

Potenzialgebirge

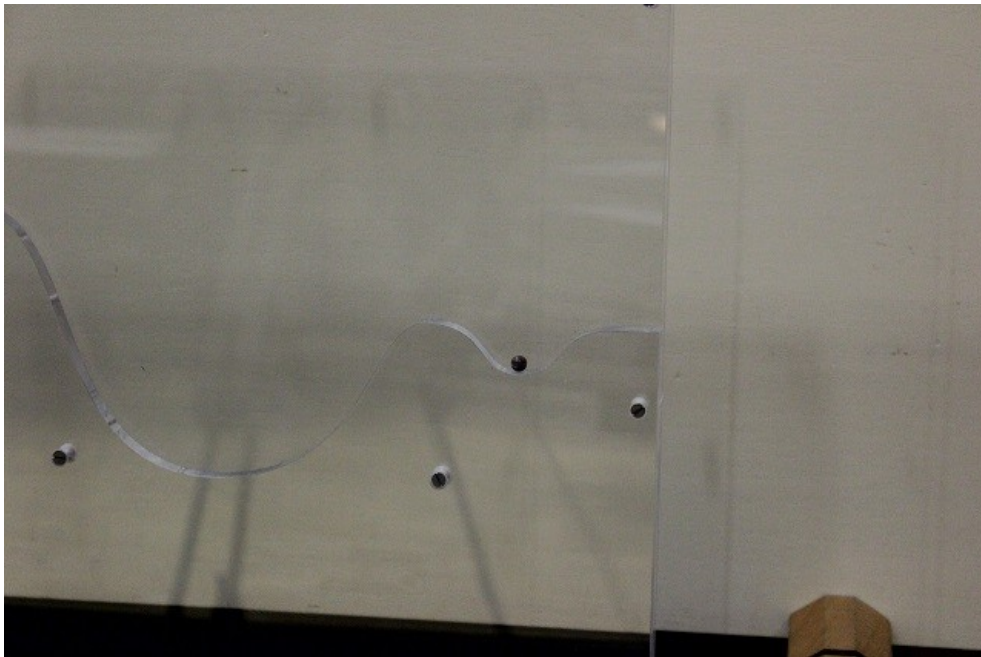


Abb. 1: Kugel in einer Mulde der Potenzialbahn.

Geräteliste:

Plexiglaspotenzialbahn, ggf. Versuchsaufbau zum freien Fall, Potentialtrichter, Starker Magnet, Holzplatte, Stahlkugel

Versuchsbeschreibung:

In der Bahn wird mit Hilfe eines Magneten eine Stahlkugel in verschiedene Positionen gebracht und das Verhalten beobachtet.

Es kann auch das Verhalten einer sich bewegenden Kugel in einem magnetischen Potenzial beobachtet werden (Abb. 2)



Abb. 2: Eine Kugel wird beim Rollen auf einer waagerechten Ebene in einem Potenzial von ihrer Bahn abgelenkt.

Durch Vergleich der Fallzeit mit der berechneten potenziellen Energie einer Kugel kann die Energieerhaltung/Umwandlung $E_{pot} \Leftrightarrow E_{kin}$ erläutert werden.

Eine Kugel wird in einem Trichter auf eine Kreisbahn gebracht und läuft in einer Spiralbahn herunter.



Abb. 3: Ein Trichter mit dem Querschnitt $\propto 1/r$.

Bemerkungen:

Die Kraft ist gleich der Ableitung $F(r) = -\nabla W_{pot}(r) = 0$ des Potentials nach dem Ort, somit können Punkte im Raum bestimmt werden, an denen ein Körper in Ruhe bleibt. Ob diese Ruheposition stabil oder aber instabil ist, hängt davon ab, ob das Potential an dieser Stelle ein Minimum oder ein Maximum aufweist.

Dies wiederum kann dadurch festgestellt werden indem geprüft wird ob das Potential eine positive oder eine negative Krümmung aufweist.

Für das magnetische Potenzial wird ein starker Magnet unter einer Holzplatte positioniert.

Beispiel für die Umsetzung von potenzieller in kinetische Energie

Für die Bewegungsgleichung beim freien Fall gilt bei einer Ausgangshöhe h_z und der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$ die Gleichung

$$z(t) = -(1/2) g t^2 + h_z .$$

Für die Fallanordnung mit $h_z = 0,46 \text{ m}$ und dem Wert $z(t) = 0$ führt die Rechnung mit

$$t = \sqrt{2 \cdot \frac{h_z}{g}} \quad \text{und} \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

auf die Endgeschwindigkeit

$$v = g \cdot t = 3,00 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

bzw. mit einem Messwert aus der Vorlesung ($t_m = 308 \text{ ms}$) auf die Endgeschwindigkeit

$$v_m = 3,02 \frac{\text{m}}{\text{s}} .$$

Die Masse der Kugel sei als Beispiel $m_k = 0,1 \text{ kg}$, dann ergibt sich rechnerisch eine potenzielle Energie von

$$E_{pot} = m_k \cdot g \cdot h_z = 451 \text{ mJ}$$

und mit der gemessenen Geschwindigkeit die kinetische Energie

$$E_{kin} = \frac{m_k}{2} \cdot v_{tm}^2 = 456 \text{ mJ} .$$

Der Messfehler liegt bei ca. 1%.