UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

**Prof. Dr. M. Horn-von Hoegen**
Fakultät für Physik
Universität Duisburg-Essen

# Übungen zu "Grundlagen der Physik I" — Blatt 3

WS 2018/19

Abgabe bis 29. Oktober 2018, 12:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

**Hinweis**: Bitte auf JEDES BLATT Name, Matrikelnummer und Übungsgruppe! Nur eine Aufgabe pro Blatt!

## Aufgabe 1

Eine Stahlkugel wird aus der Höhe $h$ auf einen Stahlteller fallen gelassen. Die Fallzeit der Stahlkugel wurde über 100 Fallversuche mittels Stoppuhr und Lichtschranke gemessen. Die gemessenen Fallzeiten sind in [s] unten aufgeführt, oder in der Datei *Übung3_Fallzeit.dat* (https://www.uni-due.de/ag-hvh/physik1.php) enthalten.

a) Bestimmen Sie die mittlere Fallzeit $t$ (arithmetisches Mittel) und ermitteln Sie die Standardabweichung der Messwerte. Geben Sie die verwendeten Formeln an.

b) Fertigen Sie für die Fallzeit ein Histogramm (Häufigkeitsverteilung) der Daten an und stellen Sie die Ergebnisse aus a) im selben Plot dar. Plotten oder zeichnen Sie dazu eine Gauss-Verteilung mit den ermittelten Parametern.

c) Bestimmen sie die Fallhöhe **h** der Stahlkugel unter Vernachlässigung der Luftreibung und mit **g=10 m/s²**. Ermitteln Sie den Fehler der Einzelmessung und der gemittelten Messung Ihres Ergebnisses. Geben Sie die verwendeten Formeln an.

Anmerkungen:

Diese Aufgabe kann und sollte mit einem Rechner und entsprechender Software bearbeitet werden. Studierende der Uni Duisburg-Essen können z.B. auf die Software *MatLab* , *Mathematica oder Maple* zurückgreifen, siehe dazu https://www.uni-due.de/zim/services/software/softwareliste.php . Für *Mathematica*-Lizenzen siehe auch http://pls.physlab.uni-due.de/UserInfo/MathematicaLizenzen . Für Programmieraffine ist die Python-Distribution *Anaconda* (https://www.anaconda.com/download/) zu empfehlen.

**Fallzeit [s]**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.5084 | 1.4973 | 1.5052 | 1.5045 |
| 1.4911 | 1.511 | 1.4998 | 1.4987 |
| 1.501 | 1.4972 | 1.4997 | 1.5018 |
| 1.4946 | 1.507 | 1.492 | 1.4952 |
| 1.503 | 1.4795 | 1.5102 | 1.5086 |
| 1.494 | 1.4965 | 1.4987 | 1.4864 |
| 1.5049 | 1.4918 | 1.4929 | 1.5046 |
| 1.5074 | 1.4842 | 1.5135 | 1.4915 |
| 1.5171 | 1.5051 | 1.4978 | 1.4967 |
| 1.4981 | 1.5028 | 1.4941 | 1.5055 |
| 1.4786 | 1.5003 | 1.4971 | 1.5104 |
| 1.4916 | 1.4867 | 1.4915 | 1.4888 |
| 1.5135 | 1.5113 | 1.4888 | 1.5126 |

Bitte wenden!

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.4893 | 1.5035 | 1.5253 | 1.5066 |
| 1.5096 | 1.497 | 1.5166 | 1.4993 |
| 1.5012 | 1.5002 | 1.5031 | 1.498 |
| 1.5144 | 1.4974 | 1.4874 | 1.4978 |
| 1.4804 | 1.4825 | 1.4913 | 1.497 |
| 1.498 | 1.4971 | 1.4982 | 1.5002 |
| 1.4879 | 1.4917 | 1.5079 | 1.5005 |
| 1.5291 | 1.4902 | 1.4867 | 1.5083 |
| 1.5083 | 1.4884 | 1.4767 | 1.5153 |
| 1.5138 | 1.4947 | 1.4855 | 1.5047 |
| 1.4894 | 1.48 | 1.5033 | 1.4979 |
| 1.4953 | 1.5096 | 1.5039 | 1.5063 |

## Aufgabe 2

Bei dem beliebten Spiel „Angry Birds Physics" werden Vögel als Geschosse verwendet, die auf Übungsgruppenleiter und Dozenten geschossen werden.

a) Ein Vogel wird aus der Höhe **h = 1,25 m** mit einer Geschwindigkeit **$v_{0,\parallel}$ = 12 m/s** horizontal abgeschossen. Wie lange ist der Vogel in der Luft bevor er auf dem Boden aufschlägt?

b) Nun wird ein Vogel aus der Höhe **h = 1,8 m** mit einer Geschwindigkeit **$v_{0,\parallel}$ = 12 m/s** horizontal abgeschossen. Wie weit fliegt der Vogel?

c) Ein Vogel wird aus der Höhe **h = 2 m** mit einer Vertikalgeschwindigkeit **$v_{0,\perp}$ = 10 m/s** nach oben geschossen. Wie hoch ist der Vogel am höchsten Punkt seiner Bahn?

d) Ein Vogel soll von **2 m** über dem Boden über eine **10 m** hohe und **2 m** entfernte Mauer geschossen werden. Dabei kann der Abwurfwinkel $\alpha$ gegen die Horizontale kontinuierlich von **0°** (waagerecht) bis **90°** (senkrecht) eingestellt werden. Die Abschussgeschwindigkeit ist fest auf den Betrag **$v_0$ = 20 m/s** eingestellt. Für welche Werte von $\alpha$ kann der Vogel über die Mauer geschossen werden?

## Aufgabe 3

Ein punktförmiges Teilchen, das sich entlang der x-Achse bewegen kann, werde zunächst an der Stelle $x_0 > 0$ festgehalten. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird es losgelassen, und man beobachtet, dass es sich beschleunigt bewegt. Dabei ist $\ddot{x}(t)$ (wobei $x(t)$die Teilchenkoordinate ist):

$$\ddot{x}(t) = \begin{Bmatrix} -a & falls\ x(t) > 0 \\ +a & falls\ x(t) < 0 \end{Bmatrix}$$

$a$ ist eine positive Kontante.

Berechnen und skizzieren Sie $\dot{x}(t)$ und $x(t)$ für $t > 0$.

Hinweise:

- $\ddot{x}(t)$ ist beim Durchgang durch den Ursprung unstetig, $\dot{x}(t)$ und $x(t)$ sind dort aber stetig.
- $x(t)$ erweist sich als periodisch. Deshalb genügt es, das Intervall $0 < t \leq T$ zu betrachten, wobei $T$ die Periodendauer ist.