

## II. 2 Leistung

Den Begriff „Leistung“ kennen wir auch aus dem Alltag:

- die Leistung eines Autos
- die Leistung beim Sport
- die Leistung in der Schule

Physikalisch betrachtet ist die Leistung höher, je schneller eine Arbeit ausgeführt wird. Es gilt also:

$$P = \frac{W}{t}$$

Die Einheit davon ist  $[P] = 1 \frac{J}{s} = 1 \text{ Watt} = 1W$

Beispiel: Du rennst im AMG die Treppen hoch. Die zurückgelegte Höhe beträgt 10m. Du hast insgesamt eine Masse von 50kg, und du benötigst 10s.

a) Welche Arbeit hast du verrichtet?

$$F = m \cdot g = 50 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 500 \text{ N}$$

$$W = F \cdot s = 500 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 5000 \text{ J}$$

b) Welche Leistung hattest du dabei?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 500 \text{ W}$$

## 5. Aufgabe: Wasserpumpe

Wie lange braucht eine Wasserpumpe mit einer Leistung von  $P = 12\text{ kW}$ , um 15000 Liter Wasser aus einer Tiefe von  $h = 15\text{ m}$  zu fördern?

$= 15000\text{ kg}$

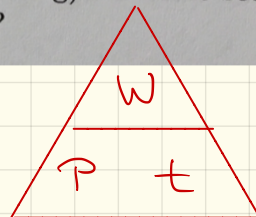
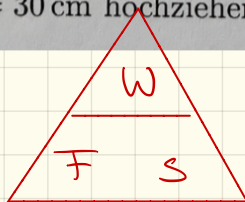
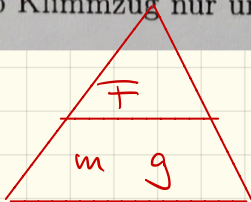
## 6. Aufgabe: Lastkran

Ein Lastkran kann eine Kiste der Masse  $m = 120\text{ kg}$  in  $30\text{ s}$  auf eine Höhe von  $50\text{ m}$  anheben. Welche Arbeit verrichtet der Kran? Welche Leistung hat der Kran?

## 7. Aufgabe: Klimmzüge

Hans kann in  $20\text{ s}$  sechs Klimmzüge machen. Bei jedem Klimmzug zieht er seinen Körper um  $s = 50\text{ cm}$  hoch. Er wiegt  $m = 40\text{ kg}$ .

- Welche Arbeit verrichtet Hans?
- Welche Leistung hat er?
- Wie lange bräuchte Hans (mit der aus b errechneten Leistung) für seine sechs Klimmzüge, wenn er sich pro Klimmzug nur um  $s = 30\text{ cm}$  hochziehen würde?



A51

geg:

$$P = 12\,000\text{ W}$$

$$m = 15\,000\text{ kg}$$

$$s = 15\text{ m}$$

ges:  $F, W, t$

Formeln:  $F = m \cdot g = 15\,000\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 150\,000\text{ N}$

$$W = F \cdot s = 150\,000\text{ N} \cdot 15\text{ m} = 2\,250\,000\text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} \quad | \cdot t$$

$$t \cdot P = W \quad | : P$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{2\,250\,000\text{ J}}{12\,000\text{ W}} = 187,5\text{ s}$$



A 6

geg:  $m = 120 \text{ kg}$

$s = 50 \text{ m}$

$t = 30 \text{ s}$

ges:  $F$

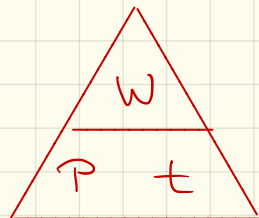
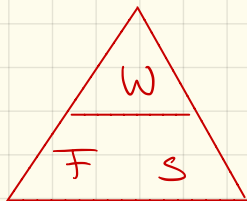
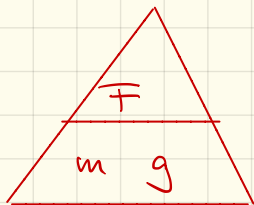
$W$

