

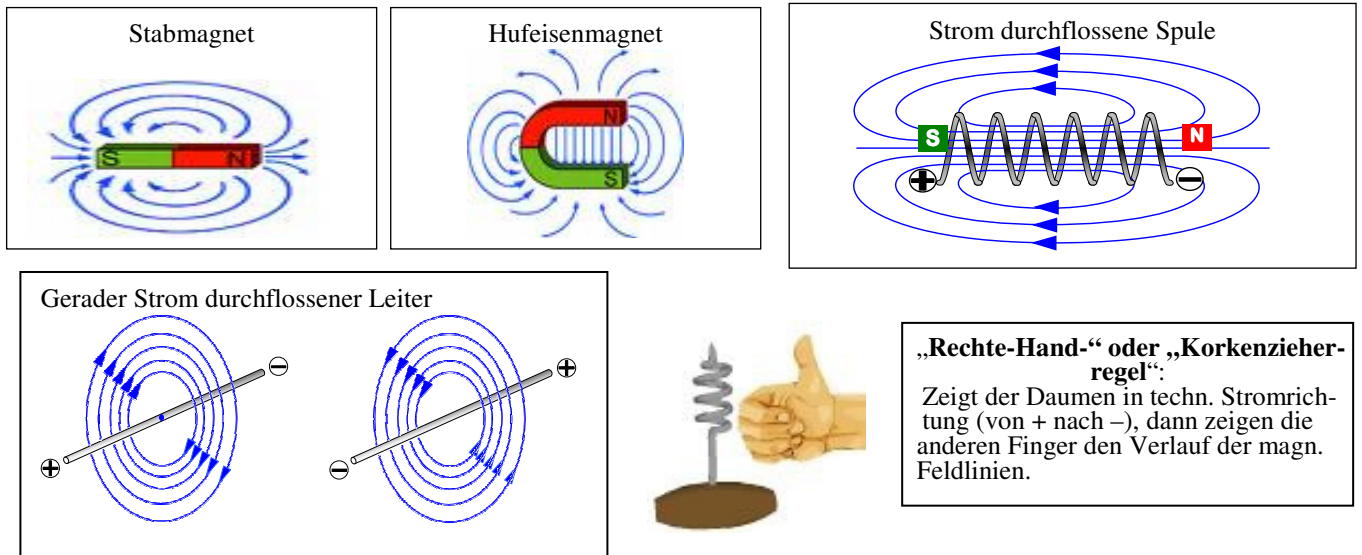
9.1 Elektrik

1. Felder

- Einen Raum oder Bereich, in dem Kräfte auftreten, bezeichnet man in der Physik als **Feld**.
- Beispiele: **Magnetisches Feld** in der Umgebung von Dauermagneten oder von Strom durchflossenen Leitern (Elektromagnete).
 - **Elektrisches Feld** in der Umgebung von geladenen Körpern.
 - **Gravitations-** oder **Schwerefeld** in der Umgebung von großen Massen.
- Die geometrische Gestalt des Feldes lässt mit Hilfe von **Feldlinien** darstellen.
- Feldlinien sind gedachte Linien, anhand deren Verlauf, Richtung und Dichte Aussagen über die Eigenschaften des Feldes und somit der Kraftwirkung gemacht werden können.
- In jedem Punkt des Feldes wirkt die Kraft tangential zur Feldlinie.
- Wirkt an jeder Stelle des Feldes die gleiche Kraft, so heißt das Feld **homogen**; die Feldlinien verlaufen dann parallel.

2. Das magnetische Feld

- Dauermagnete (Permanentmagnete) und Strom durchflossene Leiter (Elektromagnete) besitzen Magnetfelder. Wichtige magnetische Feldformen:

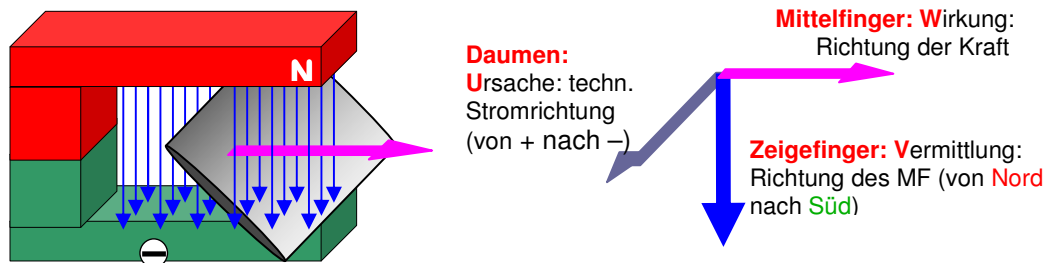


„Rechte-Hand-“ oder „Korkenzieherregel“:
 Zeigt der Daumen in techn. Stromrichtung (von + nach -), dann zeigen die anderen Finger den Verlauf der magn. Feldlinien.

