

# Elektrostatik

Jeder Stoff besteht aus Atomen. Atome bestehen aus positiven Atomkernen und negativen Elektronen.

Es gibt zwei Sorten elektrischer Ladungen: Man nennt sie positiv (+) und negativ (-).

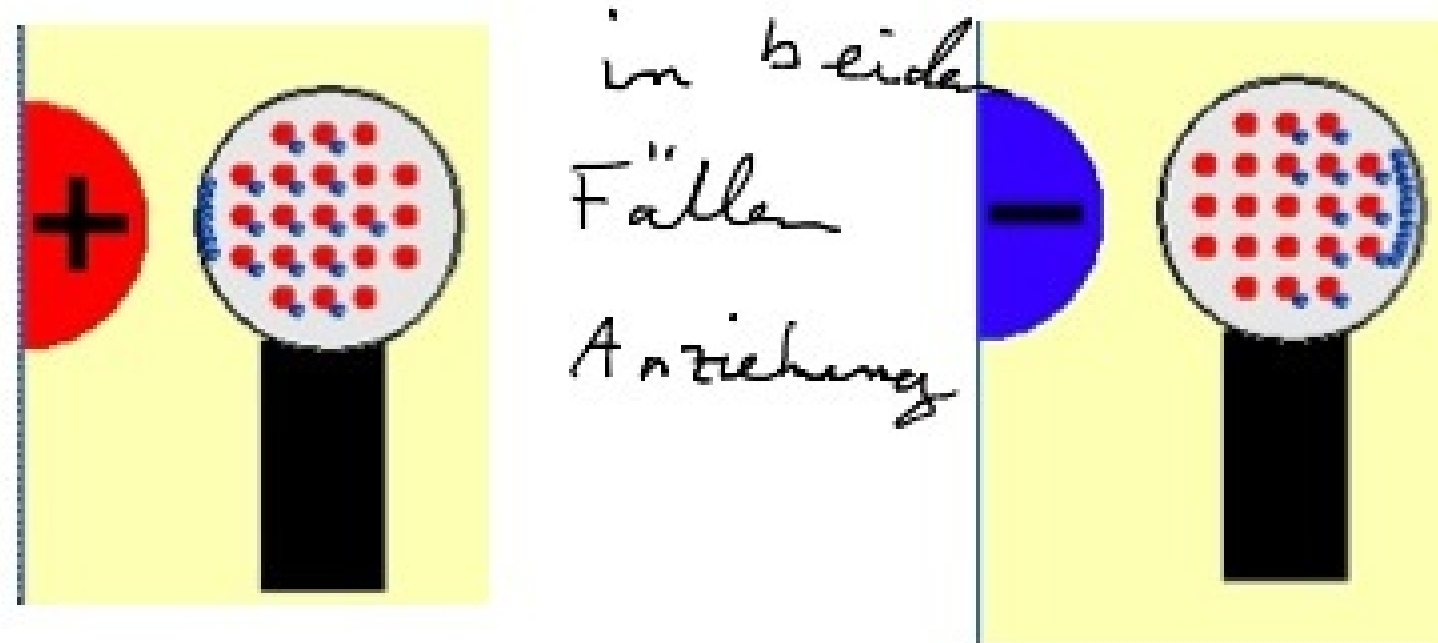
Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.  
(„Gleichnamig“, weil nicht gleiche Mengen gemeint sind.)

## Influenz und Polarisation

Ein elektrischer Leiter besteht - wie jeder Gegenstand - aus Atomen, die im Normalzustand gleich viele positive ("Protonen") wie negative Ladungen ("Elektronen") enthalten.

In Metallen sind allerdings einige der Elektronen innerhalb des Gegenstandes frei beweglich.

