



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

67) Einfluss benachbarter Leiter auf die Kapazität

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

Setzt man den Radius der Erde gleich $6,37 \cdot 10^8$ cm (der Aquatorradius ist gleich 6 377 397 m, der Polradius gleich 6 356 079 m), so folgt, daß die Kapazität gleich $6,37 \cdot 10^8$ ist, d. h. $6,37 \cdot 10^8$ mal so groß, als die Kapazität einer Kugel vom Radius 1 cm. Mit andern Worten, um das Potential des Erdballes von 0 auf 1 Volt zu bringen, ist eine Ladung von 637 000 000 Coulomb nötig.

67) Einfluß benachbarter Leiter auf die Kapazität.

Ganz anders aber wird es, wenn der kugelförmige Leiter nicht allein im Raume ist. Ist er z. B. von einer abgeleiteten Kugelschale umschlossen, so ist nach obigem das Potential $V = E \frac{\rho_1 - \rho}{\rho \rho_1}$, also die Kapazität

$$K = \frac{E}{V} = \frac{\rho \rho_1}{\rho_1 - \rho},$$

also wenn ρ_1 sehr wenig von ρ verschieden ist,

$$K = \frac{\rho^2}{\rho_1 - \rho} = \frac{4 \rho^2 \pi}{4(\rho_1 - \rho)} = \frac{O}{4(\rho_1 - \rho)}.$$

Die Kapazität ist also jetzt proportional der Oberfläche des Kerns und umgekehrt proportional der Differenz der Radien, d. h. der Dicke der isolierenden Schicht.

Die Arbeit des Ladens mit einer elektrischen Einheit ist eben jetzt nur $E \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_1} \right)$, während sie vorher $E \frac{1}{\rho}$ war. Man kann also mit weit geringerem Aufwande von Arbeit eine große Menge elektrischer Energie im Kerne aufspeichern.

Dies ist, von der besonderen Gestalt abgesehen, der Fall der Leydener Flasche und überhaupt jedes sogenannten Kondensators oder Verstärkungsapparats. Bei der Entladung kommt diese Energie (abgesehen vom elektrischen Rückstande) wieder zur Erscheinung, sei es als Licht-, Wärme- und Schallerscheinung des elektrischen Funkens, oder als mechanische Arbeit desselben beim Durchschlagen von Nichtleitern, als Erwärmung des Drahtes u. s. w.

Entsprechendes gilt von dem Falle, daß der Kern mit der Erde leitend verbunden ist. Ist dagegen keine Ableitung zur Erde vorhanden, so handelt es sich um dieselbe Arbeit, wie bei der allein im Raume befindlichen Kugel, denn die Wirkungen von $-E_1$ und $+E_2$ heben sich nach außen auf, so daß die von $+E$ voll zu überwinden ist.

Handelt es sich nicht um einen umschließenden, sondern um einen benachbarten Leiter, so braucht letzterer nicht abgeleitet zu sein, und er kann, wie sich später zeigen wird, doch die Kapazität der Kugel vergrößern.

Man kann die Kapazität einer Leydener Flasche dadurch verstärken, daß man die Oberfläche des Kerns sehr groß und die Glas-

stärke sehr klein macht. Die Oberfläche läßt sich auch durch Kombinieren mehrerer Flaschen zu einer Batterie erheblich verstärken. Darüber soll später gesprochen werden.

68) Die Dielektrizitätskonstante eines isolierenden Mittels. Auch die Umgebung, d. h. das isolierende Mittel, ist auf die Kapazität von Einfluß. Ist z. B. eine Kugel von $\rho = 1$ cm von Luft umgeben, so erhält sie durch die Ladung 1 Coulomb das Potential 1 Volt. Ist aber die Umgebung z. B. Schwefelkohlenstoff, so bringt die Ladung 1 Coulomb nur das Potential $\frac{1}{1,8}$ Volt hervor, die Kapazität ist also die 1,8 fache, die Energie der Ladung die $\frac{1}{1,8}$ fache. Diese Zahl nennt man die Dielektrizitäts-Konstante oder das spezifische Induktionsvermögen des Schwefelkohlenstoffs. Sie ist insofern wichtig, als auf einem benachbarten Leiter auch die 1,8 fache Menge von Influenzelektrizität hervorgerufen wird, wenn die Umgebung Schwefelkohlenstoff ist. An den elektrischen Vorgängen sind also die isolierenden Mittel, die Dielektrika, wesentlich beteiligt. Dies war einer der Ausgangspunkte für die Faraday-Maxwellschen Theorien.

Die elektrische Kapazität ist ganz analog der Wärmekapazität oder der spezifischen Wärme. Trotzdem besteht nach obigem ein großer Unterschied. Die Kapazität bezüglich der Wärme ist nur vom Stoff abhängig, um den es sich handelt; die elektrische Kapazität dagegen ist unabhängig vom Stoff des Leiters, dagegen abhängig vom Stoff des isolierenden Mittels, außerdem abhängig von der Form und Größe des Leiters, ebenso von der Nachbarschaft isolierter oder abgeleiteter Leiter. — Wird in folgendem nichts Besondere gesagt, so ist stets Luft als isolierendes Mittel angenommen.

69) Dichtigkeit der Ladungen auf einem System verbundener Kugeln.

Ladet man ein System von Kugeln, die durch sehr dünne Drähte miteinander verbunden und so weit voneinander entfernt sind, daß keine wesentlichen Influenzwirkungen entstehen, so tritt folgendes ein. Nach Eintritt des Ruhezustandes ist das Potential innerhalb des ganzen Systems konstant gleich V . Für zwei Kugeln folgt bezüglich der Kapazität $K_1 = \frac{L_1}{V}$, $K_2 = \frac{L_2}{V}$, folglich $\frac{K_1}{K_2} = \frac{L_1}{L_2}$, d. h. die Ladungen der beiden Kugeln sind proportional ihren Kapazitäten. Nun ist aber nach obigem $\frac{K_1}{K_2} = \frac{q_1}{q_2}$, es folgt also $\frac{L_1}{L_2} = \frac{q_1}{q_2}$, d. h. die Ladungen der beiden Kugeln verhalten sich wie ihre Radien. Nun sind aber die Dichtigkeiten $\delta_1 = \frac{L_1}{4 q_1^2 \pi}$, $\delta_2 = \frac{L_2}{4 q_2^2 \pi}$, folglich ist