Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizitaet, der Waerme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

C. Die Einheiten der Elektrostatik

urn:nbn:de:hbz:466:1-77934

Es ist gleich $F \cdot \mu \cdot l \sin \alpha$, wenn der Stab mit der Kraftrichtung des Feldes den Winkel α bildet. Der Höchstwert ist $F\mu l$. Dimension $= \left(l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right)\left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) l = l^2 m t^{-2}$. (Vgl. Stat. Moment der Mechanik.)

8) Schwingungsdauer des Magnets im homog. magn. Felde $= 2\pi \sqrt{\frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{Drehmoment}}}$; Dimension ist $\sqrt{\frac{m l^2}{l^2 m t^{-2}}} = \sqrt{t^2} = t$, wie zu erwarten war.

9) Spezifischer Magnetismus $= \frac{\text{Magn. Moment}}{\text{Masse}} = \frac{l^{\frac{5}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}}{m}$ $= l^{\frac{5}{2}} m^{-\frac{1}{2}} t^{-1}$.

10) Intensität der Magnetisierung $= \frac{\text{Magn. Moment}}{\text{Volumen}} = \frac{l^{\frac{5}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}}{l^3}$ $= l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$.

11) Zahl der Kraftlinien = Feldstärke mal Fläche $= \left(l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) l^2$ $= l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$.

C. Einheiten der Elektrostatik.

1) Elektrische Menge. Sie wird, wie die des Magnetismus, aus $p = \varkappa \frac{\mu_1 \mu_2}{r^2}$ für $\varkappa = 1$ abgeleitet. Ihre Dimension ist also ebenfalls $l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$.

Einheit der elektrischen Menge ist diejenige Menge, die auf eine gleich grofse in der Entfernung 1 cm die Anziehung 1 Dyn ausübt.

Die praktische Einheit der Elektrotechnik umfafst $3 \cdot 10^9$ solche Einheiten und heifst ein Coulomb.

2) Elektrische Potentialfunktion $= \frac{\mu}{r}$ giebt, wie beim Magnetismus, als Dimension $l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$. Definition der Potentialeinheit: Ist $\mu = 1$ und $r = 1$, so ist das Potential $= 1$.

3) Elektrisches Potential in Bezug auf zwei Massen $\frac{\mu \cdot \mu_1}{r}$ hat die Dimension $\left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right)\left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) = l^2 m t^{-2}$, es bedeutet also eine Arbeit.

Ist $\mu = 1$, $\mu_1 = 1$ und $r = 1$, so kostet es die Arbeit 1, die eine der Mengen unter Festhaltung der andern ins Unendliche zu entfernen. Die zur Überwindung eines Potentialunterschiedes 1 (durch Fortbewegung der elektrischen Menge 1) nötige Arbeit ist ein Erg. Handelt es sich um die Arbeit $\frac{1}{3 \cdot 10^2}$ Erg, so heiſst der Potentialunterschied ein Volt.

4) Dimension der Dichte $\delta = \frac{\text{Ladung}}{\text{Fläche}}$ ist $\frac{\mu}{l^2} = \frac{m^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}} t^{-1}}{l^2} = l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}$.

5) Oberflächenspannung $2\pi\delta^2$ hat die Dimension $\delta^2 = l^{-1} m t^{-2}$.

6) Kapazität eines Leiters ist die Ladung, die sein Potential um 1 erhöht, also Ladung reduziert auf die Einheit des Potentials d. h.

$$\text{Kapazität} = \frac{\text{Ladung}}{\text{Potential}} = \frac{m^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}} t^{-1}}{l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}} = l$$

Ist ein Coulomb Ladung nötig, um das Potential um 1 zu erhöhen, so nennt man die Kapazität ein Farad.

$$1 \text{ Farad} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ Volt}} = \frac{3 \cdot 10^9}{\frac{1}{3 \cdot 10^2}} \text{ oder } 9 \cdot 10^{11} \text{ absolute Einheiten.}$$

7) Energie der Ladung $= \frac{1}{2} V \cdot \mu$, Dim. $= \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) \left(m^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}} t^{-1}\right)$ $= l^2 m t^{-2}$, also die Dimension einer Arbeit. Vgl. Nr. 3.

8) Dimension der Dielektrizitätskonstante $= \frac{\text{Kap.}}{\text{Kap.}} = l^0 m^0 t^0$.

D. Erläuterung des galvanischen Stromes und seiner Gesetze, nebst Ableitung der Einheiten und ihrer Dimensionen.

Hat ein homogener Draht die Länge 1, den Querschnitt 1, und ist die Potentialdifferenz zwischen Anfangs- und Endpol, deren Bedeutung noch näher besprochen werden soll, gleich Eins, so braucht die Einheit der Elektrizitätsmenge, um einen der Querschnitte zu passieren, eine gewisse Zeit ϱ, die konstant ist, wenn die Strömung den Charakter einer stationären Strömung hat. Diese Zeit hängt von der chemischen Beschaffenheit, d. h. vom Material des Drahtes ab und steht in enger Beziehung zu der Geschwindigkeit der Elektrizität im Drahte. Die Dimension von ϱ ist t.

Folglich: In jeder Sekunde passiert durch jeden Querschnitt 1 eine Elektrizitätsmenge $\lambda = \frac{1}{\varrho}$. Ihre Dimension ist $\frac{1}{t}$ oder t^{-1}.

Man bezeichnet ϱ, weil es auf lauter Einheiten bezogen ist, als den spezifischen Widerstand des Drahtes; λ heiſst sein Leitungskoeffizient oder das spezifische Leitungsvermögen.