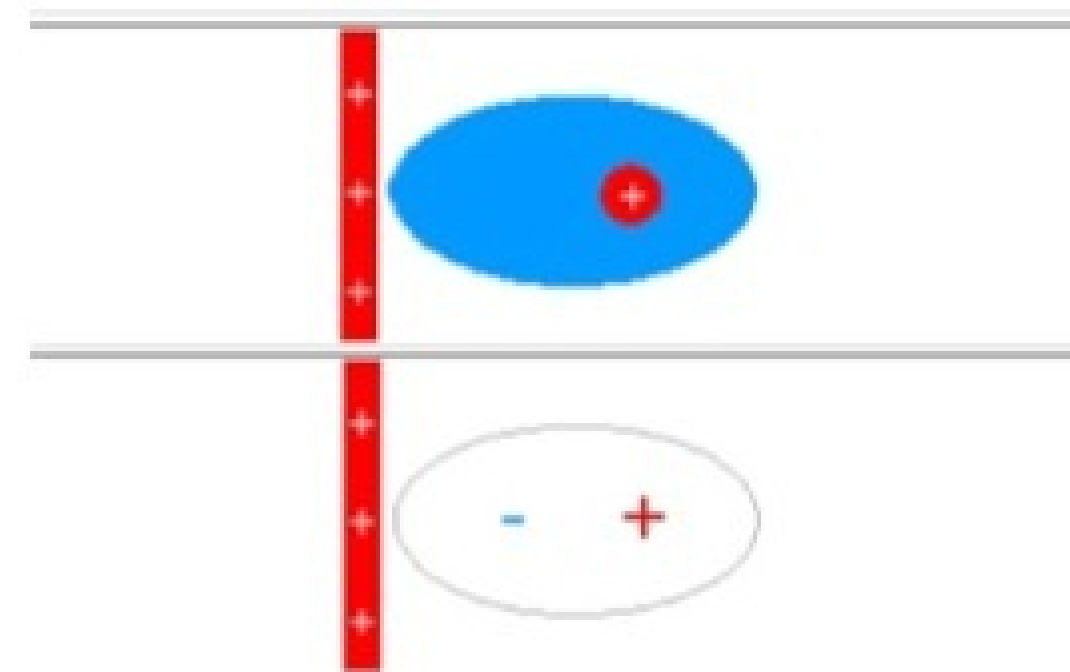
Bringt man in die Nähe eines Leiters eine elektrische Ladung, verschieben sich die frei beweglichen Ladungen. Diesen Vorgang bezeichnet man als Influenz.



Influenz ist die Trennung von Ladungen eines leitenden Körpers unter dem Einfluss der von äußeren Ladungen ausgeübten elektrischen Kraft.

Auch wenn sich in einem Isolator keine beweglichen Ladungen befinden, können sich die **Atome** im elektrischen Feld einer **äußeren Ladung verformen**. Diesen Vorgang bezeichnet man als **Polarisation**.

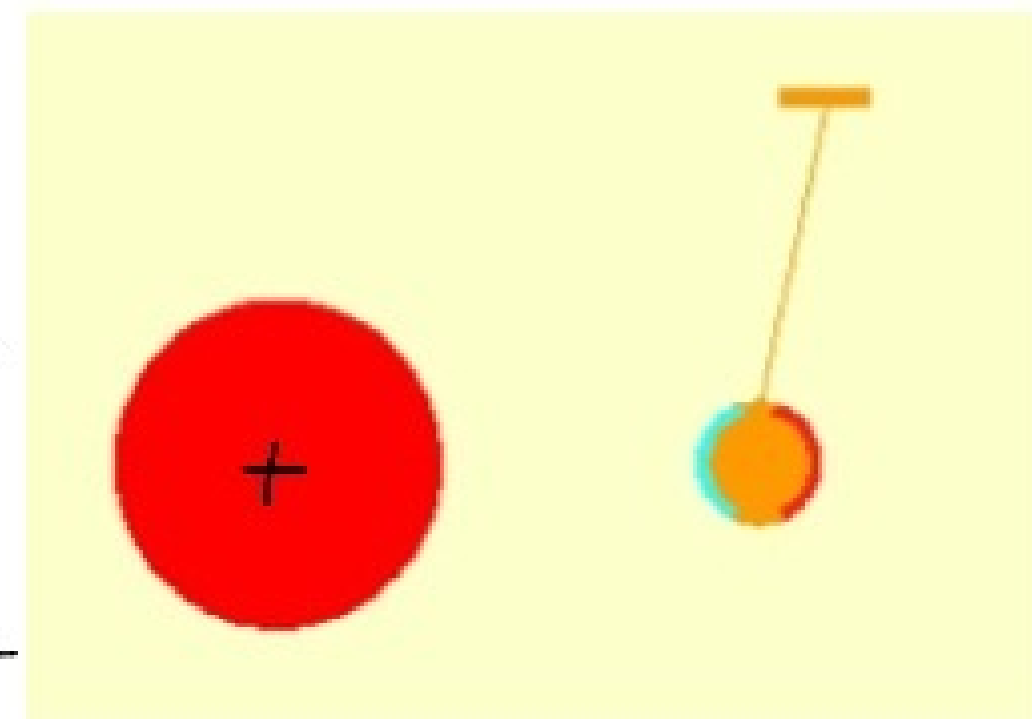
Isolator-Atom in der Umgebung einer positiven Ladung



