

Magnetostatik mit H

Dauermagneten



www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de

Aufgabenstellung der Magnetostatik

Probleme beim traditionellen Vorgehen und ihre Ursachen

Werkzeuge für die Lösung einer typischen Aufgabe

Beispiele

Elektrostatik

Magnetostatik

Typische Aufgabe

Gegeben:

Ladungsverteilung
(elektrisch geladene Körper)
elektrische Leiter

Gesucht:

Feldlinien

Gegeben:

Magnetpolverteilung
(Dauermagneten)

weichmagnetische Körper

Gesucht:

Feldlinien

Aufgabenstellung der Magnetostatik

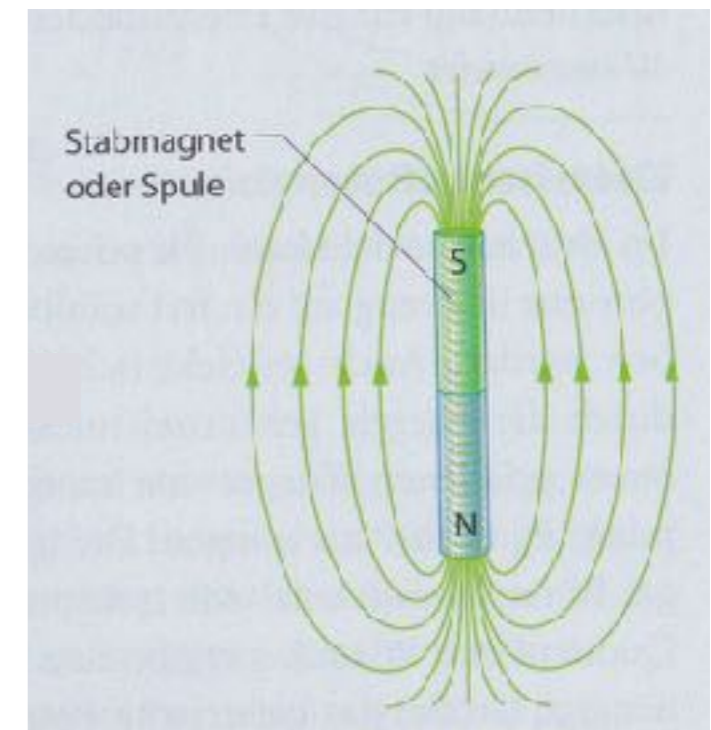
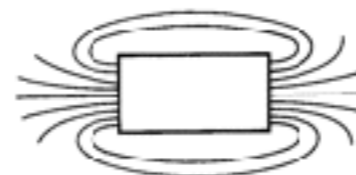
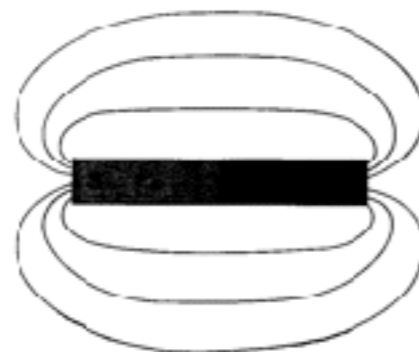
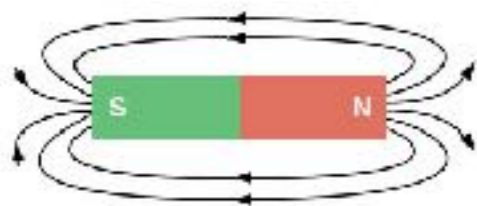
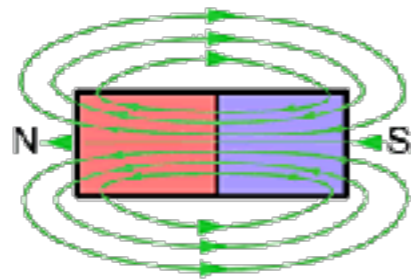
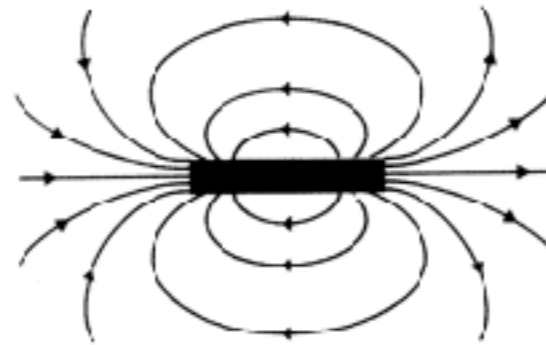
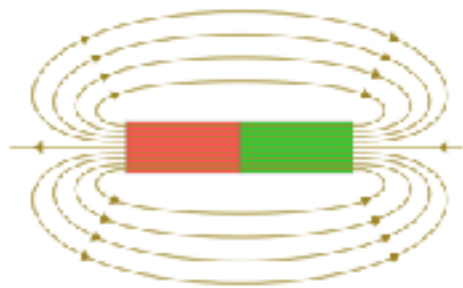
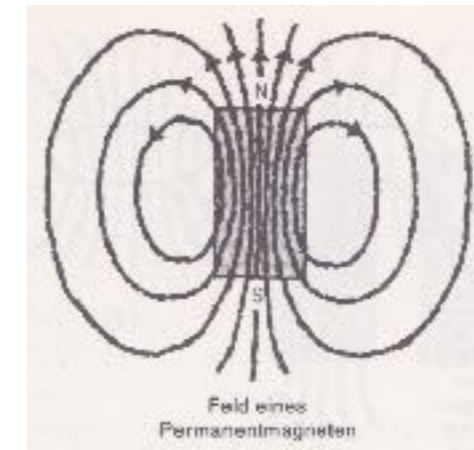
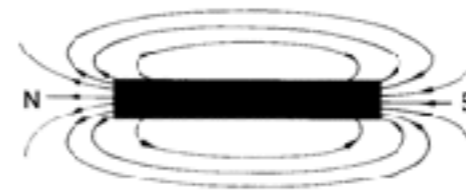
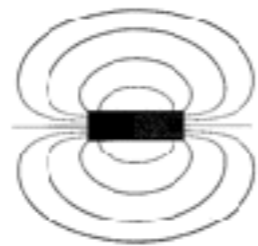
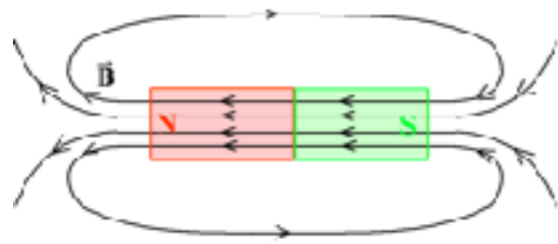
Probleme beim traditionellen Vorgehen und ihre Ursachen

