



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

232) Das Joulesche Gesetz und der Stromeffekt

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

Elements = 1,7, des Groveschen = 1,7, des Chromsäure-Elements = 1,8 bestimmen.

232) Das Joulesche Gesetz und der Stromeffect. Die Potentialdifferenz $V_2 - V_1$ für ein Drahtstück von der Länge l bedeutet die Arbeit, die nötig sein würde, die freie elektrische Einheit der Stromrichtung entgegen fortzubewegen und zugleich die Arbeit, die von den elektrischen Kräften ausgeübt wird, um die Einheit durch die Widerstände dieser Strecke hindurchzuführen. Geht also sekundlich durch den Drahtquerschnitt nicht die Einheit der Elektrizitätsmenge, sondern die Menge J , so ist die im Drahtstück l sekundlich geleistete Arbeit oder die Leistung, oder der Stromeffect

$$1) \quad L = (V_2 - V_1) J.$$

Also: Sekundenleistung gleich dem Produkte aus Potentialdifferenz und Stromstärke.

Im Drahtstück ist aber

$$J = \frac{V_2 - V_1}{W}, \text{ also } V_2 - V_1 = JW.$$

Einsetzung in 1) giebt

$$2) \quad L = J^2 W,$$

d. h. Sekundenleistung gleich dem Produkte aus dem Widerstande und dem Quadrate der Stromstärke.

Besteht nun die Kette aus verschiedenen Teilen gleichen Querschnitts, wie z. B. in Fig. 158 aus Z , F , K und K_1 , d. h. aus Zink, verdünnter Schwefelsäure, Kupferplatte und Kupferdraht (d), so ist die Sekundenleistung in den einzelnen Teilen bei den dortigen Bezeichnungen

$$(V'_z - V_z) J = W_z J^2$$

$$(V'_\varphi - V_\varphi) J = W_\varphi J^2$$

$$(V'_z - V_z) J = W_z J^2$$

$$(V'_d - V_d) J = W_d J^2$$

Die gesamte Sekundenleistung also ist

$$3) \quad L = (W_z + W_\varphi + W_z + W_d) J^2 = W J^2,$$

wo W den gesamten Widerstand der Kette bezeichnet.

Nun ist aber

$$J = \frac{K | Z + Z | F + F | K}{W_z + W_\varphi + W_z + W_d} = \frac{E}{W},$$

wo E die gesamte elektromotorische Kraft bedeutet, also kann man in Gleichung 3) $JW = E$ setzen. So wird

$$4) \quad L = J \cdot E.$$

Daher lautet das von Joule aufgestellte Gesetz:

Der Stromeffect oder die sekundliche Leistung des Stromes ist gleich dem Produkte aus der Stromstärke und der gesamten elektromotorischen Kraft.

Beispiel. Ist $J = 30$ Ampère, $E = 20$ Volt, so ist die Sekundenleistung gleich $30 \cdot 20 = 600$ Volt-Ampère = 600 Watt, also der Stromeffect gleich $600 \text{ Joule} = \frac{600}{736}$ Pferdestärken = 61,1 mkg pro Sekunde. Setzt man $425 \text{ mkg} = 1$ Kalorie, so ist der Stromeffect, in Kalorien ausgedrückt, gleich 0,14 Kalorien in der Sekunde.

In den Einheiten des Centimeter-Gramm-Sekundensystems würde man das dortige mechanische Äquivalent der Grammkalorie z. B. gleich A (Arbeit) setzen, und so als Wärmemenge für die Sekunde erhalten

$$5) \quad Q = \frac{JE}{A} = \frac{WJ^2}{A},$$

oder wenn man $\frac{1}{A} = C$ setzt

$$6) \quad Q = CJE = CWJ^2.$$

233) Der nutzbare Teil des Stromeffectes. Die Arbeit zur Überwindung des zwischen den Klemmschrauben des Schließungsbogens befindlichen Widerstandes kann man durch irgend eine Nutzarbeit von entsprechender Größe ersetzen, ohne daß im Innern der Kette sich etwas ändert, d. h. der äußere Stromeffect, d. h. die Sekundenleistung im Schließungsbogen, kann als Nutzeffect bezeichnet werden.

Ist E die gesamte elektromotorische Kraft der Kette, E_b die Potentialdifferenz des Schließungsbogens zwischen den Klemmschrauben, so ist naturgemäß

$$E_b : E - E_b = W_b : W_i,$$

denn E_b wird aufgebraucht durch Überwindung des Bogenwiderstandes W_b . Daraus folgt als Bogenwiderstand

$$W_b = \frac{E_b W_i}{E - E_b}.$$

Die sekundliche Arbeit im Schließungsbogen ist gleich Potentialdifferenz mal Stromstärke, also ist der Nutzeffect gleich

$$L_b = E_b \cdot J = E_b \frac{E}{W_i + W_b} = \frac{E_b E}{W_i + \frac{E_b W_i}{E - E_b}} = \frac{E_b (E - E_b)}{W_i}.$$