SBL Physik

Einheit am 11.12.2020

Bernd Riederer

Zusammenfassung Thermodynamik

- Zu viele Formeln letztens -> Heute Beispiele und Erklärungen
- Gasgesetze:
  - Zusammenhänge zwischen Volumen, Druck und Temperatur
  - Was passiert wenn man eines davon konstant hält?
  - 3 Fälle

Zusammenfassung Thermodynamik

Gasgesetze

- Temperatur konstant:
  - erhöht man den Druck sinkt das Volumen
  - Beispiel: zerdrücken einer leeren Plastikflasche
- Druck konstant:
  - erhöht man die Temperatur erhöht sich das Volumen
  - Beispiel: Heißluftballon

Zusammenfassung Thermodynamik

Gasgesetze

- Volumen konstant:
  - erhöht man die Temperatur so erhöht sich der Druck
  - Beispiel: Deospray liegt in der Sonne -> explodiert durch hohen Druck
- Ideales Gasgesetz:
  - kombiniert alle 3 Größen in eine Formel
  - sagt aus, dass das Verhältnis von Druck mal Volumen zur Temperatur konstant bleibt

Zusammenfassung Thermodynamik

Innere Energie

- Energie eines thermischen Systems
  - hängt ab von Phase, Teilchenzahl/Masse und der Temperatur
- spezifische Wärmekapazität:
  - nötige Energie zur Erwärmung von 1kg eines Stoffes um 1K
- Wärme:
  - Änderung der inneren Energie; analog zur Arbeit in der Mechanik

Zusammenfassung Thermodynamik

Phasenübergänge & Hauptsätze

- Phasenübergänge:
  - Temperatur bleibt konstant, trotz weiterer Energiezufuhr (z.B. Kochen)
  - Temperatur ändert sich wieder wenn einphasig (z.B. alles verdampft)
  - Zusätzliche Energie: wird verwendet zur Aufrechterhaltung beider Phasen
- Hauptsätze der Thermodynamik:
  - Analogie zu den Newton’schen Axiomen

Zusammenfassung Thermodynamik

Hauptsätze

- 1. HS: Energieerhaltung
  - Energie kann man nicht erzeugen oder vernichten sondern nur umwandeln
- 2. HS: Richtung des Wärmefluss
  - Wärme fließt von Warm zu kalt
  - Es ist nicht möglich, dass ein Eiswürfel kälter wird und das Wasser erwärmt
- 3. HS: Der absolute Nullpunkt kann niemals erreicht werden

Zusammenfassung Thermodynamik

Wärmeübertragung

- Wärmeleitung:
  - Wärme wird durch Teilchenstöße weitergegeben; Keine Fortbewegung
- Konvektion:
  - Warme Luftmassen bewegen sich zu kälteren und geben dort Wärme ab
- Wärmestrahlung:
  - Übertrag in Form von Strahlung; benötigt keine Materie

Fragen zur letzten Einheit?

4.6) Anwendungen

- Auftauchen von Thermodynamik im alltäglichen Leben
- 2 spezifische Beispiele:
  - Wärmekraftmaschinen
  - Wetter & Klima

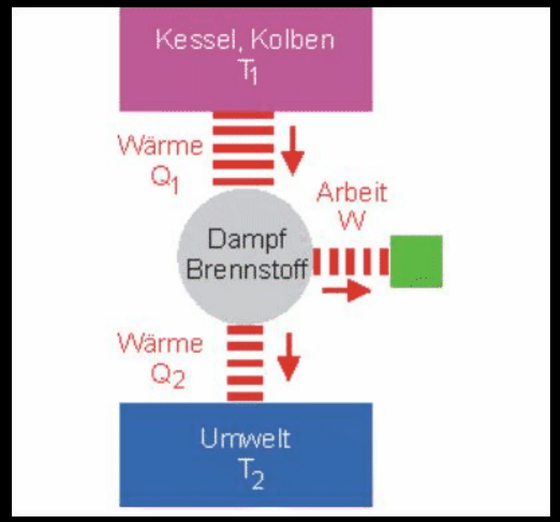
4.6.1) Wärmekraftmaschinen

- Name ist Programm:
  - Gewinn von Wärme/Arbeit aus Arbeit/Wärme
- Wozu brauchen wir diese?
  - Viele alltägliche Aufgaben benötigen enorme Mengen an Arbeit
  - Tiere oder Menschen können diese nicht mehr bewältigen
  - -> Man benötigt Maschinen: angefangen mit Dampfmaschinen

