



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

169. Elektrostatischer Druck

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

daher ein Leiter mit einer Spitze versehen, so ist in deren unmittelbarer Nähe das elektrische Feld so stark, daß die Luft hier nicht mehr isoliert; die Elektrizität geht von der Spitze auf die umgebenden Luftschichten über; diese aber werden infolge ihrer Elektrisierung von der gleichnamig elektrischen Spitze abgestoßen. Es entsteht eine kräftige Luftbewegung, die sich der entgegengehaltenen Hand fühlbar macht und eine Kerzenflamme zur Seite bläst (elektrischer Wind, Franklin 1742). Man sagt daher, daß die Elektrizität aus Spitzen ausströme.

Ein leichtes, mit einem Hütchen in seiner Mitte auf eine isolierte Nadelspitze aufgesetztes Metallrädchen, das elektrische Flugrad, dessen zugespitzte Speichen alle nach derselben Richtung gekrümmt sind, wird durch den Rückstoß (vgl. 69) der von diesen Spitzen abgestoßenen Luft der Ausströmungsrichtung entgegen in rasche Umdrehung versetzt.

Ein mit einer Spitze versehener Leiter kann nicht oder nur schwach elektrisch geladen werden, weil der von der Spitze ausgehende elektrische Wind die Ladung rasch entführt. Soll ein Leiter die ihm zugeführte Elektrizität bewahren, so muß man ihm unter Vermeidung aller scharfen Kanten und Ecken eine möglichst abgerundete Gestalt geben; soll er dagegen seine Elektrizität rasch abgeben, so versieht man ihn mit Spitzen.

Ähnlich wie Spitzen wirken auch Flammen und die von glimmenden Körpern aufsteigenden feinen Rauchsäulen.

169. Elektrostatischer Druck. Die Kraft, die von der Oberfläche eines geladenen Leiters ausgeht, steht, wenn Gleichgewicht eingetreten ist, in jedem Punkte seiner Oberfläche auf dem zugehörigen Flächenelemente senkrecht. Wie nun durch diese senkrecht nach außen hin wirkende elektrische Kraft ein kleiner, gleichnamig geladener Körper von der Oberfläche in senkrechter Richtung fortgetrieben werden würde, so werden auch die Teilchen der Oberfläche selbst von dieser Kraft nach außen gezogen. Die ganze Oberfläche des Körpers unterliegt einem nach außen gerichteten Zuge, den man den elektrostatischen Druck nennt.

Elektrisiert man eine Seifenblase, so vermindert sich infolge dieses an der ganzen Oberfläche wirkenden Zuges der Überdruck der eingeschlossenen Luft (73), was man an einem mit dem Innern in Verbindung stehenden Manometer nachweisen kann.

Die Wirkung, die eine elektrische Kraft auf eine Elektrizitätsmenge ausübt, ist einerseits der Feldstärke, andererseits dem Betrage der Elektrizitätsmenge proportional. Im Falle des elektrostatischen Drucks ist die Feldstärke an jeder Stelle der Oberfläche der elektrischen Dichte an dieser Stelle proportional. Die Menge aber, auf welche diese Fläche in jedem Flächenelemente wirkt, ist ebenfalls der Dichte daselbst proportional. Daher ist der elektrostatische Druck dem Quadrat der Dichte proportional.

Bedeutet δ die elektrische Dichte, so ist die elektrische Kraft an der Oberfläche $= 4\pi\delta$ (166). Befände sich die Elektrizitätsmenge δ in einem Felde von der Stärke $4\pi\delta$, so wäre die Kraft, die auf sie wirkte, $= 4\pi\delta^2$. Für die Ladung δ auf der Oberfläche des Leiters befindet sich aber das Feld von der Stärke $4\pi\delta$ nur auf der einen Seite der Ladung; auf der anderen Seite, nach dem Innern des Metalls, ist die Feldstärke null. Aus diesem Grunde ist die Kraft, die auf die Ladung δ wirkt, nur halb so groß; der elektrostatische Druck ist $= 2\pi\delta^2$.

170. **Spannungstheorie des elektrischen Feldes.** Die Tatsache, daß ein elektrisch geladener Körper, auch wenn er sich frei im isolierenden Raum, fern von anderen Körpern befindet, einer Kraftwirkung unterliegt, die als ein nach außen gerichteter Zug an allen Elementen seiner Oberfläche angreift, führt in anschaulicher Weise zu der Vorstellung, daß im elektrischen Feld ein Spannungszustand besteht, der die Ursache der mechanischen Kraftwirkungen ist, welche elektrische Ladungen aufeinander ausüben. Wir haben die gleiche Anschauung bereits oben für das magnetische Feld kennen gelernt (136) und wir können alles, was wir dort über die Auffassung der magnetischen Kraftwirkungen nach den Anschauungen Faradays entwickelt haben, hier auf das elektrische Feld übertragen. Denn die magnetischen und die elektrischen Felder zeigen ja in bezug auf die Art der mechanischen Wirkungen, den Gegensatz der positiven und negativen Pole bzw. Ladungen, und den im Kraftfluß sich ausdrückenden Gesetzmäßigkeiten vollkommene Übereinstimmung. Anstatt also die elektrischen Kräfte als Fernkräfte anzusehen, die unvermittelt zwischen den elektrisierten Körpern wirksam sein sollten, wie man es früher angenommen hatte, kann man sie sich durch Spannungen im Isolator vermittelt denken, durch Zugwirkung in Richtung der Kraftlinien und Druckwirkung senkrecht dazu. Ist nur ein einziger geladener Körper vorhanden, so verteilen sich die auf die Oberfläche wirkenden Feldspannungen so, daß sie sich an dem Körper das Gleichgewicht halten, ihn also nur auszudehnen, aber nicht fortzubewegen suchen. Bringt man aber den geladenen Leiter in das Feld eines zweiten geladenen Körpers, so tritt eine andere Verteilung der Zugspannungen und entsprechend der elektrischen Dichte auf der Oberfläche ein und die Spannungen setzen sich zu einer Kraft zusammen, die den Körper nach dem zweiten Körper hin- oder von ihm fortreibt, je nachdem die beiden Körper ungleichnamig oder gleichnamig geladen sind. Die Fig. 128 und 129 veranschaulichen uns für diese beiden Fälle den Verlauf der Kraftlinien und der Feldspannungen für das elektrische Feld ebenso wie für das magnetische.

An der Oberfläche des geladenen Körpers hat der elektrostatische Druck, d. h. die auf die Flächeneinheit wirkende Kraft den Betrag $2\pi\delta^2$ (169), wenn δ die elektrische Dichte bedeutet. Da die Feldstärke $\mathcal{E} = 4\pi\delta$ ist, so kann man die Zugspannung an der Oberfläche auch durch $\frac{1}{8\pi}\mathcal{E}^2$ ausdrücken. Diese Form des Ausdrucks gilt allgemein und gibt für einen beliebigen Punkt eines elektrischen Feldes, an dem die Feldstärke \mathcal{E} herrscht, die Größe des in Richtung