

 <b>RHS</b> RICHARD-HARTMANN-SCHULE BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

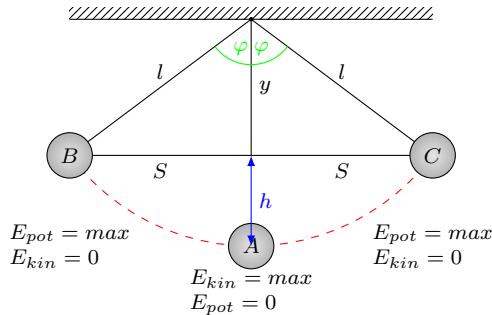


Abbildung 1: Energieumwandlung

### Ziele für die heutige Unterrichtseinheit Energieerhaltungssatz

- Was besagt der Energieerhaltungssatz?
- Beispiel (In)elastischer Stoß
- Beispiel Pendel
- Beispieldaufgabe
- Übungsaufgaben
- Überblick Energie, Kraft, Arbeit, Leistung, Potential, Feld

### Energieerhaltungssatz

#### Beschreibung

Die Summe der Energien am Ende eines technischen Vorgangs ist genauso groß wie die Summe der Energien am Anfang und während des technischen Vorgangs zugeführten und abzüglich der abgeführten Energien.

$$W_{Ende} = W_{Anfang} + W_{zu} - W_{ab}$$

Innerhalb eines Systems kann Energie beliebig oft zwischen verschiedenen Energieformen hin und her gewandelt werden, die Summe aller Energien bleibt jedoch unverändert.

### Beispiel Fadenpendel

$$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_{pot} = m \cdot g \cdot \Delta h$$

### Beispiel Fadenpendel

#### Energieerhaltung

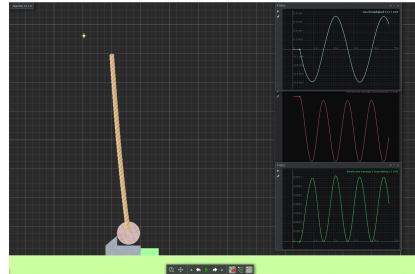
Ohne Reibung, ohne Luftwiderstand

$$E_{kin} = E_{pot} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 = m \cdot g \cdot \Delta h$$

 <b>RHS</b> RICHARD-HARTMANN-SCHULE BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

### Beispielaufgabe Fadenpendel

Ein Pendel (Masse 100 g, Länge 1,5 m) wird um 15 cm ausgelenkt. Welche Geschwindigkeit hat es beim



Durchqueren des Gleichgewichtspunktes?

### Beispielaufgabe Fadenpendel

**Lösung:**

$$\begin{aligned}
 E_{kin} &= E_{pot} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = m \cdot g \cdot \Delta h \\
 \Delta h &= l - y \Rightarrow y = \sqrt{l^2 - s^2} \Rightarrow \Delta h = l - \sqrt{l^2 - s^2} \\
 v &= \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot g \cdot (l - \sqrt{l^2 - s^2})} \\
 v &= \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m s}^2 \cdot ((1,5 \text{ m}) - \sqrt{(1,5 \text{ m})^2 - (0,15 \text{ m})^2})} \\
 v &= 0,384 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 38,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}
 \end{aligned}$$

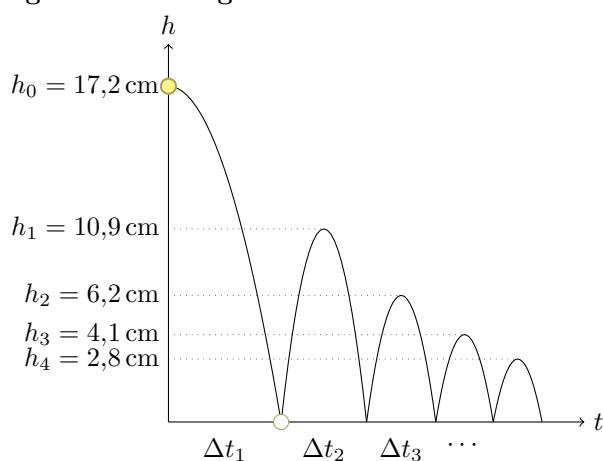
### Beispiel realer Stoß

#### Energiebilanz

$$\begin{aligned}
 \text{verlustfreier Stoß} \quad W_1 &= W_2 \\
 \text{realer Stoß} \quad W_1 &= W_2 + \Delta W
 \end{aligned}$$

Die Endgeschwindigkeiten beim realen Stoß sind kleiner als beim vollkommen elastischen Stoß.

