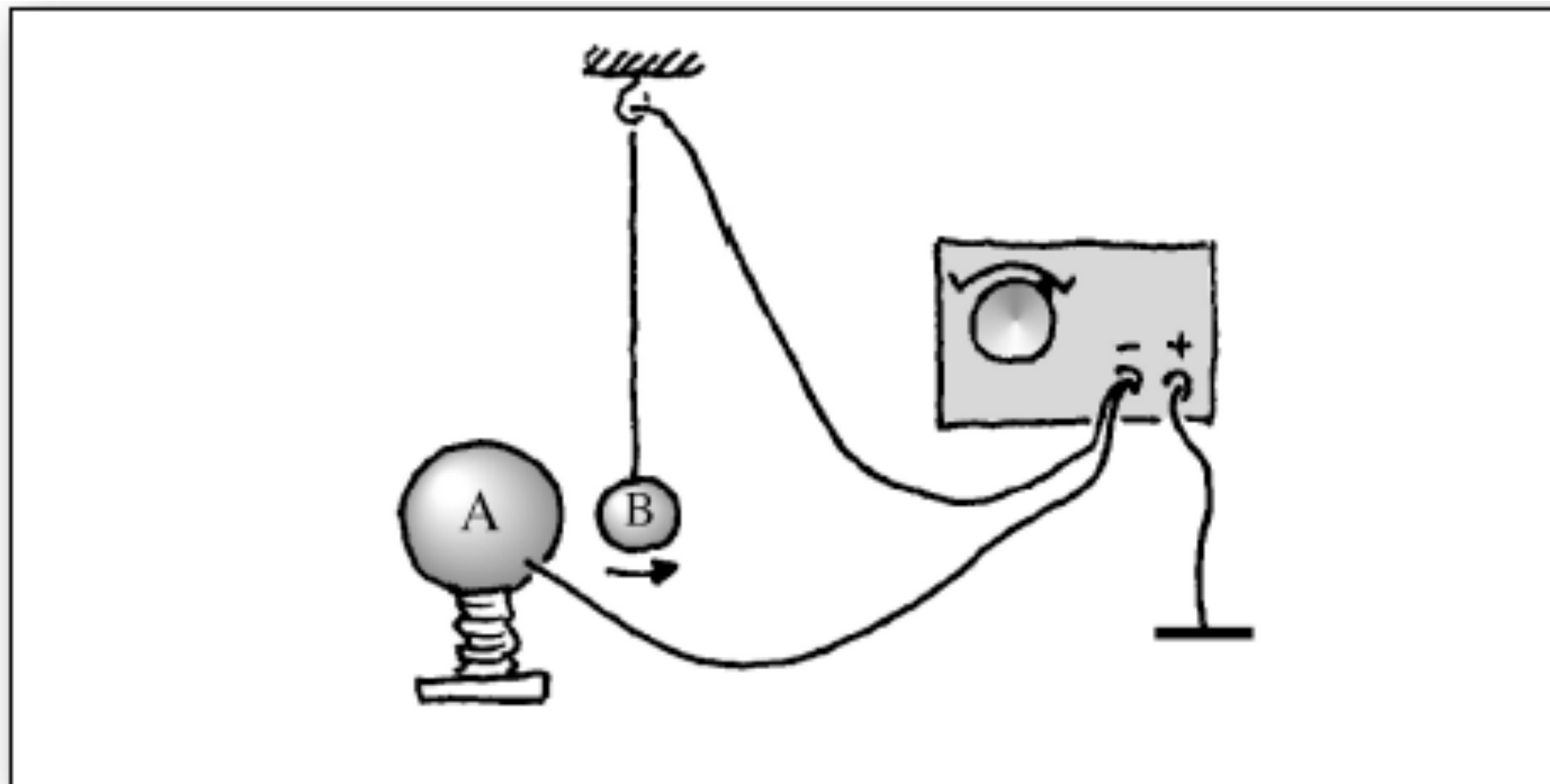
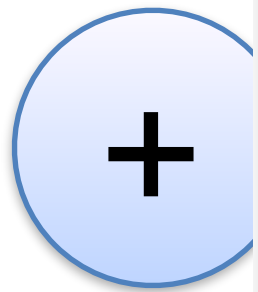
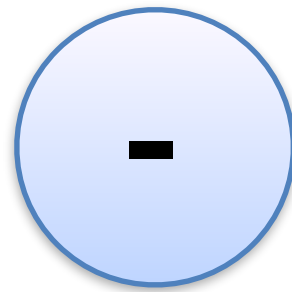
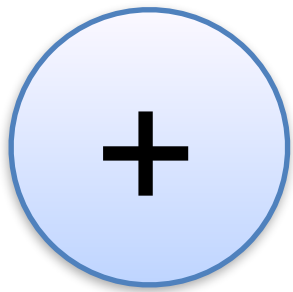




Mechanische Spannung in Feldern

Michael Pohlig

pohlig@kit.edu



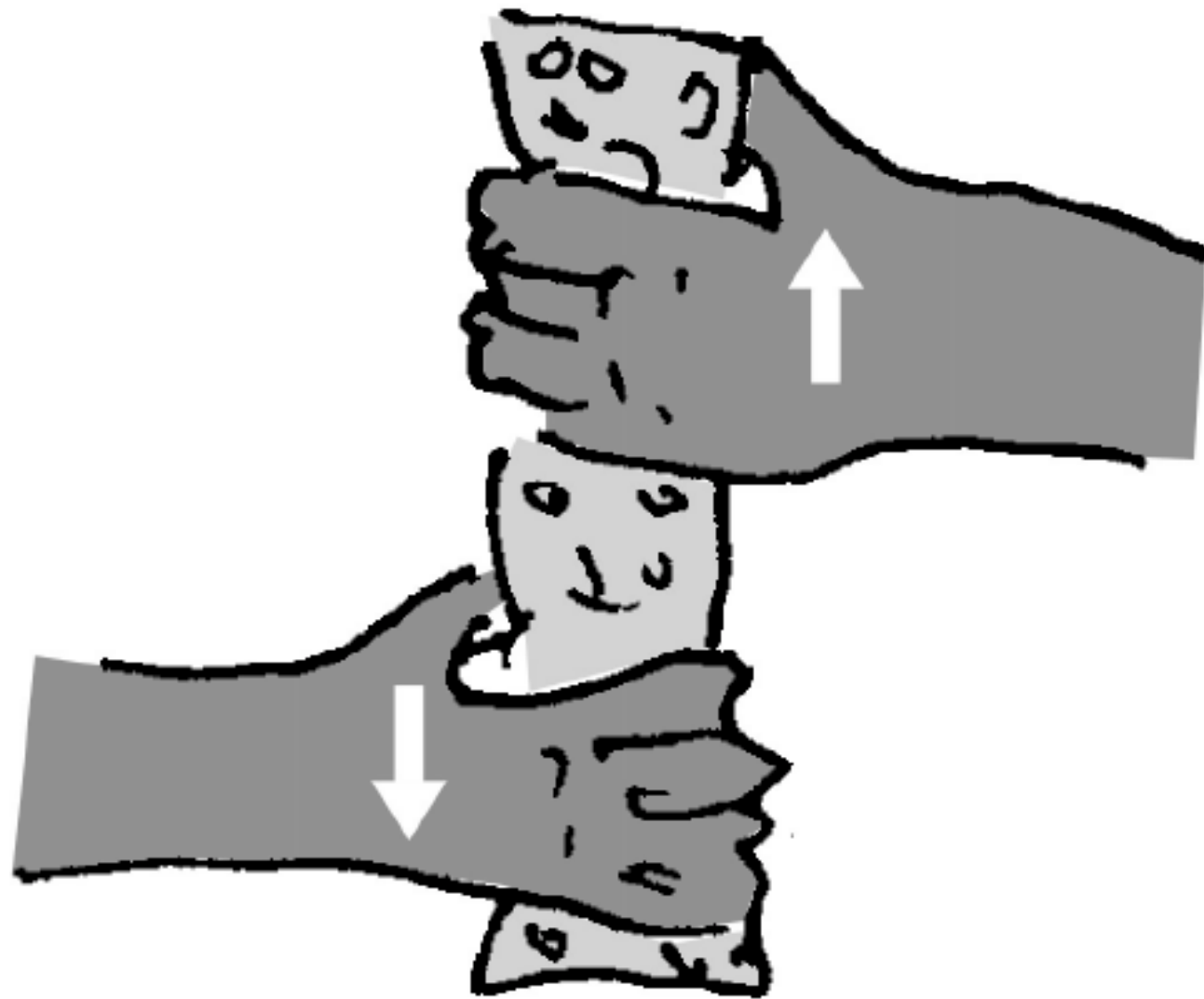
Gibt es da ein Problem?



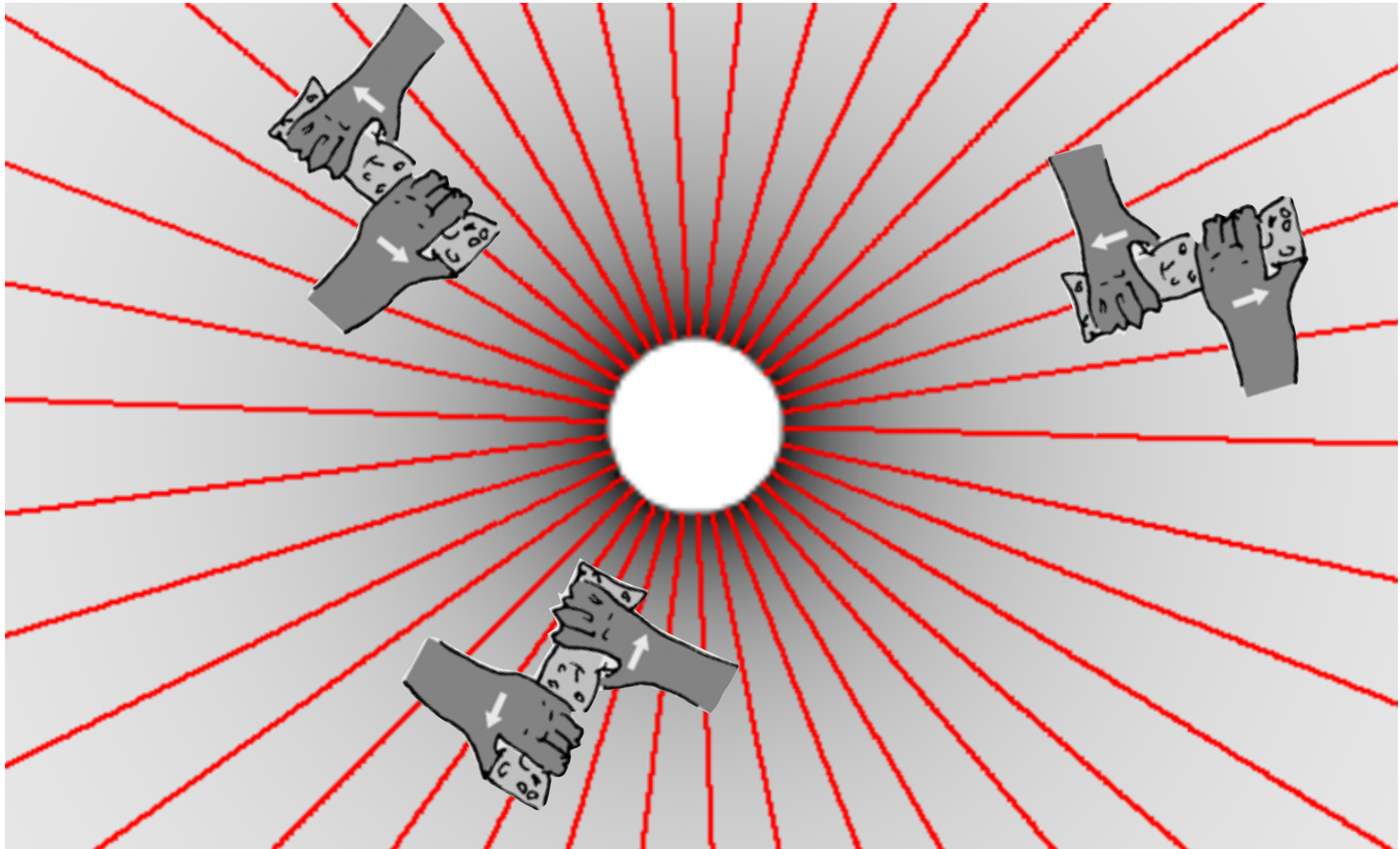


Eine Feder kann unter Zug- und Druckspannung stehen.