Werkzeuge für die Lösung einer typischen Aufgabe

Beispiele

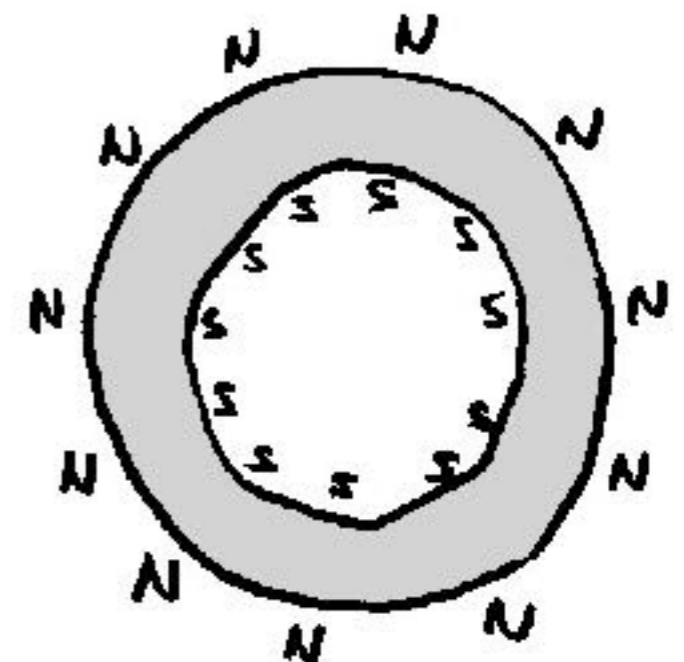
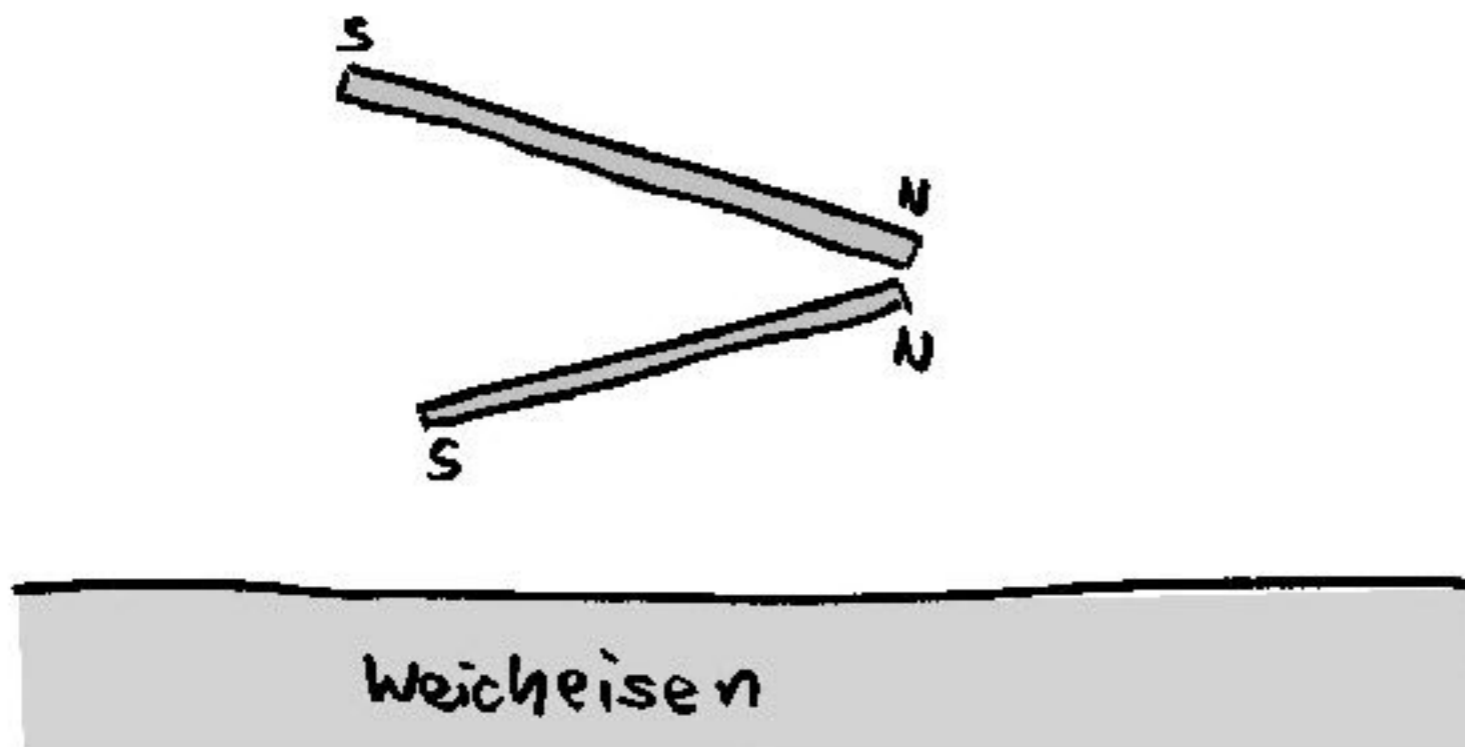
Probleme

- Feldlinienbilder von Dauermagneten in allen Schulbüchern sind falsch.



Probleme

- Feldlinienbilder von Dauermagneten in allen Schulbüchern sind falsch.
- Studenten können keine Feldlinienbilder zeichnen.



Probleme

- Feldlinienbilder von Dauermagneten in allen Schulbüchern sind falsch.
- Studenten können keine Feldlinienbilder zeichnen.
- Elektromagneten werden schlecht erklärt.
- Spulen werden mit Polen versehen, obwohl sie keine haben.

Ursachen:

- Man versucht, ohne magnetische Ladung auszukommen.
- Man beschreibt das Feld mit **B** statt mit **H** .
- Man charakterisiert den Magnetismus eines Materials mit der Hysterese-Kurve.

