



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

162. Einheit der Elektrizitätsmenge

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

der Drehwage, diese Verluste zu bestimmen und in Rechnung zu bringen, und dadurch sein wichtiges Grundgesetz der elektrischen Kraftwirkung gegen jeden Einwurf sicherzustellen.

162. Einheit der Elektrizitätsmenge. Bezeichnet man mit e_1 und e_2 die Elektrizitätsmengen der beiden Körper, mit r ihre Entfernung, so läßt sich das Coulombsche Gesetz darstellen durch die Gleichung:

$$F = C \frac{e_1 e_2}{r^2},$$

wobei F die mechanische Kraft bedeutet, die die beiden geladenen Körper aufeinander ausüben. Sind beide Elektrizitätsmengen gleichnamig, so ist F positiv und bedeutet eine abstoßende Kraft, welche die Entfernung der Körper zu vergrößern strebt; sind die Elektrizitäten entgegengesetzt, so ist F negativ und bedeutet eine anziehende Kraft, welche die Entfernung zu verkleinern strebt. Die Konstante C der Formel ist ein Zahlenfaktor, der, wenn F in Dynen, r in Zentimetern gemessen werden, ausschließlich von der Einheit abhängt, in der man die Elektrizitätsmengen mißt. Wie bei der magnetischen Polstärke kann man auch hier die Einheit für die Elektrizitätsmenge so wählen, daß die Konstante des Coulombschen Gesetzes = 1 wird. Dadurch ist ein bestimmtes Maßsystem für die elektrischen Größen festgesetzt, das man das elektrostatische Maßsystem zu nennen pflegt. In diesem System ist die Einheit der Elektrizitätsmenge diejenige, welche auf die ihr gleiche Menge in der Entfernung 1 (1 cm) die Kraft 1 (1 Dyne) ausübt; das Coulombsche Gesetz gewinnt daher folgenden einfachen Ausdruck:

$$F = \frac{e_1 e_2}{r^2}.$$

Bringt man eine kleine geladene Kugel in ein elektrisches Feld, so wirkt auf sie eine mechanische Kraft, die im allgemeinen von Punkt zu Punkt des Feldes nach Richtung und Größe veränderlich ist. Die Größe dieser Kraft ist bedingt durch die Ladung e der Kugel und durch die Stärke \mathfrak{E} des elektrischen Feldes an dem Ort der Kugel:

$$F = e \cdot \mathfrak{E}.$$

Die Stärke des elektrischen Feldes, oder die elektrische Kraft ist also das Verhältnis der mechanischen Kraft, die auf die Kugel wirkt, zur Ladung der Kugel, oder ist die mechanische Kraft auf einen kleinen Körper, der mit der Elektrizitätsmenge 1 geladen ist.

Wie im magnetischen Felde (138), kann man sich auch im elektrischen Felde über einem Element einer Niveaufläche eine Röhre gebildet denken, deren Mantel von Kraftlinien gebildet wird, eine Kraftröhre. Dann gilt auch im elektrischen Felde das Gesetz, daß das Produkt aus Querschnitt und Feldstärke, der Kraftfluß, in der ganzen Erstreckung der Röhre konstant ist. Wir können uns auch hier das ganze Feld in Kraftröhren zerlegt denken, für die der Kraft-

fluß = 1 ist, und können die Feldstärke darstellen durch die Zahl der Einheits-Kraftröhren — oder kürzer der „Kraftlinien“ — welche auf die Flächeneinheit (1 cm^2) einer Niveaufläche entfallen. Für einen mit der Elektrizitätsmenge e geladenen sehr kleinen Körper — man sagt wohl auch: für eine punktförmige Ladung e — ist die Feldstärke im Abstande r nach dem Coulombschen Gesetz $E = e/r^2$ und der gesamte, von der Ladung e ausgehende Kraftfluß oder die Zahl der von der Ladung e ausgehenden Kraftlinien = $4\pi e$.

163. Potential. Im elektrostatischen Felde spielen die Niveauflächen eine besonders wichtige Rolle, weil ja die Oberfläche der Leiter stets eine Niveaufläche des Feldes sein muß. Durch jeden Punkt eines Feldes kann man sich eine Niveaufläche gelegt denken; sie bilden eine Schar von Flächen, die sich gegenseitig, und natürlich auch den Leiter, umschließen.

Um ein elektrisches Teilchen längs der Niveaufläche zu verschieben, ist keinerlei Kraftaufwand erforderlich; denn die Kraft, welche sich einer Verschiebung widersetzen könnte, steht ja auf der Niveaufläche senkrecht. Bringt man dagegen das Teilchen von einer Niveaufläche auf eine andere, so muß hierbei Arbeit geleistet oder gewonnen werden, je nachdem das Teilchen gegen die Richtung oder in Richtung der mechanischen Kraft verschoben wird, die es im Felde zu bewegen sucht, gerade so wie eine Arbeit geleistet werden muß, um einen Körper der Schwerkraft entgegen auf ein höheres Niveau zu heben, oder eine Arbeit gewonnen wird, wenn ein Körper auf ein tieferes Niveau herabsinkt (17). Und genau so, wie im Felde der Schwerkraft die Arbeit, die man bei der Hebung eines Körpers zu leisten hat, nur von der Niveaudifferenz abhängt und nicht davon, ob man den Körper senkrecht oder schräg in die Höhe führt, so ist auch im elektrischen Felde die Arbeit bei der Verschiebung eines geladenen Körpers von einer Niveaufläche zu einer anderen nur von diesen Niveauflächen abhängig, und ist die gleiche, auf welchem Wege man auch den Körper von der einen auf die andere Fläche überführt.

Hat man also einen positiv geladenen Körper und bringt ein positiv geladenes Probekügelchen aus unendlicher Entfernung in sein Feld hinein, so muß man gegen die abstoßende Kraft, die beide Körper aufeinander ausüben, eine Arbeit leisten, die bei der Annäherung bis auf eine bestimmte Niveaufläche einen ganz bestimmten Wert hat, und zwar den gleichen für alle Punkte derselben Niveaufläche. Wie in einer gehobenen Masse die geleistete Arbeit als potentielle Energie enthalten ist, die beim Herabsinken wieder als Arbeit gewonnen werden kann, so besitzt auch unsere elektrische Ladung im elektrischen Felde eine bestimmte potentielle Energie, gemessen durch die Arbeit, die erforderlich war, um das geladene Kügelchen an die betreffende Stelle des Feldes zu bringen. Diese Energie hängt von dem elektrischen Felde einerseits und von der Ladung des Kügelchens andererseits ab. Wenn wir uns die Messung dieser Energie stets an einem Kügelchen ausgeführt denken, das die Ladung $+1$ trägt, so geben uns diese Arbeitswerte für jeden Punkt