

4. Die elektrische Feldstärke

Bei der Gravitation haben wir gesehen, dass die Kraft immer mit dem betrachteten Körper verknüpft ist. Wenn man den *Raum* betrachtet, in dem Gravitation wirkt, ist die *Feldstärke* eine bessere Größe: Man teilt die Feldkraft durch die Größe, die eben diese Kraft verursacht, bei der Gravitation die Masse m . Zur Erinnerung:

$$\text{Feldstärke } g = \frac{F_G}{m} = \gamma \text{ bzw. } \gamma(r) = \frac{F_{\text{Grav}}}{m} = \frac{G \cdot \frac{m_E \cdot m}{r^2}}{m} \text{ also } \gamma(r) = G \cdot \frac{m_E}{r^2}$$

Im elektrischen Bereich geht man ganz analog vor: Verantwortlich für elektrische Kräfte sind die Ladungen. Also legt man die elektrische Feldstärke \vec{E} fest durch:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{\text{elektrisch}}}{q}$$

Man teilt die elektrische Kraft \vec{F}_{el} durch die Ladung q , mit der sie ermittelt wurde. Üblicherweise verwende ich Q für eine felderzeugende (große) Ladung und q für eine (kleine) **positive Probeladung**, mit der man die el. Kraft misst.

Im **Radialfeld einer Punktladung** ist $\vec{F}_{el} = \vec{F}_{Coulomb}$, also

$$E(r) = \frac{F_C}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2} \text{ also } E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$E(r)$ ist also so etwas wie der „elektrische Ortsfaktor“.

Die **Richtung** von \vec{E} ist die Richtung der elektrischen Kraft \vec{F}_{el} auf eine **positive (Probe-)Ladung**.

$$\text{Es ist } [E] = \left[\frac{F_C}{q} \right] = \frac{N}{As} = \frac{N}{C} = \frac{V}{m}$$

($N/C = V/m$ nachrechnen, gelegentlich kommen Einheitenbetrachtungen in APs vor)