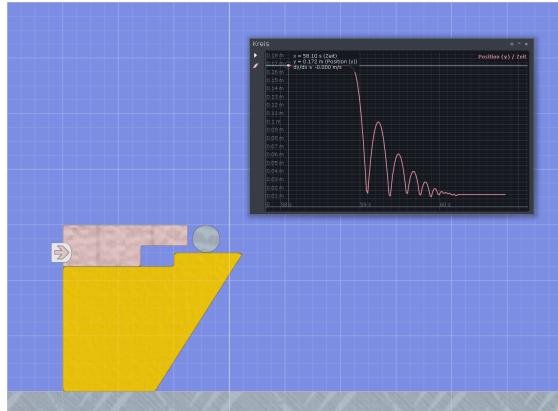
#### Energieumwandlung beim realen Stoß



 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

### Beispielaufgabe Stoß

Mit welcher Geschwindigkeit schlägt die Kugel beim ersten Aufschlag auf dem Boden auf, wenn die Kugel aus einer maximalen Höhe von 17,2 cm fällt? Welche Geschwindigkeit hat sie 10 cm über dem Boden?



### Beispielaufgabe Stoß

Mit welcher Geschwindigkeit schlägt die Kugel beim ersten Aufschlag auf dem Boden auf, wenn die Kugel aus einer maximalen Höhe von 17,2 cm fällt? Welche Geschwindigkeit hat sie 10 cm über dem Boden?

**Lösung:**

$$\begin{aligned}
 E_{pot} &= E_{kin} \quad \Rightarrow \quad m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2 \\
 v &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,172 \text{ m}} \\
 &= 1,84 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6,61 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\
 v_x &= \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,072 \text{ m}} \\
 &= 1,19 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4,28 \frac{\text{km}}{\text{h}}
 \end{aligned}$$

### Beispielaufgabe Feder

Eine Feder mit der Federkonstante  $D = 20 \text{ N cm}$  ist um 4 cm gestaucht.

- Wie viel Energie ist in der Feder gespeichert? Wie hoch könnte man einen Liter Wasser mit dieser Energie heben?
- Die Feder wird benutzt, um eine Metallkugel der Masse  $m = 30 \text{ g}$  senkrecht nach oben zu schießen. Welche Höhe erreicht die Kugel dabei?
- Die Kugel fällt nun wieder nach unten. Mit welcher Geschwindigkeit schlägt sie wieder auf dem Boden auf? Welche Geschwindigkeit hat sie 5 m über dem Boden?

**Lösung:**

 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

1.

$$E_{sp} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ N cm} \cdot (4 \text{ cm})^2 = 160 \text{ N cm} = 1,6 \text{ N m}$$

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 1,6 \text{ N m} = 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot h$$

$$\Rightarrow h = \frac{1,6 \text{ N m}}{1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,163 \text{ m}$$

In der Feder sind 1,6 N m gespeichert. Mit dieser Energie könnte man einen Liter Wasser um 16,3 cm anheben.

2.

$$E_{sp} = E_{pot} \Rightarrow 1,6 \text{ N m} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$h = \frac{1,6 \text{ N m}}{0,03 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,44 \text{ m}$$

Die Kugel erreicht eine Höhe von 5,44 m.

 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

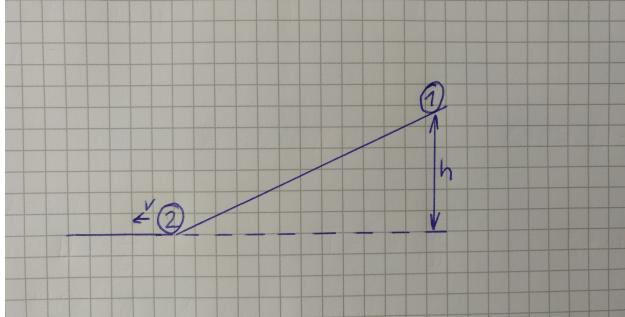


Abbildung 2: Energie an der schießen Ebene

3.

$$\begin{aligned}
 E_{pot} &= E_{kin} \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\
 v &= \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5,44 \text{ m}} = 10,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 37,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\
 v_x &= \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5,44 \text{ m} - 5 \text{ m})} \\
 &= \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,44 \text{ m}} = 2,94 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}
 \end{aligned}$$

Die Kugel schlägt mit  $37,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  auf dem Boden auf, 5 m über dem Boden hat sie eine Geschwindigkeit von  $10,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

## Überblick über Begriffe der Mechanik

### Beschreibung

Energie	Kraft	Arbeit
Leistung	Potential	Feld

Am Beispiel der schießen Ebene.