Funktionsweiße von Wärmekraftmaschinen

- Grundidee:
  - innere Energie hängt ab von Wärme und mechanischer Arbeit
  - Wärmereservoirs mit zwei unterschiedliche Temperaturen
  - 2. Hauptsatz der Thermodynamik: Wärmefluss
  - z.B. Wasserdampf gibt Wärme ab und kann etwas antreiben

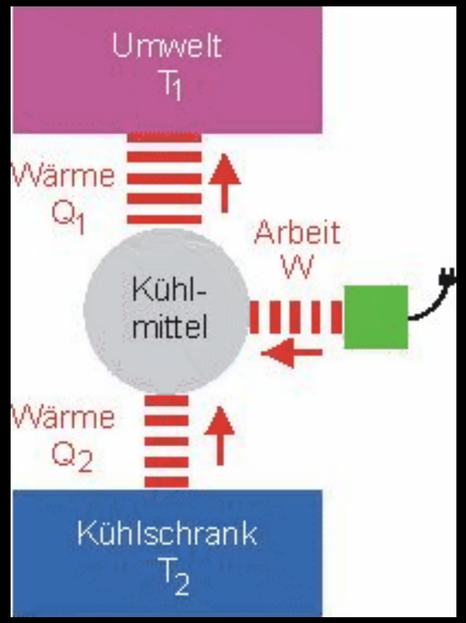
Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/waermekraftmaschinen/grundwissen/waermekraftmaschine-kaeltemaschine-und-waermepumpe



Umkehrbarkeit?

- Kann man das auch umkehren?
  - Ja, durch zufuhr von Energie!
- Beispiel: Kühlschrank
  - Elektrischen Energie wird verwendet um dem Kühlraum weitere Wärme zu entziehen
  - Genau genommen: Kühlschrank heizt die Wohnung

Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/waermekraftmaschinen/grundwissen/waermekraftmaschine-kaeltemaschine-und-waermepumpe

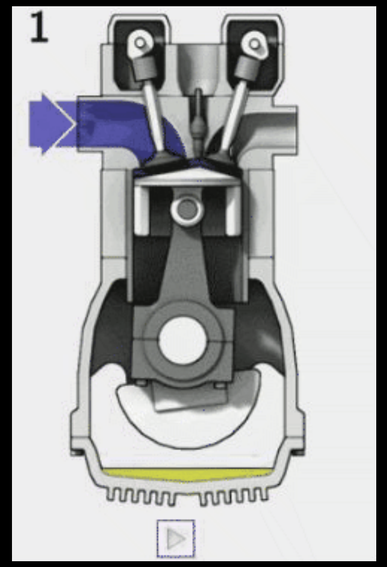


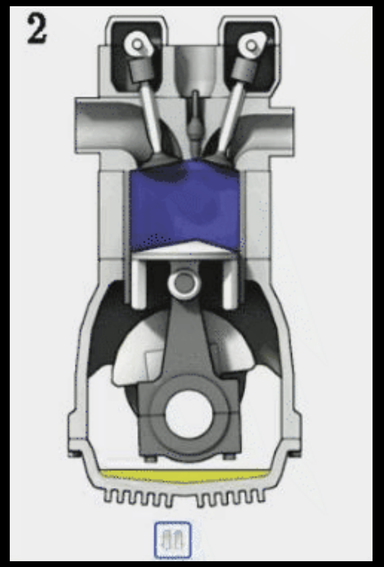
Klassifikation von Wärmekraftmaschinen

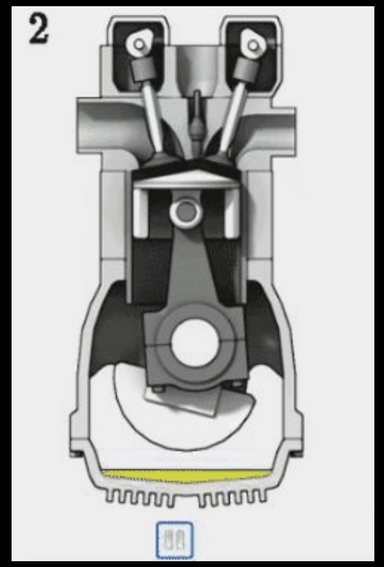
- Definition des Wirkungsgrades η mit $[\eta] = 1$
- Gibt die Effizienz der Maschine an
- Verhältnis von zugeführter Arbeit/Wärme zu gewonnener Wärme/Arbeit
- In Realität:
  - Nicht möglich den perfekten Prozess zu kreieren
  - $\eta < 1$