- Eigenschaften magnetischer Feldlinien:
 - Sie sind geschlossene Linien ohne Anfang und Ende.
 - Außerhalb des Magneten verlaufen sie vom Nord- zum Südpol.

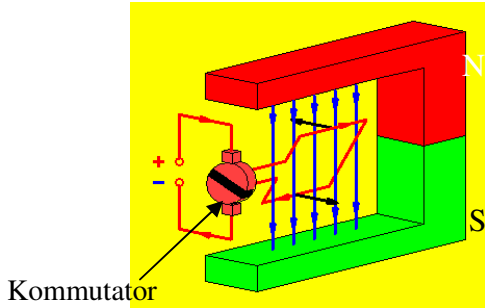
3. Kraft auf Strom durchflossene Leiter

- Ein Strom durchflossener Leiter erfährt im Magnetfeld eine Kraft gemäß der **Regel der rechten Hand (UVW - Regel)**:



- Ursache für diese Erscheinung ist eine Kraft auf ein geladenes Teilchen, das sich nicht parallel zu den Feldlinien in einem Magnetfeld bewegt, die so genannte **Lorentzkraft**.
- Die Lorentzkraft ist
 - maximal, wenn sich die Ladung senkrecht zu den Feldlinien bewegt.
 - umso größer, je größer die Ladung, je größer ihre Geschwindigkeit und je stärker das Magnetfeld ist.

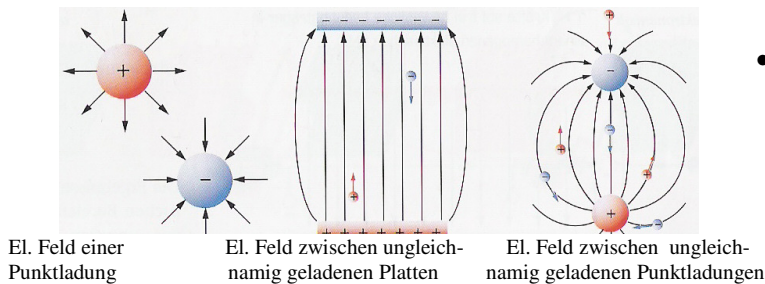
- **Elektromotor**



Nach jeder Halbdrehung sorgt der **Kommulator** (Polwechsler) dafür, dass die Stromrichtung durch die Spule sich ändert und somit wird eine konstante Drehung erreicht.
 ⇒ Elektromotor wandelt elektrische Energie in mechanische Energie um!

4. Das elektrische Feld

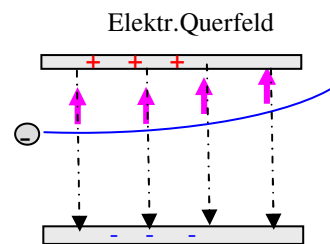
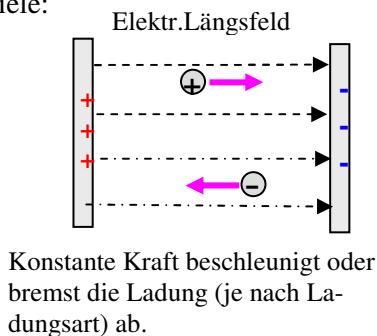
- Wichtige elektrische Felder:



- Elektrische Feldlinien haben stets einen Anfang bei der positiven Ladung und enden immer bei der negativen Ladung.

- Zwischen elektrischen Ladungen wirken Kräfte. *Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige Ladungen ziehen sich an.* (**Elektr. Kraftgesetz**). Dabei erfolgt die Kraftwirkung immer **längs** der elektrischen Feldlinien.