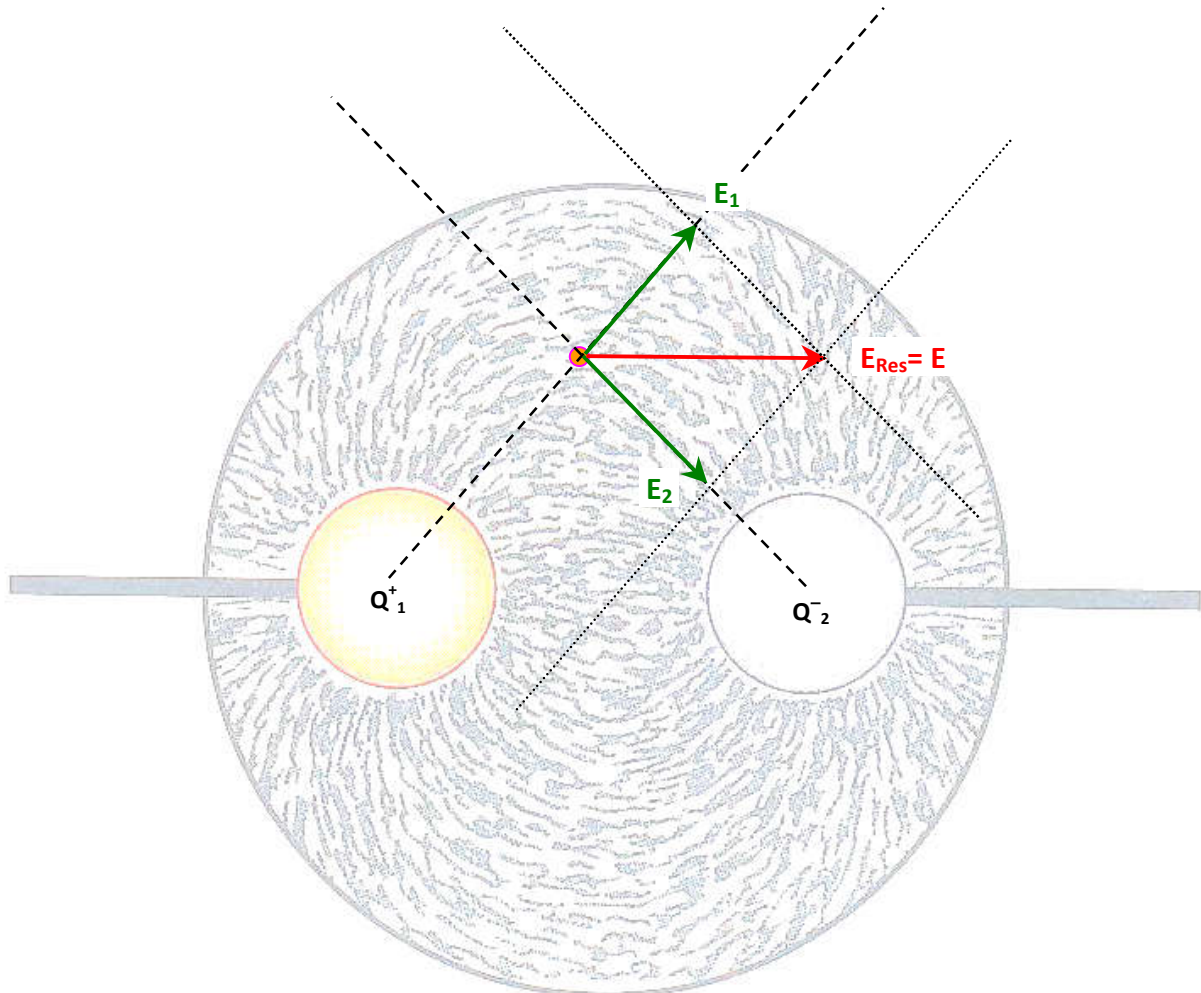
Bis zu einer Frequenz von 50 Hz liegt in Deutschland der Grenzwert für elektrische Felder bei 5000 V/m. (-> „Elektro-Smog“)

Feldstärken in $V \cdot m^{-1}$	
Vor Blitzschlag in Luft	$10^5 \dots 10^6$
Direkt unter Hochspannungsleitungen	$10^3 \dots 10^4$
El. Erdfeld	10^2
Hausinstallation	$10^0 \dots 10^1$
In 30 cm Abstand von den Geräten:	
Boiler	260
Stereoempfänger	180
Bügeleisen, Kühlschrank	120
Haarföhn, Toaster	80
Farbfernseher, Kaffeemasch.	60
Staubsauger	50
El. Herd	8
Glühlampe	5

Das elektrische Feld von **zwei Punktladungen** ergibt sich (wie bei den Kräften) aus der vektoriellen Überlagerung (= Vektor-Summe) der beiden Punktladungen.

Damit lassen sich Feldlinienbilder (Buch S.149 b) und c)) punktweise *berechnen*.

In der Skizze sollten natürlich Vektoren (mit Pfeil darüber) sein.



Vorgehen:

- Abstand r_1 und r_2 ermitteln
- E_1 und E_2 berechnen
- Maßstab festlegen und Vektoren \vec{E}_1 und \vec{E}_2 antragen
(Richtung: von positiven felderzeugenden Ladungen weg, zu negativen Ladungen hin)
- Zeichnerisch addieren: $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E}$
- Aus der Zeichnung Betrag und Richtung von \vec{E} ablesen
- Feldlinien laufen *tangential* zu \vec{E}
- an vielen weiteren Punkten wiederholen => Feldlinienbild

So, das war's schon zum elektrischen Radialfeld. Weiter geht's mit dem homogenen el. Feld.

Wer die Aufgaben bearbeiten kann, sollte gut für eine wann immer stattfindende AP gerüstet sein.