

Physik

Ingo Blechschmidt

16. November 2006

Inhaltsverzeichnis

I Physik	1
1 Schulheft	2
1.1 Der Millikan-Versuch	2
1.2 Die FARADAYschen Gesetze	2
1.3 Batterie und Kondensator als Energiequellen	2
1.4 Integration und der Feldbegriff	3
1.4.1 Federkraftfeld	3
1.4.2 Kondensatorfeld	3
1.4.3 COULOMBfeld	4
1.5 Die ideale Batterie?	4
1.5.1 Innenwiderstand von Strommessgeräten . . .	4
1.5.2 Innenwiderstand von Batterie	5

27.09.2005

Teil I

Physik

1 Schulheft

1.1 Der Millikan-Versuch

(Siehe 6. und 7. Hausaufgabe.)

05.10.2005

1.2 Die FARADAYschen Gesetze

$$1. \quad m = \ddot{A}Q; \quad \ddot{A} = \frac{m}{Q};$$

Die geflossene Ladung ist proportional zur abgeschiedenen Masse. (Typische Proportionalitätskonstante \ddot{A} für jeden Stoff.)

$$2. \quad Q = nzF; \quad (z: \text{Wertigkeit des Stoffes}, F = 9,6485 \cdot 10^7 \frac{\text{C}}{\text{kmol}})$$

$$zF = \frac{Q}{n}; \Leftrightarrow \frac{1}{zF} = \frac{n}{Q};$$

$$e \cdot N_A = F; \quad (\text{siehe auch Formelsammlung S. 80})$$

19.10.2005

1.3 Batterie und Kondensator als Energiequellen

Batterie

[Q - U -Diagramm (Rechteck)]

U bleibt während des Prozesses konstant.

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}};$$

$$\Delta E = \bar{U} I \Delta t = U \Delta Q;$$

Kondensator

[Q - U -Diagramm (Dreieck (fallende Gerade))]

U nimmt linear bezüglich Q ab.

$$\Delta E = \bar{U} \Delta Q = \frac{1}{2} U_{\text{max}} \Delta Q;$$

$$(\Delta E = \bar{F} \Delta s;)$$

24.10.2005

„Wer weiß, ob der Herr Gräupner in der Kollegstufe zu einem Drachen mutiert“

08.11.2005

1.4 Integration und der Feldbegriff

1.4.1 Federkraftfeld

$$\Delta E(x) = \int_0^x F(\tilde{x}) d\tilde{x} = \int_0^x D\tilde{x} d\tilde{x} = \left[\frac{1}{2}D\tilde{x}^2\right]_0^x = \frac{1}{2}Dx^2;$$

„Federpotenzial“

„mit Blick aufs Betriebssystem“

[„GIBBSche Fundemantalform“:

- E [J]
- Q [As]; U [V]; I [A]
- P [Ns]; U [v]; F [N]
- S [$\frac{J}{K}$]; T [K]
- n [mol]; μ

Energie fließt nie allein, es muss immer auch mind. eins von Q , P , S oder n mitfließen.

Nur bei mengenartigen Größen kann man Sachen hineinstecken oder herausholen.

Q nach U integriert gibt E , P nach v integriert gibt E , etc.]

09.11.2005

1.4.2 Kondensatorfeld

a) Bei fester Spannung mit festem Plattenabstand ist die Kraft auf eine Probeladung überall zwischen 0 und d konstant.

$$D_x = [0, d];$$

$$\mathbf{b)} \quad \Delta E(x) = \int_0^x F d\tilde{x} = [F\tilde{x}]_0^x = Fx = q\mathcal{E}x;$$

„ $[\tilde{x}$ statt x'] erinnert mich an die Vertreibung aus'm Paradies“

Elektrisches Potenzial gegenüber der „linken Platte“:

$$\varphi(x) = \frac{\Delta E(x)}{q} = \mathcal{E}x;$$

1.4.3 COULOMBfeld

$$\mathbf{a)} \quad F(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2};$$

$$D_r =]0, \infty[;$$

[Abstände (wie z.B. r) sind immer positiv!]

$$\mathbf{b)} \quad \Delta E(r) = \int_r^\infty F(\tilde{r}) \, d\tilde{r} = \left[-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{\tilde{r}} \right]_r^\infty = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r};$$

$$\varphi(r) = \frac{\Delta E(r)}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r};$$