Aufgabenstellung der Magnetostatik

Probleme beim traditionellen Vorgehen und ihre Ursachen

Werkzeuge für die Lösung einer typischen Aufgabe

Beispiele

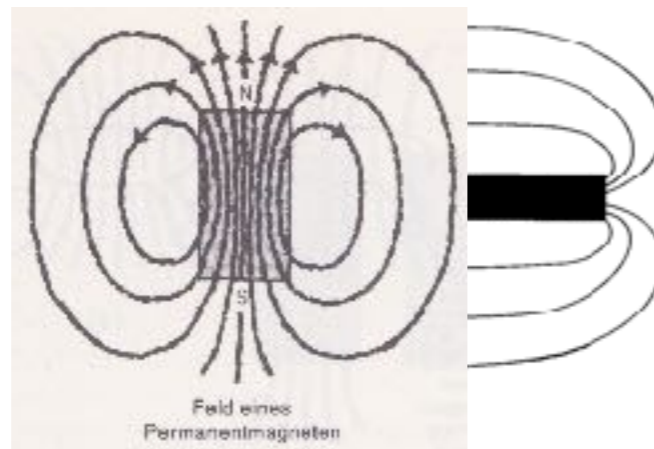
Werkzeuge

- Feldlinien durchkreuzen sich nicht.
- Feldlinien haben keine Knicke, wenn das Material keine Unstetigkeiten hat.
- Feldlinienbild hat dieselbe Symmetrie wie die Quellenverteilung.

elektrisches Feld

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho_e}{\epsilon_0}$$

Feldlinien beginnen auf positiven, enden auf negativen Ladungen.



magnetisches Feld

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = \frac{\rho_m}{\mu_0}$$

Feldlinien haben keinen Anfang und kein Ende.

Fehlschlüsse

~~Feldlinien laufen durch Polflächen.~~

~~Haben an Oberfläche des Magneten keine Knicke.~~

Werkzeuge

- Feldlinien durchkreuzen sich nicht.
- Feldlinien haben keine Knicke, wenn das Material keine Unstetigkeiten hat.
- Feldlinienbild hat dieselbe Symmetrie wie die Quellenverteilung.

elektrisches Feld

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho_e}{\epsilon_0}$$

Feldlinien beginnen auf positiven,
enden auf negativen Ladungen.

▲
elektrischen

magnetisches Feld

$$\operatorname{div} \mathbf{H} = \frac{\rho_m}{\mu_0}$$

Feldlinien beginnen auf positiven,
enden auf negativen Ladungen.

▲
magnetischen

**Magnetisches Problem wird genauso
gelöst wie elektrisches.**

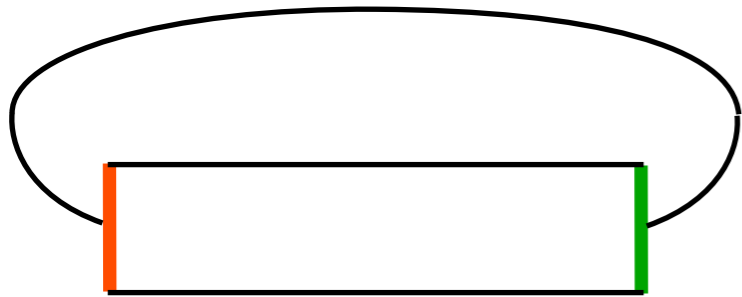
Aufgabenstellung der Magnetostatik

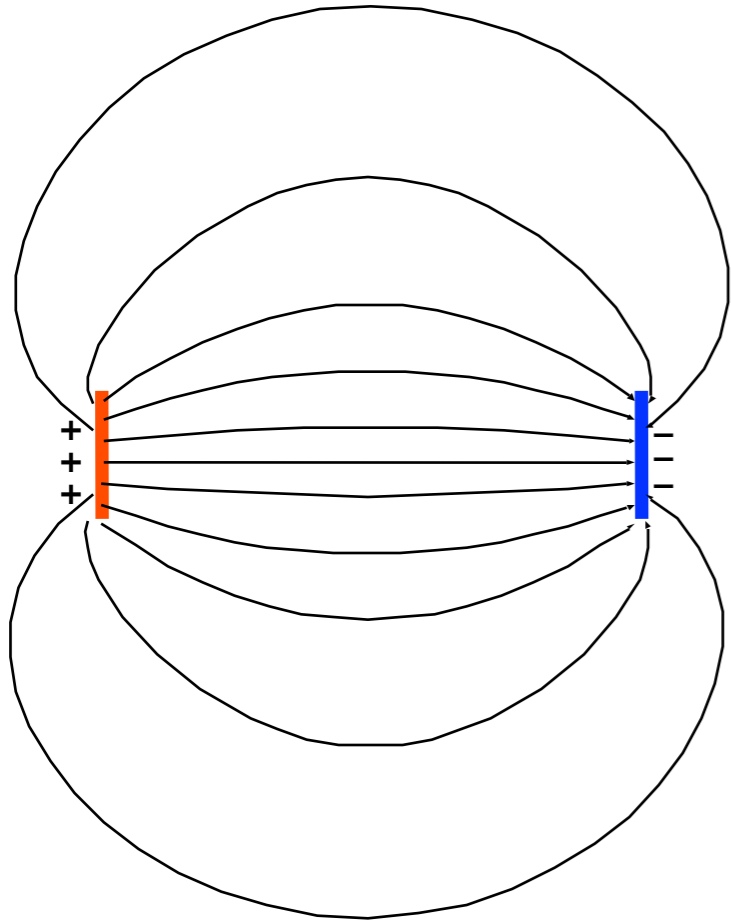
Probleme beim traditionellen Vorgehen und ihre Ursachen

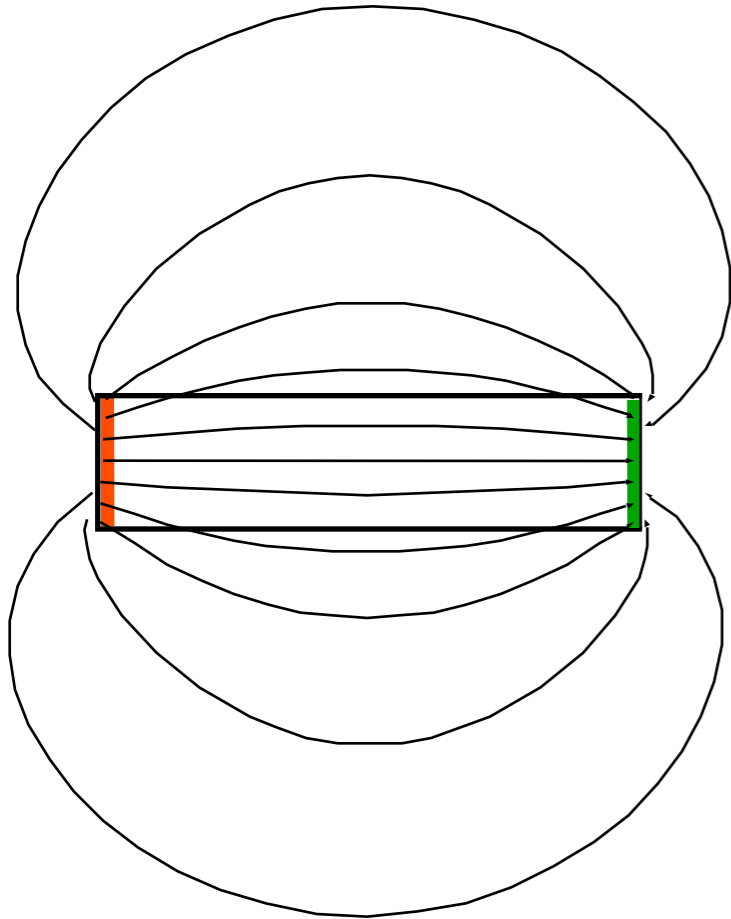
Werkzeuge für die Lösung einer typischen Aufgabe