$P$

Formel:  $F = m \cdot g = 1200 \text{ N}$

$W = F \cdot s = 60\,000 \text{ J}$

$P = \frac{W}{t} = 2000 \text{ W}$



A7

geg:  $t = 20\text{ s}$

$$m = 40\text{ kg}$$

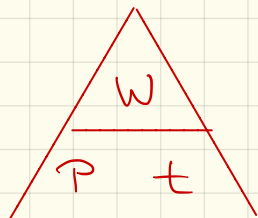
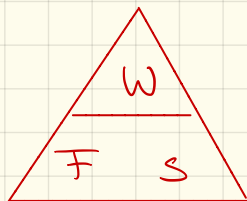
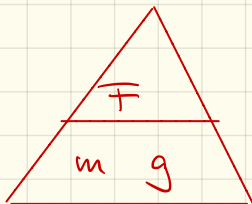
$$s = 50\text{ cm} \cdot 6 = 3\text{ m}$$

Formeln:  $F = m \cdot g = 400\text{ N}$

$$W = F \cdot s = 1200\text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = 60\text{ W}$$

ges:  $W, F, P$



7c

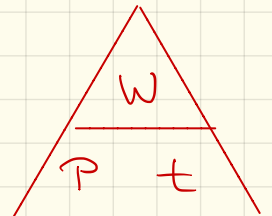
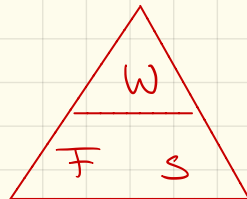
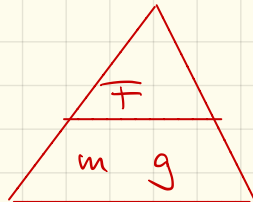
geg:  $P = 60 \text{ W}$

$$F = 400 \text{ N}$$

$$s = 0,3 \text{ m} \cdot 6 = 1,8 \text{ m}$$

Formeln:  $W = F \cdot s = 720 \text{ J}$

$$t = \frac{W}{P} = 12 \text{ s}$$



## II.3 Energie

Wir kommen im Alltag oft mit Energie in Kontakt;

- Handy aufladen (elektrische Energie)
- Bewegungen (Bewegungsenergie)
- Licht der Sonne (Strahlungsenergie)
- Wärme (Wärmeenergie)
- Holz / Öl / Gas / Kohle (chemische Energie)
- Atomkraftwerke (atomare Energie)

Fazit: Energie kommt in verschiedenen Formen vor, diese können mit geeigneten Geräten ineinander umgewandelt werden.

## II. 3.1 potenzielle Energie

Verrichten wir an einem Massstück Arbeit indem wir dieses auf den Tisch anheben, so ist es in der Lage später ebenfalls Arbeit zu verrichten.

Diese „gespeicherte“ Arbeit nennen wir Energie.

Fazit: Heben wir eine Masse an, so besitzt diese potenzielle Energie oder Höhenenergie oder Lageenergie.

Diese potenzielle Energie entspricht der verrichteten Arbeit beim Hochheben, d.h.

$$\boxed{E_{\text{pot}} = W = F \cdot h = m \cdot g \cdot h}$$

Arbeit                      Gewichtskraft                      Höhe

Die Einheit der Energie ist  $[E_{\text{pot}}] = 1 \text{ Joule}$

Beispiel:

Du fährst mit dem Fahrrad einen 100m hohen Berg hinauf. Du hast eine Masse von 50 kg. Welche Energiemenge brauchst du dafür?

geg:  $m = 50 \text{ kg}$

$$h = 100 \text{ m}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

ges:  $E_{\text{pot}}$

Formel:  $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$

$$= 50 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 100 \text{ m}$$

$$= 50000 \text{ J}$$

$$= 50 \text{ kJ}$$

# potenzielle Energie

## 1. Berechne die fehlenden Angaben

a)  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ,  $h = 10 \text{ m}$ ,  $E_{\text{pot}} = ?$

b)  $m = ?$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ,  $h = 10 \text{ m}$ ,  $E_{\text{pot}} = 300 \text{ J}$

c)  $m = 2 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ,  $h = ?$ ,  $E_{\text{pot}} = 500 \text{ J}$

## 2. Flugzeug

Ein Flugzeug wird mit Kerosin betrieben, durch dessen Verbrennung kann dessen Energie genutzt werden um das Flugzeug zu beschleunigen bzw. in die Lüfte zu erheben.

