

Grundwissen Physik für Klasse 10: Energie, Arbeit und Leistung

Was ist Energie?

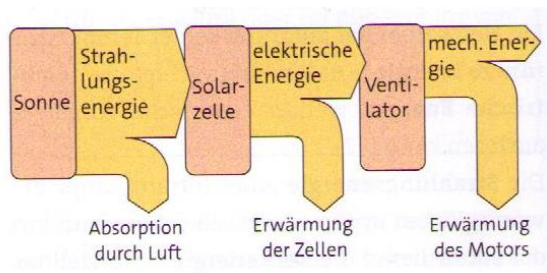
- Energie erkennst du an ihrer Wirkung.
- Energie bewirkt Bewegung, Verformung, Erwärmung oder Lichtaussendung.
- Der Formelbuchstabe ist E, die Einheit ist Joule [J]

Welche Energiearten kennst du?

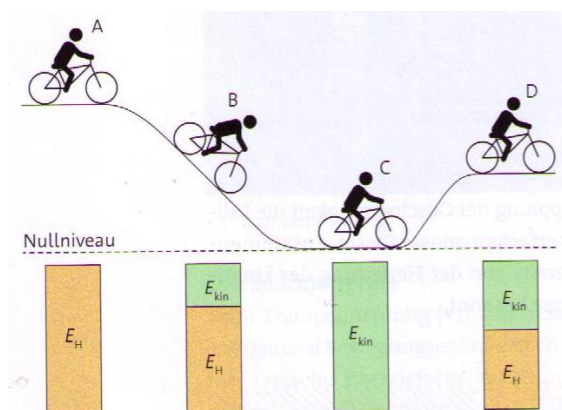
- Energiearten, deren Beträge du berechnen kannst:
 - Bewegungsenergie, die auch kinetische Energie genannt wird, mit $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$.
 - Höhenenergie, die auch Lageenergie oder potentielle Energie genannt wird, mit $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$.
 - Elektrische Energie, mit $E_{el} = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t$
- Weitere Energiearten die du zuordnen und beschreiben kannst:
 - Spannenergie
 - Strahlungsenergie
 - Innere Energie

Was ist der Energieerhaltungssatz?

- Energie kann in einem abgeschlossenen System nicht weniger oder mehr werden – Energie kann nur in verschiedene Energiearten umgewandelt werden.
- Zur Darstellung des Energieerhaltungssatzes gibt es verschiedene Veranschaulichungen, z.B.:
 - Das Energieflussdiagramm



- Das Energiebilanzdiagramm („Kontomodell“)



Wie kann die Energie eines Körpers/Systems verändert werden?

- Ändert sich die Energie eines Systems, so wurde an ihm Arbeit verrichtet
- Arbeit hat den Formelbuchstaben W. Es gilt $W = \Delta E$, die Einheit der Größen Arbeit und Energie ist identisch!
- Um Arbeit an einem Körper zu verrichten muss Kraft [F] über einen bestimmten Weg [s] auf den Körper einwirken. Somit gilt: $\Delta E = W = F \cdot s$

Was ist die „physikalische Leistung“?

- Wird Arbeit für eine bestimmte Zeit verrichtet, so wird eine physikalische Leistung P erbracht: „Leistung ist Arbeit pro Zeit“
- Der Formelbuchstabe der Leistung ist P, die Einheit ist Watt [W]
- Du kannst sowohl mechanische wie elektrische Leistungen berechnen:
 - $P_{mechanisch} = \frac{W}{\Delta t}$
 - $P_{elektrisch} = \frac{\Delta E_{el}}{\Delta t} = \frac{Q \cdot U}{\Delta t} = U \cdot I$

Was ist der Wirkungsgrad eines Vorgangs oder Gerätes?

- Es kann nie mehr Energie genutzt werden, als im abgeschlossenen System vorhanden war. Tatsächlich ist es immer etwas weniger. Also gilt auch, dass die genutzte Leistung immer kleiner als die aufgewendete Leistung ist.
- Das Verhältnis von genutzter Energie bzw. Leistung und vorhandener Energie bzw. aufgewendeter Leistung heißt Wirkungsgrad η (gesprochen „Eta“):

$$\text{Es gilt also: } \eta = \frac{E_{genutzt}}{E_{vorhanden}} = \frac{P_{genutzt}}{P_{aufgewendet}}$$

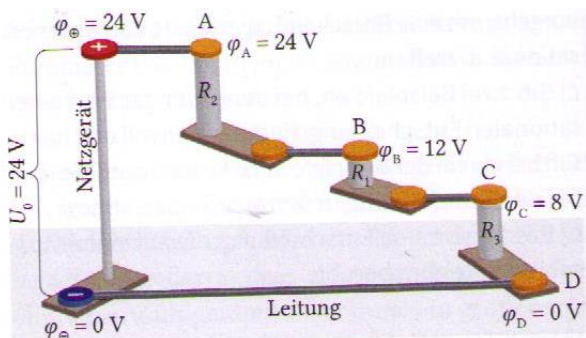
η hat keine Einheit und es gilt: $0 \leq \eta \leq 1$; daher wird η oft in % angegeben.

