

## 0.1 40. Hausaufgabe

### 0.1.1 Zusammenfassung des Hall-Effekts unter den Gesichtspunkten der Stunde

Die Herleitung für die Formel für die Hallspannung  $U_H$  ist sehr einfach.

Zum Einen wissen wir, dass die Lorentzkraft  $F_L$  wegen des Magnetfelds wirkt:

$$F_L = \mathcal{B}ev;$$

Dadurch werden die Ladungsträger in eine bestimmte Richtung abgelenkt. Die Konzentration der vielen Elektronen erzeugt nun ein elektrisches Feld:

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

Im Gleichgewichtszustand sind die Lorentzkraft  $F_L$  und die elektrische Kraft  $F_{el}$  gleich groß, also können wir  $F_L$  mit  $F_{el}$  gleich setzen:

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

Durch Auflösen erhalten wir für die Hallspannung  $U_H = U$

$$U_H = \mathcal{B}vd;$$

Die Geschwindigkeit der Elektronen errechnet sich durch

$$v = \frac{I}{d^2ne},$$

wobei  $n$  die Ladungsträgerdichte, also  $\frac{N}{V}$ , bezeichnet. Einsetzen liefert dann die bekannte Gleichung

$$U_H = \frac{1}{ne} \frac{IB}{d};$$

### 0.1.2 Erneute kurze Zusammenfassung des Sachverhalts beim Zyklotron

Beim Zyklotron wird die Zentripetalkraft von der Lorentzkraft aufgebracht,  $F_r$  und  $F_L$  sind also gleich groß:

$$F_r = F_L; \Rightarrow m \frac{v^2}{r} = \mathcal{B}Qv;$$

Substitution eines  $v$  mit  $\omega r$  liefert dann die Kreisfrequenz  $\omega$ , die der Wechselstrom, der die Elektronen von der einen Seite zur anderen beschleunigt, aufweisen muss:

$$\omega = \frac{BQ}{m};$$

Bemerkenswert ist, dass  $\omega$  nicht von der Geschwindigkeit  $v$  der Ladungsträger abhängt (siehe 36. Hausaufgabe)!

(Benötigte Zeit: 53 min)