

FELD EINES GELADENEN DRAHTES

Der Satz von Gauss erlaubt für geometrisch einfache, symmetrische Ladungsverteilungen eine unkomplizierte Bestimmung des elektrischen Feldes. Als Beispiel für eine eindimensionale Ladungsverteilung betrachten wir einen langen, geraden Draht, der gleichmässig geladen ist.

Voraussetzung: Sie können den Fluss des elektrischen Feldes durch eine geschlossene Fläche berechnen.

Ziele

- Sie können den Satz von Gauss zur Bestimmung der Feldstärke anwenden.
- Es ist Ihnen klar, dass die Kraft zwischen geladenen Körpern im allgemeinen nicht mit dem Coulombgesetz berechnet werden kann.

Zeit: Sie lösen die Aufgabe in 20 Minuten.

Aufgabenstellung

Zwei lange, gerade Drähte sind parallel zueinander in geringem Abstand angeordnet. Sie sind entgegengesetzt gleich geladen.

Wie gross ist die Kraft, mit der sich die beiden Drähte anziehen?

Anleitung

1. Betrachten Sie zunächst nur einen Draht. Überlegen Sie sich, wie der qualitative Verlauf des elektrischen Feldes im Raum um den Draht herum aussieht. Nehmen Sie dabei an, der Draht sei unendlich lang.
2. Wählen Sie eine geschlossene Fläche um ein Stück des Drahtes herum, die der Symmetrie der Anordnung angepasst ist. Leiten Sie einen Ausdruck für den Fluss des elektrischen Feldes durch diese Fläche her.
3. Bestimmen Sie mit Hilfe des Satzes von Gauss einen Ausdruck für die Feldstärke im Abstand r vom Draht. Verwenden Sie im Ergebnis die *Längenladungsdichte* λ , d.h. die Ladungsmenge pro Einheitslänge.
4. Bestimmen Sie die Kraft auf den zweiten Draht aus dessen Ladung und der Feldstärke des ersten Drahtes am Ort des zweiten.
5. Betrachten Sie als Beispiel zwei 1 m lange Drähte im Abstand 1 cm, die Ladungen $+10\text{ nC}$ und -10 nC tragen. Berechnen Sie die Feldstärke in der Mitte zwischen den Drähten sowie die gegenseitige Anziehungskraft.