Welche Eigenschaften haben elektrische Ladungen?

- Atome sind bei „Normalbedingungen“ auf der Erde neutral, d.h. die enthalten genauso viele positive wie negative Elementarladungen.
- Die Elementarladung e ist die kleinstmögliche Ladungsmenge. Es gilt: $e = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$
- Elektronen tragen genau eine negative Elementarladung, Protonen genau ein positives e .
- Geladene Körper tragen ein natürlichzahliges Vielfaches von e als Ladungsmenge Q . Es gilt: $Q = N \cdot e$
- Die Einheit der Ladungsmenge Q ist Coulomb [C]

Wie kann man den elektrischen Strom physikalisch beschreiben?

- Elektrischer Strom wird mit dem Bewegen von elektrischen Ladungen erklärt
- Zur Quantifizierung dienen die Größen Stromstärke I und elektrische Spannung U mit den Einheiten Ampere [A] und Volt [V].
- Es gilt: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ und $U = \frac{\Delta E_{\text{Pot}}}{Q}$
- Die Stromstärke gibt also an, wie viele Ladungen pro Zeit durch einen Leiter fließen.
- Die elektrische Spannung ist ein Maß dafür, wieviel (potentielle) Energie eine Ladungsmenge am Pluspol gegenüber dem Minuspol hat. Diese Energie kann in elektrischen Geräten in andere Energieformen umgesetzt werden.
- Aus der Definition der elektrischen Spannung kann zu dessen Veranschaulichung für verschiedene Schaltungen das sog. Höhenmodell verwendet werden.
- Im Höhenmodell wird auch der Begriff des elektrischen Potentials φ verdeutlicht:
Zwischen Punkten gleichen Potentials findet keine Energieumwandlungen durch die dort fließenden Ladungen statt – es befinden sich dort also keine elektrische Geräte. Die Potentialdifferenz vor und nach einem elektrischen Widerstand zeigt die dort veränderte (potentielle) Energie an.



- Daher gilt: $U = \Delta\varphi$

Welche Zusammenhänge gelten bei den elektrischen Grundschaltungen?

- In der Elektrizität gibt es zwei Grundschaltungen von Widerständen: Parallel- und Reihenschaltung (auch Serienschaltung genannt)

- Reihenschaltung:

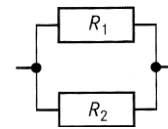


Die Stromstärke ist an jeder Stelle gleich groß, die Spannungen an den Widerständen addieren sich genauso wie die Einzelwiderstände zum Gesamtwiderstand:

$$R_{\text{gesamt}} = R_1 + R_2 + \dots \quad U_{\text{gesamt}} = U_1 + U_2 + \dots$$

$$I_{\text{gesamt}} = I_1 = I_2 = \dots$$

- Parallelschaltung:



Spannung zwischen den Enden der parallelen Zweige ist gleich groß, die Summe der Stromstärken in den Zweigen addieren sich zur Gesamtstromstärke und der Kehrwert des Gesamtwiderstands ist die Summe der Kehrwerte der Einzelwiderstände:

$$\frac{1}{R_{\text{gesamt}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \quad U_{\text{gesamt}} = U_1 = U_2 = \dots$$

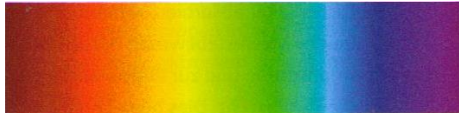
$$I_{\text{gesamt}} = I_1 + I_2 + \dots$$

Grundwissen Physik für Klasse 10: Spektren und Atome

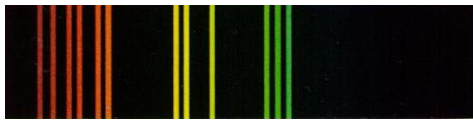
Was ist ein Lichtspektrum?

