

# Energieumwandlungen bei der Berg- und Talfahrt

(Artikelnr.: P1296400)

## Curriculare Themenzuordnung



### Schwierigkeitsgrad



Mittel

### Vorbereitungszeit



10 Minuten

### Durchführungszeit



20 Minuten

### empfohlene Gruppengröße



1 Schüler/Student

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

## Prinzip und Material

### Prinzip

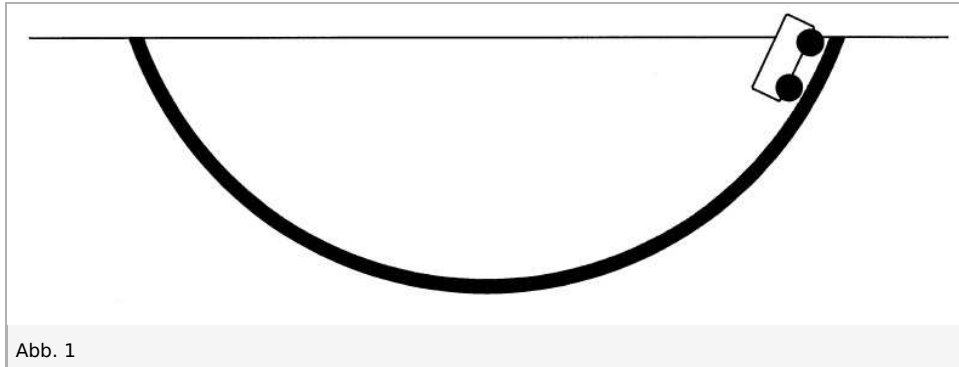
Mit der Berg- und Talbahn soll demonstriert werden, dass mechanische Energieformen ineinander umgewandelt werden können.

### Material

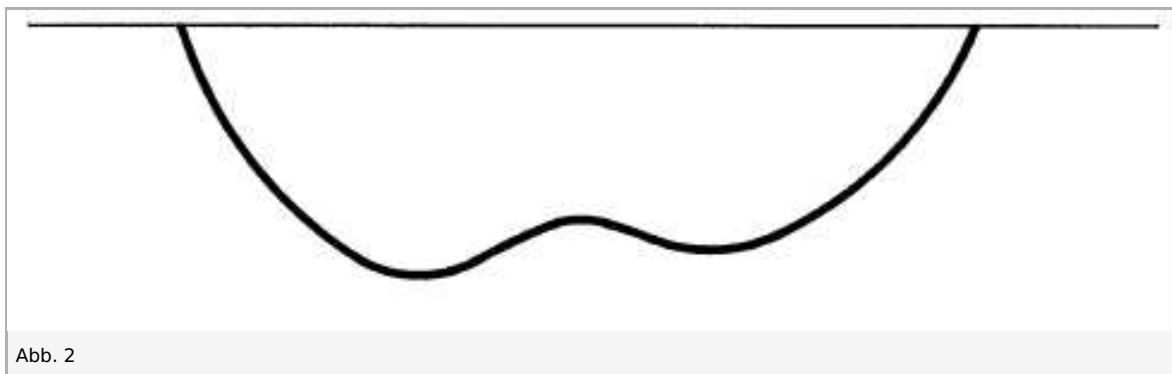
Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
3	Berg- und Talbahn für Demo-Tafel, magn.	02159-00	1
4	Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1

## Aufbau und Durchführung

- Mit dem Foliestift und mit Hilfe des Maßstabes auf der Demo-Tafel eine zur oberen Kante parallele Linie zeichnen (Abstand z. B. etwa 10 cm)
- Berg- und Talbahn auf die Demo-Tafel aufsetzen und zunächst in eine nahezu symmetrische Form bringen; dabei darauf achten, dass ihre beiden Enden auf der gezeichneten Linie - und damit gleich hoch - liegen
- Den zum Lieferumfang der Bahn gehörenden Wagen aufsetzen (Abb. 1) und loslassen



- Bewegung des Wagens beobachten
- Vorgang wiederholen
- Beobachtung beschreiben (1)
- Form der Bahn verändern; darauf achten, dass die Enden der Bahn jedes Mal auf gleicher Höhe liegen (vgl. Abb. 2)
- Bewegung beobachten; Beobachtungen beschreiben (2)



## Beobachtung und Auswertung

### Beobachtung

1. Der Wagen bewegt sich beschleunigt abwärts bis zum tiefsten Punkt der Bahn, danach verzögert aufwärts bis zu einem Punkt, der niedriger als der Ausgangspunkt der Bewegung ist. Von nun an verläuft die Bewegung in gleicher Weise rückwärts, und der Bewegungsvorgang wiederholt sich, bis der Wagen im tiefsten Punkt der Bahn zur Ruhe kommt.
2. Im Prinzip gleichen sich die Bewegungen des Wagens nach dem Loslassen: Er rollt auf und ab mit abnehmender Höhe des Umkehrpunktes. Besitzt die Bahn 2 Minima, wie in Abb. 2 skizziert, so ruht der Wagen schließlich in einem der Minima.