Ein elektrisches (magnetisches) Feld kann zur **selben Zeit** und an der **selben Stelle** unter **Zug-** und unter **Druckspannung** stehen.



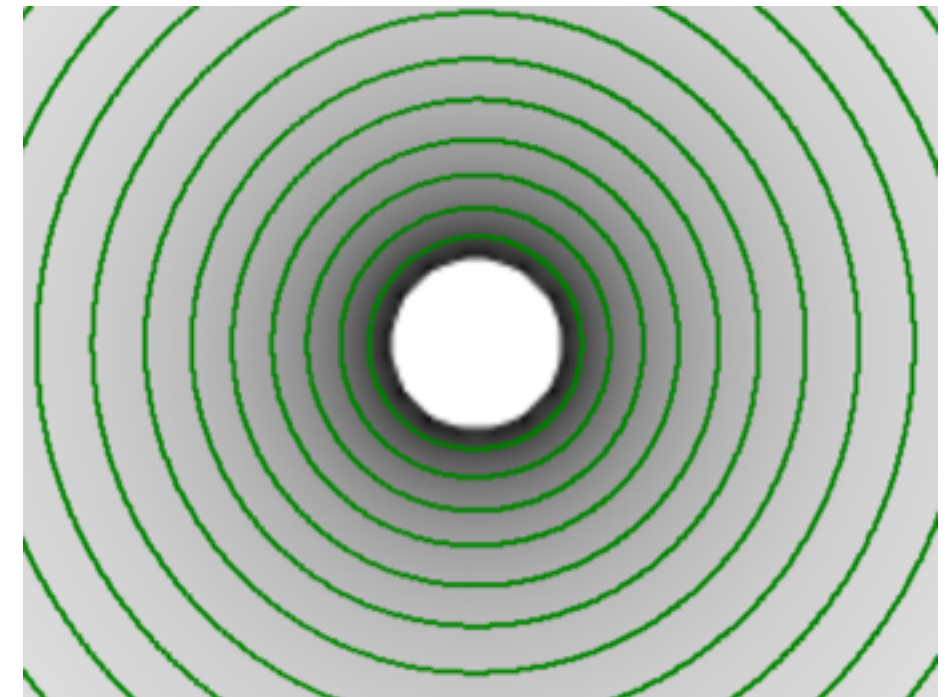
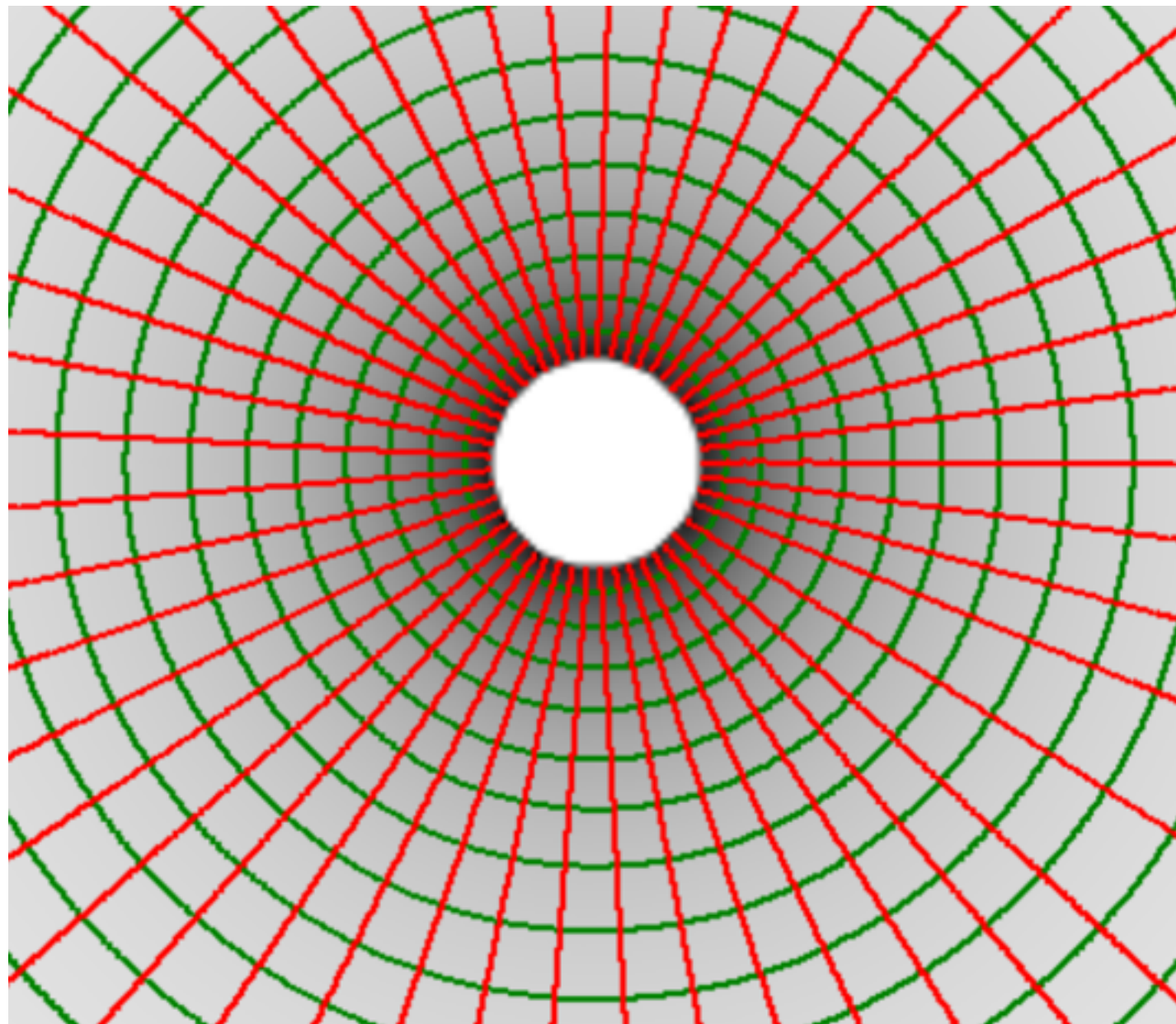
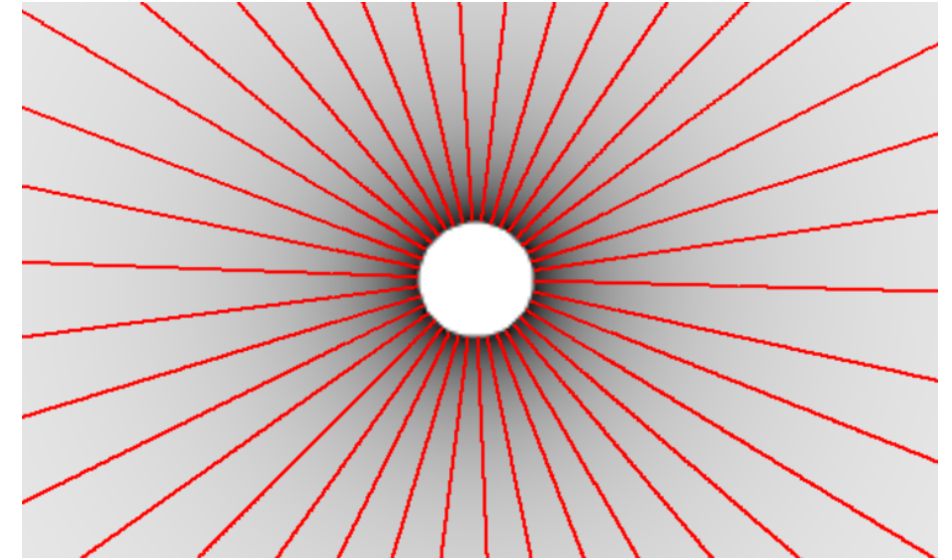
Ein Schwamm ist in vertikaler Richtung *Zugspannung* und in horizontaler Richtung *Druckspannung* ausgesetzt.



$$\vec{\sigma} = \begin{pmatrix} -\frac{\epsilon_0}{2} \mathbf{E}^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\epsilon_0}{2} \mathbf{E}^2 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\epsilon_0}{2} \mathbf{E}^2 \end{pmatrix} \quad \vec{\sigma} = \begin{pmatrix} -\frac{\mu_0}{2} \mathbf{H}^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\mu_0}{2} \mathbf{H}^2 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\mu_0}{2} \mathbf{H}^2 \end{pmatrix}$$

Das Feld hängt an dem geladenen Körper (Flußquelle). Die Feldlinien (*Zug*) enden auf dem Körper:

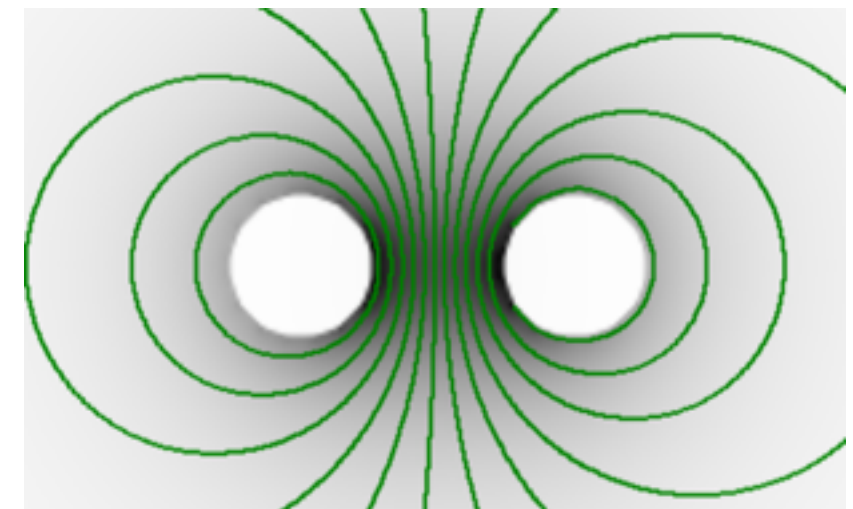
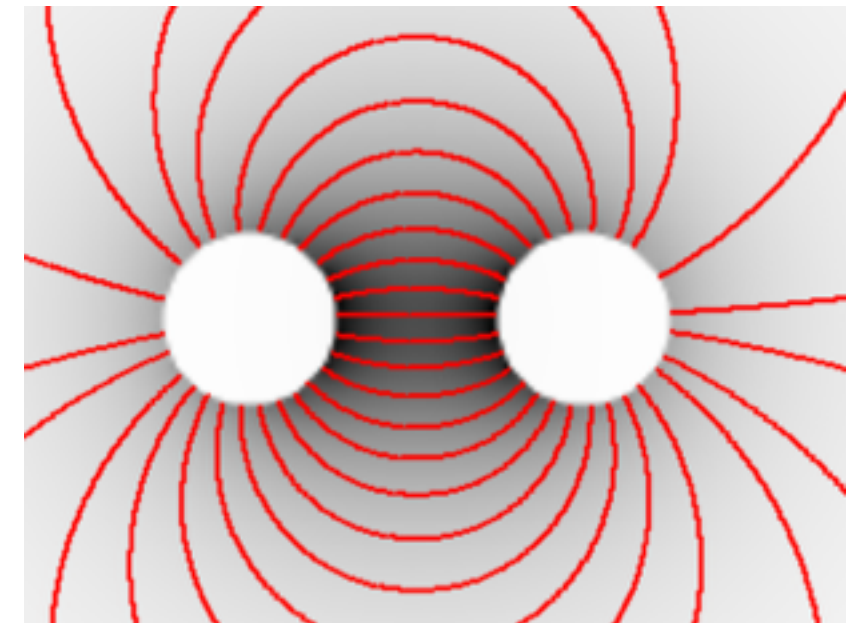
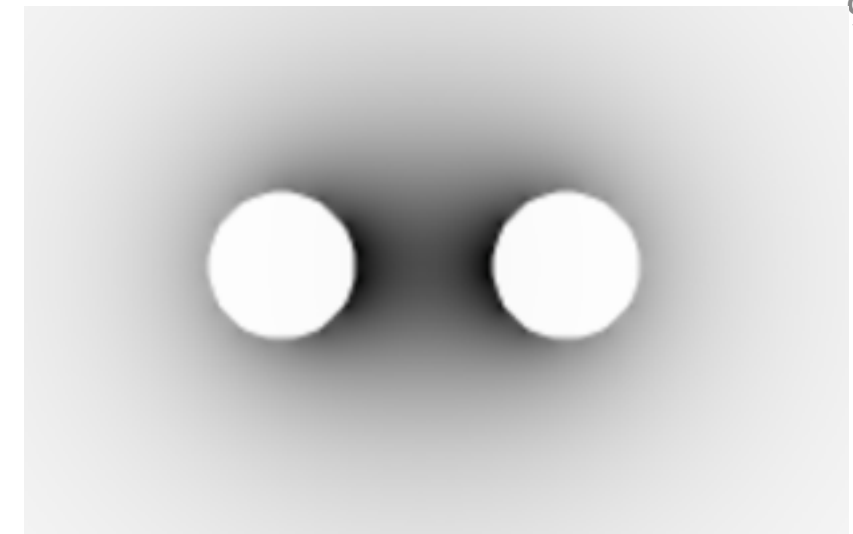
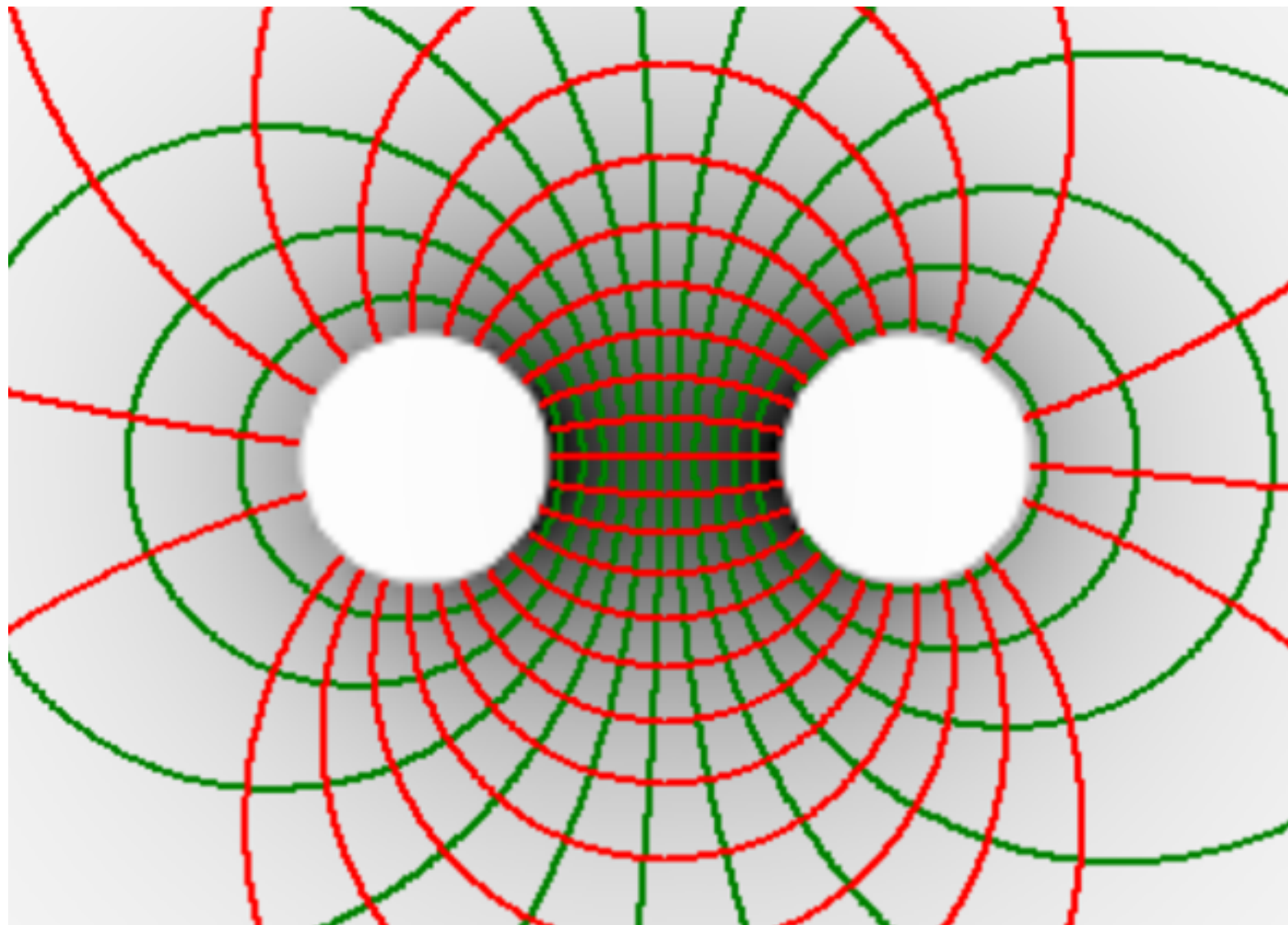
Das Feld zieht am geladenen Körper.



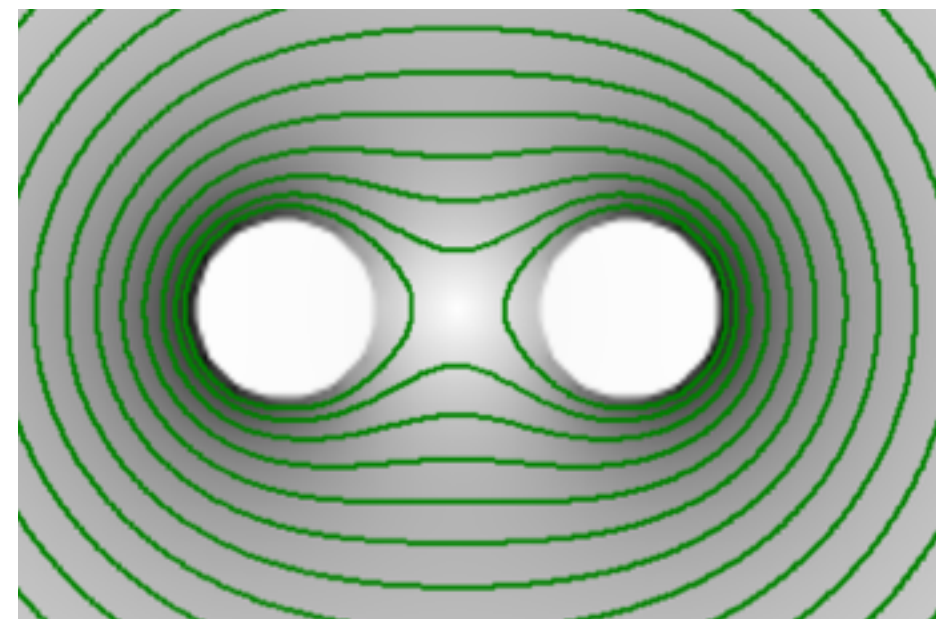
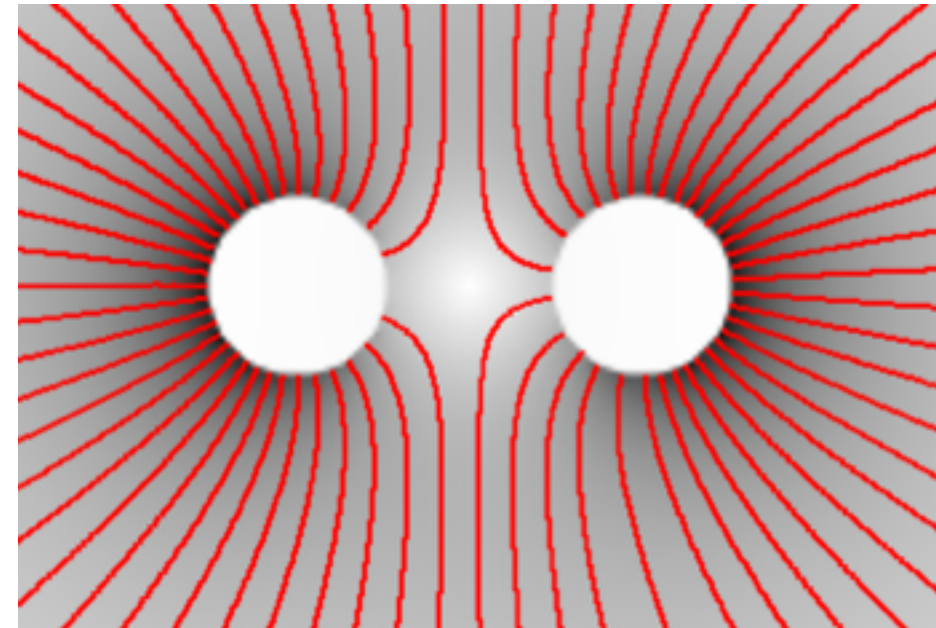
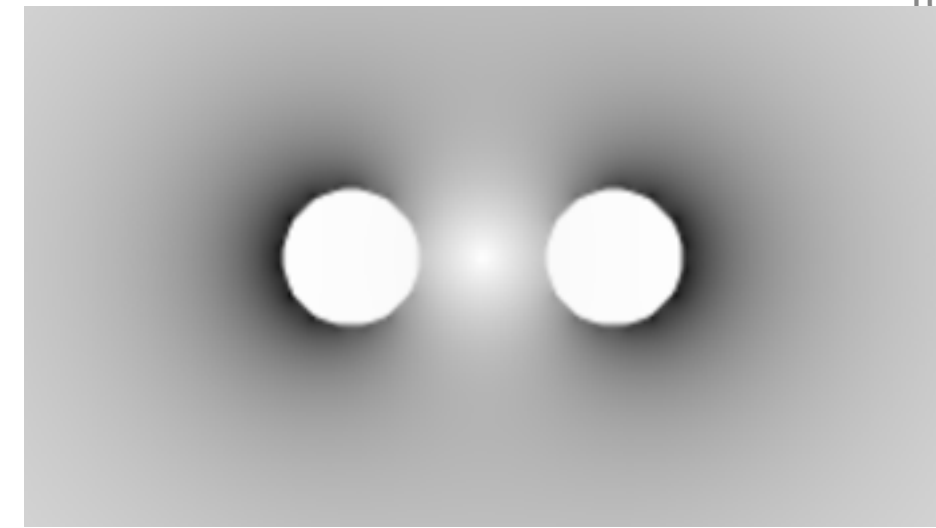
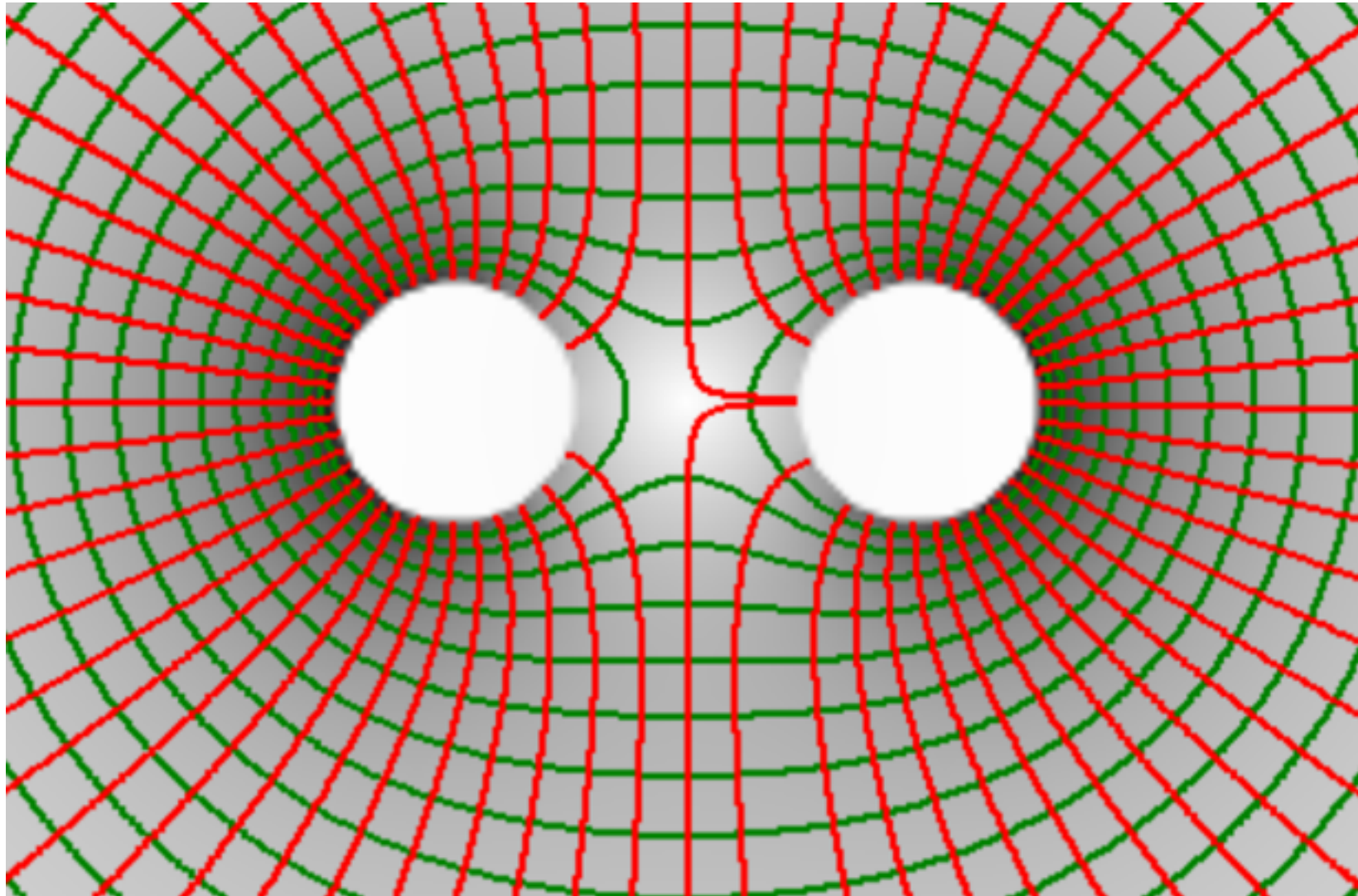
Das Feld zieht am geladenen Körper.



