



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

66) Begriff der Kapazität

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

$$V = E \frac{e_1 - e}{e e_1},$$

also ist

$$E = V \frac{e e_1}{e_1 - e}$$

und daher

$$\text{Energie} = E^2 \frac{e_1 - e}{2 e e_1} = V^2 \frac{e^2 e_1^2}{(e_1 - e)^2} \cdot \frac{e_1 - e}{2 e e_1} = V^2 \frac{e e_1}{2(e_1 - e)}.$$

Demnach ist die aufgespeicherte Energie auch proportional dem Quadrate des Potentials im Innern des Kerns.

b) Der Kern sei leitend mit der Erde verbunden. In diesem Falle ist das Potential auf der Kugelschale gleich $\frac{E}{e_2} \cdot \frac{e_1 - e}{e_1}$, also, wenn sie sehr dünn ist, gleich $E \frac{e_1 - e}{e_1^2}$. Daraus folgt als Energie ähnlich, wie vorher, durch Multiplikation des halben Endwertes mit E ,

$$E^2 \frac{e_1 - e}{2 e_1^2} \quad \text{oder} \quad V^2 \frac{e_1^2}{2(e_1 - e)}.$$

66) Begriff der Kapazität. Den Quotienten aus Ladung und Potential eines Leiters bezeichnet man als seine Kapazität, also $K = \frac{E}{V}$. Nun ist aber E dividiert durch V die auf die Einheit des Potentials reduzierte Ladung. Folglich:

Unter Kapazität eines Leiters versteht man diejenige elektrische Ladung, die nötig ist, um sein Potential um 1 zu erhöhen, also z. B. von 0 auf 1 zu bringen.

(Die Definition gilt vorläufig nur von der Kugelgestalt, denn für allgemeinere Gestalten muß erst nachgewiesen werden, daß das Potential proportional der Ladung, also die Kapazität bei fortgesetzter Ladung dieselbe ist. Bei der Kugel ist es der Fall.)

Für die allein im Raume befindlichen Leiter von der Gestalt einer Kugel oder Kugelschale ist

$$K = \frac{E}{\left(\frac{E}{e}\right)} = e,$$

sie ist also gleich dem Radius der Kugel oder Kugelschale, möge das Material des Leiters sein, welches es wolle.

Ist die Ladung = 1 (z. B. in Coulomb), das Potential = 1 (z. B. in Volt), so ist die Kapazität = 1 (im Beispiel gleich ein Farad), zugleich bei der Kugel der Radius = 1 cm. Über diese Einheiten vergl. Anhang.

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-