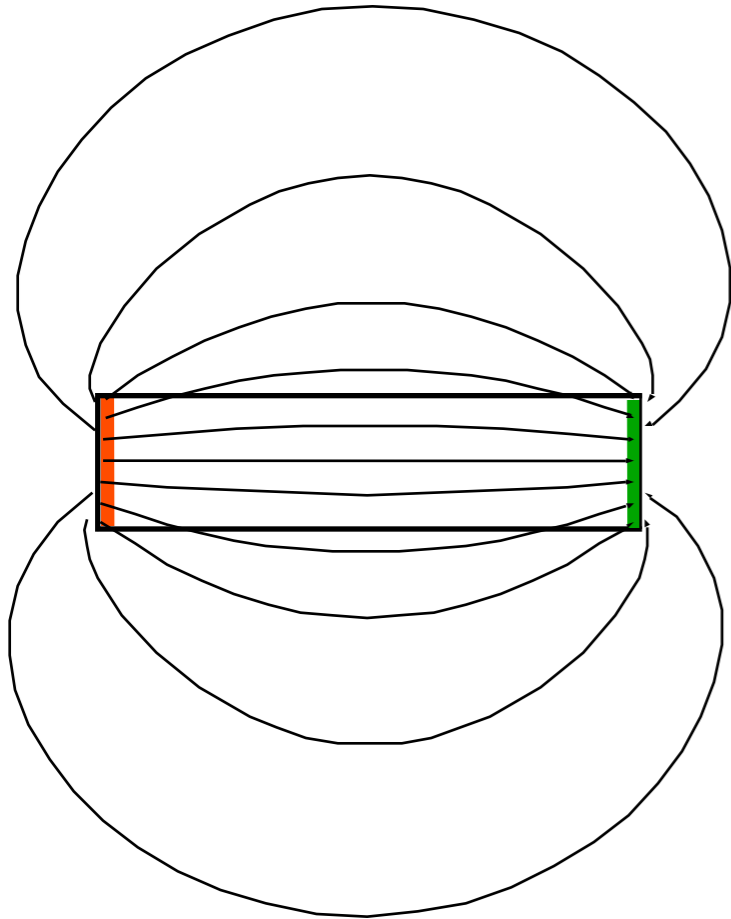
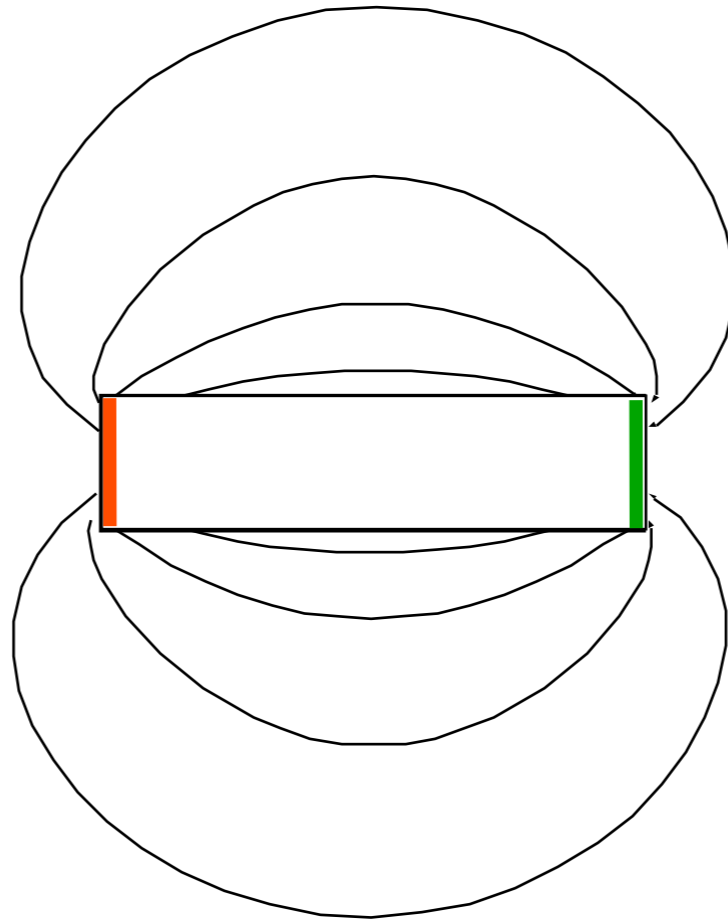
Beispiele

