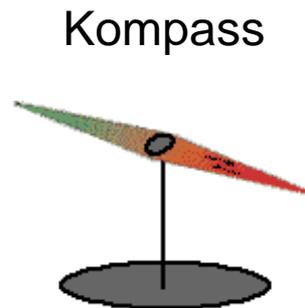


Der Magnetismus



Dauermagnete
(Permanentmagnete)



Elektromagnet

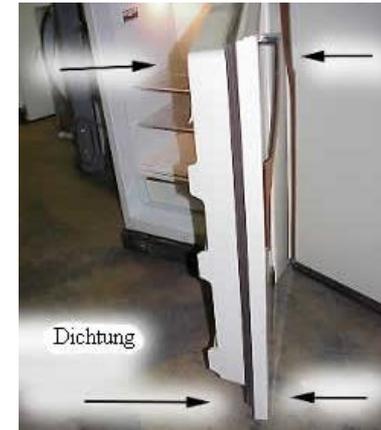
Anwendungsbeispiele:



magnetischer
Schraubendreher –
Wozu ?



Magnetische Schraube
im Ölbehälter des
Motors



magn. Türgummi
beim Kühlschrank



Neodym Magnet
in einer Festplatte



Dauermagnet in
einem Lautsprecher



Magnethalterung
für Messer

Geschichte des Magnetismus:

Legende: *vor über 4000 Jahren entdeckte ein Hirte namens Magnes in Griechenland die merkwürdige Anziehung zwischen seinen eisenbesohlenen Schuhen und den umliegenden Steinen ...*

→ **Magneteisenstein**

200 v.Chr. Verwendung des Magnetsteinlöffels (*heilende Wirkung*)

um 1200 erste Erwähnungen des Kompass in China

um 1600 Erklärung des Kompass aus der Wirkung der Erde als großer Magnet

→ **Erdmagnetismus**

1750 künstliche Herstellung von Dauermagneten ohne Magneteisenstein

1820 Entdeckung des Elektromagnetismus

1821 Anwendung der Kraftwirkung zwischen Dauermagneten und Elektromagneten

→ **Elektromotor**

1831 Umkehrung der Funktion eines Elektromotors

→ **Generator**

Neodym-Magnete:

Neodym ist ein chemisches Element mit dem Elementsymbol **Nd** und der Ordnungszahl 60.

Seit 1982 wurde aus aus Neodym, Eisen und Bor eine Legierung entwickelt ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) mit der die derzeit stärksten Dauermagnete hergestellt werden.

Das besondere Kristallsystem besteht aus einer sehr großen Anzahl von einheitlich ausgerichteten Elementarmagneten.

Sie können Kräfte bis 1000N erzeugen.

→ **Gefahr !**



kleine Bauform
→ große Kräfte



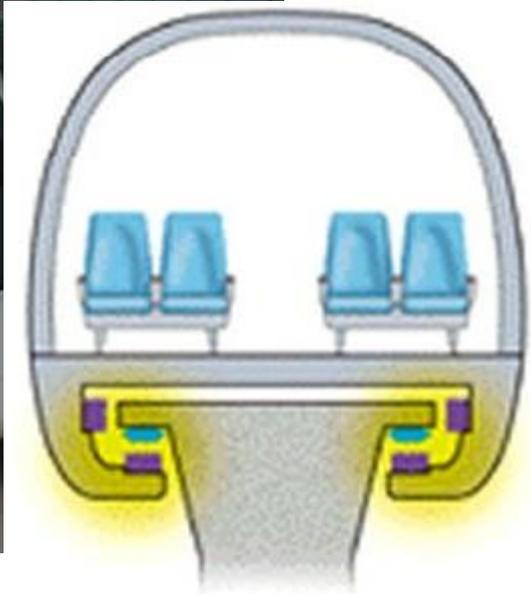
Löschen und Formatieren
von Datenträgern



Kernspintomograph
(MRT)