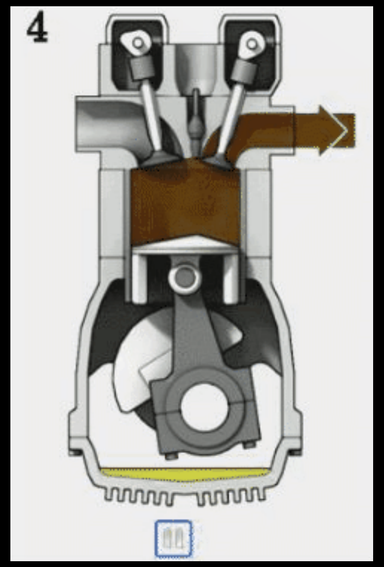
Der Viertakt-Ottomotor

1. Einspritzen
2. Verdichten
3. Arbeitstakt
4. Auspufftakt





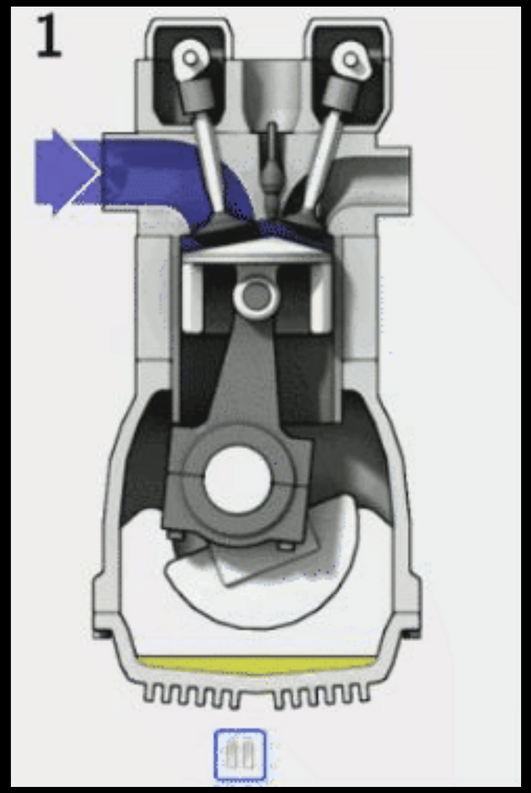




Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/waermekraftmaschinen/grundwissen/viertakt-ottomotor

Der Viertakt-Ottomotor

1. Einspritzen ->
2. Verdichten ->
3. Arbeitstakt ->
4. Auspufftakt



Wirkungsgrad: max. $\eta = 0.35$

Sehr ineffizient

Energie-Verlust durch Abgase

Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/waermekraftmaschinen/grundwissen/viertakt-ottomotor

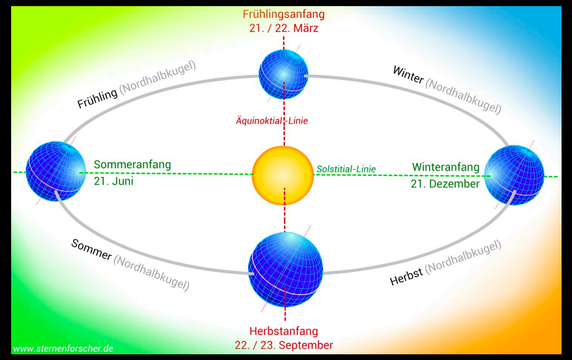
4.6.2) Wetter & Klima

- Unterschied zwischen Wetter und Klima?
  - Wetter: kurzzeitige Phänomene: z.B. Regen, aktuelle Temperatur etc.
  - Klima: allgemeine Wetterlage über einen längeren Zeitraum: z.B. Eiszeit, …
- Wie kommen diese zustande?
- Was hat das ganze mit Thermodynamik zu tun?

