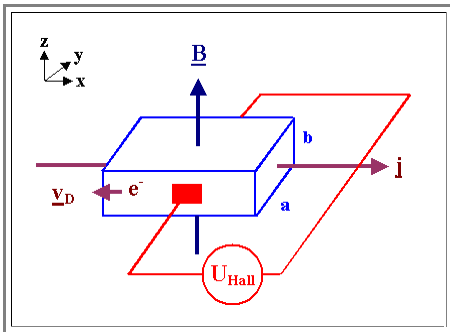


Messung des Hall-Effekts

Advanced

- Im Haupttext dieses Hyperskripts benutzen wir fast durchgängig Größen wie **Stromdichte** und **Feldstärke**, die nicht von den Dimensionen des betrachteten Materials abhängen.
 - Das hat offensichtliche Vorteile bei der mathematischen Behandlung der grundlegenden Effekte, aber auch Nachteile. Denn in der Praxis verfügen wir zwar über Ampère- und Voltmeter, nicht jedoch über z.B. Stromdichtemeter.
- Manchmal ist es daher praktischer, die Dimensionen mit einzubeziehen, und mit Strömen und Spannungen zu arbeiten.
 - Ein lehrreiches Beispiel dafür ist der Hall-Effekt. Wir betrachten ihn hier kurz mal mit Strömen und Spannungen.
- Die Standardgeometrie für ein Experiment benutzt eine quaderförmige Probe mit Dimensionen wie eingezeichnet.



- Ein Magnetfeld \mathbf{B} steht senkrecht zum Primärstrom I , der in x -Richtung fließt.
- Wir messen dann eine Hall-Spannung U_{Hall} in z -Richtung.
- Wir haben bereits die [Hall-Feldstärke ausgerechnet](#), die Hall-Spannung erhalten wir dann durch Multiplikation mit der Dimension a zu

$$U_{\text{Hall}} = -v_D \cdot B_z \cdot a$$

- Das Minuszeichen spiegelt natürlich eine Konvention wieder, denn wir müssen uns entscheiden, wie wir die Polarität der Hallspannung definieren.
 - Die in der Formel auftauchende Driftgeschwindigkeit v_D können wir über die [Fundamentalformel](#) $\mathbf{j} = qn\mathbf{v}_D$ durch die Stromdichte \mathbf{j} oder gleich durch den Strom $I = \mathbf{j} \cdot \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ ersetzen und erhalten

$$U_{\text{Hall}} = - \frac{1}{q \cdot n} \cdot \frac{I \cdot B_z}{b}$$

- Wir erinnern uns daran, dass wir ein Meßexperiment machen. Alle Proben haben dieselben Dimensionen, und wir benutzen immer identische Ströme und Magnetfelder.
 - Die Hallspannung, die wir jetzt messen, ist also nur noch materialspezifisch durch den Faktor $1/q \cdot n$ bestimmt, enthält also nur noch die Ladung q (i.d.R. $-e$) und die Ladungsträgerdichte n .
 - Es läge also nahe, diesen materialspezifischen Faktor als Hall-Konstante zu definieren. Dummerweise haben wir die Hallkonstante aber [schon definiert](#), als $R_{\text{Hall}} = -\mu/\sigma$.
 - Aber vielleicht sind beide Definitionen ja identisch? Schauen' mer mal:

$$R_{\text{Hall}} = - \frac{\mu}{\sigma} = - \frac{\mu}{q \cdot n \cdot \mu} = - \frac{1}{q \cdot n}$$

- Also alles im grünen Bereich! Ob wir R_{Hall} durch Leitfähigkeit und Beweglichkeit oder durch die Ladungsträgerkonzentration definieren, bleibt sich gleich.
 - Für Messungen ist aber offenkundig die hier gegebene Darstellung einfacher.