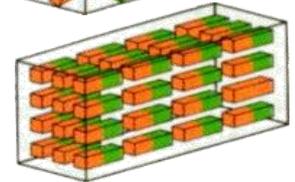
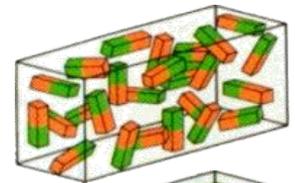
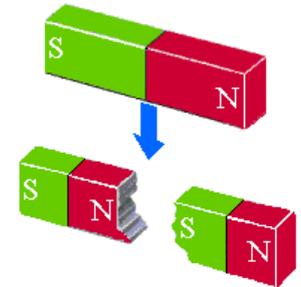
Magnetschwebebahn in Shanghai



**Elektromagnete im Fahrzeug
lassen den Zug schweben
(z.B. Transrapid)**

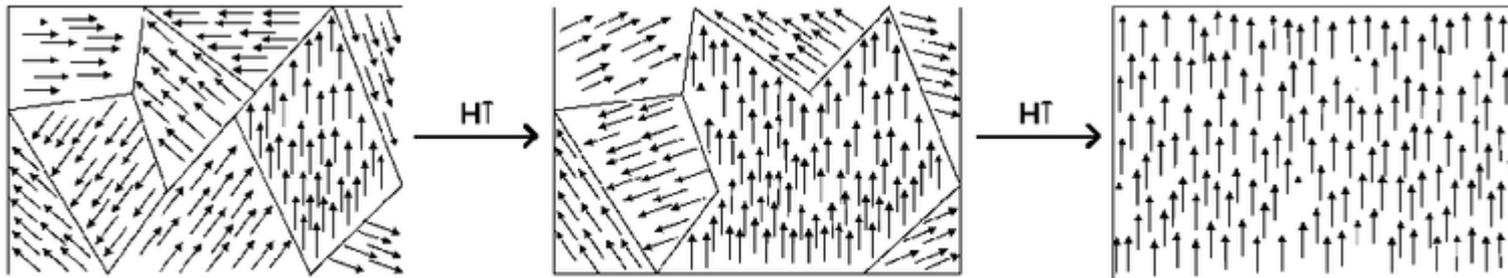
Grunderscheinungen des Dauermagnetismus:

- ☞ Ein Magnet zieht Körper aus Eisen (Kobalt, Nickel) an.
⇒ *ferromagnetische Stoffe*
- ☞ Jeder Magnet besitzt zwei Pole (*Nordpol, Südpol*).
⇒ *gleiche Pole stoßen sich ab*
⇒ *ungleiche Pole ziehen sich an*
- ☞ Die magnetische Kraft ist an den Polen am größten.
- ☞ Magnetische Kräfte können sich überlagern.
- ☞ Die Pole eines Magneten lassen sich nicht voneinander trennen.
⇒ *magnetischer Dipol*
- ☞ In ferromagnetischen Stoffen existieren Elementarmagnete.
⇒ *Weissche Bezirke*
In Dauermagneten sind diese einheitlich ausgerichtet.
- ☞ Ferromagnetische Stoffe können in der Nähe von Magneten magnetisiert werden.
⇒ *magnetische Influenz (Barkhausen-Effekt)*



Unter dem **magnetischen Barkhausen-Effekt** versteht man diskontinuierliche Änderungen der Magnetisierung von ferromagnetischen Werkstoffen in einem sich stetig ändernden magnetischen Feld.

► Annäherung eines Magneten an einen ferromagnetischen Stoff:



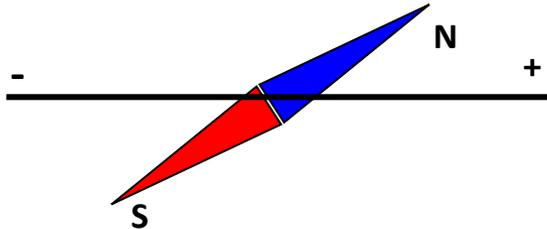
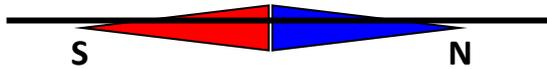
→ Bei Annäherung eines Magneten an einem ferromagnetischen Stoff werden die Elementarmagnete (Weisschen Bezirke) ausgerichtet.

→ Nach Entfernen des Magneten bleibt ein (großer) Teil der Elementarmagnete ausgerichtet.

