

(no title)

Ingo Blechschmidt

24. April 2007

## Inhaltsverzeichnis

0.1	Die magnetische Flussdichte $\mathcal{B}$ [ $\frac{Vs}{m^2}$ ]	1
0.2	Formelgegenüberstellung	2
0.3	Der freie Elektronenstrahl im homogenen Magnetfeld	2
0.3.1	Die Kraftwirkung des Magnetfelds	2
0.4	Energetische Ladung einer Spule	2
0.5	Der Hall-Effekt	2
0.5.1	Sinans Version der Berechnung der Hallspannung	3

23.11.2005

### 0.1 Die magnetische Flussdichte $\mathcal{B}$ [ $\frac{Vs}{m^2}$ ]

Rückblick: Radialsymmetrisches Feld einer Punktladung mit 3 As

$$\underbrace{\varepsilon_0 \mathcal{E}}_{[\frac{As}{m^2}]} \cdot \underbrace{A}_{[m^2]} = \underbrace{Q}_{[As]}$$

$$\varepsilon_0 \mathcal{E} = \frac{Q}{4\pi r^2}; ([\frac{As}{m^2}]); \text{ elektrische Flussdichte}$$

$$\text{Kondensator: } Q = CU = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \cdot \mathcal{E} d = \underbrace{\varepsilon_0 \mathcal{E}}_{[\frac{As}{m^2}]} \cdot \underbrace{A}_{[m^2]}$$

Magnetismus:  $\mathcal{B}$  ( $[\frac{Vs}{m^2}]$ )

30.11.2005

## 0.2 Formelgegenüberstellung

Schnurstrom	Magnetismus
$F = m\dot{v}$ ; (2. NEWTONsches Gesetz) $\overline{F} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ; $\overline{F} \Delta t = \underbrace{m \Delta v}_{[Ns]}$ ; $\int F(t) dt = \underbrace{\Delta p}_{[Ns]}$ ; $E = \frac{1}{2} \underbrace{m}_{eV} v^2$ ; 	$U_1 = LI$ ; (Definition der Induktivität) $\overline{U}_1 = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ; $\overline{U} \Delta t = \underbrace{L \Delta I}_{[Vs]} = N \Delta \phi_1$ ; $\int U_N(t) dt = N \Delta \phi_1 = N \Delta \mathcal{B} A$ ; $E = \frac{1}{2} \underbrace{L}_{\mu_0 \left(\frac{N}{l}\right)^2 V} I^2$ ; ( $l$ : Länge der Spule, $V = Al$ : Volumen des felddurchsetzten Raums in der Spule, $\left(\frac{N}{l}\right)$ : Windungsdichte) 
	07.12.2005

## 0.3 Der freie Elektronenstrahl im homogenen Magnetfeld

### 0.3.1 Die Kraftwirkung des Magnetfelds

$F = BIl$ ; (Kraft auf ein kurzes Leiterstück) $F_Q = B \frac{Q}{\Delta t} l$ ; $F_Q = \mathcal{B} Q v$ ; Lorentzkraft: $F_e = \mathcal{B} e v$ ; 	13.12.2005
--	------------

## 0.4 Energetische Ladung einer Spule

[Referat von Sinan und Jodo] [Siehe 35. Hausaufgabe]	12.01.2006
---	------------

## 0.5 Der Hall-Effekt

[Wichtig: Kleine Verschiebung der Lötstellen bei der Messung der Hallspannung resultiert in geringfügig anderer Spannung; diese kann aber „weggeiecht“ werden.]

Letzte Stunde:  $F_{el} = \mathcal{B}ev_D = \mathcal{E}e = \frac{U_H}{d}e; \Rightarrow U_H = \mathcal{B}dv_D;$

Wegen Metzler und Formelsammlung werden wir  $b$  in  $d$  umbenennen, also  $U_H = \mathcal{B}bv_D; \left[ \frac{Vs}{m^2} m \frac{m}{s} \right]$

[Damit ist  $d$  die Dicke des Plättchens nach hinten,  $b$  die Höhe und  $l$  die Breite (von links nach rechts)]

**Einschub:** Volumenströme

$$v_{Wasser} = 5 \frac{cm}{s};$$

$$I_{Wasser} = A \cdot v_{Wasser} = A \frac{dx}{dt} = \frac{dV}{dt}; \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

(Allgemein gilt:  $I_{Volumen} = A \cdot v_{\perp}; \left[ \frac{m^3}{s} \right]$ )

$$I_Q = \frac{dQ}{dt} = \underbrace{e}_{\substack{[As] \\ \text{Ladung der} \\ \text{strömungs-} \\ \text{fähigen Teil-} \\ \text{chen, hier:} \\ \text{Ladung der} \\ \text{Elektronen}}} \underbrace{n}_{\substack{[\frac{1}{m^3}] \\ \text{Teilchendichte} \\ \text{der strömungs-} \\ \text{fähigen La-} \\ \text{dungen, hier:} \\ \text{Elektronen}}} \underbrace{A}_{[m^2]} \underbrace{v_D}_{\left[ \frac{m}{s} \right]};$$

Volumenstrom

$\rightarrow v_D$  eliminierbar

$$\Rightarrow v_D = \frac{1}{en} \underbrace{\frac{I}{A}}_{bd};$$

$$U_H = \mathcal{B}b \frac{1}{en} \frac{I}{bd} = \frac{1}{en} \frac{IB}{d} \equiv \underbrace{R_H}_{\left[ \frac{m^3}{C} \right]} \underbrace{\frac{BI}{d}}_{\left[ \frac{VsC}{m^2ms} \right]};$$

13.01.2006

[ $n$  ist für die Herstellung von Hallsonden sehr wichtig, da  $U_H \sim \frac{1}{n}$ . Je kleiner  $n$  ist – also je weniger strömungsfähige Teilchen pro Volumen vorkommen – desto größer wird  $U$ .

Deswegen sind Hallsonden mit Kupferleitern prinzipiell nicht möglich; Bei p-dotierten Halbleitern ist  $U_H$  um sechs (!) Größenordnungen größer.]

13.01.2006

**0.5.1 Sinans Version der Berechnung der Hallspannung**

$$F_L = F_{el}; \Rightarrow \mathcal{B}ev = \mathcal{E}e = \frac{U}{d}e;$$

$$\Rightarrow U = \mathcal{B}vd;$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \underbrace{en}_{=eQ \left[ \frac{As}{m^3} \right]} Av; \Rightarrow v = \frac{1}{en} \underbrace{\frac{I}{A}}_{=bd};$$
$$\Rightarrow U = \mathcal{B}d \frac{1}{en} \frac{I}{bd} = \frac{1}{en} \frac{\mathcal{B}I}{d};$$