Das Feld zieht beide Körper
aufeinander zu.



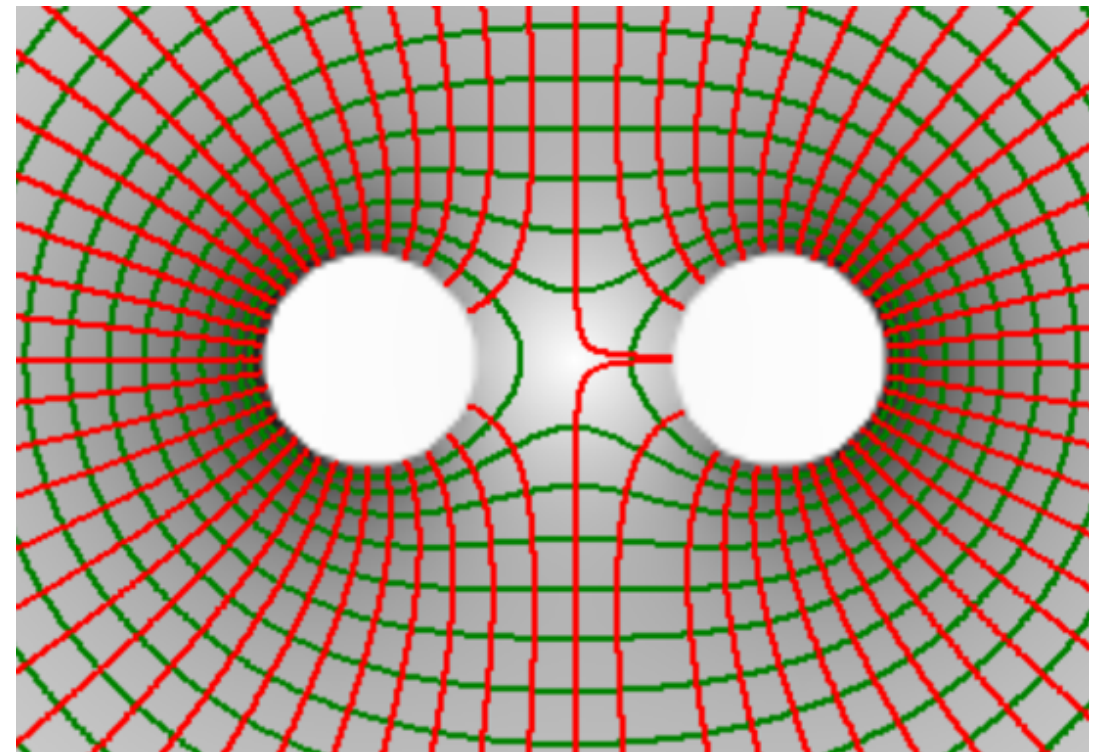
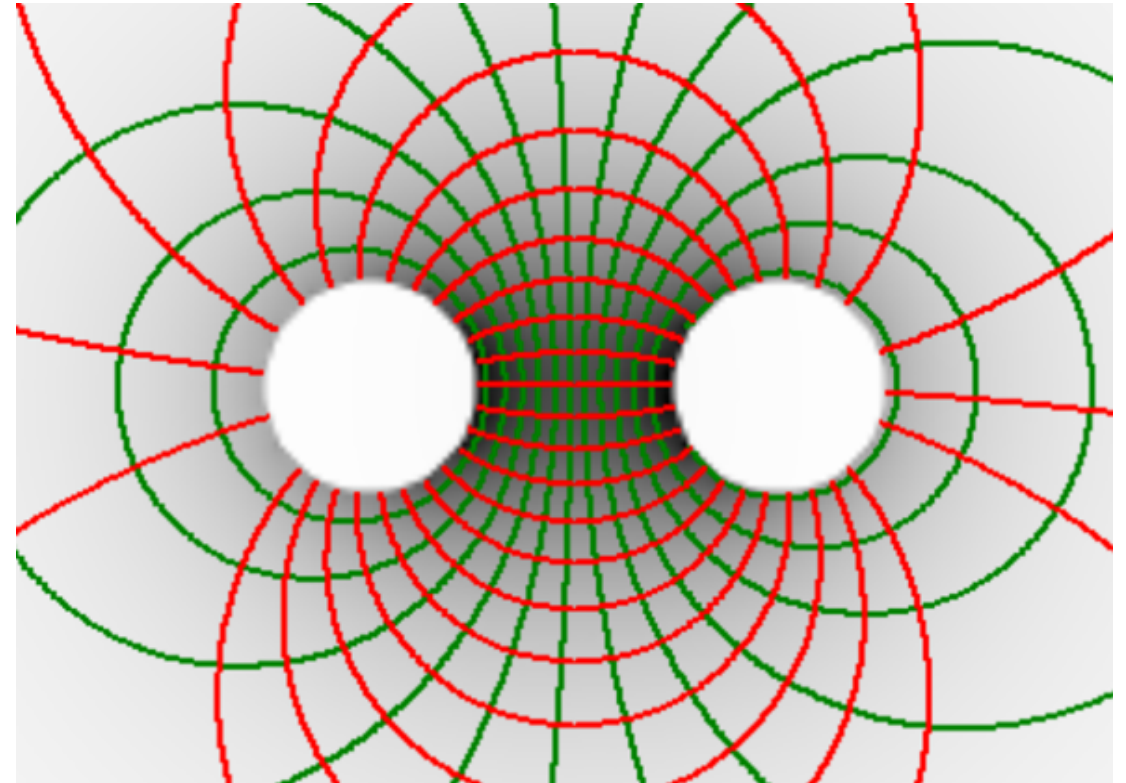
Das Feld zieht beide Körper
voneinander weg.