- Strahlt Licht durch ein Prisma oder Gitter, so entsteht dahinter durch Dispersion ein Lichtspektrum.
- Je nach Art der Lichtquelle ergeben sich zwei unterschiedliche Typen von sogenannten Emissionsspektren:

- Kontinuierliches Spektrum (z.B. einer Glühlampe oder allgemein eines erhitzten Festkörpers)



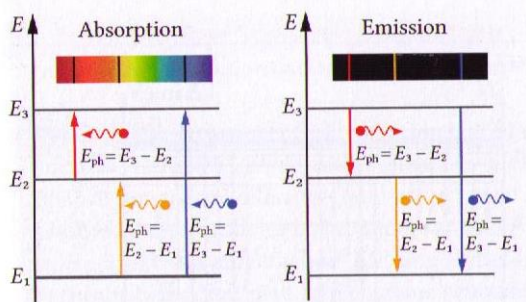
- Diskretes oder Linienspektrum (z.B. einer Hg-Dampfampe oder allgemein eines stark erhitzten Gases)



- Jeder Stoff sendet ein für ihn charakteristisches Spektrum aus („Fingerabdruck“).

Wie entstehen Linienspektren?

- Die Entstehung von Linienspektren kann man durch den Aufbau der Atome erklären.
- Die Elektronen eines Atoms/Moleküls bildet die Atomhülle.
- Die Elektronen der Atomhülle können unterschiedlich viel Energie enthalten, wodurch sich die Struktur (Form) der Atomhülle ändert.
- Veranschaulicht wird dies im Energieniveauschema:



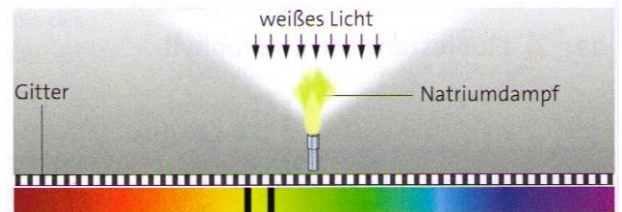
- Dabei gilt:
 - Jedes Atom eines Elements hat nur bestimmte zulässige Energieniveaus. Man sagt, die Energiewerte sind diskret.
 - Die Energiewerte können sich nur stufenweise ändern. Die entsprechenden Energieportionen entsprechen den Differenzen der Energiewerte der beteiligten Energieniveaus.
 - Energie kann aufgenommen werden, dann spricht man von Absorption, oder abgegeben werden, dann spricht man von Emission.

- Im Energieniveauschema veranschaulicht man dies mit entsprechenden Pfeilen. Diese stellen entsprechende Übergänge der Elektronen auf ein anderes Energieniveau dar.

- Bei der Emission wird die entsprechende Energiedifferenz in Form eines Photons frei.
- Jeder Übergang entspricht einer „Farbe“ und damit einer Linie im diskreten Spektrum.

Was ist ein Absorptionsspektrum?

- Wird Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum durch ein Gas geleuchtet, so wird ein Teil der Photonen mit der passenden Energie absorbiert. Diese Photonen fehlen dann im Spektrum. Es entsteht ein Absorptionsspektrum:



- Die Moleküle der Erdatmosphäre absorbieren je nach Photonenenergie Teile des Sonnenspektrums.
- Dies hat ökologische Folgen, wie den Treibhauseffekt, UV-Schutz durch die Ozonschicht etc.

Was ist das Photonenmodell?

- Licht besteht aus Teilchen, die Photonen genannt werden
- Jedes Photon trägt eine bestimmte Energieportion („Energiequantum“) und wird daher auch Lichtquant genannt.
- Die Energie von Photonen wird in Elektronenvolt [eV] angegeben: $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$
- Die Energie eines Photons wird von uns als dessen Farbe wahrgenommen. Sichtbare Photonen tragen 1,6eV bis 3,3eV. Daneben gibt es den Energiebereich des Infrarot (IR) und Ultraviolett (UV)
- Alle Photonen bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit
- Photonen können nicht geteilt werden – sie werden also nur als Ganzes absorbiert oder emittiert.

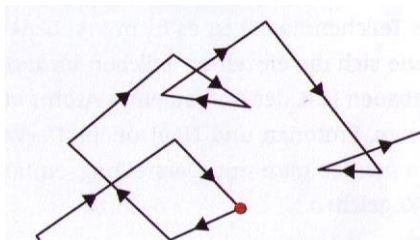
Was ist Fluoreszenz?

- Ist das emittierte Licht eines kurz zuvor durch Absorption angeregten Stoffes energieärmer als das absorbierte Licht, so spricht man von Fluoreszenz.

Grundwissen Physik für Klasse 10: Wärmelehre

Was ist das Teilchenmodell?

