



Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

166. Elektrische Dichte

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

so sind für die gleichen Ladungen die Ausschläge der Blättchen, also auch die Potentiale andere, und zwar um so kleiner, je größer die Dimensionen des Leiters sind.

Wie ein Gefäß von größerem Fassungsraum eine größere Wassermenge aufnehmen muß, um bis zu einem bestimmten Niveau gefüllt zu werden, so wird auch z. B. eine Kugel von größerem Radius eine größere Elektrizitätsmenge erfordern, um bis zu einem bestimmten Potential geladen zu werden, als eine kleinere Kugel, d. h. sie hat ein größeres elektrisches Fassungsvermögen. Man versteht unter diesem Fassungsvermögen oder der elektrischen Kapazität eines Leiters diejenige Elektrizitätsmenge, welche erforderlich ist, um sein Potential um eine Einheit zu erhöhen. Die Elektrizitätsmenge E , welche ein Leiter beansprucht, um bis zu einem bestimmten Potential V geladen zu werden, ist demnach gleich dem Produkt aus seiner Kapazität C und diesem Potentialwert, oder es ist $E = CV$. Man kann deshalb auch sagen, die Kapazität eines Körpers ist das Verhältnis der auf ihm vorhandenen Elektrizitätsmenge zu seinem Potential oder

$$C = \frac{E}{V}.$$

Die Erde verhält sich wie ein Reservoir von so ungeheuer großem Fassungsvermögen, daß alle künstlich erzeugten Elektrizitätsmengen, auf ihrer Oberfläche ausgebreitet, ihr Potential nicht merklich zu erhöhen vermögen: ihre Kapazität ist sozusagen unendlich groß.

Der Begriff der elektrischen Kapazität ist verwandt mit dem Begriff der Wärmekapazität, d. i. der Wärmemenge, welche notwendig ist, um die Temperatur eines Körpers um 1°C zu erhöhen. Während aber die Wärmekapazität von dem Stoff und dem Gewicht des Körpers bedingt ist, ist die elektrische Kapazität von dem Stoff des Leiters unabhängig, da ja die elektrische Ladung sich im Gleichgewicht nur auf seiner Oberfläche befindet; sie hängt vielmehr von seiner Größe und Gestalt ab, und wird sogar, wie sich bald ergeben wird, durch die Gegenwart anderer Leiter im elektrischen Felde beeinflußt.

166. Elektrische Dichte. Da die elektrische Ladung eines Leiters eine Größe ist, die wir in einer bestimmten Einheit messen können, und da sie andererseits auf der Oberfläche der Leiter ausgebreitet ist, so können wir die Frage aufwerfen, wie groß die Elektrizitätsmenge auf einem Teil der Oberfläche, z. B. auf der Flächeneinheit ist. Diese Elektrizitätsmenge oder das Verhältnis der Ladung eines Flächenelementes zu seiner Größe nennt man die Dichte der Elektrizität an der betreffenden Stelle der Oberfläche.

Da wir die Ladung der Kraft, die sie ausübt, proportional gesetzt haben (162), so ist auch die Dichte auf einem Flächenelemente proportional der Kraft, die von diesem Elemente ausgeht. Laden wir eine isolierte Kugel, so geht von allen Teilen ihrer Oberfläche

die gleiche Kraftwirkung aus; die Elektrizität ist gleichmäßig auf der Kugel ausgebreitet, sie hat überall dieselbe Dichte. Ladet man dagegen einen isolierten, langgestreckten Zylinder, so ist die abstoßende oder anziehende Wirkung, die er auf ein gleich- oder ungleichnamig elektrisiertes Pendel ausübt, an seinen Enden viel größer als in der Mitte. Die Elektrizität ist hier also mit ungleichmäßiger Dichte auf dem Körper verteilt.

Der Kraftfluß, der von der Ladung e ausgeht, ist $4\pi e$ (162). Ist δ die Ladung auf 1 cm^2 der Oberfläche, d. h. die Dichte, so geht von dieser Elektrizitätsmenge der Kraftfluß $4\pi \delta$ aus: dieser Kraftfluß aber erstreckt sich nicht nach allen Seiten, wie bei einer frei im Raum befindlichen Ladung, sondern nur senkrecht von der Oberfläche des Leiters fort in den umgebenden Isolator hinein. Er bildet den Kraftfluß in derjenigen Kraftröhre, die man sich von der betrachteten Flächeneinheit der Oberfläche des Leiters ausgehend denken kann. Da nun der Kraftfluß (162) in einer Kraftröhre gleich dem Produkt aus elektrischer Kraft und Querschnitt der Röhre ist, der Querschnitt dieser Röhre aber an der Oberfläche des Leiters = 1 ist, so folgt, daß die elektrische Kraft an der Oberfläche des Leiters = $4\pi \delta$, d. h. gleich dem 4π -fachen der elektrischen Dichte ist.

Man kann die Dichten an verschiedenen Stellen der Oberfläche eines Körpers dadurch vergleichen, daß man die betreffenden Stellen mit einem an isolierendem Griff befestigten Metallscheibchen (Probescheibchen) oder Kugelchen (Probekugel) berührt. Diese nehmen einen verhältnismäßigen Teil der auf der berührten Fläche befindlichen Elektrizität mit sich fort, ohne die Gesamtladung merklich zu verringern. Das Verhältnis der Ladungen dieser Probekörperchen ist daher gleich dem Verhältnis der Dichten an den berührten Stellen.

Auf einem Ellipsoide häuft sich die Elektrizität am dichtesten an den Endpunkten der größten Achse an. Ist diese Achse im Verhältnis zu den anderen sehr lang, so wächst die Dichte nach ihrem Ende zu sehr rasch und erreicht dort einen um so höheren Betrag, je spitzer dieses Ende ist. Denkt man sich die Umdrehungssachse eines Rotationsellipsoids immer kleiner werden, so geht es in eine kreisrunde Scheibe über, auf der die Dichte nach außen hin anfangs langsamer, dann sehr rasch zunimmt, und am Rande selbst am größten ist. Überhaupt sammelt sich die Elektrizität am dichtesten an denjenigen Stellen, an denen der Krümmungsradius der Oberfläche am kleinsten ist, also besonders an Kanten, Ecken und Spitzen.

167. Elektrisch geladene Kugel. Wir erläutern die Auseinandersetzungen der letzten Abschnitte an dem einfachsten Beispiel, nämlich an einer elektrisierten Kugel. Auf ihr muß sich die Elektrizität mit überall gleicher Dichte verteilen, vorausgesetzt, daß die Kugel sich frei im Raum in einem überall gleichmäßig beschaffenen Isolator fern von anderen Leitern befindet. Ist R der Radius der Kugel, E ihre Ladung, so ist ihre Dichte $\delta = E/4\pi R^2$; daher die Kraft an ihrer Oberfläche $F = 4\pi \delta = E/R^2$. Denselben Wert würde die Kraft nach dem Coulombschen Gesetz im Abstande R