

Höhenenergie entwerten

MANFRED GROTE

Online-Ergänzung



Höhenenergie entwerten

MANFRED GROTE

Material

Hebebühne, Fahrbahn 1 m, Maßstab, Experimentierwagen mit massearmen Rädern, Federkraftmesser 0,1 N

Versuchsaufbau

Bau den Versuch gemäß der Abbildung 1 auf. Die Hebebühne soll auf eine Höhe von ca. 9 cm eingestellt werden.



Abb. 1. Versuchsaufbau

Versuchsdurchführung

1. Starte den Wagen am oberen Ende der Fahrbahn, indem du ihn einfach loslässt. Notiere Deine Beobachtungen.
2. Neugierig, wie du als Naturwissenschaftler bist, vermutest du einen Zusammenhang zwischen der Starthöhe (Höhenenergie) und dem Bremsweg des Wagens. **Nimm** eine passende Messreihe auf. Notiere auch die Masse des Wagens. Eine Waage steht am Lehrertisch bereit.
3. **Ermittle** die Bremskraft mit Hilfe des Federkraftmessers indem du den Wagen mit möglichst konstanter Geschwindigkeit über den bremsenden Untergrund ziehst. Notiere das Ergebnis.

Beobachtungen/Messwerte

Starthöhe des Wagens in m	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
Bremsweg des Wagens in m					
Berechnete Höhenenergie in J					

Aufgaben:

1. Die folgende Abbildung 2 zeigt dir das Energieflussdiagramm dieser Bewegung. Beschreibe die Energieumwandlungen bei diesem Experiment unter Berücksichtigung deiner Beobachtungen.



Abb. 2. Energieflussdiagramm

2. **Berechne** die Höhenenergie für die verschiedenen Starthöhen und trage die Ergebnisse in der unteren Spalte ein. Hier sind Ergebnisse von max. 0,04 J zu erwarten.
3. **Zeichne** ein *s-E*-Diagramm. (*x*-Achse 1 cm = 10 cm Bremsweg, *y*-Achse 1 cm = 0,005 J Höhenenergie)
4. **Begründe** anhand des Diagramms und deiner Tabellenwerte, dass es sich um einen proportionalen Zusammenhang zwischen Höhenenergie und Bremsweg handelt.
5. Wie du sicher erinnerst, kommt der Steigung in der Physik eine besondere Bedeutung zu. Du kannst diese Bedeutung erkennen, wenn du die Steigung **ermittelst** und mit der gemessenen Bremskraft vergleichst. **Stelle** dein Ergebnis verständlich **dar**.
6. Würde sich etwas ändern, wenn du einen anderen Untergrund nehmen würdest? **Zeichne** für deine Vermutung eine weitere Gerade ein und **begründe** deine Entscheidung in einem Text.

Die Aufgabe wurde für den 9. Schuljahrgang an Gymnasien in Niedersachsen erarbeitet von: NUN-Arbeitsgruppe Niedersachsen, Physik.

Federführung für diese Aufgabe: MANFRED GROTE, Berliner Str. 9, 29 439 Lüchow, Manfred.grote@t-online.de.



Hinweise zum Experiment:

Bei unseren Versuchen mit verschiedenen Wagenmassen hat sich herausgestellt, dass ein leichter Wagen die besseren Ergebnisse liefert. Die Kraftmessung erfordert aber einen empfindlichen Federkraftmesser (Messbereich bis 0,1 N).

Bei unseren Versuchen kam mangels anderer Möglichkeiten ein kurzfloriger Teppichboden zum Einsatz. Möglicherweise sind die Abweichungen bei größeren Wagenmassen in den Eigenschaften dieses Bodens begründet. Andere Ideen sind z.B. Unterlagen aus Schmirgelpapier, Filz oder Kork.

Beispielmessung:

Wagenmasse: $m = 45 \text{ g}$ Reibungskraft $F = 0,05 \text{ N}$

Starthöhe des Wagens in m	0,066	0,055	0,047	0,032
Bremsweg des Wagens in m	0,61	0,51	0,44	0,28
Berechnete Höhenenergie in J	0,029	0,024	0,021	0,014

Erforderliche Vorkenntnisse:

Berechnung der Höhenenergie, Aufnahme von Messreihen, Zeichnen von Diagrammen

Hinweise zu den Aufgaben:

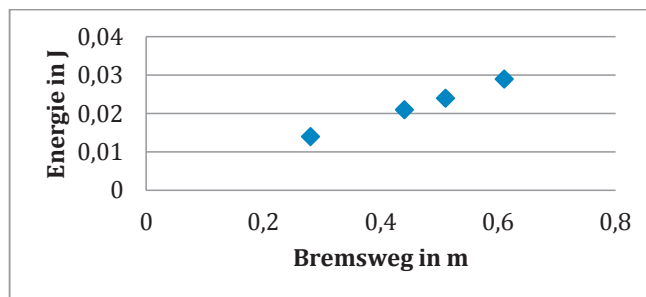
Je nach beabsichtigtem Grad der Offenheit lassen sich die Aufgaben 5 und 6 auch vertauschen.

Lösungsskizze

1. Erwartet wird die Anfertigung eines Textes, in dem jeweils Beziehungen zwischen den Symbolen in der Darstellung und Vorgängen im Experiment konkret formuliert werden.
- 2.

Starthöhe des Wagens in m	0,066	0,055	0,047	0,032
Bremsweg des Wagens in m	0,61	0,51	0,44	0,28
Berechnete Höhenenergie in J	0,029	0,024	0,021	0,014

3. Beispieldiagramm



4. Begründung durch linearen Ausgleichsgraphen durch den Koordinatenursprung
5. Die Steigung ergibt den Zahlenwert 0,05. Die Einheit ergibt sich aus den Einheiten an den Achsen zu J/m.
6. Das errechnete Ergebnis passt gut zu dem Messwert, den man mit dem Federkraftmesser erhält.
7. Das errechnete Ergebnis bedeutet, dass eine Vergrößerung der Höhenenergie um 0,05 J den Bremsweg um jeweils 1 m verlängern würde.
8. Erwartet werden Hypothesen der Art: weicherer Untergrund führt zur Verkürzung des Bremsweges.
9. Erwartet wird die zeichnerische Darstellung mindestens eines weiteren Falls mit der zugehörigen Begründung in Textform.

Weitere Hinweise:

Die Aufgabe kann auch eingesetzt werden zur Selbstbeurteilung durch die Lernenden. Dazu wurde der folgende Fragebogen entworfen und erprobt:

Was sollst du in dieser Schülerübung können?	Produkt	Kann ich prima(1) Kann ich sicher(2) brauche noch Übung (3) kann ich nicht(4)	
		vorher	nachher
Experiment nach Plan aufbauen	Foto, das an der Pinnwand veröffentlicht wird und den Aufbau klar zeigt		
Energieflussdiagramm analysieren und beschreiben	Text		
Experiment nach Plan durchführen (Messwerte bestimmen, in Tabelle eintragen)	Ausgefüllte Messwerttabelle		
Umgang mit der Gleichung $\Delta E = m \cdot g \cdot h$	Rechenergebnisse		
Messwerte grafisch darstellen	Diagramm		
Eigenschaften proportionaler Zusammenhänge darstellen	Text		
Steigung aus einem Diagramm berechnen	Rechenergebnis		
Ergebnisse für Voraussagen nutzen	Zeichnung und Text		