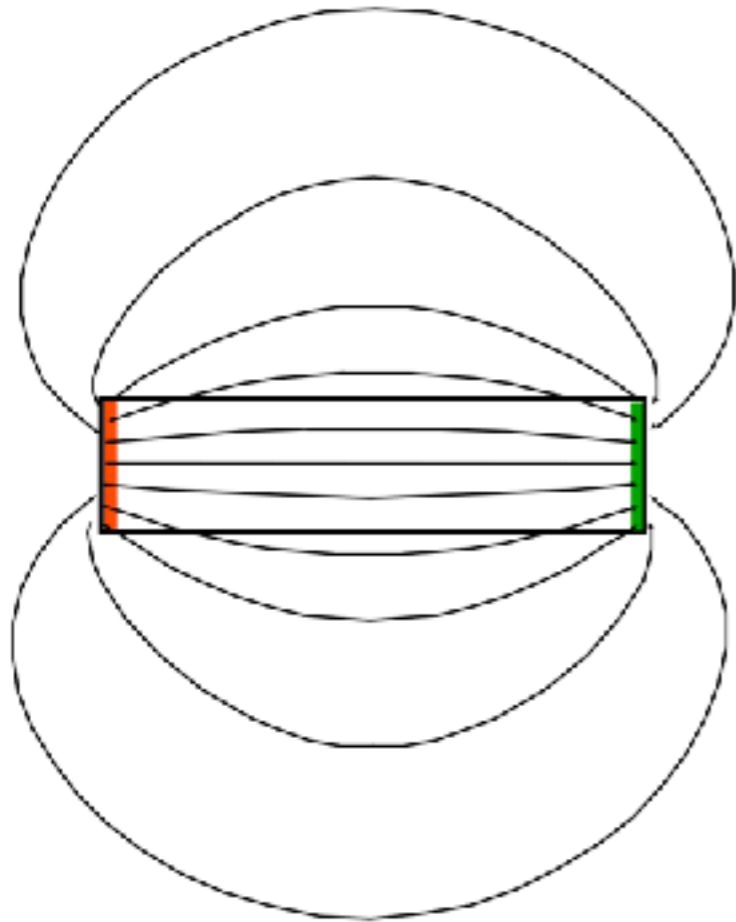
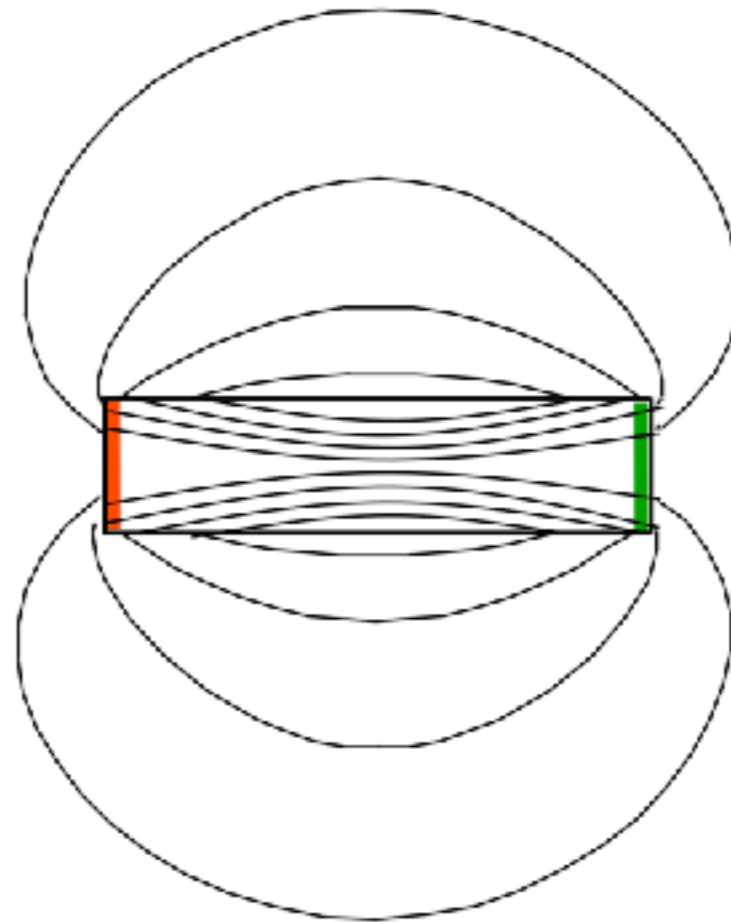
Beispiel: Stabmagnet

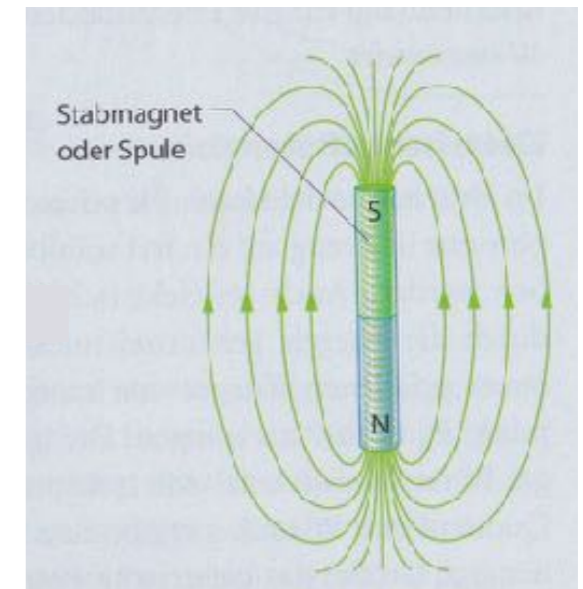
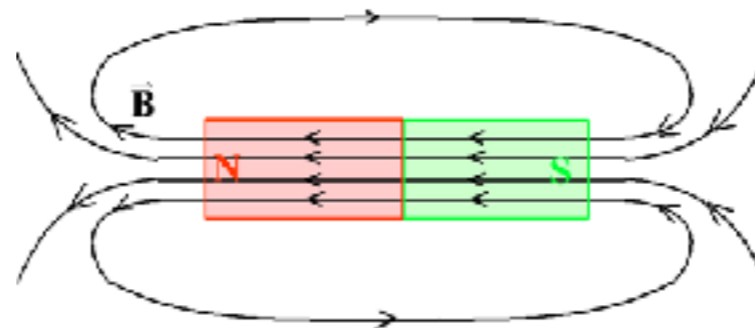
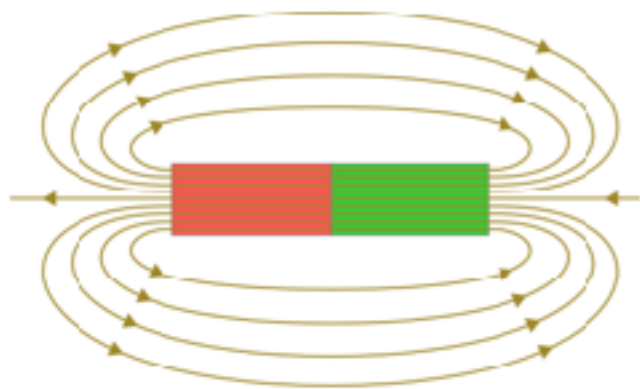
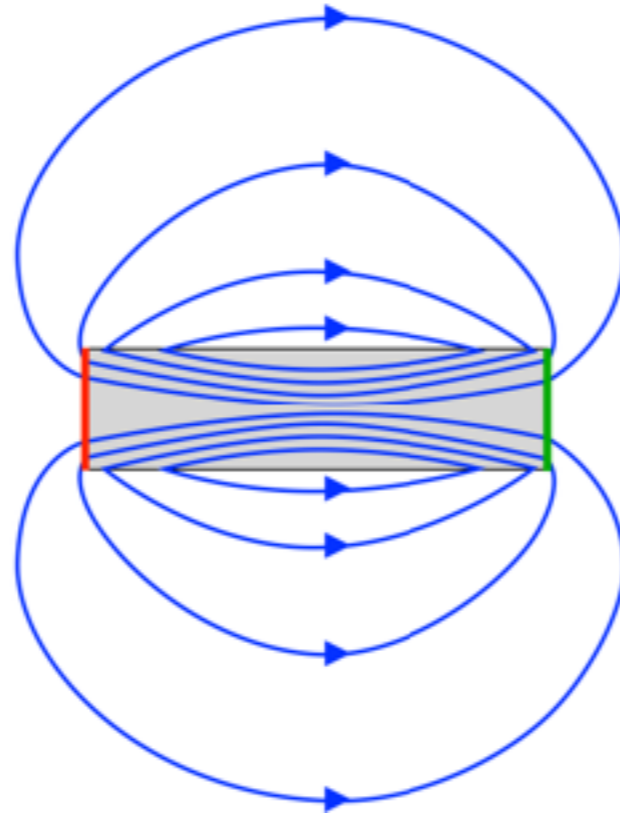