Mit Hilfe der Polarisation lässt sich erklären, warum auch Isolatoren im Feld einer äußeren Ladung eine resultierende Kraft erfahren.

Wie?

Die neg. Ldg. ist näher an der äußeren als die pos. Ldg.  $\Rightarrow$  mehr Anziehung als Abstoßung

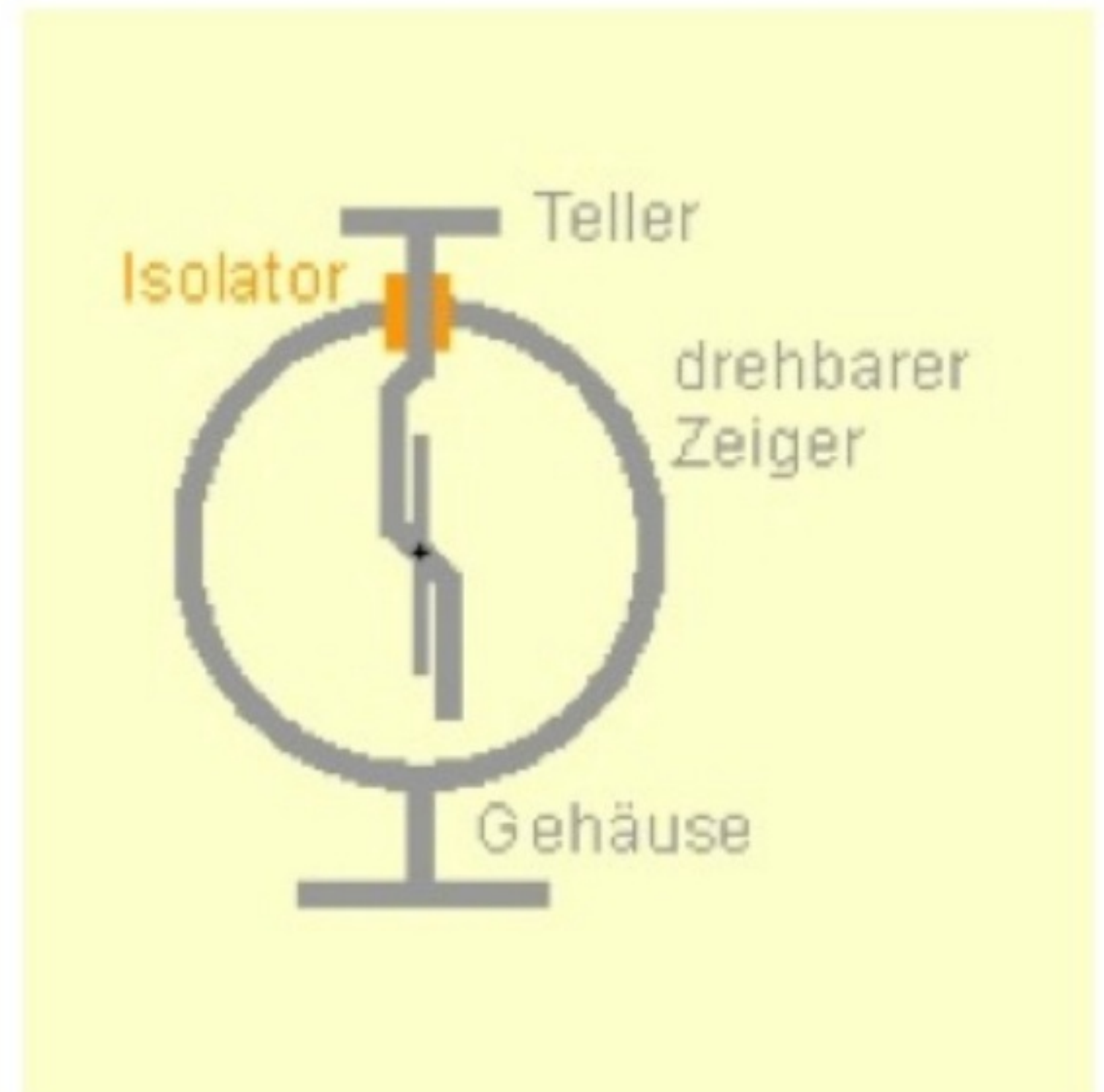


Ein Elektroskop dient dem Nachweis von Ladungsüberschüssen.

HA:

Beschreibe und erkläre das Experiment.

(KS in die Nähe, Finger berührt Teller, Finger weg, KS weg => Ausschlag des Elektroskops)



0. o.B.d.A.: Stab ist negativ

1. Influenz drückt Elektronen in Zeiger und Halterung

2. Elektronen fließen über die Hand ab

3. Influenz gleicht den Elektronenmangel in Zeiger und Halterung aus

4. Elektronen fließen teilweise zurück in den Teller  $\hat{=}$  homogener Elektronenmangel  $\hat{=}$  Elektroskop positiv geladen