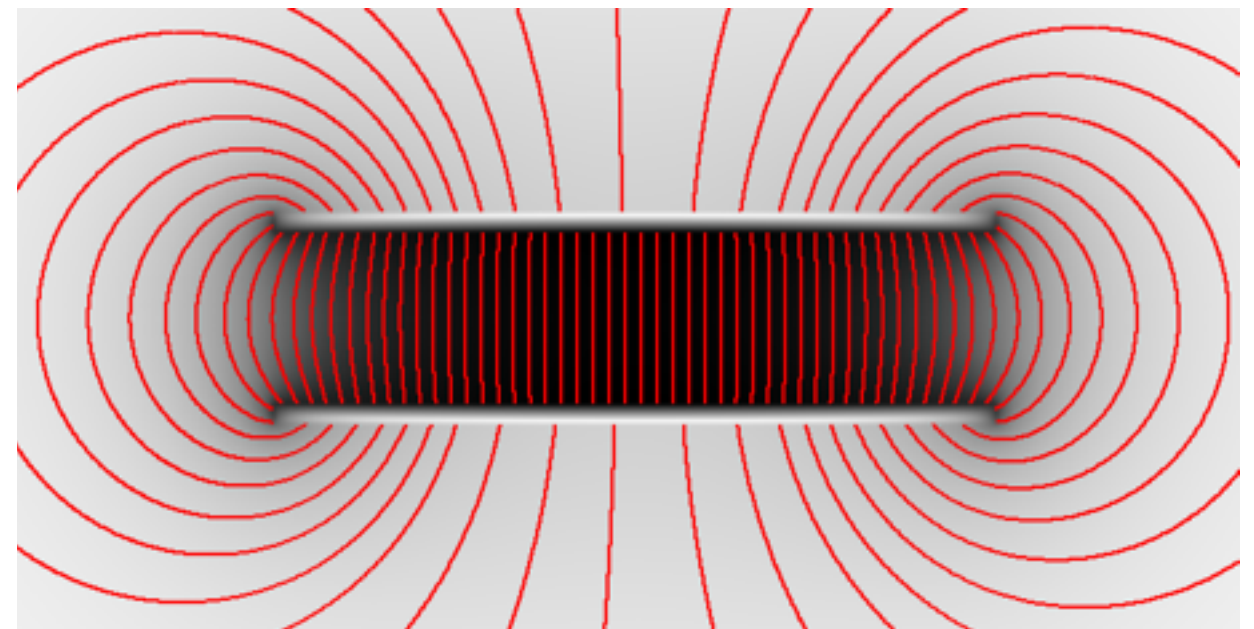
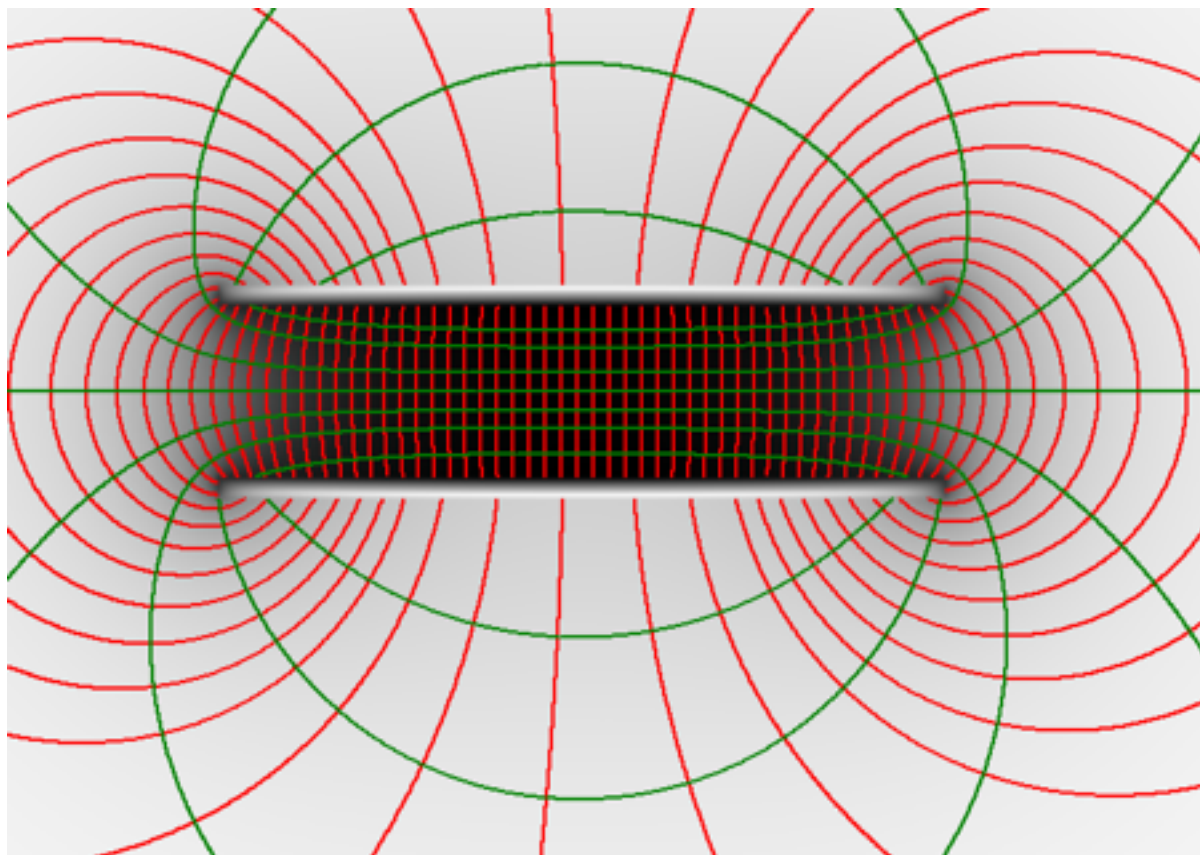
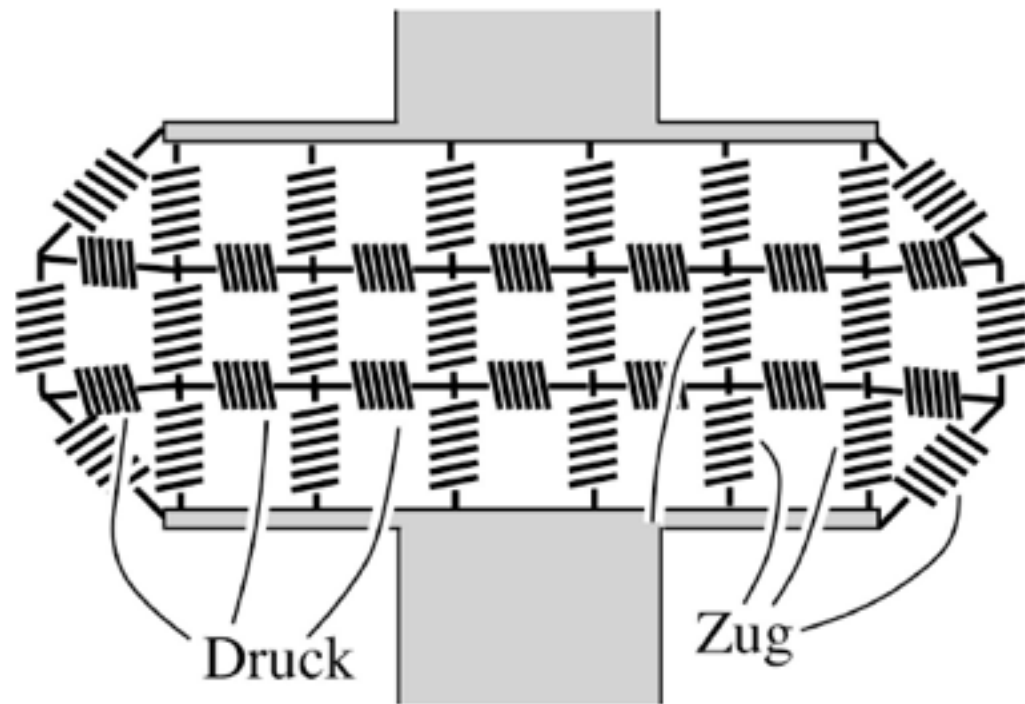
Das elektrische Feld zweier ungleichnamig geladener Körper zieht diese aufeinander zu.

Flussquellen

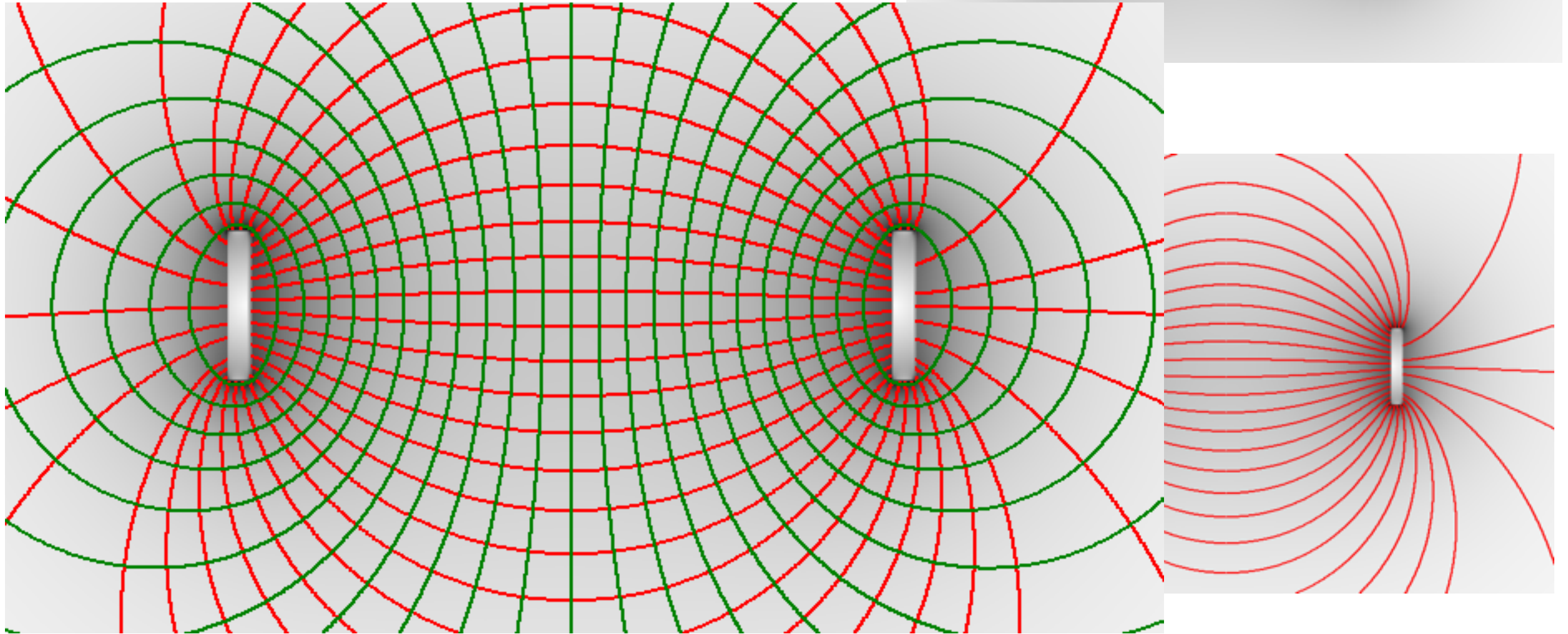
Das elektrische Feld zweier gleichnamig geladener Körper zieht diese voneinander weg.