Beispiele:



5. Elektromagnetische Induktion

- Ändert sich ein Magnetfeld, welches den Querschnitt einer Spule durchdringt oder ändert sich die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche, so fällt zwischen den Enden der Spule eine Spannung ab. Die Erzeugung einer Spannung aufgrund eines sich ändernden Magnetfeldes bezeichnet man als (**elektromagnetische**) **Induktion**.
- In einer Leiterschleife bzw. Spule, die in einem Magnetfeld dreht, wird eine Spannung induziert. Es wird mechanische Energie (Drehung) in elektrische Energie umgewandelt (elektr. Strom). Solche Geräte nennt man **Generatoren**.

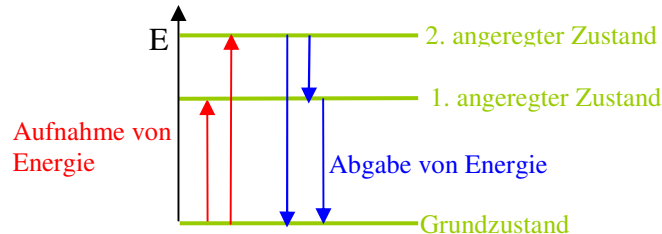
9.2 Atome und Kerne

1. Aufbau der Atome

- Jedes Atom besteht aus einem **positiv geladenen Atomkern**, in dem nahezu die gesamte Masse konzentriert ist und dessen Durchmesser nur 1/10000 des Atomdurchmessers ist, und einer **Atomhülle**, in der sich **negative Elektronen** bewegen.
- Im neutralen Atom befinden sich in der Hülle genauso viele Elektronen wie positive Ladungen im Kern.
- Im Atomkern befinden sich neben **positiv geladenen Protonen** noch elektrisch **ungeladene Neutronen**. Beide zusammen bezeichnet man **Nukleonen**.
- Die Anzahl der Protonen im Kern bezeichnet man als **Kernladungs-** oder **Ordnungszahl Z**.
- Die Anzahl der Nukleonen im Kern bezeichnet man als **Nukleonen-** oder **Massenzahl A**.
- Die Nukleonen bestehen jeweils aus drei **Quarks**.

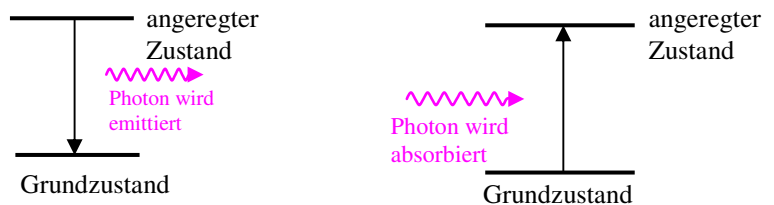
2. Aufnahme und Abgabe von Energie

- Die Elektronen in der Atomhülle können nur **bestimmte Energiewerte** annehmen. Zwischenwerte sind nicht möglich. Man spricht von **diskreten Energieniveaus**.
- Die Energieniveaus sind für alle Atome *eines* Elementes **gleich**.
- Die Energieniveaus für Atome *unterschiedlicher* Elemente **unterscheiden** sich.
- Normalerweise befinden sich Atome energetisch gesehen im tiefsten Energieniveau (**Grundzustand**).
- Ein Atom kann Energie nur stufenartig aufnehmen. Dabei geht es vom Grundzustand in einen energetisch höheren Zustand (angeregten Zustand) über. (Ein Elektron besitzt dann eine höhere Energie als vorher).
- Atome haben mehrere angeregte Zustände, die sich in ihrer Energie unterscheiden. Die Verhältnisse lassen sich übersichtlich in einem so genannten Energiestufenschema darstellen:



- Die von der Atomhülle abgegebenen einzelnen Energieportionen werden in Form von **Photonen** emittiert. (Das passiert, wenn ein angeregtes Elektron wieder in einen energetisch niedrigeren Zustand übergeht!). Die Energie des Photons entspricht genau der **Energiedifferenz** zweier Energieniveaus im Atom, d.h.

$$E_{\text{Photon}} = \Delta E = E_2 - E_1$$



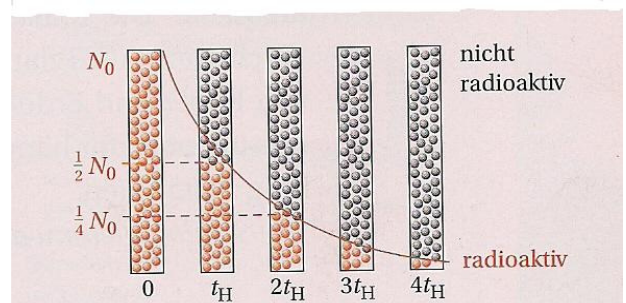
- Umgekehrt kann ein Atom durch Elektronenstöße oder die Absorption bestimmter, geeigneter Photonen in einen angeregten Zustand übergehen.