# Die elektrische Feldstärke

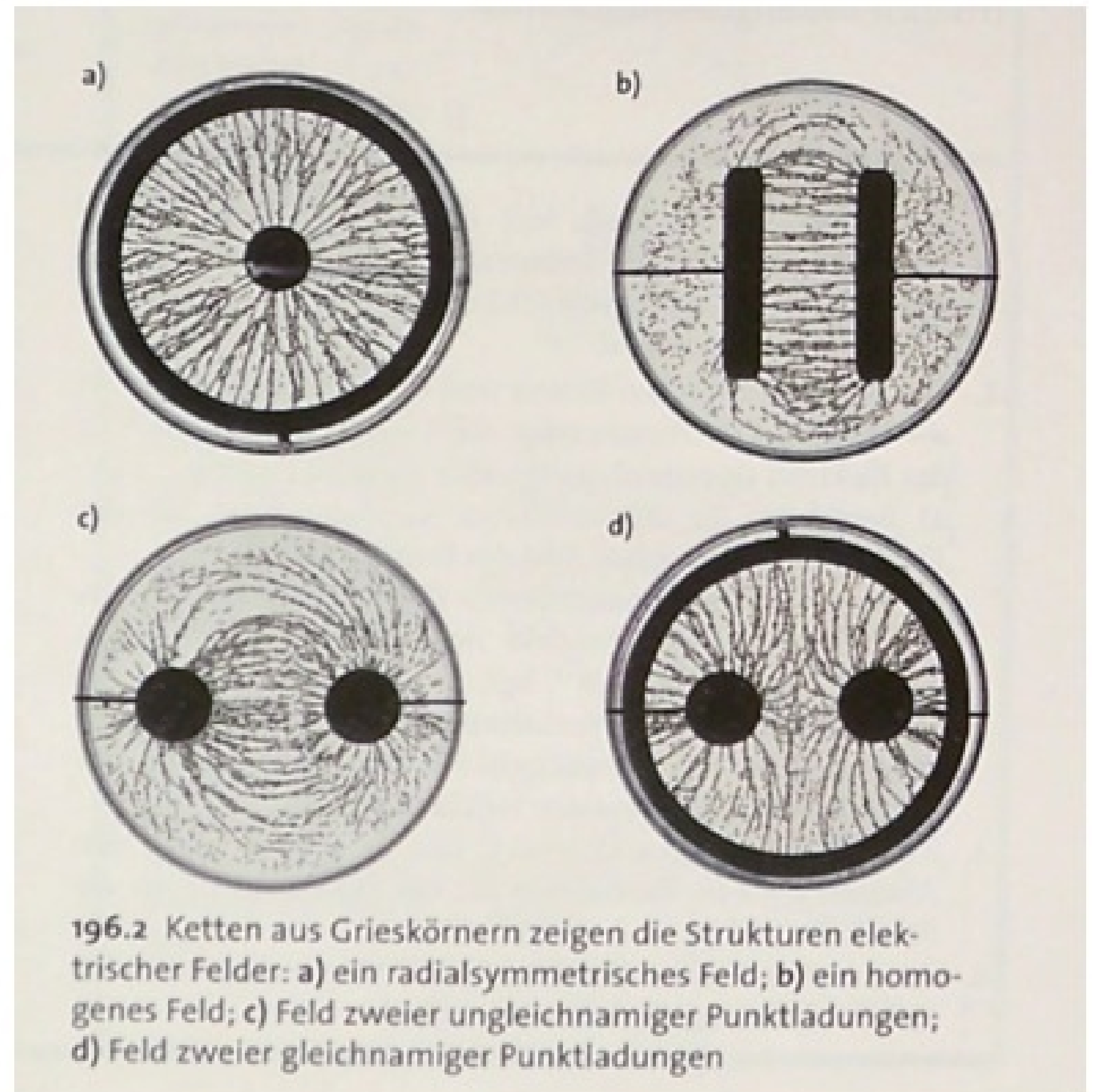
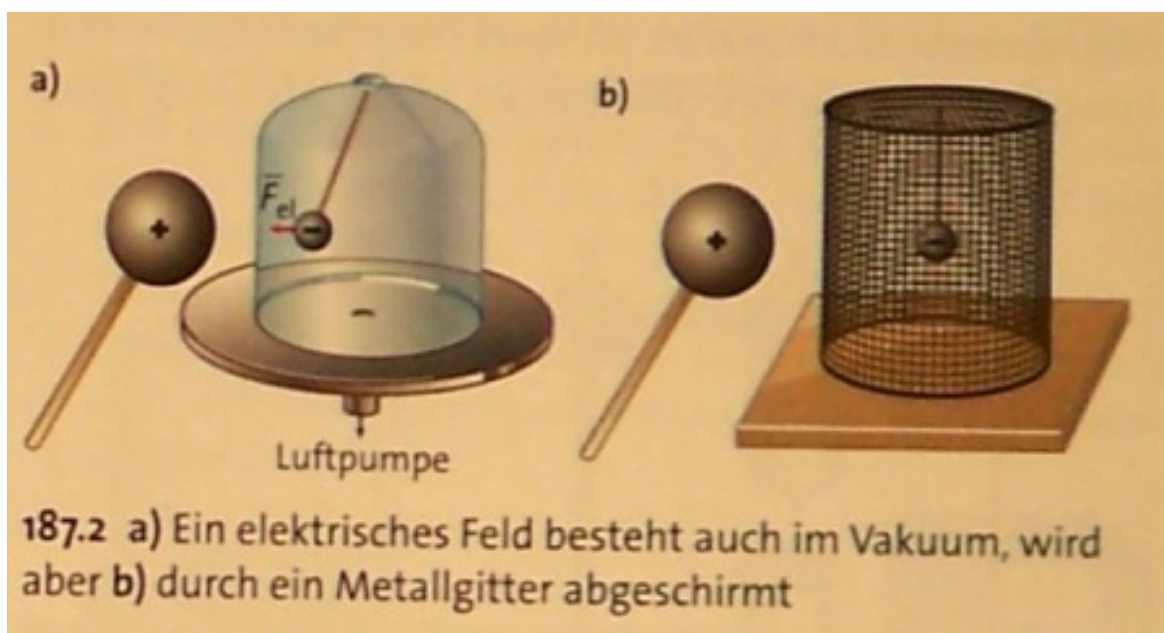
Will man das elektrische Feld in der Umgebung eines geladenen Körpers untersuchen, so misst man die Kraft auf eine kleine **Probeladung  $q$** , die selbst das zu messende Feld möglichst wenig verändert.