[Konservative Kraft-/Energiefelder – total reversibel]

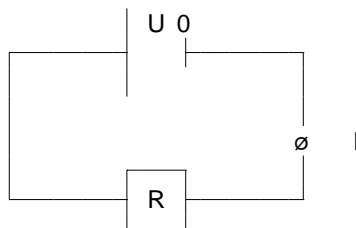
05.12.2005

1.5 Die ideale Batterie?

[Referat von Gawro und mir (gehalten am 6.12.2005); das hier war die Vorlage des Tafelanschiebs, es gab dann kleinere Änderungen; 13 Punkte für Gawro und 14 für mich :)]

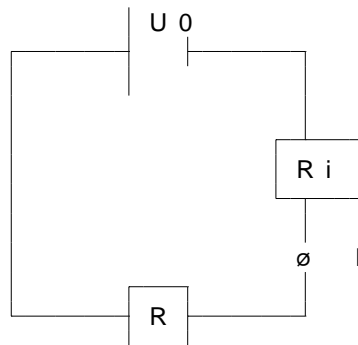
1.5.1 Innenwiderstand von Strommessgeräten

Bisher immer angenommen:



$$I = I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{U_0}{R};$$

Aber: Messgerät ist nicht ideal; Innenwiderstand!

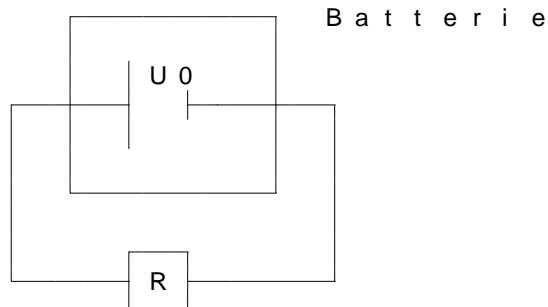


$$I = I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{U_0}{R + R_i} = \frac{U_0}{R \left(1 + \frac{R_i}{R}\right)};$$

Also: Bei Strommessung Wunsch nach geringem Innenwiderstand

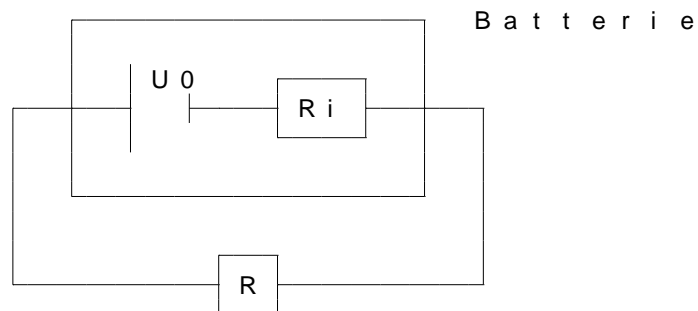
1.5.2 Innenwiderstand von Batterie

Bisher immer angenommen:



Aber: Batterie ist nicht ideal; Innenwiderstand!

(Konsequenzen bei Kurzschließung einer idealen Batterie: unendlich großer Strom! Unendlich große Energie!)



Allgemein

$$U_0 = U + U_i = U + R_i I;$$

Für Versuch 1

$$U_0 = U_{V1} + U_{i,V1} = U_{V1} + R_{i,V1} I_{V1};$$

Für Versuch 2

$$U_0 = U_{V2} + U_{i,V2} = U_{V2} + R_{i,V2} I_{V2};$$

$$\Rightarrow R_i = \frac{U_{V2} - U_{V1}}{I_{V1} - I_{V2}};$$

Sehr interessant: Bei welchem R ist die Leistung maximal?

Bei idealer Batterie

$$P(R) = UI(R) = \frac{U^2}{R} = U^2 \frac{1}{R}; \rightarrow$$

Also maximale Leistung für $R \rightarrow 0 \Omega$ (Unendlichkeitsstelle des Graphen von $P(R)$)

Bei Batterie mit Innenwiderstand

$$P(R) = U(R)I(R) = (U_0 - U_i(R)) I(R) = (U_0 - R_i I(R)) \frac{U_0}{R+R_i} = \frac{U_0^2}{R+R_i} - R_i \frac{U_0^2}{(R+R_i)^2};$$

Diskussion des $P(R)$ -Graphen mit Hilfe von $P'(R)$ liefert: maximale Leistung bei $R = R_i$