- Das Teilchenmodell besagt, dass alle Stoffe aus sehr kleinen Einheiten, den sogenannten Atomen bzw. Molekülen (als Verbindungen verschiedener Atome), bestehen.
- Zwischen diesen Teilchen wirken Kräfte, die mit wachsendem Abstand abnehmen.
- Aus diesen Kräften resultiert die potentielle Energie der Teilchen.
- Die Teilchen sind in ständiger Zick-Zack-Bewegung, die Brownsche Bewegung genannt wird.



Was sind die Aggregatzustände?

- Jeder Stoff kann in den drei Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig, vorkommen.
- Das Teilchenmodell erklärt diese Zustände des gleichen Stoffes durch unterschiedliche Abstände und Wechselwirkungskräfte untereinander.
- Übergänge zwischen den Aggregatzuständen erfordert eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur des Stoffes über bestimmte Grenzwerte hinaus.

Welche zentralen Begriffe gibt es in der Wärmelehre?

- Die innere Energie eines Körpers ist die Summe der kinetischen Energie und der potentiellen Energie der Teilchen eines Körpers.
- Die Änderung der innere Energie eines Körpers wird Wärme Q genannt: $\Delta E_I = Q$
- Die Temperatur eines Körpers ist ein Maß für die mittlere kinetische Energie der Teilchen des Körpers.

Welche Temperaturskalen muss ich kennen?

- In den Naturwissenschaften wird die absolute Temperaturskala, genannt Kelvin-Skala, verwendet.
- Ihr Nullpunkt liegt bei der theoretisch tiefstmöglichen Temperatur ($-273,15^\circ\text{C}$), dem absoluten Nullpunkt.
- Das Formelzeichen der Temperatur ist T , die Einheit Kelvin [K]
- Daneben gibt es historisch Interessante und im Alltag gebräuchliche Temperaturskalen, wie die Celsius-Skala.

- Das Formelzeichen der Celsius-Skala ist ϑ , die Einheit Grad Celsius [$^\circ\text{C}$]
- Diese Skalen haben andere Nullpunkte bzw. Referenzpunkte, wie den Gefrier- und Siedepunkt von Wasser.

Welche Eigenschaften der Wärme muss ich kennen?

- Innere Energie kann durch Wärmeleitung, Wärmeströmung (Konvektion) und Wärmestrahlung übertragen werden.
- Ist die Masse eines Körpers konstant, so ist die Temperaturänderung des Körpers direkt proportional zur zugeführten Energie: $\Delta E_I \sim \Delta T$
- Ebenso ist die für eine bestimmte Temperaturänderung eines Körpers notwendige Energiezufuhr direkt proportional zu dessen Masse: $\Delta E_I \sim m$
- Unterschiedliche Stoffe benötigen unterschiedlich viel Energiezufuhr für eine Temperaturänderung. Dieser materialabhängige Wert heißt spezifische Wärmekapazität c und beschreibt, wieviel Energie nötig ist um 1kg des Stoffes um 1K zu erwärmen.
Es gilt: $\Delta E_I = c \cdot m \cdot \Delta T$

Was ist der physikalische Druck?

- Der physikalische Druck p beschreibt die Kraft, die senkrecht auf eine Fläche wirkt.
- Dabei zeigt sich und kann mit dem Teilchenmodell erklärt werden, dass die Kraft F und die Fläche A proportional zueinander sind. Es gilt: $p = \frac{F}{A}$
- Die Einheit des Drucks p ist Pascal [Pa].
- Im Alltag wird oft die Einheit 1bar = 1000 hPa verwendet.
- Bei Gasen gilt:
 - Bei konstantem Druck steigt die Temperatur je größer das Volumen des Gases wird.
 - Bei konstanter Temperatur sinkt der Druck je größer das Volumen des Gases wird.
 - Bei konstantem Volumen steigt der Druck je höher die Temperatur wird.

Experimentelle Kompetenzen

- Du kannst unter Anleitung ein Experiment mit einem vorgegebenen Ziel planen, durchführen und selbstständig protokollieren.
- Solche Ziele können sein:
 - Die Bestimmung der Leistung des menschlichen Körpers oder technischer Geräte.
 - Betrachtungen zur elektrischen Leistung an einer Schaltung mit mehreren Widerständen.
 - Eine Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit oder eines festen Körpers von verschiedenen Größen.
 - Ein Modellversuch zum Treibhauseffekt.

Sprachliche Kompetenzen

- Du kannst eine Nutzwertanalyse zur Entscheidungsfindung durchführen.
- Du kannst wissenschaftliche Kenntnisse so kommunizieren und zur Argumentation verwenden, dass du kompetent Beurteilungen vornimmst und überzeugend diskutierst.