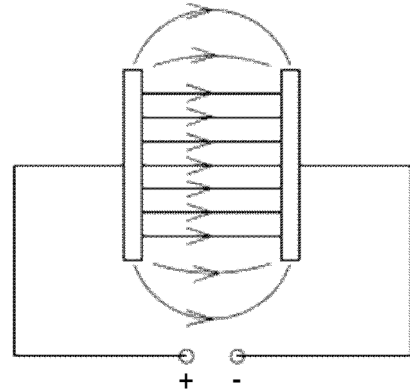


1 Grundwissen Elektrik

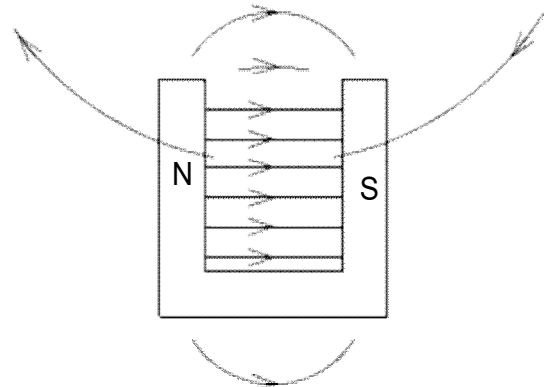
1.1 Elektrisches Feld

- Elektrische Felder existieren in der Umgebung von **Ladungen**.
- Die Feldrichtung ist dabei die Richtung der Kraft auf eine **positive** Probeladung.
- Die **Feldlinien** verlaufen von positiven Ladungen zu negativen Ladungen.
- Im Inneren eines Plattenkondensators existiert ein **homogenes** elektrisches Feld (siehe Abbildung rechts).



1.2 Magnetisches Feld

- Magnetische Felder existieren in der Umgebung von **Permanentmagneten** und in der Umgebung von **stromdurchflossenen Leitern**.
- Die Feldrichtung ist dabei die Krafrichtung auf den **Nordpol** einer Probemagnetnadel.
- Die **Feldlinien** verlaufen außerhalb eines Permanentmagneten vom Nordpol zum Südpol.
- Zwischen den Armen eines Hufeisenmagneten und im Inneren einer Spule existiert ein **homogenes** Magnetfeld (siehe Abbildung rechts).



1.3 Lorentzkraft

- Die Lorentzkraft wirkt auf geladene Teilchen, die sich in einem Magnetfeld **quer** (genauer: nicht parallel) zur Feldrichtung bewegen.
- Die Richtung der Lorentzkraft ist senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Feldrichtung (**UVW-Regel**).
- **Beispiele** für das Auftreten der Lorentzkraft:
 - Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld (**Elektromotorprinzip**)
 - Kraft auf Elektronen im Magnetfeld (**Elektronenstrahlkreis** in der Fadenstrahlröhre)
 - **Induktion** durch Leiterbewegung (siehe unten!)

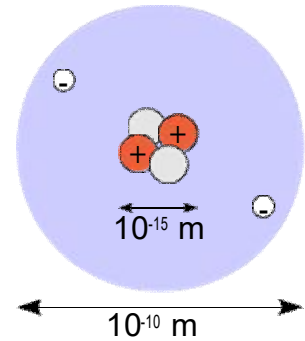
1.4 Elektromagnetische Induktion

- Induktion durch Leiterbewegung (**Generatorprinzip**)
Bewegt sich ein Leiter in einem Magnetfeld quer (genauer: nicht parallel) zum Magnetfeld, dann werden die Elektronen wegen der Lorentzkraft innerhalb des Leiters verschoben. Ist der Stromkreis außerhalb des Magnetfelds geschlossen, dann fließt dadurch ein Induktionsstrom.
- Induktion durch Magnetfeldänderung (**Transformatorprinzip**)
Wenn sich ein Leiter in einem sich ändernden Magnetfeld befindet, findet ebenfalls ein Induktionsvorgang statt.
- **Lenzsche Regel**
Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er der Ursache des Induktionsvorgangs entgegenwirkt.
(Die Lenzsche Regel ist eine unmittelbare Folge der Aussage des Energieerhaltungssatzes.)