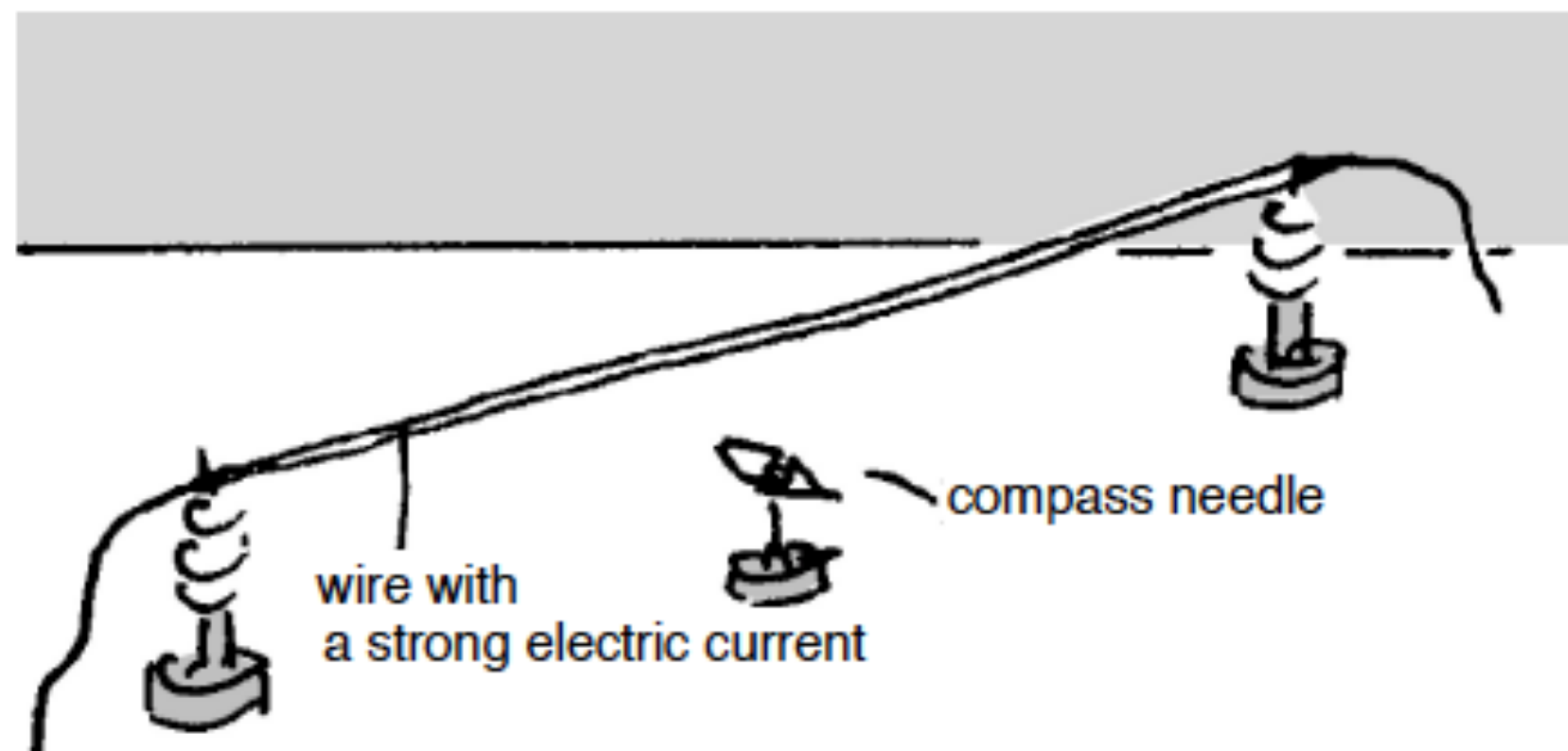


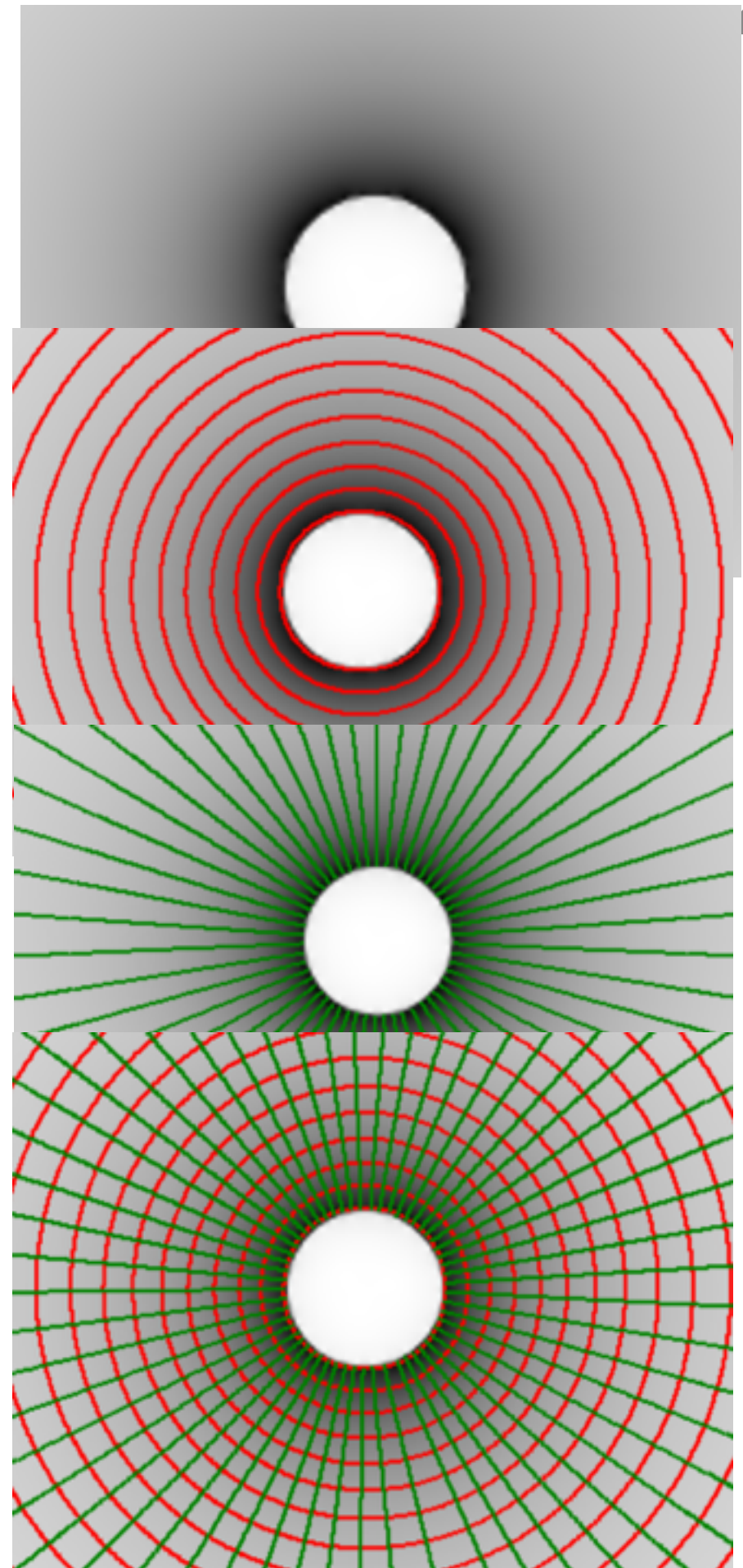
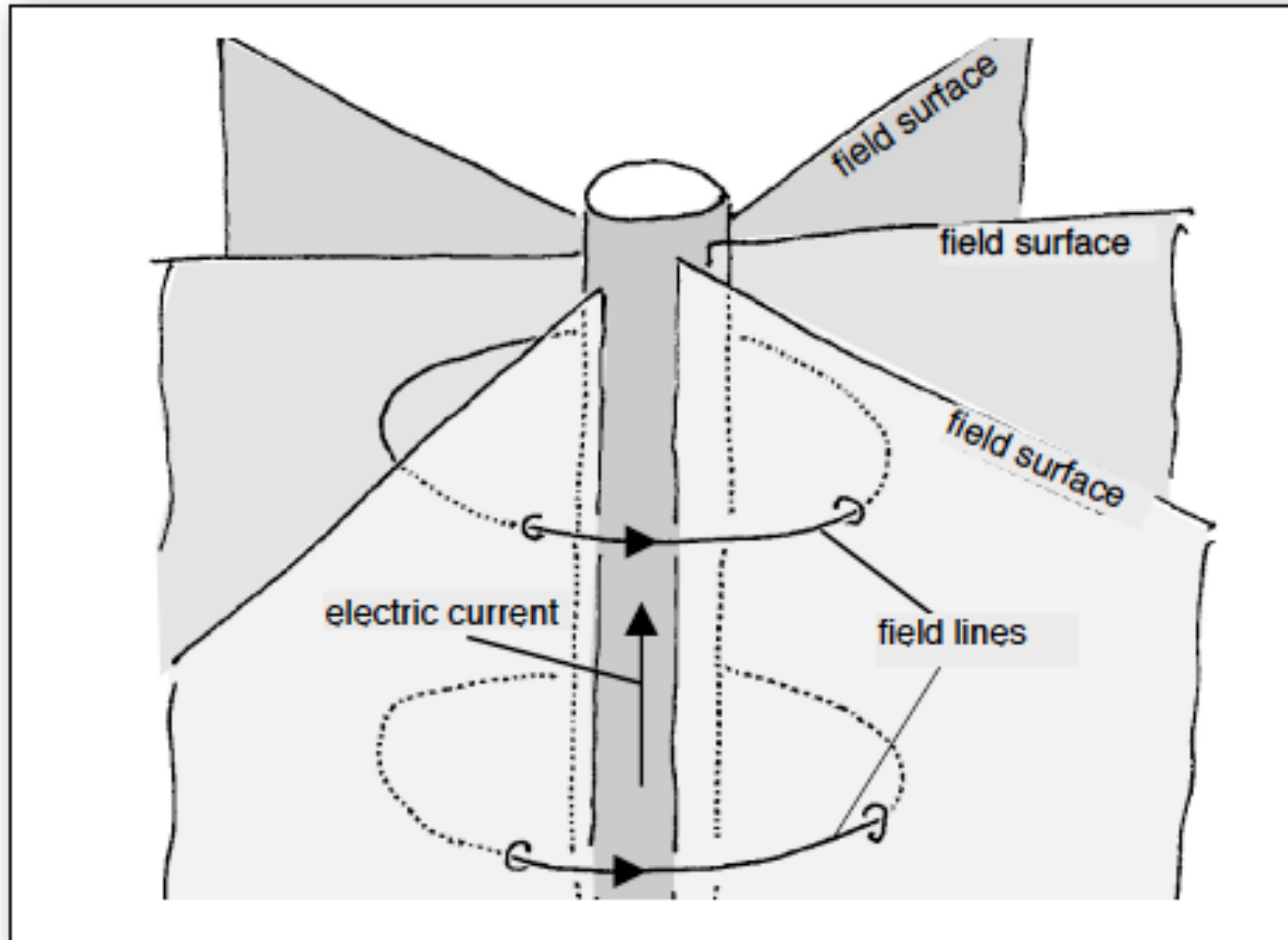
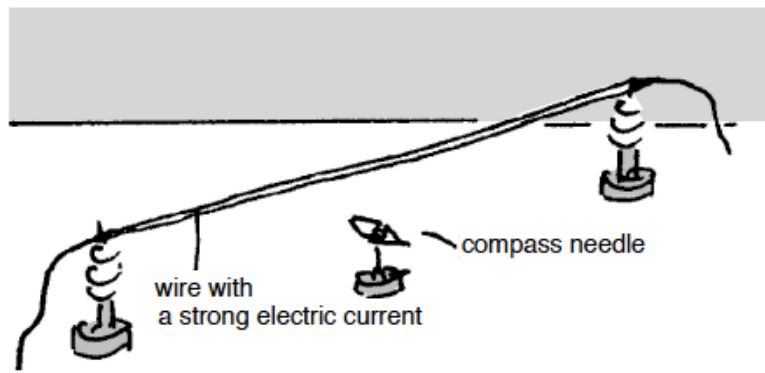
Zug- und Druckspannung im Feld eines geladenen Kondensators