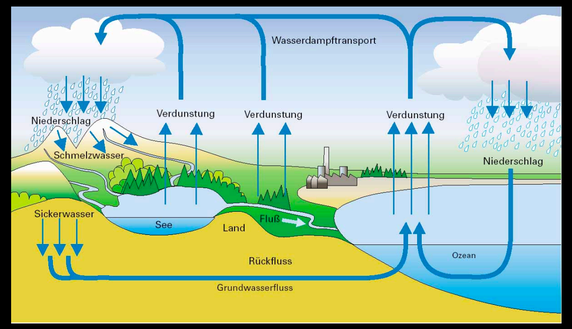
Wetter

- Ursprung: Sonnenstrahlung
  - Abhängig von Abstand Sonne-Erde: Jahreszeiten
  - Wasser verdampft und wird zu Wolken
  - Unterschiedliche Lufttemperaturen erzeugen unterschiedliche Druckgebiete -> Bewegung der Luft
  - Viele weitere komplizierte Vorgänge
- Grundverständnis durch Wissen aus Thermodynamik möglich

Quelle: https://www.sternenforscher.de/wp-content/uploads/2018/05/jahreszeiten.jpg

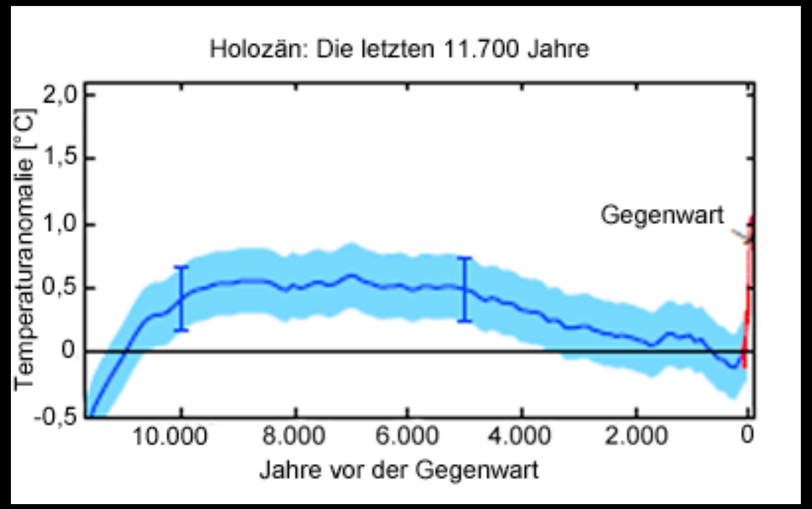


Quelle: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Wasserwirtschaft/Hydrologie/WKL.jpg



Klima

Quelle: https://www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel.html

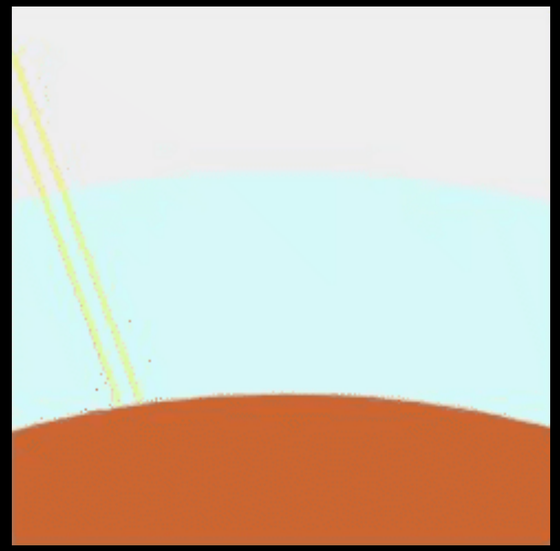


- Klima der Erde verändert sich ständig
  - Wechsel zwischen Kälte- und Hitzeperioden
  - Verursacht durch: Sonnenzyklen, Vulkanausbrüche, …
  - Trend der letzten 100 Jahre: Durchschnittstemperatur steigt schneller
  - Zusätzliche Faktoren durch Menschen erhöhen Erwärmung
  - Beeinflusst Klima der Erde maßgeblich (z.B. schwere Unwetter, Tiersterben)