2 Grundwissen Atome

2.1 Aufbau eines Atoms und Spektren

- Aufbau eines Atoms → Grundwissen Jgst. 7
- Der Durchmesser der **Atomhülle** ($\approx 10^{-10}$ m) ist etwa 100.000 mal größer als der des **Atomkerns** ($\approx 10^{-15}$ m).
- Die Zahl Z der Protonen bestimmt das Element, zu dem ein Atom gehört. Atome des gleichen Elements, die unterschiedliche Neutronenzahlen N haben, nennt man **Isotope**.
- **Photonen** sind Lichtteilchen, die einer bestimmten Energiemenge entsprechen. Sie können nur als Ganzes erzeugt oder vernichtet werden.
- In der Atomhülle können sich die Elektronen nur auf ganz bestimmten **Energieniveaus** aufhalten. Sie können das Niveau wechseln, wenn sie ein Photon aussenden (**Emission**) oder aufnehmen (**Absorption**), dessen Energiemenge genau dem Unterschied der Energieniveaus entspricht.
- Je nach seiner Energiemenge gehört das Photon zu einer bestimmten Strahlungsart:
 - Infrarot
 - sichtbares Licht (rot < orange < gelb < grün < blau < violett)
 - Ultraviolett
 - Röntgenstrahlen
 - [Gammastrahlen , siehe 2.2]
- In einem **Spektrum** wird erkennbar, wie viele Photonen mit welchen Energien in der untersuchten Strahlung enthalten sind.
- Besteht Strahlung nur aus Photonen weniger, bestimmter Energiestufen, so erhält man ein **diskretes** Spektrum aus einzelnen Linien.
z.B. Emissionsspektrum von Atomen, charakteristisches Röntgenspektrum
- Ein **kontinuierliches** Spektrum entsteht, wenn Photonen aus einem lückenlosen Energiebereich in der Strahlung enthalten sind.
z.B. Glühspektrum, Röntgenbremsspektrum, Regenbogen
- Röntgenstrahlung entsteht, wenn **schnell fliegende Elektronen** in Materie abgebremst werden. Dann überlagern sich Brems- und charakteristisches Spektrum.

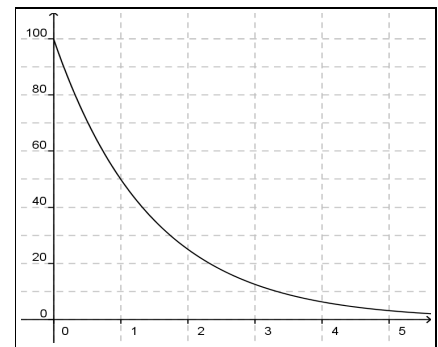


2.2 Radioaktive Strahlung

- Radioaktive Strahlung kommt **aus dem Kern** eines Atoms und nicht aus dessen Hülle.
- **α-Strahlung** besteht aus Helium-Kernen (2 Protonen + 2 Neutronen);
Reichweite in Luft: einige Zentimeter;
Abschirmung: Papier.
- **β-Strahlung** besteht aus Elektronen (β⁻)-oder Positronen (β⁺);
Reichweite in Luft: mehrere Meter;
Abschirmung: wenige Millimeter Metall.
- **γ-Strahlung** besteht aus hochenergetischen und durchdringungsfähigen Photonen, die erst durch einige Zentimeter Blei oder einige Dezimeter Beton abgeschirmt werden.
- Radioaktive Strahlung wird über ihre **ionisierende Wirkung** nachgewiesen, z.B. mit einem Film dosimeter, einer Nebelkammer, einem Zählrohr.
- Die **Aktivität A** gibt an, wie viele Strahlungsteilchen pro Zeiteinheit emittiert werden. Die Einheit der Aktivität ist „Becquerel“.

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}; \quad 1 \text{ Bq} = 1 \frac{1}{s}$$

- Jedes radioaktive Isotop hat eine typische **Halbwertszeit**.
Ist eine Halbwertszeit vergangen, so ist die Hälfte der vorher vorhandenen Kerne zerfallen bzw. die Aktivität auf die Hälfte gesunken.
- Für den Umgang mit radioaktiver Strahlung gilt:
Möglichst vermeiden! Nur kurzzeitig! Maximalen möglichen Abstand! Abschirmung!
- Bestimmt man bei einer Kernumwandlung genau die Massen der Teilchen vorher und der Teilchen nachher, so stellt man fest, dass etwas **Masse** (Δm) verschwunden ist, aber dafür **Energie** (ΔE) freigesetzt wurde. Dabei gilt:



$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad \text{mit } c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{m}{s} \quad (\text{Lichtgeschwindigkeit})$$

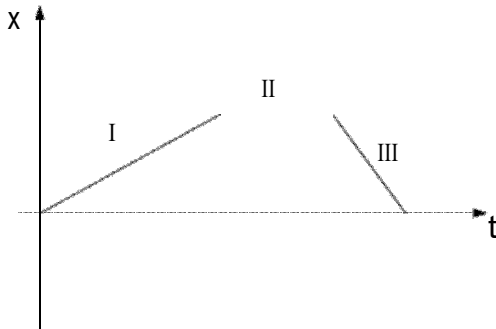
Diese Energie versucht man zu nutzen:

- **Kernspaltung**: Große Atomkerne werden durch Beschuss mit Neutronen zum „Zerplatzen“ gebracht und es wird Energie frei; z.B. Kernkraftwerk
- **Kernfusion**: Kleine Atomkerne schließen sich zu größeren zusammen und setzen dabei Energie frei; z.B. Fusionsreaktor, Energieerzeugung in der Sonne.