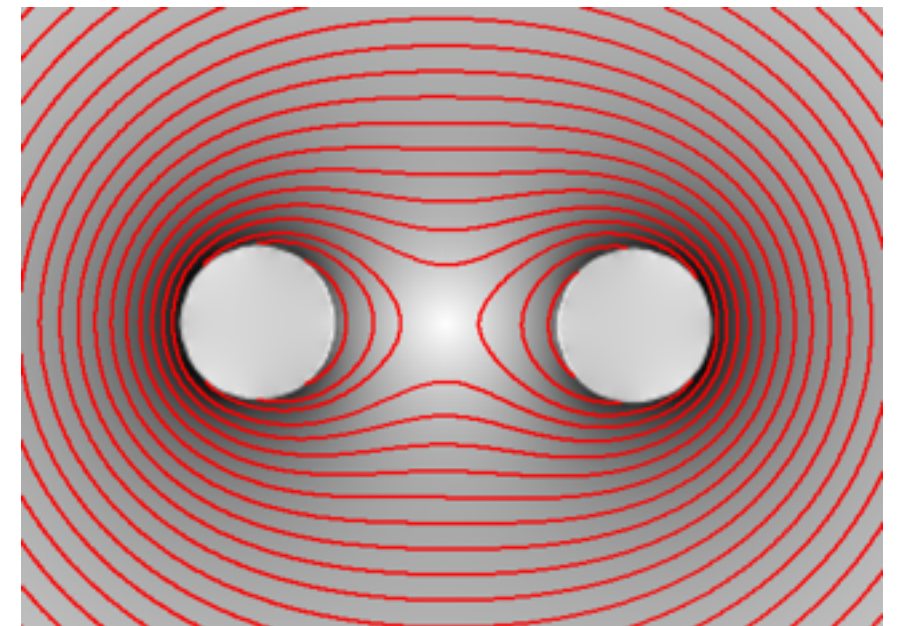
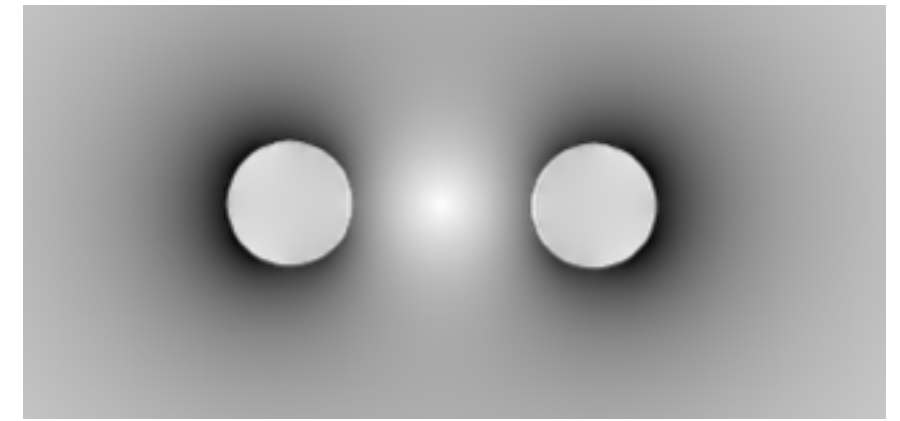
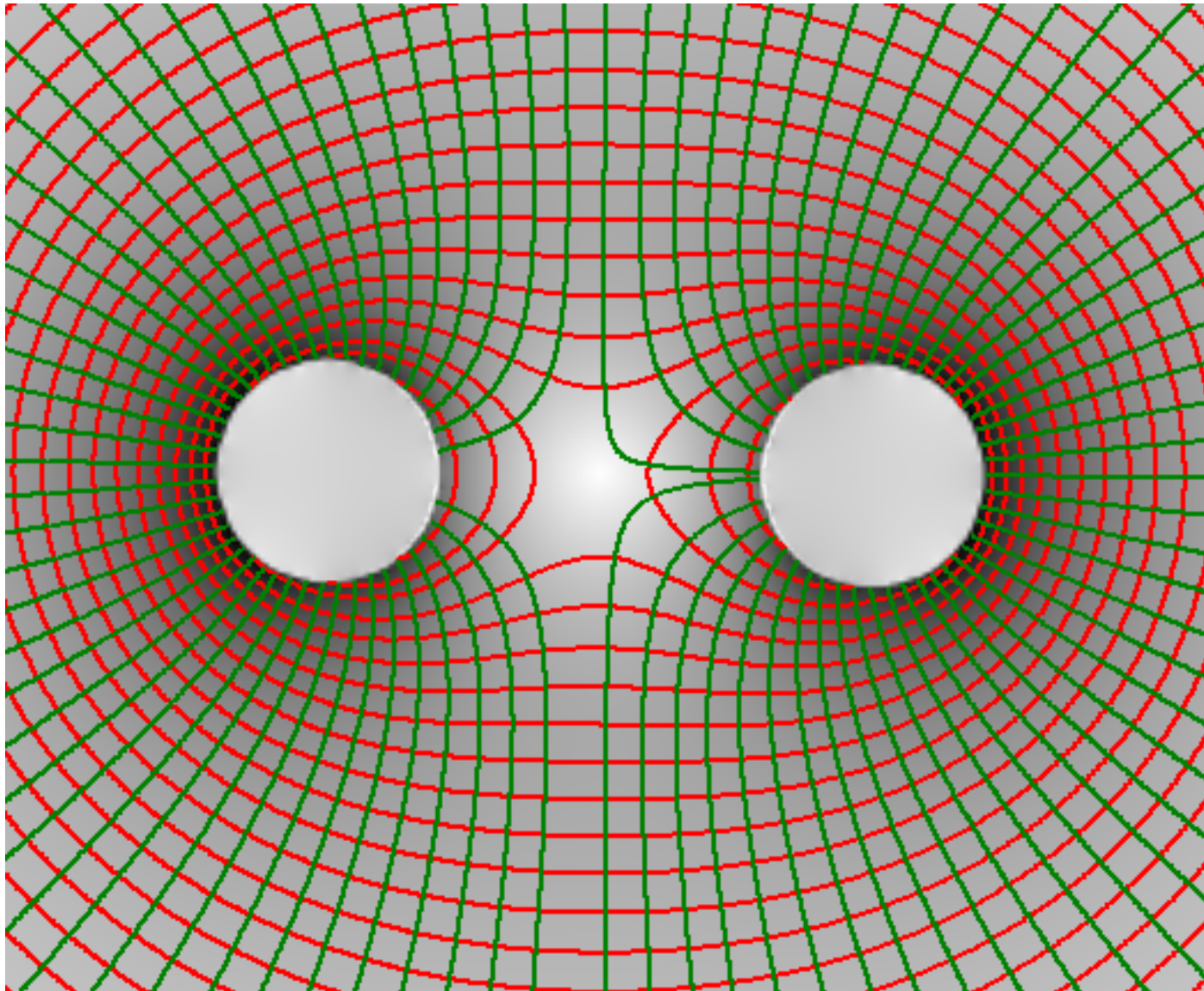
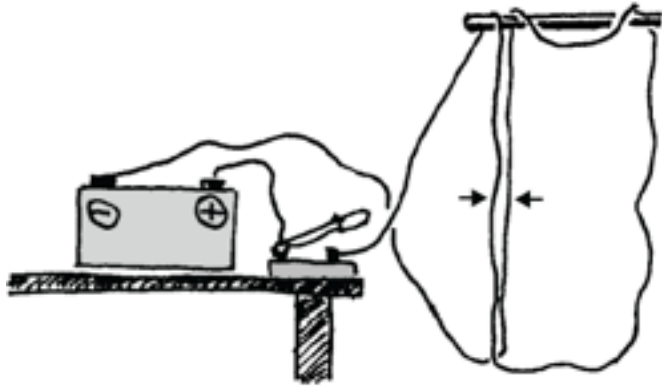
Stabmagnet



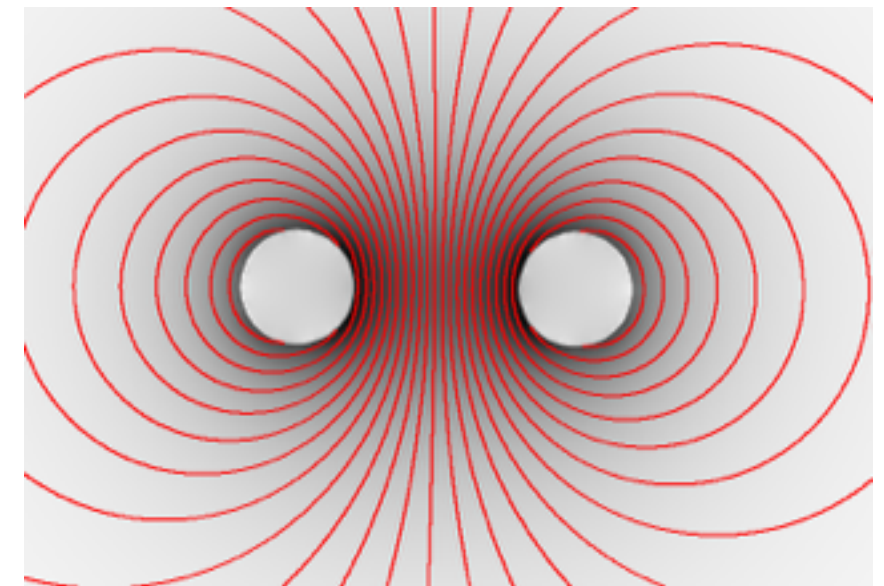
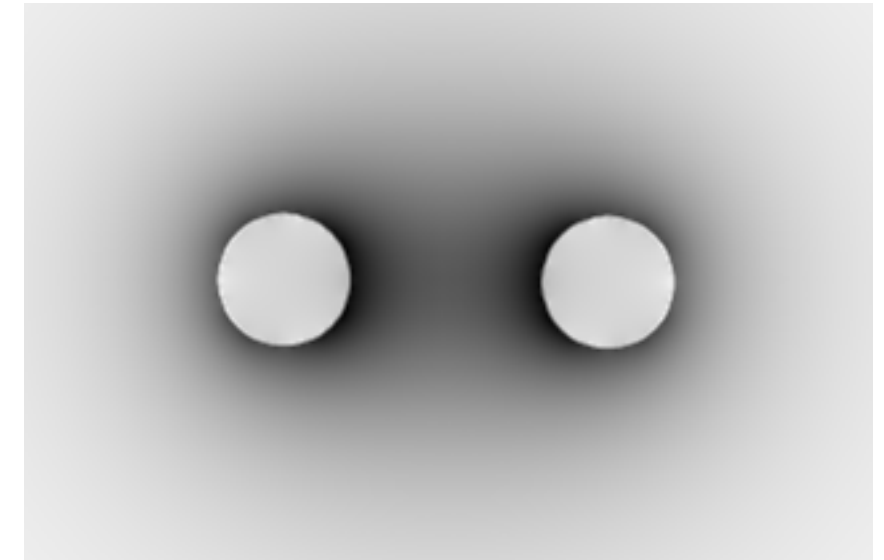
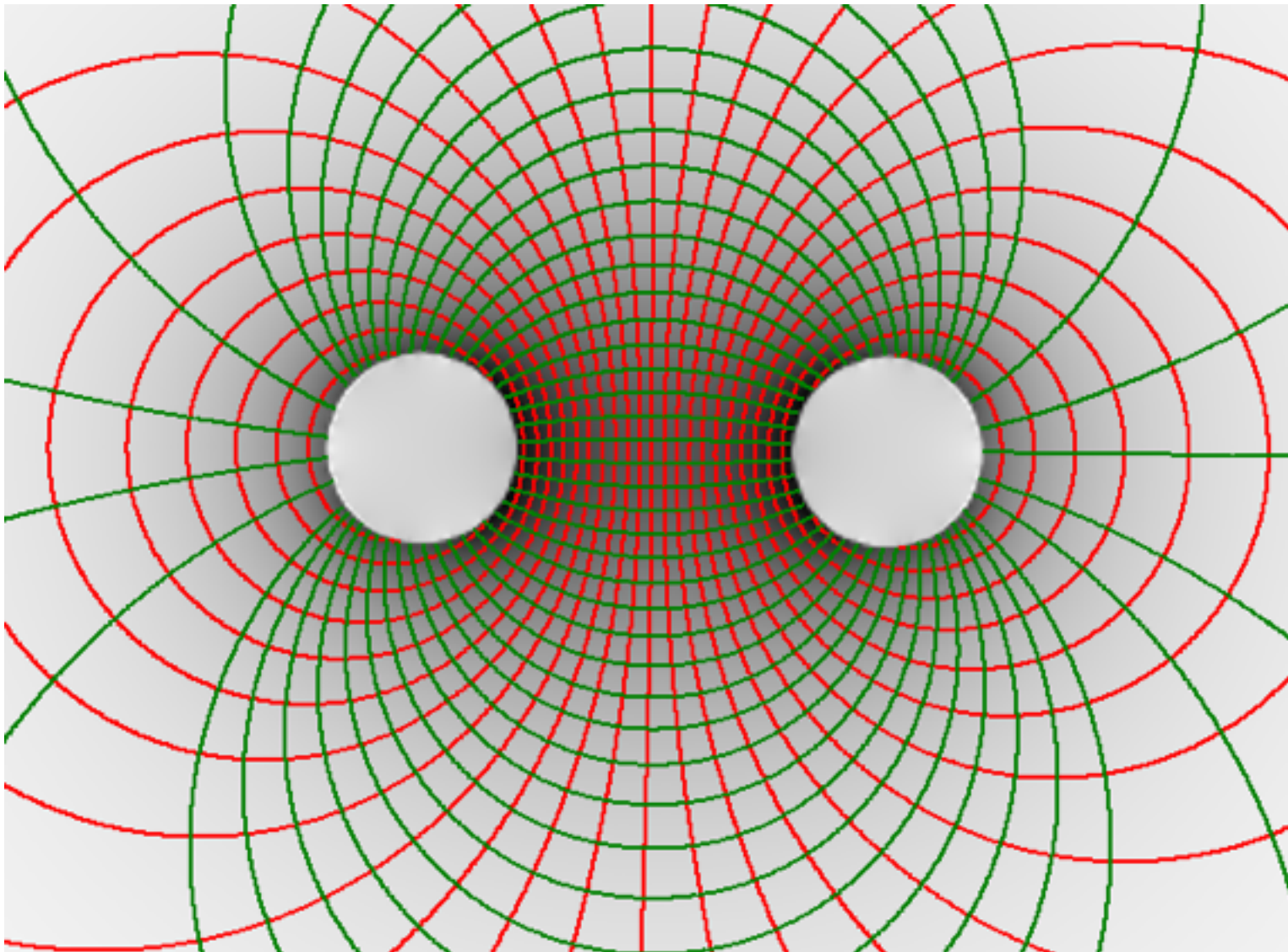
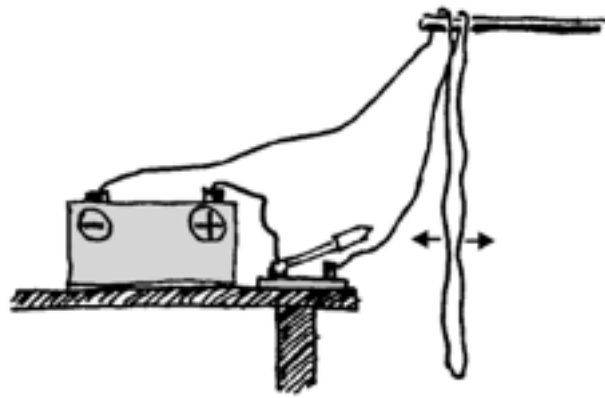