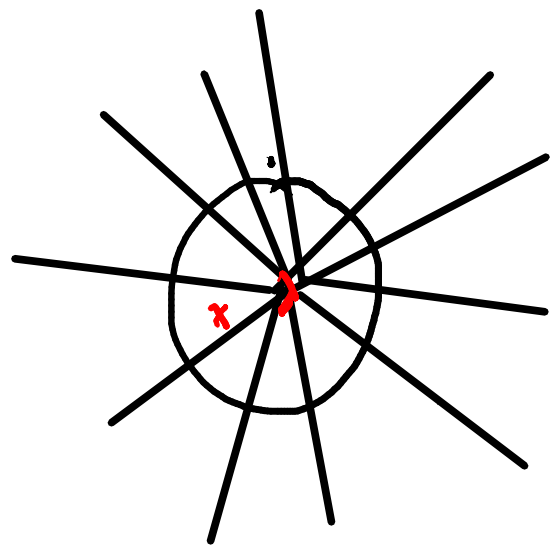
Man findet verschieden Feldformen:

Die **Feldlinien** geben die **Richtung** der **Kraft** auf eine pos. Probeladung an.

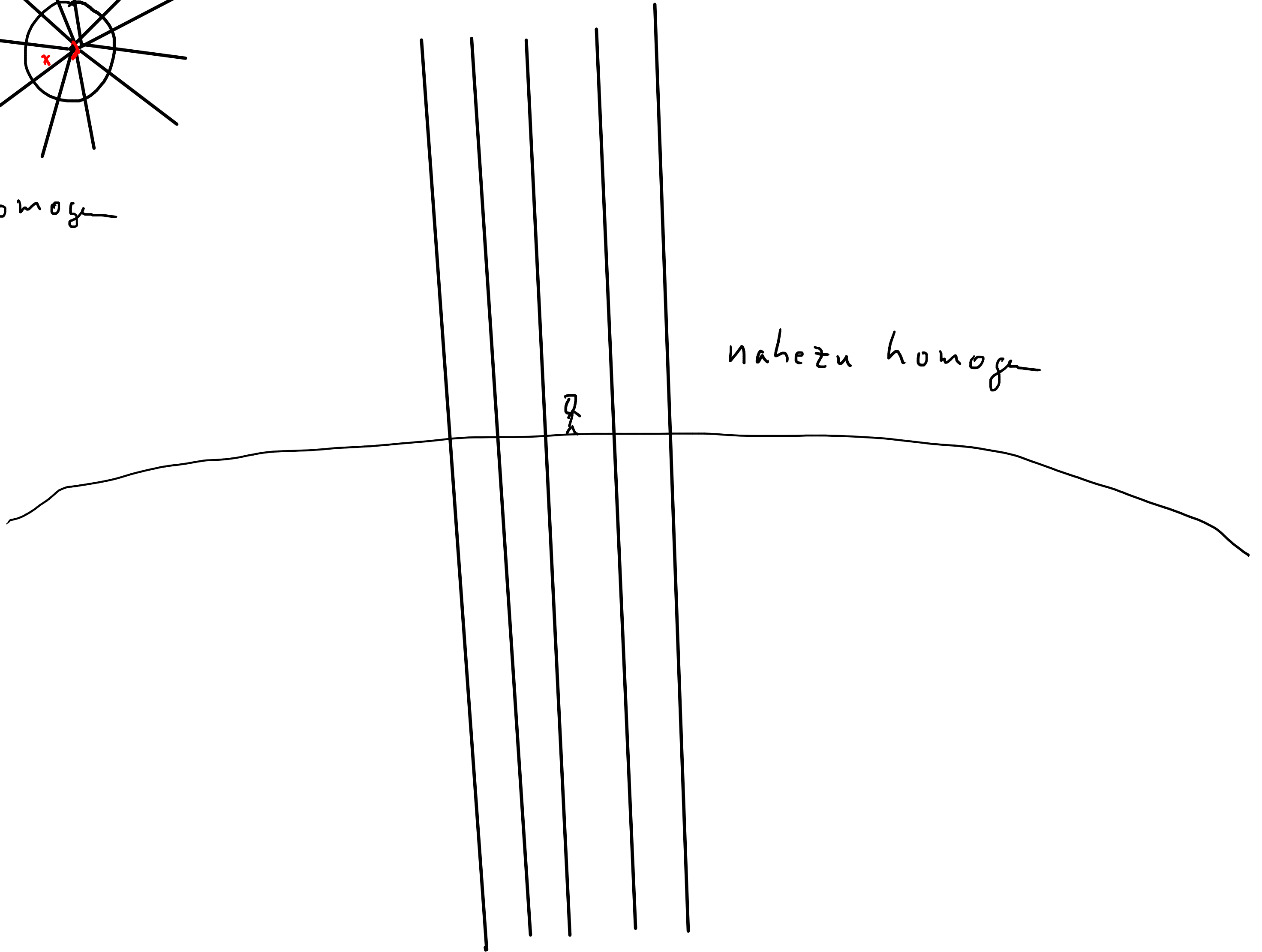
Die **Feldliniendichte** ist ein **Maß** für die **Stärke der Kraft**.