Beispiel: Stabmagnet E 

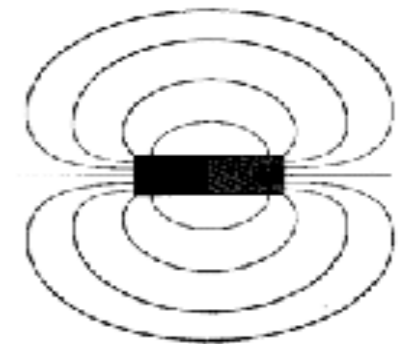
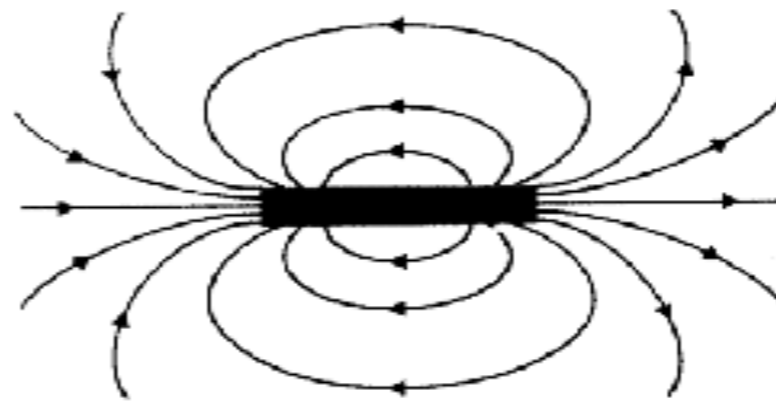
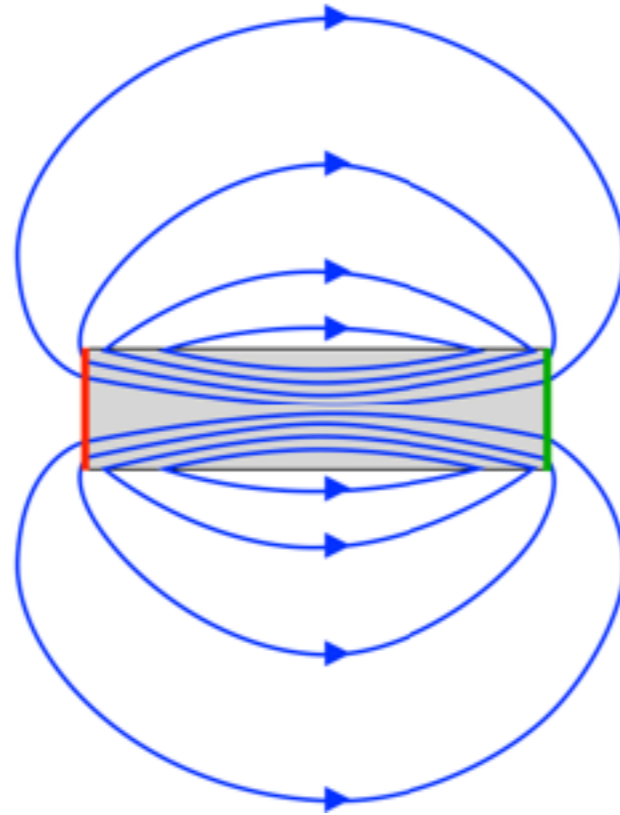
Beispiel: Stabmagnet H 

Beispiel: Stabmagnet H  HB 

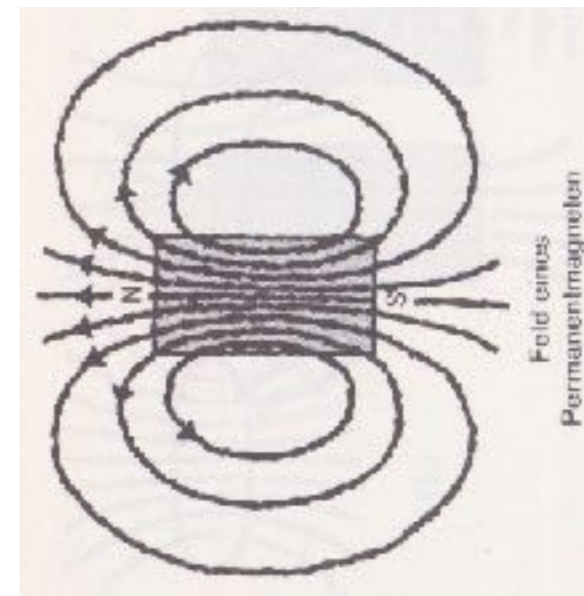
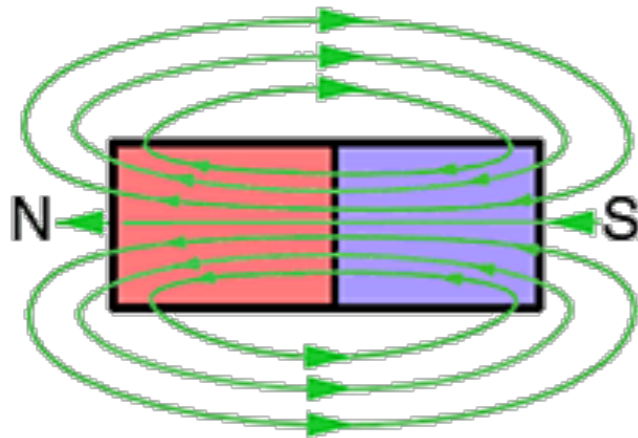
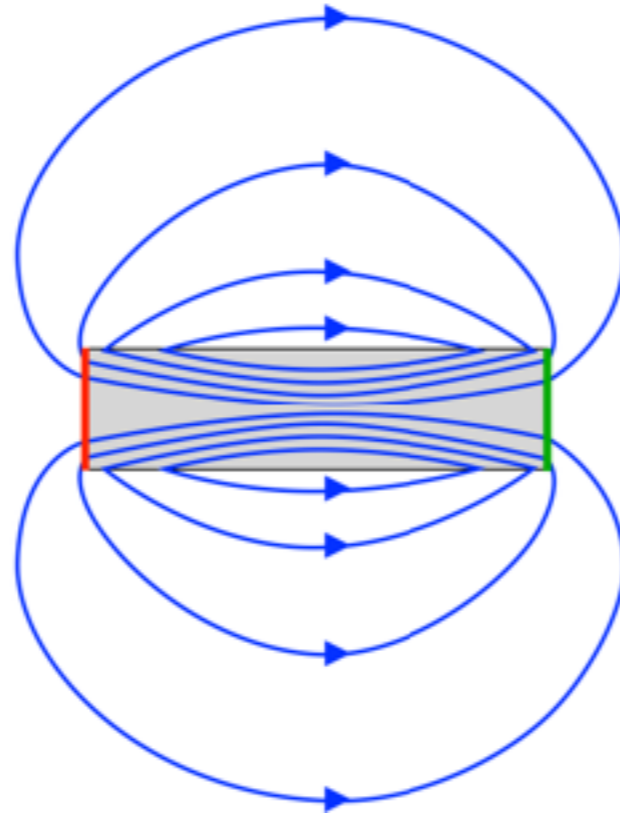
Beispiel: Stabmagnet **H**  **B** 