Fließt durch zwei
parallele Leiter el.
Ladung in gleicher
Richtung, so drückt
das Feld beide Leiter
zusammen



Fließt durch zwei parallele Leiter el. Ladung in unterschiedlicher Richtung, so drückt das Feld beide Leiter auseinander

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho_{el}}{\epsilon_0}$$

Flussquellen

**Feld zieht an den
Körpern
(Quellen)**

$$\operatorname{div} \mathbf{H} = \frac{\rho_{mag}}{\mu_0}$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{j}_Q$$

Wirbelquellen

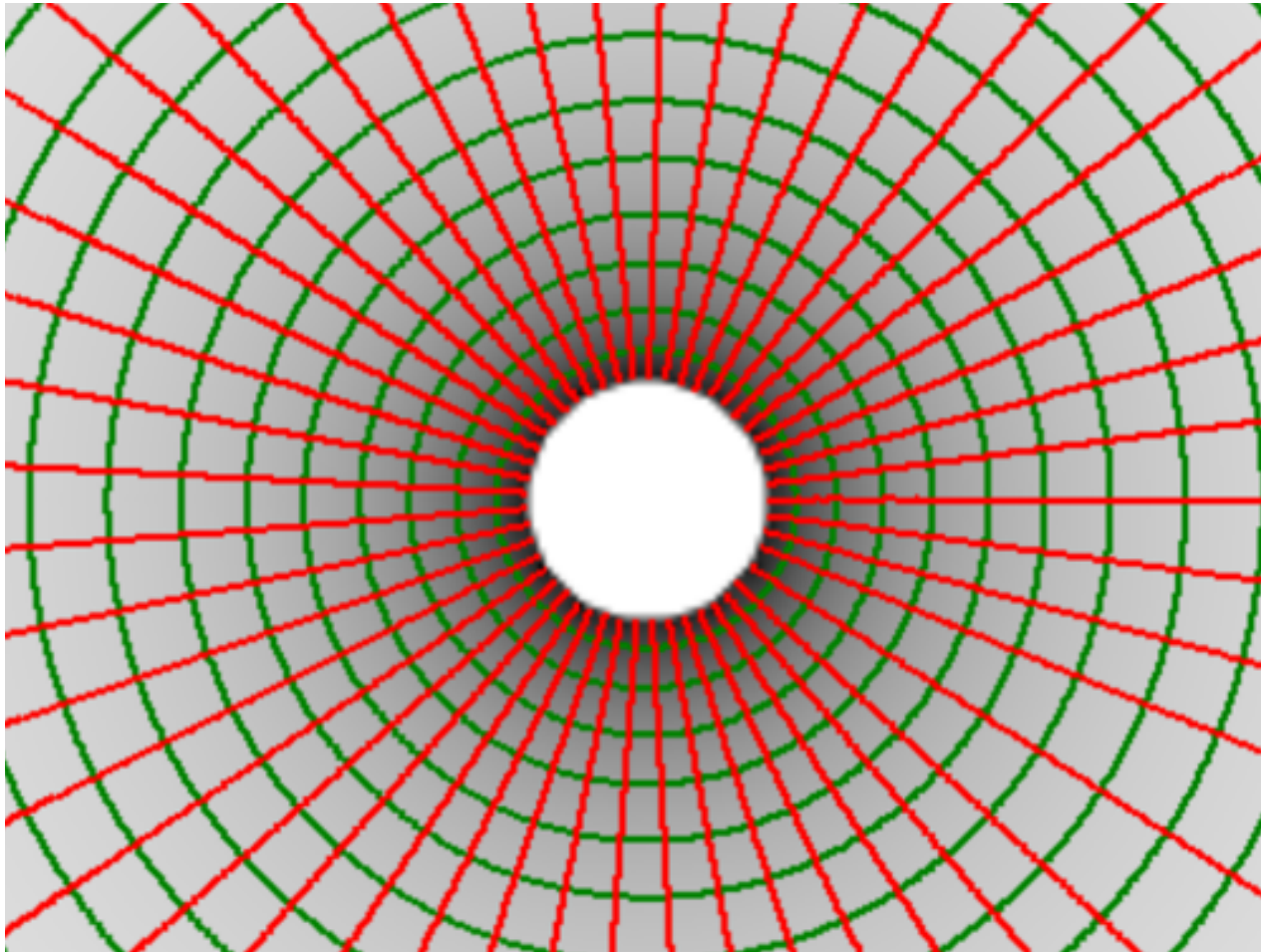
**Feld drückt auf
den Körper
(Quellen)**

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

Flussquelle

el. Feld

elektrisch geladener Körper



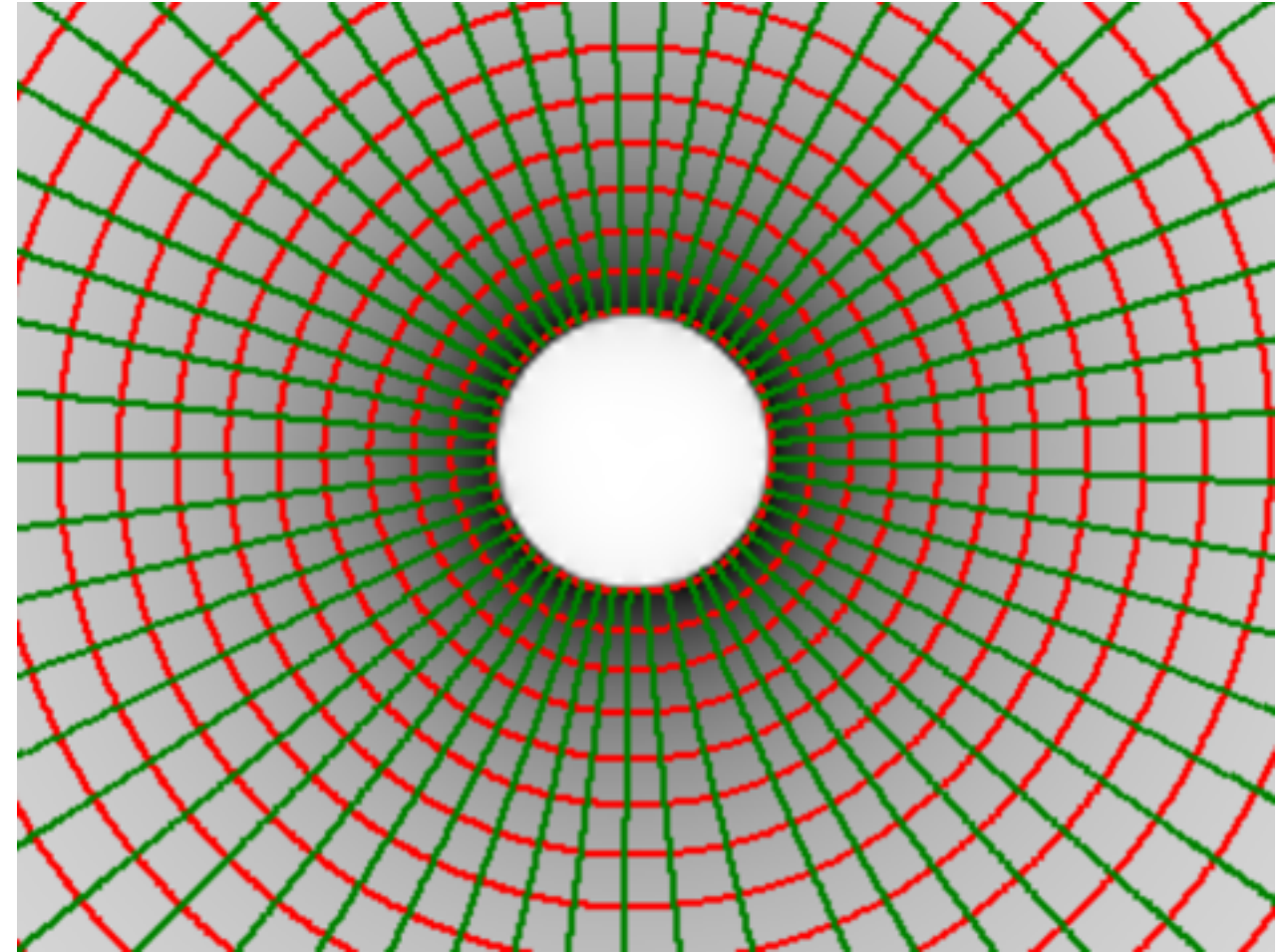
Magnetpol eines Körper

magn. Feld

Wirbelquelle

~~magnetischer Strom durch einen Leiter~~

$\dot{\mathbf{B}}$



elektrischer Strom durch einen Leiter

$\dot{\mathbf{D}}$