Berechne, welche Treibstoffmenge ein Flugzeug benötigt, um es auf 10 km Flughöhe zu bringen wenn das Flugzeug mit Passagieren und Gepäck 75 t wiegt. Ein Liter Kerosin liefert dabei eine Energie von etwa 30 MJ = 30.000.000 J.

Betrachtet werden soll dabei lediglich, welche potenzielle Energie das Flugzeug in dieser Höhe besitzt, Reibungsverluste und die Bewegung sollen in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.

## 3. Regen

Im Sommer 1998 fiel im Münchner Osten auf eine Fläche von 30 km<sup>2</sup> eine Regenmenge von 50 mm. Die Wolken dabei standen etwa 1,5 km hoch.

a) Rechne zunächst die Fläche in m<sup>2</sup> um!

b) Welche Volumen hatte das Wasser, das bei dem Platzregen vom Himmel „fiel“? Berechne die Masse davon. (zur Erinnerung: 0,001 m<sup>3</sup> = 1 dm<sup>3</sup> = 1 l Wasser hat eine Masse von 1 kg)

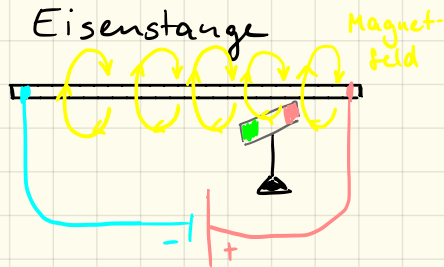
c) Welche potenzielle Energie hatte das Wasser, als es noch in den Wolken war?



## III. E-Lehre (Teil 2)

### III. 1 Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters

Versuch:



Durchführung: Wir betrachten eine Eisenstange (= dickes Kabel) durch die ein elektrischer Strom fließt. Unter der Stange steht ein Kompass.

Beobachtung: Fließt ein Strom durch die Stange, so richtet sich der Kompass quer dazu aus.

Ändern wir die Stromrichtung dreht sich der Kompass ebenfalls in die andere Richtung.

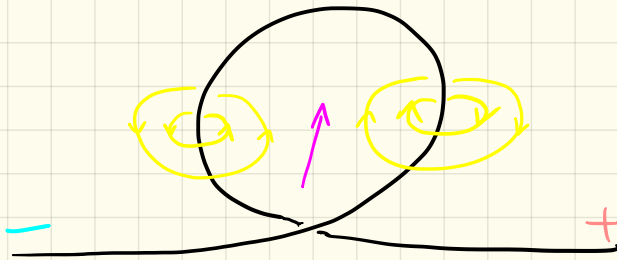
Erklärung: Bewegte Ladung erzeugt ein Magnetfeld durch welches sich der Kompass ausrichtet.

Dieses Magnetfeld verläuft ringförmig um den Leiter herum.

Linke - Faust - Regel: Mithilfe dieser Regel können wir die Richtung des Magnetfeldes bestimmen:  
Legt man die linke Faust so um den Leiter so dass der Daumen in die Richtung zeigt in die auch die Elektronen fließen, dann zeigen die anderen Finger in Richtung des Magnetfeldes.

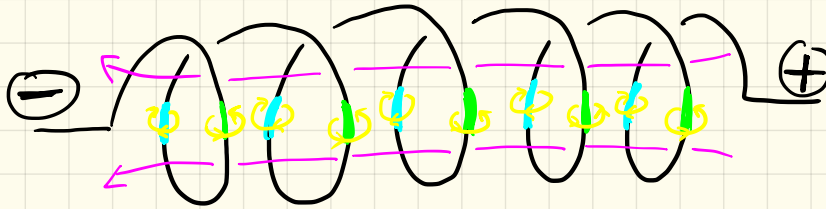
### III. 2. Spule

Wickeln wir einen Leiter auf, so erhalten wir eine Spule. Wir betrachten zunächst eine Leiterschleife:



Im Inneren der Leiterschleife zeigen die Magnetfelder der beiden Teile in die selbe Richtung, sie verstärken sich gegenseitig

Bei einer Spule mit mehreren Leiterschleifen sieht das Magnetfeld folgendermaßen aus:



Im Inneren der Spule zeigen alle einzelnen Magnetfelder in die selbe Richtung und verstärken sich so gegenseitig.

