

Aufgabe:

Bestimmen Sie die Erdbeschleunigung g in einem Fallexperiment.

Grundlagen:

Fällt ein Körper im luftleeren Raum, so beträgt der Geschwindigkeitszuwachs pro Zeiteinheit:

$$\frac{dv}{dt} = g \quad (1)$$

Die Konstante g heißt Erdbeschleunigung. Wegen $v = ds/dt$ folgt aus Gleichung (1):

$$g = \frac{d^2s}{dt^2} \quad (2)$$

Durch zweimaliges Integrieren dieser Differentialgleichung erhält man die allgemeine Bewegungsgleichung eines fallenden Körpers ohne den Einfluss von Reibung:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{g}{2} t^2 \quad (3)$$

Aus Gleichung (3) lässt sich g durch eine Weg-Zeit-Messung bestimmen.

Die bei unserem Versuchsaufbau möglichen Fallhöhen sind nicht groß. Daher werden keine großen Geschwindigkeiten erreicht, so dass die Luftreibung vernachlässigt werden kann. Andererseits sind die entsprechenden Fallzeiten so kurz, dass eine handbediente Stoppuhr zu unpräzise Ergebnisse liefern würde. Daher erfolgt die Zeitmessung mit Hilfe einer elektronischen Stoppuhr, die mit Kurzschlusschaltern gestartet und gestoppt wird.

Durchführung:

Messen Sie die Fallzeit für vier verschiedene Fallhöhen: (30, 60, 90, 120) cm. Bestimmen Sie je zehnmal die entsprechenden Fallzeiten. Zur Berechnung von g aus der Formel (3) setzen Sie die Randbedingungen $s_0 = 0$ und $v_0 = 0$.

Bestimmen Sie zunächst für die vier Fallexperimenten getrennt:

- (a) den Mittelwert, die (Stichproben-) Standardabweichung und die Standardabweichung des Mittelwertes;
- (b) die Erdbeschleunigung g ;
- (c) die Standardabweichung von g mittels Gaußscher Fehlerfortpflanzung.

Bilden Sie dann den gewichteten Mittelwert über alles. Erklären Sie warum der Fehler von g bei verschiedenen Fallhöhen verschieden groß ist.

Wichtige Stichworte zum freien Fall:

träge und schwere Masse; NEWTONsches Gravitationsgesetz; kinetische und potentielle Energie.

Einfluss der Luftreibung auf die Fallgeschwindigkeit.

Abhängigkeit der Erdbeschleunigung von der geographischen Breite.

Literatur:

Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik;

W. Westphal: Lehrbuch der Physik;