3 Bewegungen

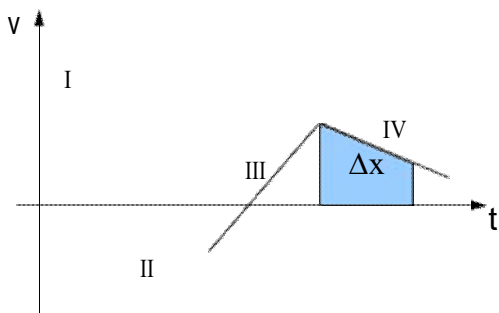
3.1 Beschreibung von Bewegungen

- Trägt man den Ort in Abhängigkeit von der Zeit graphisch an, so entsteht ein **t-x-Diagramm**.



- steigender Graph (I) → Bewegung vorwärts ($v > 0$)
- waagrechter Graph (II) → Stillstand
- fallender Graph (III) → Bewegung rückwärts ($v < 0$)
- Je steiler der Graph, desto größer der Betrag der Geschwindigkeit ($|v_I| > |v_{III}|$)

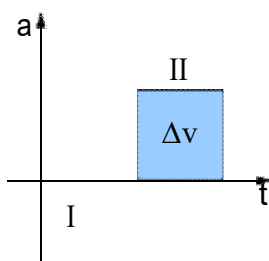
- Trägt man die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit graphisch an, so entsteht ein **t-v-Diagramm**.



- $v_I > 0$ → Bewegung vorwärts
- $v_{II} < 0$ → Bewegung rückwärts
- waagrechter Graph (I + II) → konstante Geschwindigkeit
- steigender Graph (III) → positive Beschleunigung
- fallender Graph (IV) → negative Beschleunigung

- Je steiler der Graph, desto höher die Beschleunigung.
- Die Fläche zwischen Graph und t-Achse entspricht der zurückgelegten Strecke Δx .

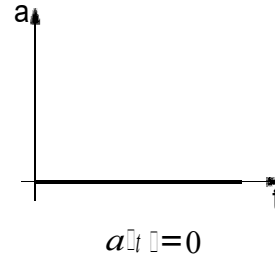
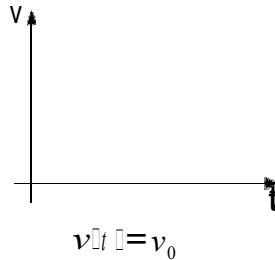
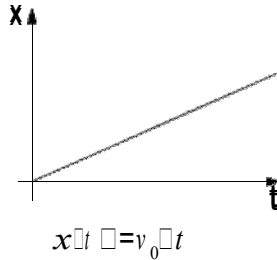
- Trägt man die Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit graphisch an, so entsteht ein **t-a-Diagramm**.



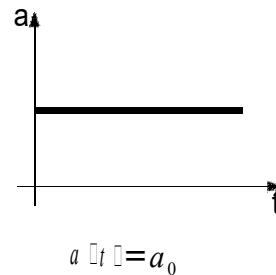
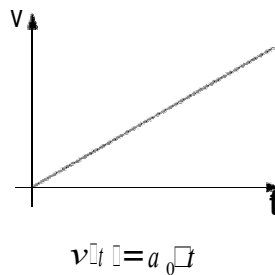
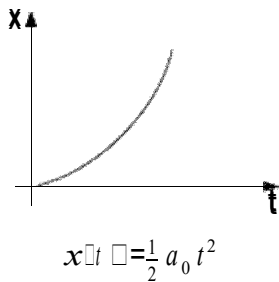
- Für eine Bewegung in positive x-Richtung gilt:
 - > $a > 0$ (II) → „Beschleunigung“
 - > $a < 0$ (I) → „Verzögerung“
- Die Fläche zwischen Graph und t-Achse entspricht der Geschwindigkeitsdifferenz Δv .

3.2 Einfache Bewegungstypen

- **gleichförmige** Bewegung (konstante Geschwindigkeit) mit $x_0=0$



- **gleichmäßig beschleunigte** Bewegung (konstante Beschleunigung) mit $x_0=0$ und $v_0=0$



$$v^2 = 2a_0 x \quad \Leftrightarrow \quad v = \sqrt{2a_0 x}$$

Für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit v_0 und Startpunkt x_0 ergeben sich die Bewegungsgleichungen

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0 \\ v(t) &= a_0 t + v_0 \\ a(t) &= a_0 \\ v^2 - v_0^2 &= 2a_0(x - x_0) \end{aligned} \right\}$$

- **freier Fall:** gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit der Beschleunigung $a = -g$.