### Energie

#### Beschreibung

Unter Energie versteht man gespeicherte Arbeit, d.h. Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten. Energie kann zwischen verschiedenen Energieformen hin- und her gewandelt werden, aber die Gesamtenergie bleibt dabei erhalten (Energieerhaltungssatz).

Die SI-Einheit der Energie  $E$  ist:  $[E] = 1 \text{ N m} = 1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$

### Kraft

#### Beschreibung

Eine Kraft ist durch ihre Größe (Stärke), ihre Richtung und ihren Angriffspunkt eindeutig bestimmt. Sie kann Körper verformen oder beschleunigen.

Die SI-Einheit der Kraft  $F$  ist:  $[F] = 1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$  Wirkt die Kraft entlang eines Weges, so kann sie Energie übertragen bzw. Arbeit verrichten.

 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

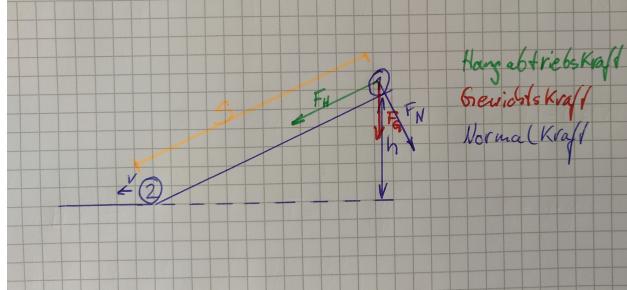


Abbildung 3: Kräfte an der schiefen Ebene

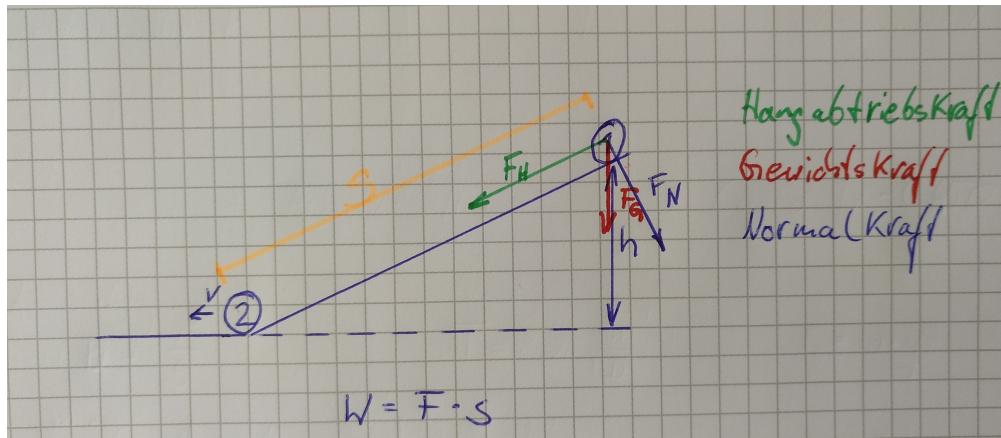


Abbildung 4: Arbeit an der schiefen Ebene

## Arbeit

### Beschreibung

Arbeit ist das Produkt aus der wirkenden Kraft  $F$  und dem zurückgelegten Weg  $s$  des bewegten Körpers. Durch Arbeit kann Energie in eine andere Form gewandelt werden.

Die SI-Einheit der Arbeit  $W$  ist:  $[W] = 1 \text{ N m} = 1 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ J}$

### Leistung

### Beschreibung

Die mechanische Leistung ist gleich dem Quotienten aus der mechanischen Arbeit und der für die Verrichtung dieser Arbeit erforderlichen Zeit. Sie gibt an, in welchem Maß ein System Arbeit verrichten kann.

