bei Windstille mit Mach 0,84 (gemessen über Grund) und setzte bei starkem Regen und einem Luftdruck von 750 mmHg in München mit  $0,1 \mu\text{m/ns}$  wieder sicher auf. Beschreiben Sie den Vorgang unter Verwendung von SI Einheiten und ermitteln Sie die bei Mach 0,84 zurückgelegte Strecke.

### Aufgabe 3 Mittelwert und Standardabweichung

Mit zwei Würfeln wurde  $N = 50$  Mal gewürfelt und die Summe der Augenzahlen notiert:  
{3, 7, 9, 7, 6, 4, 12, 10, 8, 9, 11, 8, 11, 8, 4, 5, 11, 7, 7, 7, 8, 6, 7, 3, 3, 8, 3, 7, 7, 9, 9, 10, 8, 6, 5, 5, 5, 9, 7, 6, 7, 10, 9, 10, 8, 9, 6, 9, 7, 7}

- Zeichnen Sie ein Histogramm der relativen Häufigkeiten der Augensummen.
- Berechnen Sie den Mittelwert  $\bar{x}$ , die Standardabweichung  $\sigma$  und die Standardabweichung des Mittelwertes  $\sigma_m$  obiger Stichprobe.
- Welche Verteilung würde man von zwei idealen Würfeln theoretisch erwarten? Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse aus a) und b) mit diesen Erwartungen. Ist es naheliegend anzunehmen, dass einer der Würfel gezinkt ist?

#### Aufgabe 4 Messunsicherheiten

- a) Eine physikalische Größe  $A$  berechne sich gemäß  $A = 2x - y^2$ . Eine Messung ergab  $x = 100$  und  $y = 20$ . Dabei sind die relativen Messunsicherheiten  $\Delta x_{rel} = 10^{-3}$  und  $\Delta y_{rel} = 2 \cdot 10^{-3}$ . Welche relative Unsicherheit folgt für den Wert der Größe  $A$ ?
- b) Wie groß wäre die Messunsicherheit einer Massenmessung eines Siliziumkristalls von 1 mm Kantenlänge, wenn man das Gewicht bis auf ein einzelnes Si-Atom ( $\pm$  ein Atom) genau bestimmt hätte? (Benutzen Sie die Exponentialschreibweise und abgerundete Werte. Suchen Sie die Atommasse und die Dichte von Si aus der Literatur.)
- c) Wie groß ist die Messunsicherheit bei einer Volumenmessung eines Würfels mit Kantenlänge 1 cm, wenn die Kantenlänge mit einer Genauigkeit von 100  $\mu\text{m}$  bekannt ist?