! vorne liegender Leiter

! hinten liegender Leiter

! Magnetfeld nur ein einzelner Leiterabschnitt

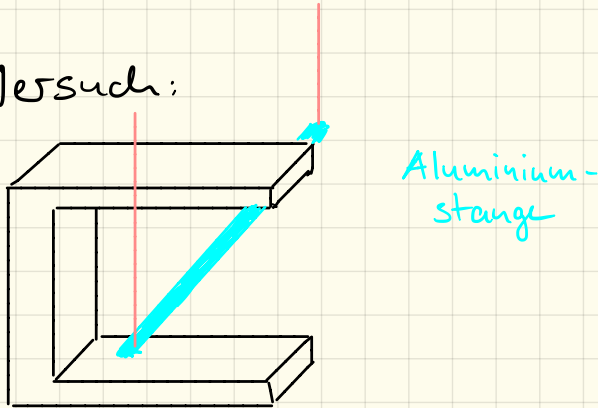
! gesamtes Magnetfeld

Anwendung: Wir können damit einen sogenannten Elektromagnet bauen. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Magneten lässt sich dieser ein- und ausschalten.

Anmerkung: Mit einer Eisenstange in der Mitte lässt sich die magnetische Wirkung noch verstärken.

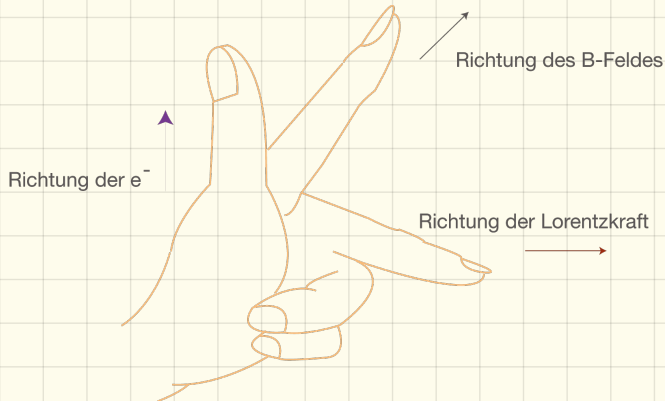
### III. 3. Lorentzkraft

Versuch:



Aluminium-  
stange

Hufeisenmagnet



Versuchsdurchführung: Wir hängen eine Aluminiumstange in einen Hufeisenmagneten und lassen Strom fließen.

Beobachtung: Je nach Polung der Stromrichtung wird die Stange aus dem Magneten heraus gedrückt oder hinein gezogen.

Erklärung: Bewegen sich Ladungen senkrecht zu einem Magnetfeld, so wirkt auf sie die Lorentzkraft.

Es gilt die Linke-Hand-Regel: Man spreizt Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger jeweils rechtwinklig auseinander. Zeigt der Daumen in die Bewegungsrichtung der Elektronen und der Zeigefinger in Richtung des Magnetfeldes (Nord nach Süd), so gibt der Mittelfinger die Richtung der Lorentzkraft an.

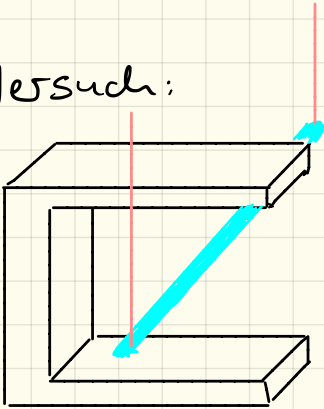
### III. 4. Induktion

Unter Induktion verstehen wir die Entstehung einer Spannung mithilfe eines Magnetfeldes.