Feldlinien entspringen auf pos. und enden auf neg. Ladungen.





inhomogen



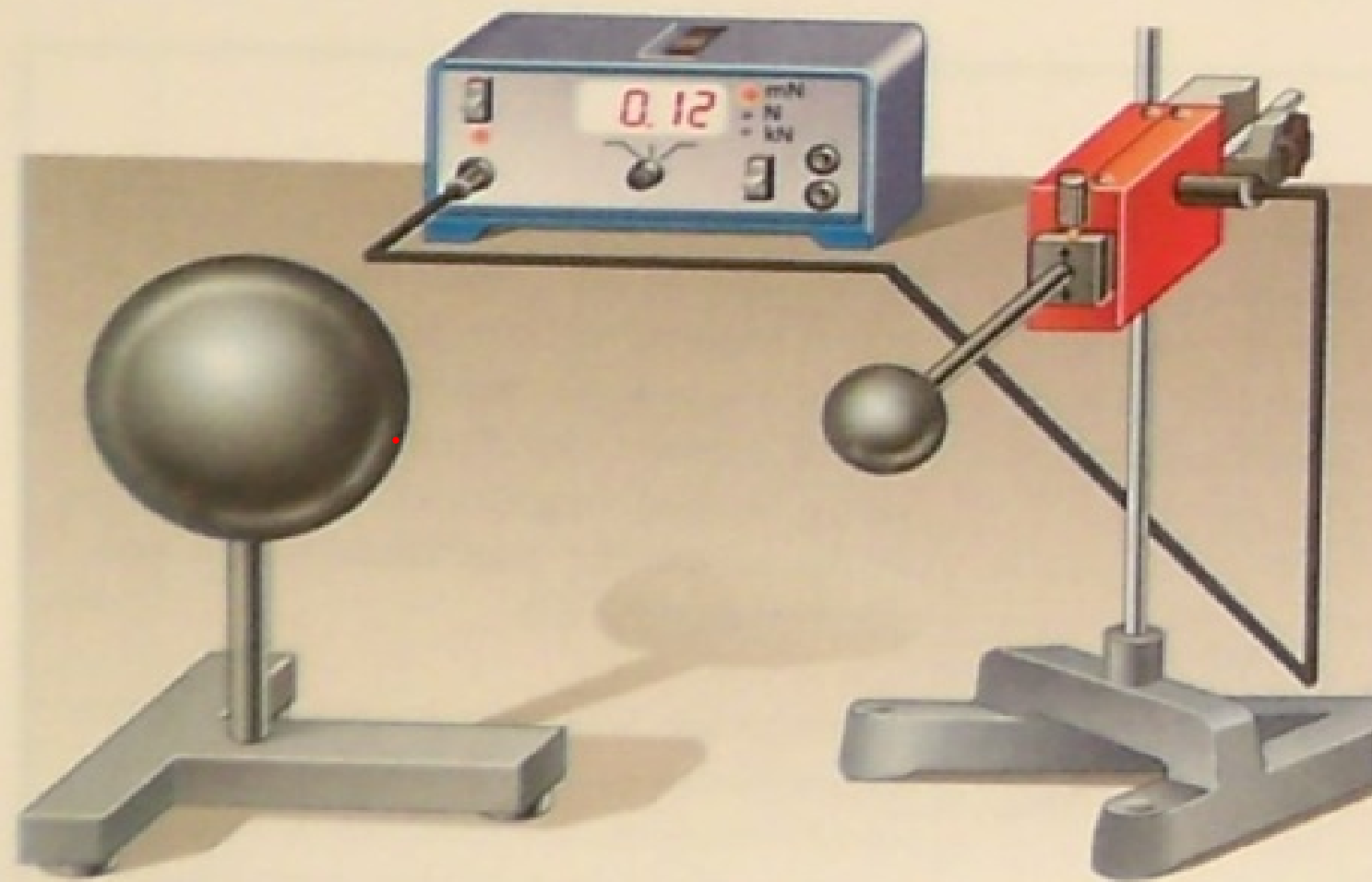
nahzu homogen

Um ein von der Probeladung unabhängiges Maß für die Stärke eines elektrischen Feldes zu erhalten, definiert man als elektr. Feldstärke den Quotienten aus Kraft  $F$  und Probeladung  $q$ :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad [E] = 1 \frac{N}{C} \quad \left( \frac{\text{Newton}}{\text{Coulomb}} \right)$$

Hat man einmal die Feldstärke bestimmt, lässt sich für beliebige Probeladungen die auf sie wirkenden Kraft berechnen:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



$q$ in nC	160	77	38	18
$F$ in mN	1,05	0,51	0,25	0,12
$F/q$ in kN/C	6,56	6,62	6,58	6,67

190.1 Versuchsanordnung zur Messung der Kraft  $F$ , die das elektrische Feld in der Umgebung der großen Kugel auf eine Probeladung ausübt, und die Messwerte

### Aufgaben

- Berechnen Sie die elektrische Feldstärke  $E$  an einem Ort, an dem auf einen Körper mit der Ladung  $q = 26 \text{ nC}$  die Kraft  $F = 37 \mu\text{N}$  wirkt.
- Berechnen Sie die Kraft, die ein Körper mit der Ladung  $q = 78 \text{ nC}$  in einem Feldpunkt mit der Feldstärke  $E = 810 \text{ kN/C}$  erfährt.
- Ein elektrisches Feld der Stärke  $180 \text{ N/C}$  sei senkrecht zur Erdoberfläche nach unten gerichtet.
  - Vergleichen Sie die elektrostatische Kraft auf ein Elektron ( $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ) mit der nach unten gerichteten Gravitationskraft und bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Beschleunigung, die das Elektron erfährt.
  - Bestimmen Sie die Ladung einer Münze der Masse  $m = 3 \text{ g}$ , sodass die durch dieses Feld bewirkte Kraft die Gravitationskraft ausgleicht.
- \* Ein Körper mit der Ladung  $q = 4 \text{ nC}$  befindet sich an einem Ort, an dem sich zwei zueinander orthogonale elektrische Felder  $E_1 = 10 \text{ N/C}$ ,  $E_2 = 5,77 \text{ N/C}$  überlagern. Bestimmen Sie Richtung und Stärke eines elektrischen Feldes, das an diesem Ort die Kraftwirkungen auf die Ladung gerade kompensiert.

30.8.2012:



<-- 30.8.2012