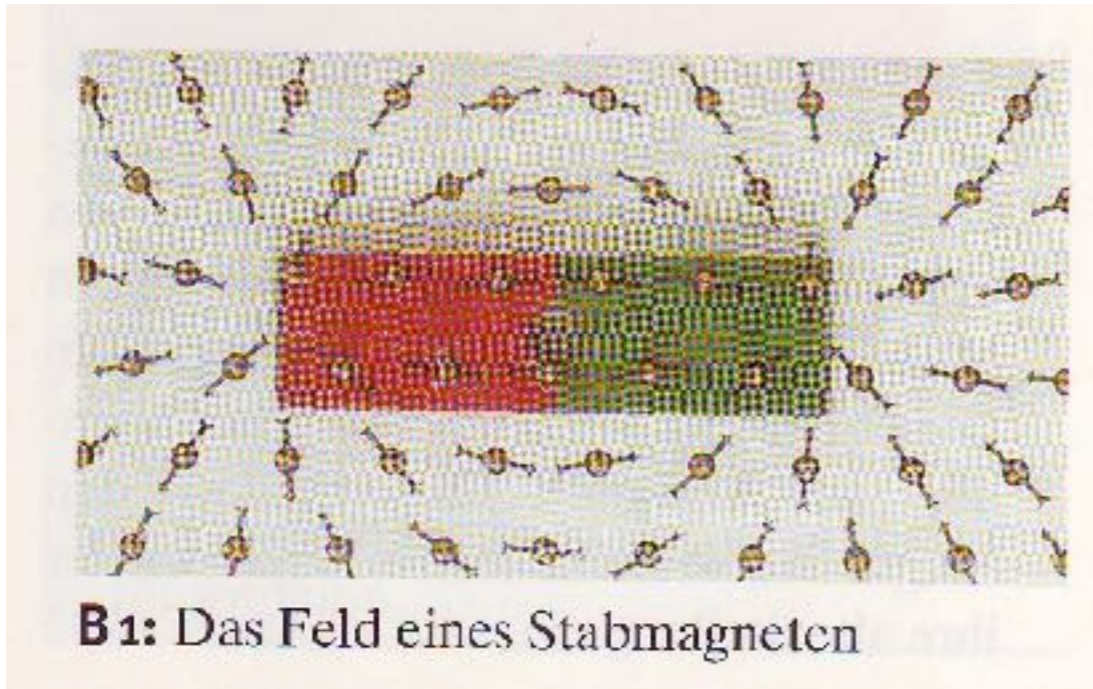
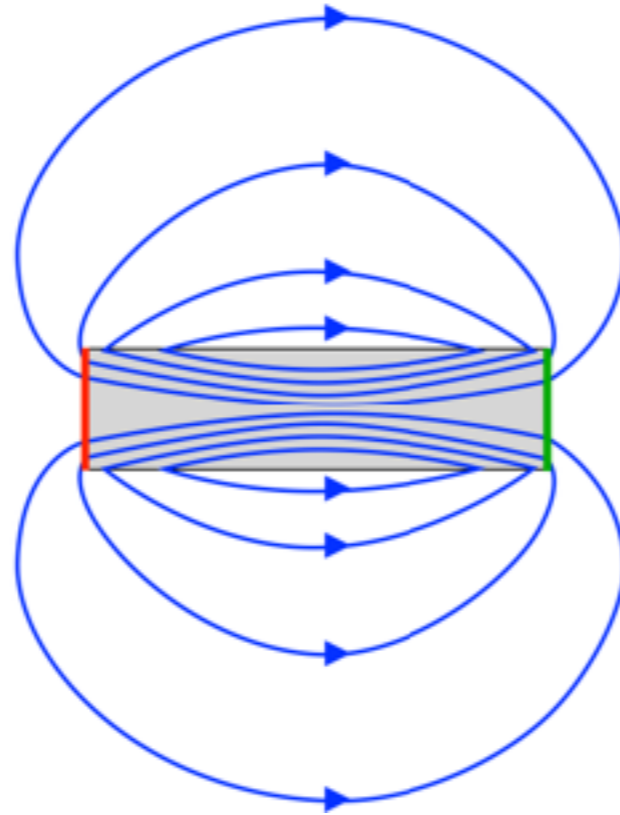
Weder B noch H ist im Innern homogen.



