3. Welche andere Bezeichnung ist für den Begriff „Potentialdifferenz“ üblich?

4. Berechnen Sie das Potential ϕ im radialsymmetrischen Feld der Ladung Q im Abstand r vom Kugelmittelpunkt!

a) $Q = 1{,}5 \cdot 10^{-8}$ As; $r = 20$ cm

b) $Q = -3 \cdot 10^{-9}$ As; $r = 2$ m

5. Die beiden ladungstragenden Kugeln der letzten Aufgabe haben den Durchmesser $d = 10$ cm. Sie sind so aufgestellt, daß der Abstand ihrer Mittelpunkte $d = 1$ m beträgt. Welche Arbeit W_{el} ist erforderlich, um eine Ladung von $q = 2 \cdot 10^{-12}$ As von der Oberfläche der positiven (a) auf die Oberfläche der negativ geladenen Kugel (b) zu transportieren?

5 KONDENSATOREN

5.1 Das homogene elektrische Feld im Plattenkondensator

Unter einem Plattenkondensator versteht man eine Anordnung zweier großer metallischer Platten, die sich in geringem Abstand gegenüberstehen. Verbindet man die beiden Platten mit einer Stromquelle, so entsteht zwischen den Platten ein **homogenes** elektrisches Feld. Die Feldstärke E ist nach Betrag und Richtung im gesamten Zwischenraum der Platten konstant (vgl. 2.4). Das bedeutet, daß auch das Potentialgefälle einen konstanten Wert aufweist, ganz anders als im Fall des radialsymmetrischen Feldes, bei dem sich die Potentialabnahme nach außen hin immer langsamer vollzieht.

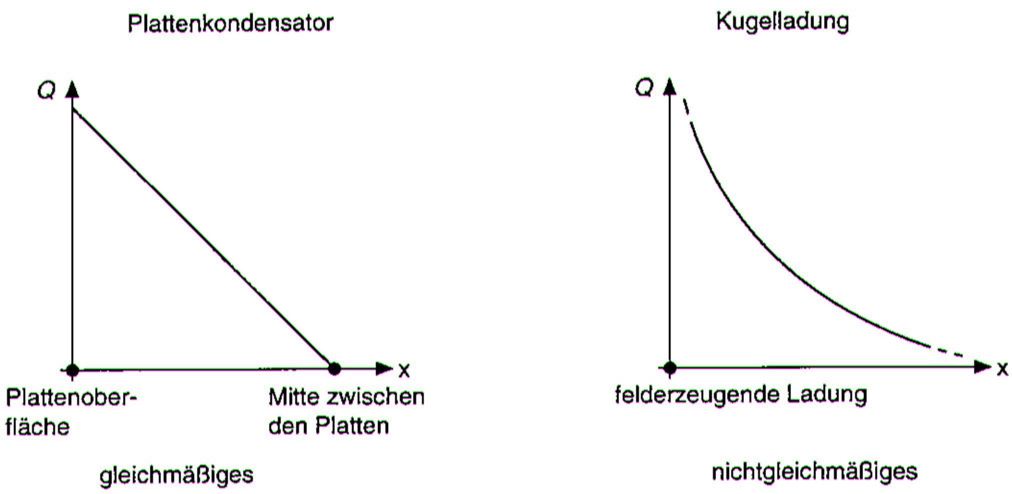

Abb. 29: Potentialgefälle

Betrachtet man die Arbeit W_{el}, die aufzuwenden ist, um eine Ladung q von der einen zur anderen Platte zu transportieren, so wählt man wieder einen Weg, der mathema-

Wegen der entgegengesetzten Ladungsarten zeigen die Vektoren der beiden Feldstärken in die gleiche Richtung, es ergibt sich

$$E_{ges} = 730 \frac{N}{As}$$

IV.

1. a) Aufteilung des Weges in viele kleine Teile, Berechnung der Teilarbeiten nach $W = F_{mittel} \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$, Summation der Einzelarbeiten. Um den exakten Wert zu erhalten, muß die Anzahl der Wegstückchen gegen Unendlich gehen (Integration!)

   b) Die Berücksichtigung der Winkelbeziehung kann entfallen, da $\cos 0° = 1$; unter dem Integral steht kein Skalarprodukt mehr.

   c) Die Integration kann entfallen, die Gesamtarbeit berechnet sich nach $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$.

2. Da es sonst möglich wäre, ein Perpetuum mobile herzustellen.

3. Spannung

4. Einsetzen in die hergeleitete Gleichung für das Potential im radialsymmetrischen Feld ergibt:

   a) $\phi\ (r) = 674$ V b) $\phi\ (r) = -\ 1{,}348$ V

5. Hier ist zunächst Anfangs- und Endpunkt des Transports zu bestimmen. Die Ladung q wird von einem Ort A auf der Oberfläche der ersten Kugel (positiv geladen) zu einem Ort B auf der Oberfläche der zweiten Kugel gebracht.

   Nun hat man die Potentiale an den beiden Orten zu berechnen, muß aber beachten, daß an jedem Ort der Einfluß beider Kugeln berücksichtigt wird!

   Man erhält für die erste Kugel:

   $\phi_1\ (0{,}05\ \text{m}) = +\ 2\,696,\ 3$ V

   $\phi_1\ (0{,}95\ \text{m}) = +\ 141{,}9$ V

   und für die zweite:

   $\phi_2\ (0{,}05\ \text{m}) = -\ 539{,}3$ V

   $\phi_2\ (0{,}95\ \text{m}) = -\ 28{,}4$ V

   Am Ort A besteht also ein Potential von

   $\phi_A = \phi_1\ (0{,}05\ \text{m}) + \phi_2\ (0{,}95\ \text{m}) = +\ 2\,668$ V

   und an B ein Potential von

   $\phi_B = \phi_1\ (0{,}95\ \text{m}) + \phi_2\ (0{,}05\ \text{m}) = -\ 397{,}4$ V

Beim Ladungstransport von A nach B muß man die Differenz der Potentiale ϕ_B und ϕ_A bilden und erhält:

$\phi_B - \phi_A = - 3\,065{,}4$ V

Multipliziert mit q ergibt sich:

$W = - 6{,}13 \cdot 10^{-9}$ Nm

Bei diesem Experiment würde Arbeit freigesetzt, da sich die **positive** Probeladung beschleunigt vom Ort A zum Ort B bewegen würde.

V.

1. $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{As}} = \frac{\mathrm{Nm}}{\mathrm{As} \cdot \mathrm{m}} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$

2. Einsetzen in die Formel ergibt:

   a) $2{,}2135 \cdot 10^{-10}$ F = 221,35 pF; b) 758,9 pF

3. Umstellen der Formel: $Q = C \cdot U$

   a) $1{,}107 \cdot 10^{-8}$ As; b) $3{,}795 \cdot 10^{-8}$ As

4. Sie verdreifachen sich

5. Aus

   $C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$ ergibt sich

   $d = \frac{\varepsilon_0 \cdot A}{C}$

   $d = 2{,}08$ cm