→ **Restmagnetismus**

Elektromagnetismus:

Experiment:



Über eine im Magnetfeld der Erde ausgerichtete Kompaßnadel wird ein elektrischer Leiter gebracht.

Nach Einschalten des Stromes erfolgt eine Ablenkung der Kompassnadel.

- ☞ Zwischen stromdurchflossenen Leitern und Dauermagneten wirken magnetische Kräfte.



Hans Christian Oersted

(1777-1851)

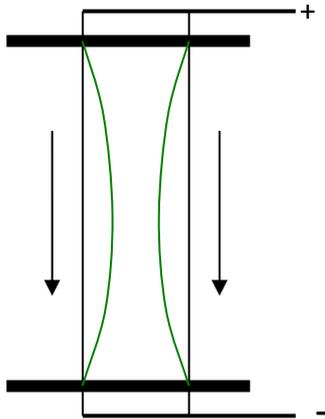
1820:

- Entdeckung des Zusammenhangs zwischen Elektrizität und Magnetismus.

Kraftwirkung zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern:

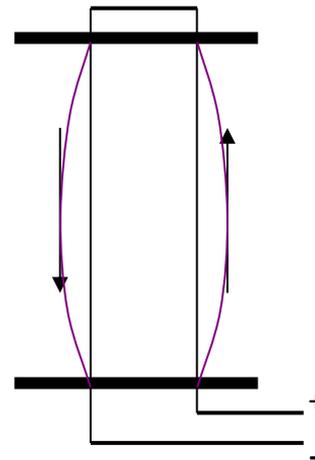
Wenn zwischen Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern magnetische Kräfte wirken, dann ... ?

gleiche Stromrichtung



Anziehung der Leiter

entgegengesetzte Stromrichtung



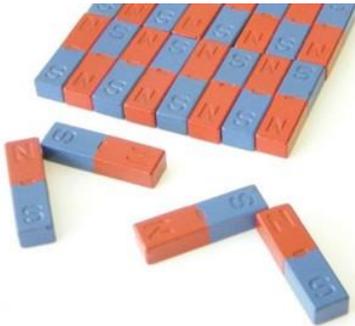
Abstoßung der Leiter

- ➔ Werden zwei parallele Leiter in **gleicher Richtung** von Strom durchflossen, so wirken magnetische Anziehungskräfte, bei **entgegengesetzter** Stromrichtung wirkt eine magnetische Abstoßung.

Zusammenfassung:

Die **Ursache** für den Magnetismus sind elektrische Ströme !

Dauermagnetismus (Ferromagnetismus) entsteht (auch) durch atomare Ströme in den Stoffen !



Dauermagnetismus und Elektromagnetismus sind ein und dieselbe Erscheinungsform der Elektrizitätslehre !



Die Entstehung des Magnetismus ist nur mit Hilfe der Elementarphysik, dem atomaren Aufbau der Stoffe, erklärbar.

► Die elektromagnetische Wechselwirkung gehört zu den 4 Urkräften der Physik.

- **starke Wechselwirkung (Kernkraft)**
- **schwache Wechselwirkung (Teilchenzerfall)**
- **Gravitationskraft**
- **elektromagnetische Kraft**

magnetisch oder nicht ?



... sind magnetisch !

Eisen mit Kupfer-Ummantelung
(94,35 % Fe, 5,65 % Cu)



... nicht magnetisch !

Nordisches Gold
(89% Cu, 5% Al, 5% Zn, 1% Sn)



... teilweise leicht magnetisch !

Kern - ja
Ring - nein



Sonderprägungen sind meist
aus Silber und unmagnetisch.



Pierre Ernest Weiss (1865 - 1940)

- Untersuchung magnetischer Phänomene
 - Grundlagen des Ferromagnetismus
 - magnetisches Verhalten bei tiefen Temperaturen
- mikroskopische Beschreibung des Magnetismus

Weissche Bezirke (Entdeckung 1907)

Als Weissche Bezirke bezeichnet man beim Magnetismus mikroskopisch kleine magnetisierte Domänen in den Kristallen eines ferromagnetischen Stoffes.

