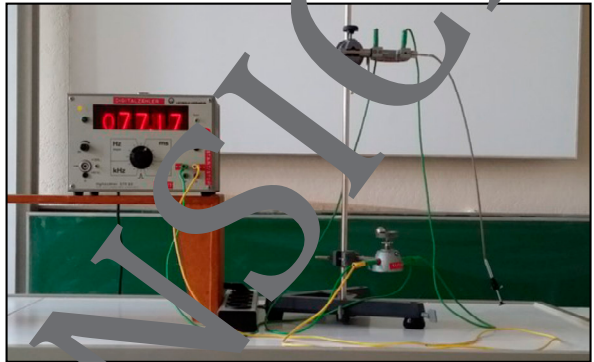


UNTERRICHTS MATERIALIEN

Physik Sek. II



Freier Fall einer Stahlkugel

Eine Einführung in die Differenzialrechnung in der Physik

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Ausgabe 5/2018

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und angefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
schule@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Julia Klimme
Satz: Rösner MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Illustrationen: Alvana Timmer
Bildnachweis Titel: Foto von Gerhard Deyke

Freier Fall einer Stahlkugel – eine Einführung in die Differenzialrechnung in der Physik

Wir lassen eine kleine Stahlkugel „frei“ aus der Höhe h fallen und messen die Fallzeit t bis zum Aufschlag auf dem Boden. (Sie fällt „frei“, weil sie keine Wechselwirkung mit der Umgebung erfährt; von Reibung kann man sehen, da es sich um eine glattpolierte Stahlkugel handelt.) Die nachfolgende Messreihe (siehe Tabelle 1) wurde mit einem Kugelfallgerät und einem elektronisch gesteuerten Kurzzeitmesser aufgenommen. Die Fallzeiten bei gleicher Höhe h waren mit einer Unsicherheit von ± 2 ms reproduzierbar.

Die Aufgaben können auch mit den Werten einer eigenen Messreihe ausgewertet werden. Platz für die Messreihe findet sich auf Seite 6.

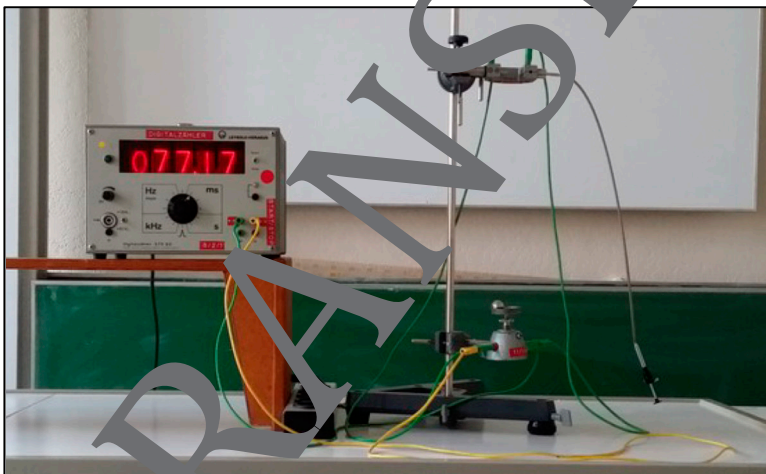


Foto: Gerhard Deyke

Abb. 1: Der Versuchsaufbau

Messreihe:

Nr.	h / cm	t / ms
1	56,6	342
2	48,3	317
3	40,6	291
4	34,1	261
5	26,1	233
6	19,9	207

Tabelle 1

- Zeichnen Sie auf Millimeterpapier ein $h-t$ -Diagramm für fallenden Stahlkugel.
- Finden Sie die Funktionsgleichung $h(t)$ die Funktion, welche das Diagramm aus Nr. 1 beschreibt ($h(t) = \dots$). Dies ist die sog. Bewegungsgleichung des freien Falls der Kugel.
- a) Beschreiben Sie, wie sich die Geschwindigkeit der Stahlkugel entwickelt.

- Berechnen Sie die jeweilige Geschwindigkeit der Kugel. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Leider können wir die momentane Geschwindigkeit $v(t)$ der Kugel zu einer beliebigen Zeit t nicht wissen. Wir können jedoch eine mittlere Geschwindigkeit \bar{v} im Zeitintervall $[t; t + \Delta t]$ mit kleinem Δt berechnen, da wir je mit der Bewegungsgleichung der frei fallenden Kugel die Wegdifferenz $h(t + \Delta t) - h(t)$ ermitteln können. (\bar{v} ist dann im $h-t$ -Diagramm eine Sekantensteigung.) \bar{v} können wir als eine brauchbare Näherung für die momentane Geschwindigkeit $v(t)$ ansehen, wenn wir ein kleines Zeitintervall, beispielsweise $\Delta t = 20$ ms, wählen.

Berechnen Sie nach dieser Idee Näherungswerte für die Geschwindigkeit

(in $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$) zu den Zeiten:

$$t_i = 200 \text{ ms} + i \Delta t, \quad i = 0, 1, \dots, 7$$

Legen Sie Ihre Ergebnisse in einer Tabelle fest.

Experiment

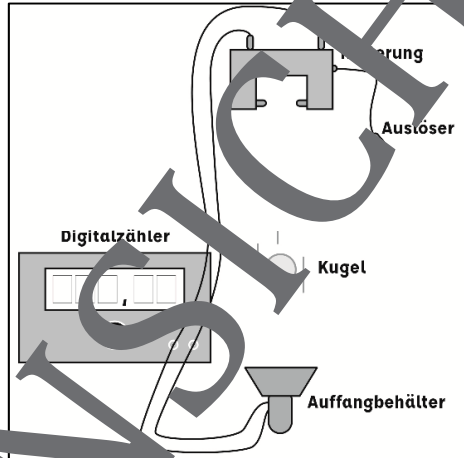
Der freie Fall einer Stahlkugel

Versuchsfrage

Wie lässt sich der freie Fall mathematisch beschreiben?

Durchführung

Variieren Sie die Fallhöhe der Kugel und notieren Sie die jeweilige Falldauer. Erstellen Sie im Anschluss das entsprechende Diagramm.



Nr.	h / cm	t / ms
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Abb.: © Sylvana Timmer

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de