## Auswertung

Die potentielle Energie  $W_{\text{pot}}$ , die der Wagen zu Beginn seiner Bewegung hat, wandelt sich in kinetische Energie  $W_{\text{kin}}$  um, bis der tiefste Punkt der Bahn erreicht und  $W_{\text{kin}}$  maximal ist.

Nun wandelt sich  $W_{\text{kin}}$  in  $W_{\text{pot}}$  um, aber  $W_{\text{pot}}$  erreicht den Ausgangswert nicht wieder, weil ein Teil der Energie über die Reibungsarbeit in Wärme (thermische Energie) umgewandelt wurde.

Die Reibung ist letztlich die Ursache dafür, dass der Wagen nach mehreren Umwandlungsprozessen  $W_{\text{pot}} \leftrightarrow W_{\text{kin}}$  im tiefsten Punkt der Bahn stehen bleibt.

## Anmerkungen

Es empfiehlt sich, vor dem Loslassen des Wagens die Schüler zu Voraussagen über den Bewegungsablauf zu veranlassen. Das trägt zur Motivation sowie zum genauen Beobachten bei.

Interessant wäre z. B. folgende Frage: Vorausgesetzt, die Bahn verläuft symmetrisch. Müssen ihre Flanken möglichst steil oder möglichst flach verlaufen, damit möglichst viele Umwandlungsprozesse erfolgen?

Antwort: Sie müssen möglichst steil verlaufen. Begründung: 1. ist dann  $W_{\text{pot}}$  möglichst groß. 2. ist die Reibungskraft über weite Strecken der Bahn wegen  $F_R = \mu * F_N = \mu * F_G * \cos\alpha$  besonders gering. Bei steilen Flanken steht also relativ viel potentielle Energie zur Verfügung, von der während jedes kompletten Bewegungsablaufs ein relativ geringer Anteil in Wärme umgewandelt wird.

Im Versuch wird die richtige Antwort bestätigt: Sind die Flanken steil, können 6 bis 8 Bewegungsabläufe beobachtet werden; bei sehr flacher Bahn sind es z.B.2.

Die Berg- und Talbahn könnte auch dazu verwendet werden, in der Atomphysik oder in der Chemie das Potential für ein um den Atomkern kreisendes Elektron nachzubilden. Eine Holzkugel ( $d=25\text{mm}$ , Best. Nr. 02470-00) würde im energetisch günstigsten Punkt der Kurve liegenbleiben (vgl. Abb. 3).

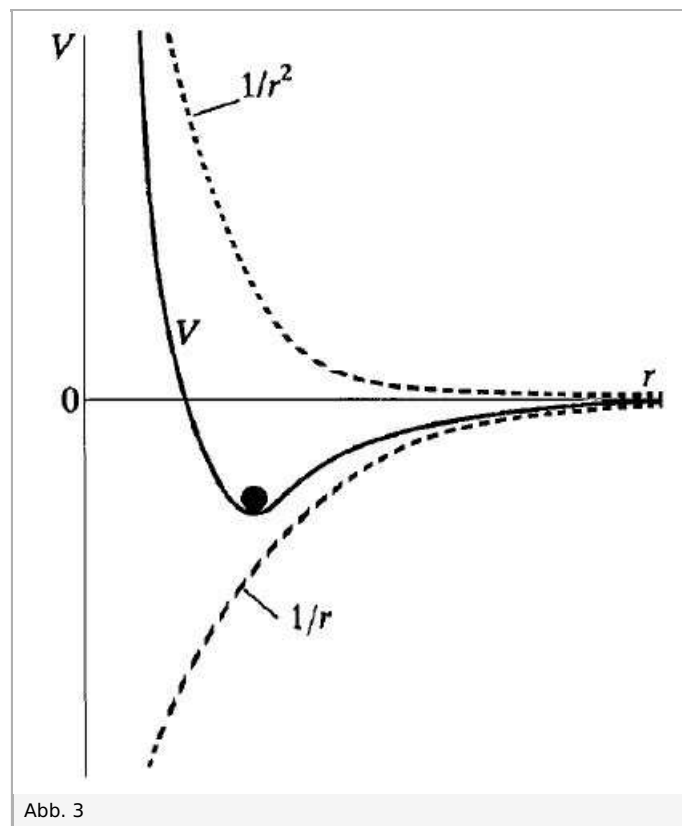


Abb. 3: Die potentielle Energie eines Elektrons im Wasserstoffatom setzt sich aus zwei Anteilen zusammen: Coulomb-Energie, proportional zu  $-\left[\frac{1}{r}\right]$ , und Energie der Umlaufbewegung des Elektrons um d-n Kern, proportional zu  $\frac{1}{r^2}$ .