Freier Fall

BESTIMMUNG DER FALLBESCHLEUNIGUNG.

- Messung der Fallzeit t einer Kugel in Abhängigkeit vom Abstand h zwischen Auslösevorrichtung und Auffangteller.
- Punktweise Aufzeichnung des Weg-Zeit-Diagramms einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.
- Bestätigung der Proportionalität zwischen Fallstrecke und Quadrat der Fallzeit.
- Bestimmung der Fallbeschleunigung g.

UE1030300

03/16 JS

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Fällt ein Körper im Schwerefeld der Erde aus einer Höhe *h* auf den Boden, so erfährt er eine konstante Beschleunigung *g*, solange die Fallgeschwindigkeit klein ist und die Reibung somit vernachlässigt werden kann. Man bezeichnet diese Fallbewegung als Freien Fall.

Im Experiment wird eine Stahlkugel an eine Auslösevorrichtung gehängt. Beim Auslösen des Freien Falls wird gleichzeitig auch die elektronische Zeitmessung gestartet. Nach Zurücklegen einer Fallstrecke *h* fällt die Kugel auf eine Auffangvorrichtung und stoppt die Messung zur Fallzeit *t*.

Da die Kugel zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ mit der Geschwindigkeit $v_0 = 0$ startet, beträgt der in der Zeit *t* zurückgelegte Weg

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \qquad (1)$$

Die Messergebnisse für verschiedene Fallstrecken werden als Wertepaare in ein Weg-Zeit-Diagramm eingetragen. Die zurückgelegte Fallstrecke *h* ist keine lineare Funktion der Zeit *t*, wie der Vergleich zwischen der Anpassung einer Geraden und einer Parabel an die Messwerte bestätigt. Zur Linearisierung wird die Fallstrecke als Funktion des Quadrats der Fallzeit aufgetragen. Aus der Geradensteigung lässt sich die Fallbeschleunigung *g* berechnen.

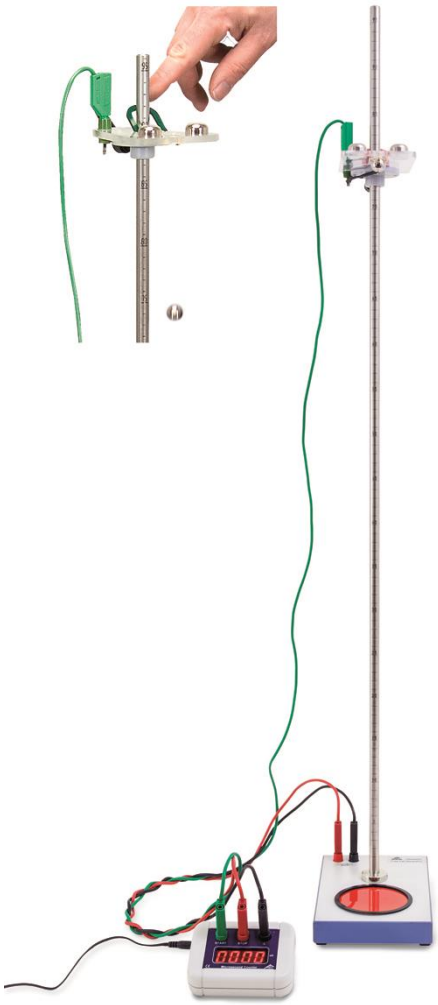

Fig. 1: Experimentelle Anordnung zur Messung der Fallzeit *t* einer Kugel in Abhängigkeit vom Abstand *h* zwischen Auslösevorrichtung und Auffangteller.

GERÄTELISTE

1 Freier-Fall-Gerät 1000738 (U8400830)

1 Millisekundenzähler @230 V 1012833 (U8533370-230)

oder

1 Millisekundenzähler @115 V 1012832 (U8533370-115)

1 Satz 3 Sicherheits-Experimentierkabel zum Freier-Fall-Gerät 1002848 (U13811)

AUFBAU

- Freier-Fall-Gerät der Fig. 1 entsprechend an den Millisekundenzähler anschließen.
- Fallhöhe *h* =950 mm einstellen.
- Haltezunge mit Mikromagnet nach unten drücken und Kugel anhängen.

