

Link-Ebene Physik



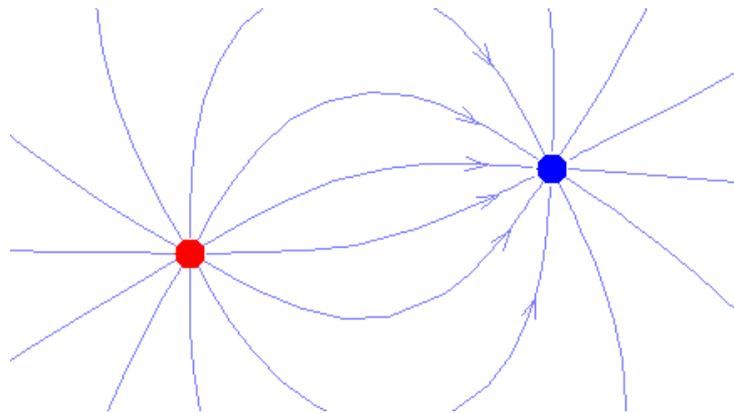
Lehrplananbindung: 11.1 Statisches elektrisches Feld, Veranschaulichung elektrischer Felder durch Feldlinienbilder

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden wiedergeben	Fachmethoden nutzen	Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden
Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten	Geeignete Darstellungsformen nutzen	Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen
Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren	Eigene Bewertungen vornehmen

Feldlinienbild zweier Punktladungen

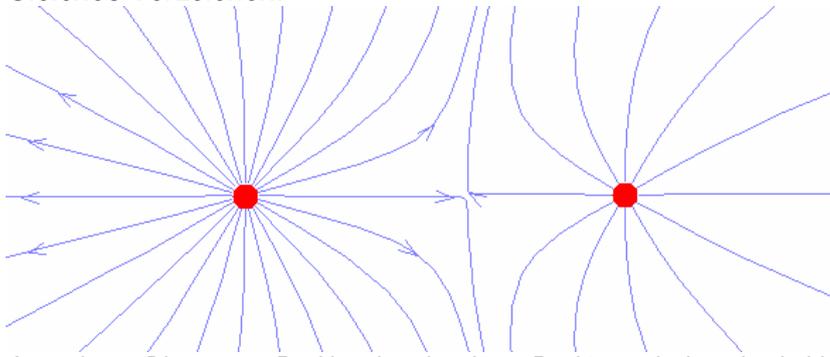
Nebenstehende Abbildung zeigt das Feld zweier ungleich geladener Punktladungen Q_L (links) und Q_R (rechts).



- a) Begründen Sie, weshalb es auf der Verbindungslinie zwischen den Ladungen keinen Punkt gibt, in dem die resultierende Feldstärke den Wert Null annimmt.
- b) Warum können sich elektrische Feldlinien nie schneiden?
- c) Entscheiden und begründen Sie jeweils ob es auf der Verbindungslinie zwischen den Ladungen Punkte gibt, in denen die resultierende Feldstärke den Wert Null annimmt, wenn
 - i) Q_L und Q_R im Vorzeichen und im Betrag übereinstimmen,
 - ii) Q_L und Q_R im Vorzeichen aber nicht im Betrag übereinstimmen,
 - iii) Q_L und Q_R weder im Vorzeichen noch im Betrag übereinstimmen.
- d) Die Ladung Q_L trage dem Betrag nach eine doppelt so große Ladung wie Q_R . Zeichnen Sie die entsprechenden Feldlinienbilder, wenn beide Ladungen gleiches bzw. ungleiches Vorzeichen tragen.

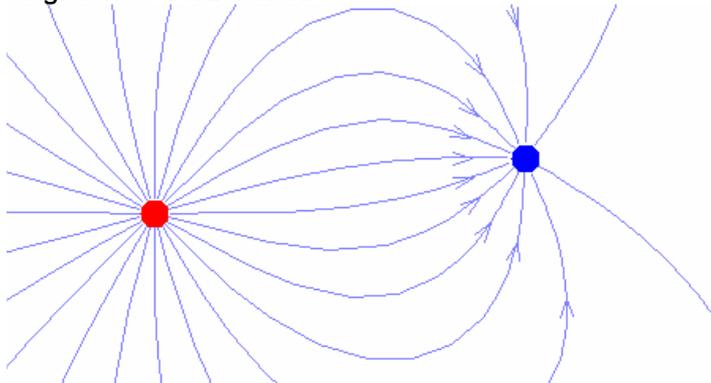
Lösung:

- a) Da es sich um zwei ungleichnamig geladene Punktladungen handelt, spürt ein beispielsweise positiv geladener Probekörper an jedem Punkt der Verbindungslinie eine abstoßende Wirkung von der positiven Punktladung (in obigen Bild nach rechts) und eine anziehende Wirkung von der negativen Punktladung (in obigen Bild ebenfalls nach rechts). Beide Kraftwirkungen verstärken sich auf der Verbindungslinie innerhalb der Punktladungen. Demnach gibt es auf der „inneren“ Verbindungslinie keinen Punkt, an dem sich die beiden Kraftwirkungen gegenseitig kompensieren können.
- b) Eine Feldlinie gibt immer die Richtung an, in die sich eine Probeladung an einem bestimmten Punkt bewegen würde. Gäbe es nun einen Punkt, an dem sich die Feldlinien schneiden (und die Feldstärke dort vom Betrag her gleichzeitig nicht 0 wäre), so würde dies bedeuten, dass sich die Probeladung gleichzeitig in zwei Richtungen bewegen würde. Dies macht keinen Sinn.
- c) i) In diesem Fall würden sich die beiden Punktladungen genau in der Mitte auf der Verbindungslinie in ihrer Wirkung kompensieren, da die Kräfte, die sie dort auf eine Probeladung ausüben entgegengesetzt und gleich groß sind.
ii) Nun gibt es wieder einen Punkt auf der Verbindungslinie zwischen den Punktladungen, an dem sich die Kräfte auf eine Probeladung gegenseitig aufheben. Allerdings befindet sich dieser nicht mehr in der Mitte der Verbindungslinie.
iii) Stimmen die Punktladungen nicht in ihrem Vorzeichen überein, dann verstärken sie sich an jedem Punkt auf der „inneren“ Verbindungslinie. Es gibt dort also keinen Punkt, an dem sich ihre Wirkungen aufheben.
- Anmerkung:
Auf der äußeren Verbindungslinie kann es aufgrund des unterschiedlichen Betrages der Ladungen u.U. aber durchaus so einen Punkt geben.
- d) Gleiches Vorzeichen:



Anmerkung: Die genaue Position des singulären Punktes zwischen den beiden Punktladungen kann noch nicht ermittelt werden. Allerdings sollten die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass er nicht mehr in der Mitte zwischen den beiden Ladungen anzusiedeln ist. Des weiteren kommt es bei dieser Aufgabe vor allem auch auf die Dichte der Feldlinien an.

Ungleiches Vorzeichen:



Feldlinienbilder aus

<http://www.zum.de/Faecher/P/Bay/Kra/home/java/physlet/applets/efeld2.html>