SI-Einheit der Leistung  $P$ :  $[P] = 1 \frac{\text{N m}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3} = 1 \text{ W}$  Je mehr Energie ein System pro Sekunde umwandeln kann, desto größer ist seine Leistung.

### Potential

### Beschreibung

Das Potential, das ein Körper in einem Feld hat, beschreibt, wie viel Arbeit das Feld an ihm verrichten kann. Das Potential hängt vom gewählten Bezugspunkt ab.

 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

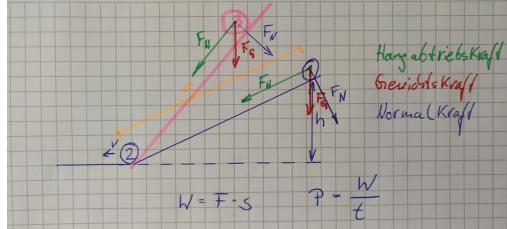


Abbildung 5: Leistung an der schiefen Ebene

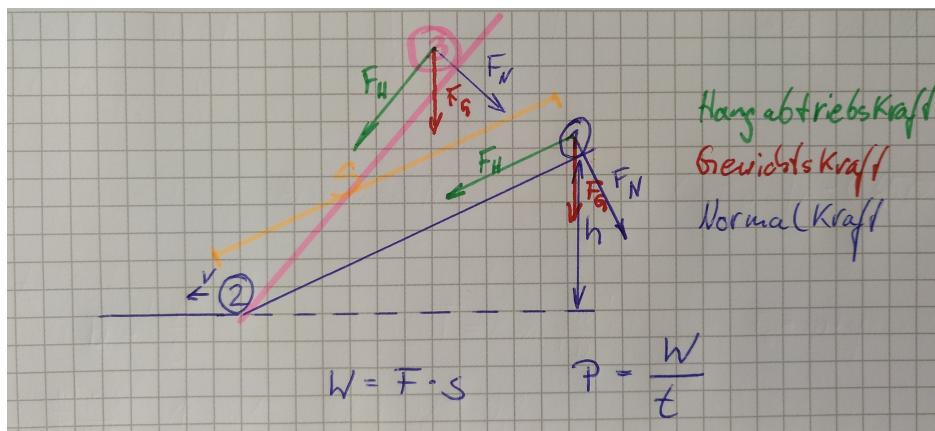


Abbildung 6: Potential an der schiefen Ebene

## Feld

### Beschreibung

Ein "Feld" nennt man einen Bereich im Raum, in dem auf einen Körper eine Kraft wirkt. z.B. das Gravitationsfeld der Erde.

 <b>RHS</b> // <b>RICHARD-HARTMANN-SCHULE</b> BERUFLICHES SCHULZENTRUM FÜR TECHNIK III - CHEMNITZ	Name:	Datum:
---	-------	--------

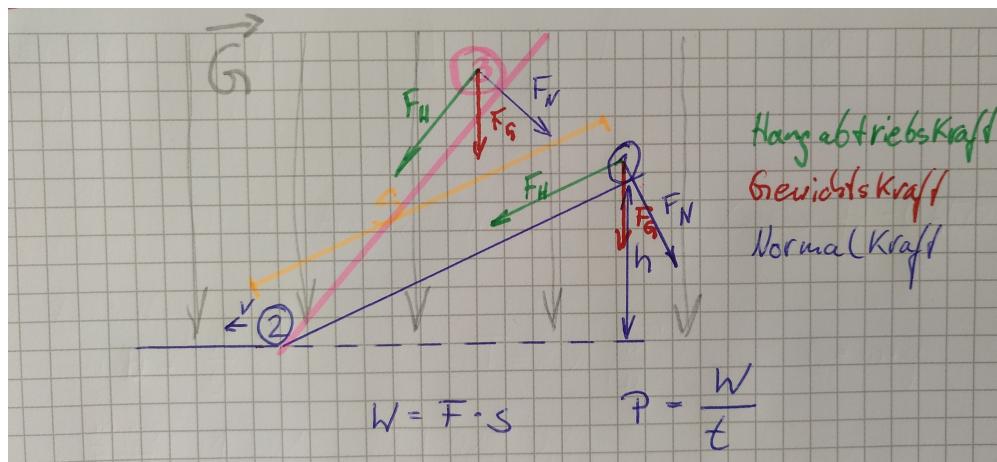


Abbildung 7: Gravitationsfeld an der schiefen Ebene