Treibhauseffekt

- Allgemein: Lebensnotwendig für uns Menschen
- Wärmestrahlung trifft auf die Erdatmosphäre (durchlässig)
  - komplett durchgelassen
  - erwärmt Erdoberfläche und wird teils reflektiert
  - verlässt Atmosphäre wieder -> nur Konvektion wärmt Luft
  - Durchschnittstemperatur: -18°C

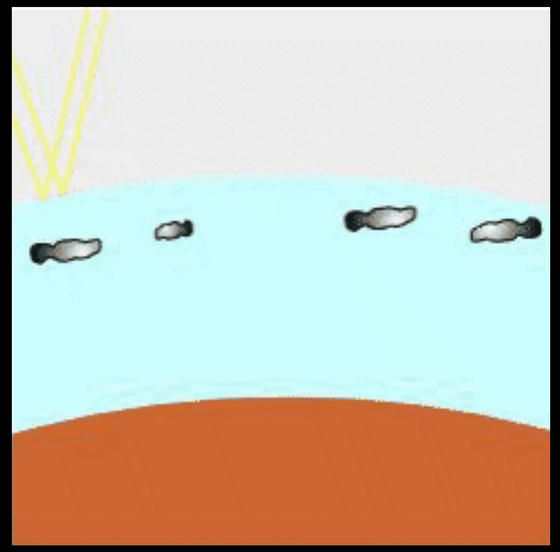
Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/wetter-und-klima/grundwissen/treibhauseffekt



Treibhauseffekt

- Allgemein: Lebensnotwendig für uns Menschen
- Wärmestrahlung trifft auf die Erdatmosphäre (durchlässig)
  - teils reflektiert, teils absorbiert und teils durchgelassen
  - erwärmt Erdoberfläche und wird teils reflektiert
  - erneute Reflexion von Atmosphäre -> erwärmt immer mehr
  - Durchschnittstemperatur: 15°C

Quelle: https://www.leifiphysik.de/waermelehre/wetter-und-klima/grundwissen/treibhauseffekt



Das Problem

- Abgase verdichten die Atmosphäre -> mehr Wärmestrahlung gefangen
- Zusätzlich immer mehr Baumrodungen -> verringert Abgas-Umwandlung
- Durchschnittstemperatur: >15°C

UND WEITER STEIGEND!

Umweltschutz

- JEDER kann seinen CO_2-Ausstoß verringern und etwas beitragen!
- Einfache Dinge:
  - kurze Strecken zu Fuß gehen statt mit dem Auto fahren
  - Licht nicht unnötig brennen und Wasser nicht unnötig rinnen lassen
  - Regional und saisonal kaufen (lieber den 🍎 aus 🇦🇹 statt einer 🍌 aus 🇿🇦)
  - Fleisch- und Wurstkonsum reduzieren (täglich ist sowieso ungesund)

Fragen Umweltschutz oder Themodynamik?

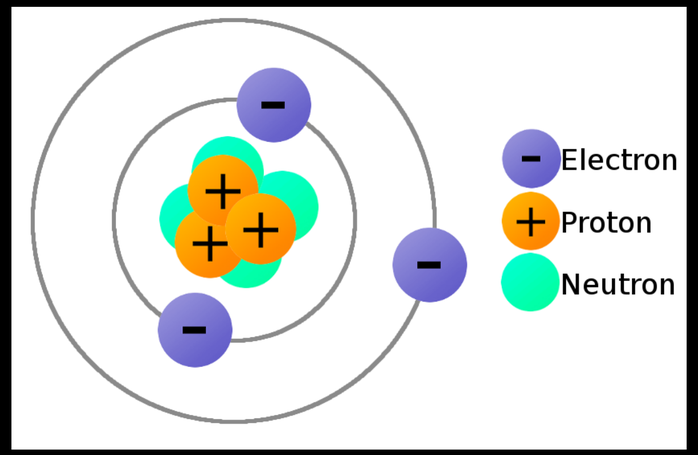
5) Elektrodynamik

- Letztes großes Kapitel und wichtiger Teilbereich der Physik
- Lehre der Elektrizität und des Magnetismus (Elektromagnetismus)
- Bedeutung des Namens:
  - Dynamik: Bewegung durch Kräfte (siehe Mechanik)
  - Elektron: griechisch für Bernstein
  - Erste elektromagnetische Phänomene bei Bernstein entdeckt