#### III. 4. 1. Induktion durch Bewegung

(Aufbau wie bei der Lorentzkraft)

Versuch:



Hufeisenmagnet

Durchführung: Wir lassen hierbei keinen Strom fließen sondern schließen die Stange an ein Spannungsmessgerät an und bewegen sie hin und her.



Beobachtung: Der Zeiger des Messgerätes schlägt aus, es entsteht eine Spannung.

Erklärung: Die Stange besteht aus Atomen bzw. Protonen / Neutronen und Elektronen.

Die Elektronen können sich innerhalb der Stange bewegen.

Bewegt man nun die Stange im Magnetfeld, so bewegen sich die Elektronen mit.

Durch diese Elektronenbewegung entsteht wieder eine Lorentzkraft, welche die Elektronen innerhalb der Stange auf eine Seite drückt.

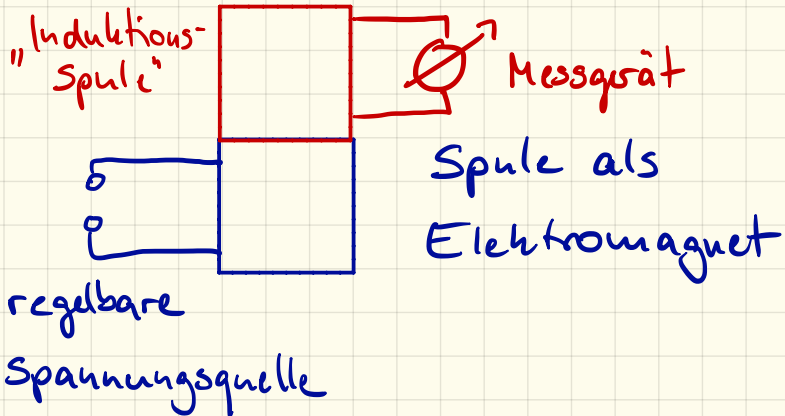
Die Elektronen sammeln sich an einem Ende der Stange und „fehlen“ am anderen Ende, es entsteht ein Minus- und ein Pluspol, wir können eine Spannung messen.

Anmerkung 1: Es spielt keine Rolle, ob dabei die Stange oder der Magnet bewegt wird.

Anmerkung 2: Verwenden wir keine einfache Stange sondern eine Spule, so verstärkt sich dieser Effekt, es entsteht eine höhere Spannung.

### III.4.2. Induktion durch Feldänderung

Versuch:



Durchführung: wir ändern die Spannung / Stromstärke in der unteren sogenannten **Primärspule** und messen die induzierte Spannung in der oberen **Sekundärspule**.

Beobachtung: Während der Spannungsänderung ändert sich die Stärke des Magnetfeldes und es entsteht eine Spannung in der **Sekundärspule**.

8.6.18

- \* Elektromotor Tobi, Aaron, Chris
- \* Induktion durch Flächenänderung Vanessa, Melanie, Sarah - kurze Präsentation (5-10 min)
- \* Stromgenerator Noemi, Samira, Leni, Johanna - Handout (A4)
- \* Wechselstrom Naemi, Kim, Jasmin, Lisa - Quellen
- \* Transformator Jasmin, Rebecca, Ella, Alex - 3er-4er-Gruppen
- \* Polarlichter Lena, Karja, Desora - Recherche + Ansarbeitung:
- \* Induktionsherd Claudio, Nils, Emil 8.6. + 15.6.
- \* Wirbelstrombremse Marek, Vanessa, Antonie, Philip - Präsentationen: 22.6., - 20% der Endnote

# Themen Klassenarbeit

- Kapitel III: E-Lehre (Teil 2)

III. 1. Stromdurchflossener Leiter

III. 2. Spule

III. 3. Lorentzkraft

III. 4. Induktion

beschreiben,  
erklären,  
zeichnen

- Kapitel II: Mechanik

II. 3. Energie  $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$

II. 2. Leistung  $P = W/t = E/t$

rechnen