

## Übung 8                      Elektrisches Feld Potential, Spannung

### Lernziele

- den Potentialverlauf im elektrischen Feld einer Punktladung, eines Dipols kennen und verstehen.
- wissen, dass das elektrostatische Feld zwischen zwei elektrisch geladenen parallelen Platten annähernd homogen ist.
- verstehen, dass in einem elektrischen Feld die Äquipotentiallinien immer senkrecht zu den Feldlinien stehen.
- die Zusammenhänge zwischen Potential, Spannung und Energie in einem elektrischen Feld kennen und in einfacheren Problemstellungen anwenden können.

### Aufgaben

1. Die Ladung  $Q = + 3.0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  soll von einer Stelle mit dem Potential  $\varphi_1 = 400 \text{ V}$  zu einer anderen Stelle des Feldes mit dem Potential  $\varphi_2 = 250 \text{ V}$  gebracht werden.
  - a) Muss für diesen Vorgang Energie aufgebracht werden oder wird Energie freigesetzt?
  - b) Wie gross ist die aufgebrauchte bzw. freigesetzte Energie?
2. Ein Teilchen der Ladung  $Q = + 2.0 \text{ mC}$  wird von einer Stelle  $P_1$  des elektrischen Feldes mit dem Potential  $\varphi_1 = + 20 \text{ V}$  zu einer Stelle  $P_2$  transportiert. Dabei muss die Energie  $W_{12} = 0.44 \text{ J}$  aufgebracht werden.  
Bestimmen Sie das Potential  $\varphi_2$  an der Stelle  $P_2$ .
3. Erklären Sie, warum in einem elektrostatischen Feld die Äquipotentiallinien immer **senkrecht** zu den Feldlinien stehen.
4. *Metzler: 187/3*
5. Betrachten Sie das elektrostatische Feld zweier Punktladungen  $Q_1$  und  $Q_2$ .  
Das Potential im Unendlichen sei auf  $0 \text{ V}$  gesetzt.  
Beurteilen Sie, ob und wo es allenfalls noch weitere Punkte gibt, in welchen das Potential ebenfalls  $0 \text{ V}$  beträgt.
  - a)  $Q_1 = - 3 \cdot Q_2$
  - b)  $Q_1 = 3 \cdot Q_2$
6. Beurteilen Sie mit Begründung, ob die folgenden Behauptungen wahr oder falsch sind:
  - a) Wird ein positiv geladenes Teilchen dem Einfluss eines elektrischen Feldes überlassen, so wird es in Richtung abnehmenden Potentials beschleunigt.
  - b) Bewegt sich ein positiv geladenes Teilchen in Richtung zunehmenden Potentials, so nimmt die im Teilchen gespeicherte potentielle Energie zu.

7. Das elektrische Feld zwischen zwei geladenen parallelen Platten (Plattenkondensator) ist homogen, d.h. die elektrische Feldstärke ist in allen Punkten zwischen den Platten annähernd gleich gross (Betrag und Richtung).

Es gibt eine einfache Beziehung zwischen der elektrischen Feldstärke  $E$  im Kondensator, der Spannung  $U$  zwischen den beiden Kondensatorplatten und dem Abstand  $d$  der Platten:

$$U = E \cdot d \quad (\text{vgl. Metzler Seite 189})$$

Studieren Sie im Lehrbuch *Metzler* die Herleitung dieser Beziehung.

8. Studieren Sie auf einem Computer die Java-Applets "Elektrisches Feld von zwei Ladungen" und "Elektrisches Feld von beliebig vielen Ladungen". Links auf die Applets finden Sie unter <http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)

Betrachten Sie die Äquipotentiallinien für die elektrischen Felder folgender Ladungsverteilungen:

- a) 1 Punktladung
- b) 2 Punktladungen
- c) mehrere Punktladungen

Variieren Sie jeweils die Art (positiv, negativ) und die Stärke ( $\pm 1$ ,  $\pm 2$  etc.) der Ladungen.

Versuchen Sie, die auf dem Bildschirm dargestellten Potentialverläufe zu verstehen. Vergleichen Sie auch mit den entsprechenden Feldlinienbildern, und stellen Sie fest, dass die Äquipotentiallinien immer senkrecht zu den Feldlinien stehen.

### Lösungen

1.    a)    Energie wird freigesetzt  
      b)     $W = 4.5 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
2.     $U_2 = + 240 \text{ V}$
3.    ...
4.    *Metzler:* 187/3  
       $W = 0 \text{ J}$
5.    a)    Punkte P, deren Abstände  $r_1$  zu  $Q_1$  und  $r_2$  zu  $Q_2$  die folgende Beziehung erfüllen:  $r_1 = 3 \cdot r_2$   
      b)    keine weiteren Punkte
6.    a)    wahr  
      b)    wahr
7.    ...
8.    ...