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amber_hg.jpg

5.1) Grundlagen und Grundgrößen

Quelle: https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-electricity/flowing-charges



- Ursprüngliche historische Erklärung: ?
- Heutzutage:
  - Materie besteht aus (positiven) Atomkernen und (negativ) geladenen Elektronen
- Elektrische Ladung:
  - Eigenschaft von atomaren Teilchen
  - Gibt Stärke und Art der elektrischen Wechselwirkung an

Elektrische Ladung

- Einfacher Vergleich zur Gravitation

Eigenschaft	Gravitation	Elektromagnetismus
Ladung	Masse (Energie)	elektrische Ladung
Werte	positiv oder 0	positiv, negativ oder 0
Art	immer anziehend	anziehend oder abstoßend
Einheit	[m] = kg Kilogramm	[Q] = C Coulomb

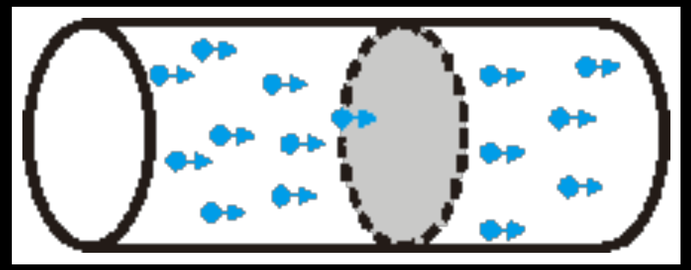
- Achtung: Wahl von + und - ist willkürlich und über das Elektron definiert

- Ladung eines Elektrons (kleinste Ladung): $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19}\,C = -1\,eV$

Strom und Stromfluss

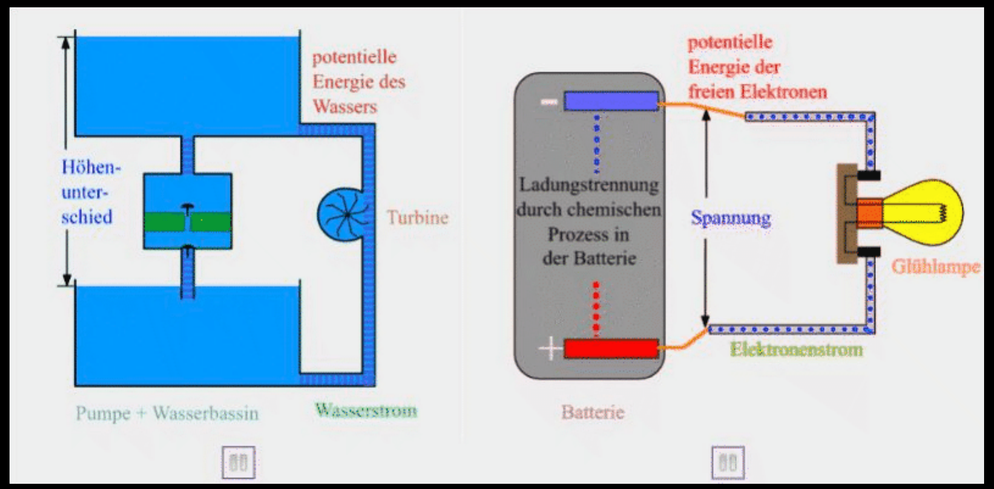
- Wie wird nun allerdings Elektrizität in einem Leiter transportiert?
  - Leiter besteht aus Atomkernen an fixen Positionen und Elektronen in der Nähe
  - Bewegen sich Elektronen durch den Leiter entsteht ein Strom(-fluss)
  - Analog: Wasser fließt durch ein Rohr
  - $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ mit $[I] = A$ ... Ampere

Quelle: https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektrische-grundgroessen/grundwissen/ladung-und-strom-einfuehrung



Spannung

- Was veranlasst die Elektronen sich zu bewegen?
  - Von alleine findet keine Bewegung statt -> keine Strom
  - Vergleich mit Mechanik: Wasser in Pfütze bewegt sich nicht; fliest aber bergab
  - Spannung erzeugt “Berg für Elektronen”
  - $U = \frac{E_{pot}}{Q}$ mit $[U] = V$ ... Volt



Quelle: https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektrische-grundgroessen/grundwissen/elektrische-spannung-und-energie