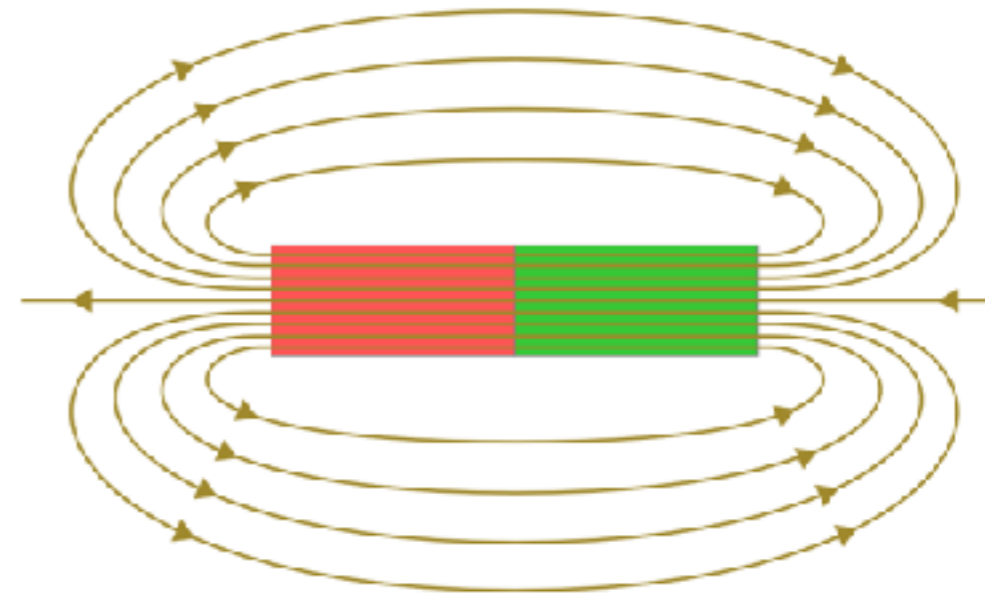
Die Richtung der seitlich austretenden Feldlinien ist falsch.



Die B -Feldlinien müssen an der Oberfläche Knicke haben.

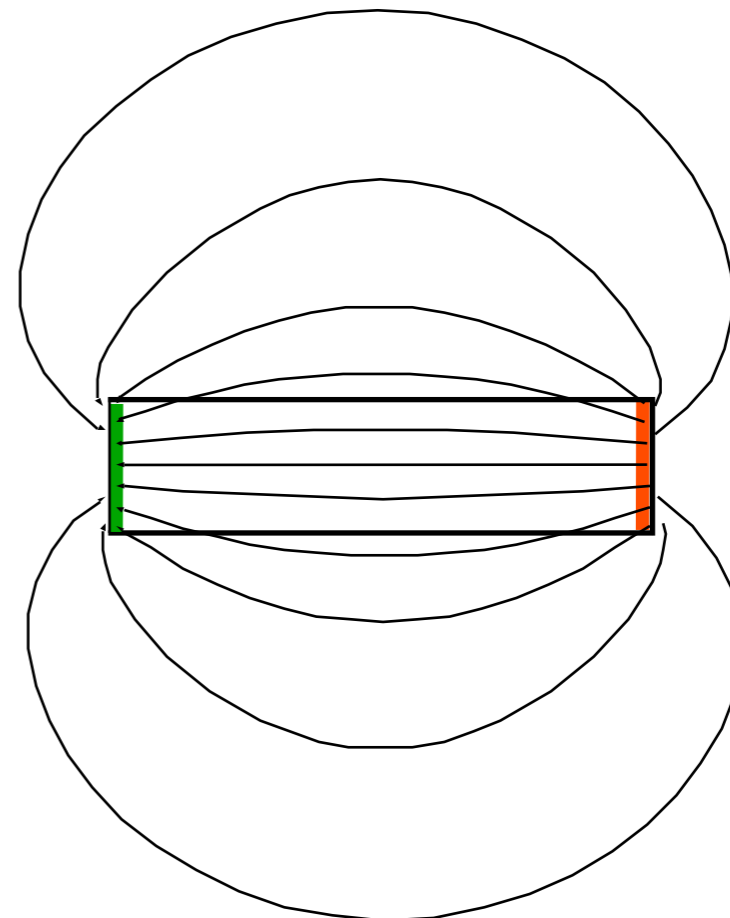
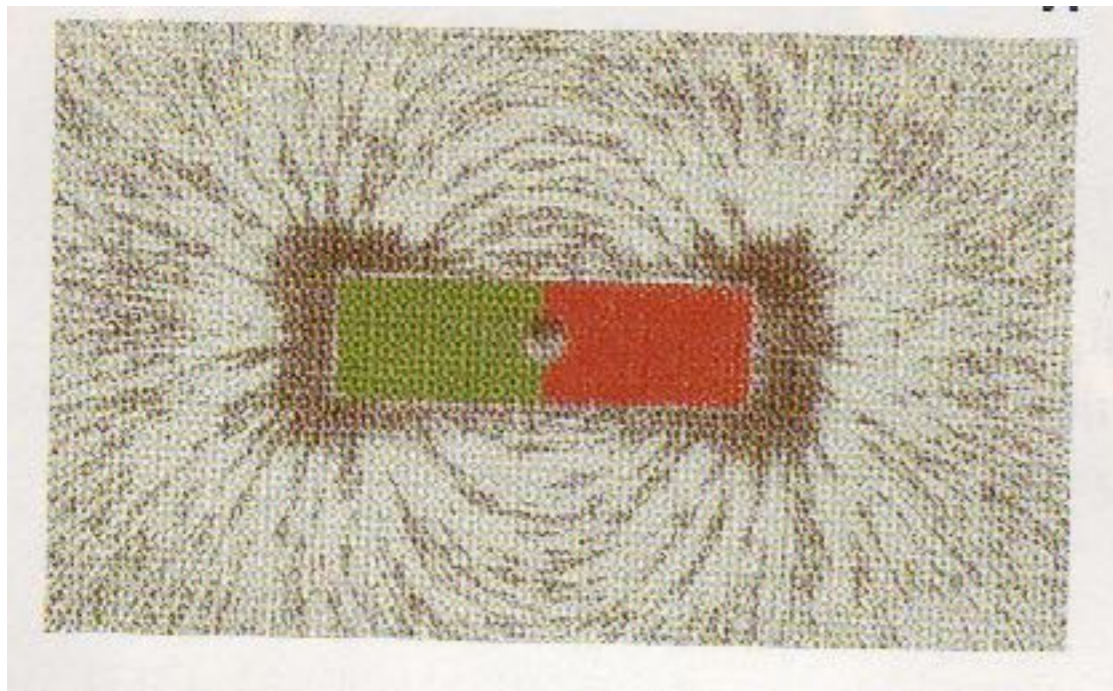


B1: Das Feld eines Stabmagneten



Wo sind die magnetischen Pole?

Als Pole eines Magneten werden die Stellen bezeichnet, an denen die Anziehung am stärksten ist, oder an denen die meisten Eisenspäne oder Nägel hängenbleiben.



EN

DE