

## Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

## Blatt 3

WS 2014/15

Abgabe bis Mo, 3. November 2014, 12:00 Uhr  
Abgabebbox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 1

Eine Stahlkugel wird aus der Höhe  $h$  auf einen Stahlteller fallen gelassen. Die Fallzeit der Stahlkugel wurde über 100 Fallversuche mittels einer Lichtschranke gemessen. Die gemessenen Fallzeiten sind in [s] unten aufgeführt, oder in der Datei *Übung3\_Fallzeit.dat* enthalten.

- Definieren Sie den arithmetischen Mittelwert, Standardabweichung und Standardabweichung des Mittelwertes!
- Bestimmen Sie die mittlere Fallzeit  $t$  (arithmetisches Mittel) und ermitteln Sie die Standardabweichung der Messwerte. Geben Sie die verwendeten Formeln an.
- Fertigen Sie für die Fallzeit ein Histogramm (Häufigkeitsverteilung) der Daten an und stellen Sie die Ergebnisse aus b) im selben Plot dar. Plotten oder zeichnen Sie zusätzlich dazu in das Histogramm eine Gauss-Verteilung mit den ermittelten Parametern.
- Bestimmen Sie die Erdbeschleunigung  $g$  unter Vernachlässigung der Luftreibung bei einer Fallhöhe von 20,6 m. 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* zurückgreifen, siehe dazu [http://www.uni-due.de/zim/services/software/matlab\\_stud.shtml](http://www.uni-due.de/zim/services/software/matlab_stud.shtml). Weiterhin ist über das ZIM die Software *Maple* zu beziehen: <https://uni-due.asknet.de/cgi-bin/program/S1361>.

Wir empfehlen Ihnen jedoch *Wolfram Mathematica* zu verwenden. Eine entsprechende Lizenz bekommen Sie als Studierende des Fachbereichs Physik unter <http://pls.physlab.uni-due.de/UserInfo/MathematicalLizenzen>.

### **Fallzeit [s]**

1,00827	2,00864	2,00436	2,00390
3,01191	2,00108	2,00485	2,00306
2,00496	2,00970	2,00343	2,00054
2,00912	2,00261	2,00508	2,00800
2,01101	2,00780	2,00370	2,00981
2,00713	2,01088	2,00704	2,00826
2,00659	2,00689	2,00642	2,00797
2,00277	2,00276	2,00568	2,00483
2,01082	2,00635	2,00168	2,00410
2,00649	2,00536	2,00595	2,01129
2,00931	2,00717	2,00858	2,00601
2,00573	2,00738	2,00465	2,00970
2,00610	2,00851	2,00573	2,00319
2,00119	2,00364	2,00683	2,00896
2,00466	2,01129	2,00088	2,00433
1,99994	2,00683	2,00503	2,00515
2,00812	2,00458	2,00323	2,00874
2,00920	2,00861	2,00493	2,00568
2,00619	2,00920	2,00821	2,00918

**Bitte wenden!**

2,00596	2,00280	2,00514	2,00499
2,01018	2,00530	2,00212	2,01109
2,00780	2,00700	2,00729	2,00969
2,00777	2,00891	2,00889	2,00541
2,00239	2,00389	2,00301	4,00541
2,01173	2,01100	2,00777	4,00200

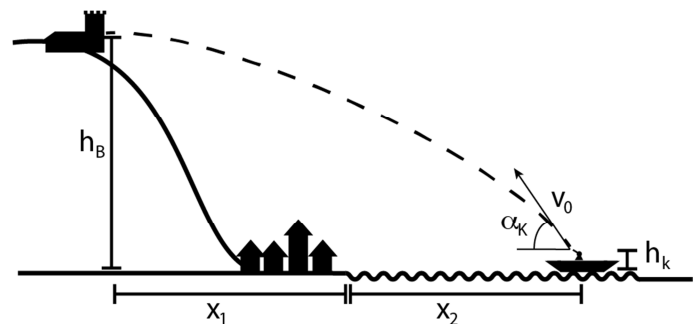
## Aufgabe 2

Ein (punktförmiger) Apfel wird vom Boden aus vertikal nach oben geworfen. Nach der halben Flugzeit  $\frac{1}{2}t_1$  erreicht er die maximale Steighöhe  $h$ .

- Berechnen Sie das Weg-Zeit-Diagramm und drücken Sie die maximale Steighöhe  $h$  als Funktion der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  aus.
- Berechnen Sie die Länge  $\Delta t$  des Zeitintervalls, in dem der Abstand vom Boden größer als  $\frac{1}{2}h$  ist. Geben Sie dabei  $\Delta t$  als Bruchteil von  $t_1$  an.

## Aufgabe 3

Eine Gruppe Diebe möchte als Ablenkung für einen Diebstahl im darunter gelegenen Dorf Kaub den 35 m hohen Bergfried der Burg Gutenfels vom Rhein aus mit einem 6-Pfünder beschießen. Die Burg ist 220 m vom Rheinufer entfernt und liegt 120 m über der Wasseroberfläche des Rheins. Die Burgkanone befindet sich auf dem Bergfried und ist auf einer frei drehbaren Lafette gelagert. Der maximale Abschuss Winkel beträgt  $\alpha_{max} = 30^\circ$  und die Abschussgeschwindigkeit  $v_0 = 120$  m/s.



- Die Diebe schleichen sich auf dem Rhein heran und wollen mit dem ersten Schuss den Bergfried auf einer Höhe von 20 m treffen. In welchem Winkel  $\alpha_K$  muss der 6-Pfünder ausgerichtet werden, damit ein Treffer gelingt, wenn sich der Abschusspunkt der Kanone 280 m vom Rheinufer entfernt und 10 m über der Wasseroberfläche befindet und die Abschussgeschwindigkeit  $v_0 = 100$  m/s beträgt? Welcher Winkel ist unter Berücksichtigung einer Flucht die geschicktere Wahl und warum?
- (\*\* Knobelaufgabe - hoher Schwierigkeitsgrad!)

Unmittelbar nach dem Schuss entschließen sich die feigen Diebe zur Flucht. Sie fahren rheinabwärts und erreichen ohne Verzögerung eine Geschwindigkeit von  $v_{Boot} = 5,6$  m/s unter der Annahme das die Luftreibung vernachlässigt werden kann. Wie lange brauchen die Diebe, um außer Reichweite der Burgkanone zu kommen? Muss der diensthabende Kanonier die Kanone vorhalten, um das Boot zu treffen und falls ja, wie weit? (gehen Sie davon aus, dass das Boot 10 m lang ist.)