3. Strahlung radioaktiver Nuklide

- Viele in der Natur vorkommenden Kerne (Nuklide) sind **radioaktiv**, d.h. sie wandeln sich unter Aussendung von **α - und β -Strahlung** in einen anderen Kern um. Dabei kann noch **γ -Strahlung** entstehen:

Name	Charakter	Kurzzeichen	Ionisationsvermögen	abschirmbar
α -Strahlung	zweifach positiv geladene Heliumkerne	${}^4_2\text{He}$ oder ${}^4_2\alpha$	Sehr groß	Papier
β -Strahlung	schnelle Elektronen	${}^0_{-1}e$ oder β	mittel	Metalle
γ -Strahlung	Energiereiche elektromagnetische Strahlung	γ	klein	Blei (begrenzt)

- Die **Halbwertszeit t_H** gibt an, in welcher Zeit sich jeweils die Hälfte der instabilen Kerne umwandelt.



4. Kernumwandlungen

- Kernspaltung:** Durch Beschuss mit langsamen Neutronen können schwere Kerne (z.B. Uran) in mittelschwere Kerne aufgespalten werden. Dabei entstehen **Energie** und weitere Neutronen.
- Kernfusion:** Bei der Verschmelzung (Fusion) leichter Atomkerne (z.B. Wasserstoff) zu größeren Kernen wird ebenso Energie frei.

9.3 Kinematik und Dynamik

1. Bewegungen

- Unter einer Bewegung eines Körpers versteht man die Änderung seines Ortes s mit der Zeit t . Die Linie, die ein Körper dabei zurücklegt, bezeichnet man als seine Bahn.
- Einen Bewegungsablauf erfasst man durch Messen von zusammengehörigen Wertepaaren von Zeit t und Ort s .
- Je nachdem, ob der Körper während der Bewegung seine Geschwindigkeit v ändert oder nicht, spricht man von einer gleichförmigen bzw. ungleichförmigen Bewegung.
- Läuft die Bewegung nur in einer Richtung ab, so spricht man von einer geradlinigen (linearen) Bewegung.
- Bewegung.

2. Die geradlinige (lineare) gleichförmige Bewegung

- Bei einer gleichförmigen Bewegung ändert sich die Geschwindigkeit v nicht, d.h. $v = \text{const.}$

	Diagramm	Bewegungsgleichung
Zeit – Ort-		$s(t) = v \cdot t$
Zeit-Geschwindigkeit-		$v(t) = v = \text{constant}$
Zeit-Beschleunigung-		$a(t) = 0$

3. Die Bewegungsfunktionen bei konstanter Krafteinwirkung

- Wirkt auf einen Körper eine konstante Kraft, so führt er eine beschleunigte (d.h. nicht gleichförmige) Bewegung in Richtung der Kraft aus. Dabei ist die auf den Körper wirkende Kraft F das Produkt aus der Masse m des Körpers und der Beschleunigung a , die er durch die Kraft erhält, d.h.

$$F = m \cdot a$$

$$[F] = 1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

- Die **Beschleunigung** a gibt an, wie schnell sich die Geschwindigkeit ändert, d.h.
- Erfolgt die Geschwindigkeitsänderung gleichmäßig, so ist die Beschleunigung konstant.
- Falls die Geschwindigkeit **zunimmt** (**abnimmt**) $\rightarrow \Delta v > 0$ ($\Delta v < 0$) $\rightarrow a > 0$ ($a < 0$)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- Für die lineare Bewegung mit konstanter Beschleunigung a und der Anfangsgeschwindigkeit v_0 gilt:

	Diagramm	Bewegungsgleichung
Zeit – Ort-		$s(t) = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$
Zeit-Geschwindigkeit-		$v(t) = v_0 + a \cdot t$
Zeit-Beschleunigung-		$a(t) = a = \text{constant}$