DURCHFÜHRUNG

- Freien Fall durch Drücken des Auslösehebels starten.
- Nachdem die Kugel den Auffangteller berührt hat, die Fallzeit *t* ablesen und notieren.
- Fallhöhe *h* durch Verschieben der Auslösevorrichtung in Schritten von 50 mm reduzieren und jeweils die Fallzeit *t* erneut messen.

MESSBEISPIEL

Tab. 1: Messwerte der Fallstrecke *h* und der Fallzeit *t*

h / mm	*t* / ms	*h* / mm	*t* / ms
0	0	500	319
50	101	550	335
100	143	600	351
150	175	650	365
200	202	700	379
250	226	750	391
300	247	800	405
350	267	850	418
400	286	900	429
450	303	950	441

AUSWERTUNG

Erste Variante:

Berechnung der Verhältnisse der Fallzeiten für die Fallstrecken h_0 = 100 mm, h_1 = 400 mm und h_2 = 900 mm:

$$\frac{t(4\cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{286\,\text{ms}}{143\,\text{ms}} = 2{,}00\,,\quad \frac{t(9\cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{429\,\text{ms}}{143\,\text{ms}} = 3{,}00$$

Die Fallzeiten verhalten sich innerhalb der Messgenauigkeit wie 3 : 2 : 1, wenn sich die Fallstrecken wie 9 : 4 : 1 verhalten. Die Fallstrecke ist also proportional zum Quadrat der Fallzeit: $h \propto t^2$

Zweite Variante:

a) Eintragen der Messergebnisse für die verschiedenen Fallstrecken in ein Weg-Zeit-Diagramm (siehe Fig. 2):

Die Anpassung einer Parabel an die Messwerte bestätigt, dass der zurückgelegte Weg *h* keine lineare Funktion der Zeit *t* ist.

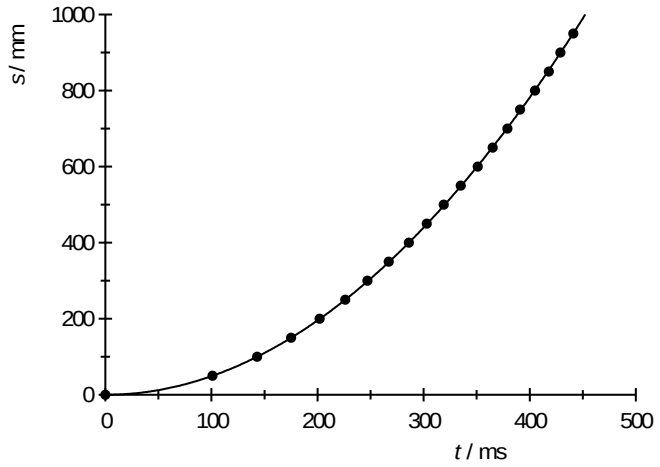

Fig. 2: Weg-Zeit-Diagramm des Freien Falls

b) Linearisierung durch Darstellung der Fallstrecke als Funktion des Quadrats der Fallzeit auftragen (siehe Fig. 3):

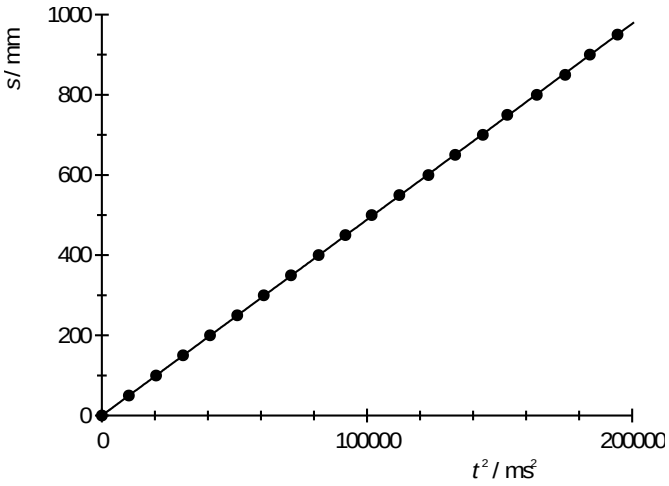

Fig. 3: Fallstrecke als Funktion des Quadrats der Fallzeit

Die Übereinstimmung der angepassten Ursprungsgeraden mit den Messwerten bestätigt Gleichung (1). Aus der Geradensteigung *A* lässt sich die Fallbeschleunigung berechnen.

$$g = 2\cdot A = 9{,}78\,\frac{m}{s^2}$$

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH