

Übungsblatt 7 zu Bauelemente der Elektrotechnik

Hinweis:

Verwenden Sie zur Lösung der Aufgabe die Gleichungen, Tabellen und Graphen aus der Formelsammlung.

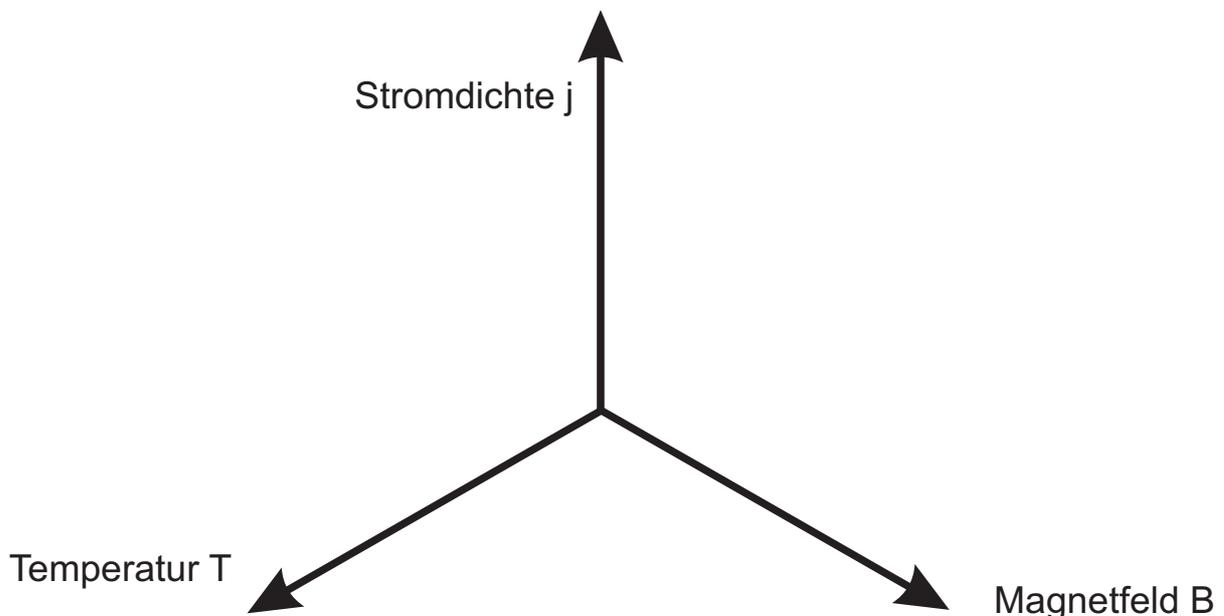
Aufgabe 1

Welche beiden grundlegenden Eigenschaften besitzen Supraleiter? Nennen Sie jeweils technischen Anwendungen, die eine der beiden Eigenschaft nutzen.

Aufgabe 2

Markieren Sie im nachfolgenden Diagramm die kritischen Größen, bei denen die Supraleitung zusammenbricht. Begründen Sie jeweils kurz, warum die Supraleitung oberhalb dieser kritischen Punkte zusammenbricht.

Erweitern Sie Ihren Graphen aus den drei diskreten Punkten so, dass sich ein j , B , T – Parameterraum aufspannt, innerhalb dessen SL herrscht und außerhalb NL existiert.



Aufgabe 3

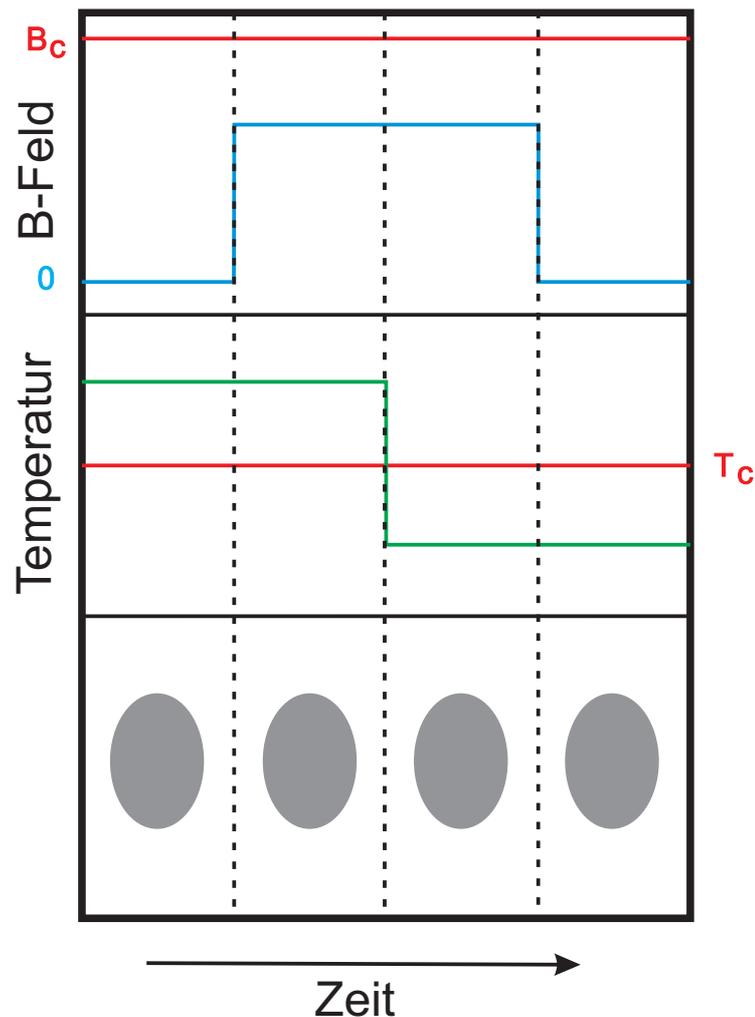
Das kritische B-Feld von Blei bei $T = 0$ K beträgt 80,3 mT und bei 4,2 K 52,9 mT. Die London'sche Eindringtiefe bei 4,2 K beträgt 41,5 nm.

Berechnen Sie

- die kritische Temperatur T_c ($B = 0$) von Blei.
- den kritischen Strom I_c eines Bleidrahtes mit einem Durchmesser von 3 mm bei 4,2 K.
- und die kritische Stromdichte an der Drahtoberfläche.

Aufgabe 4

Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch das experimentelle Vorgehen, um den Meissner-Ochsenfeld-Effekt zu demonstrieren. Das angelegte äußere B-Feld sei homogen und zeigt in z-Richtung. Wir betrachten einen Typ I Supraleiter, dargestellt als graue Ovale, bei vier verschiedenen Zuständen des Experimentes. Zeichnen Sie schematisch die magnetischen Flusslinien zum Supraleiter hinzu, um die die Flussverteilung zu illustrieren.



Zeitliche Verläufe von B_c und T_c über einer supraleitenden Probe des Typ I Supraleiter.

Aufgabe 5

Aluminium ist ein Supraleiter erster Art mit der Sprungtemperatur $T_c = 1,2 \text{ K}$, dem kritischen Magnetfeld $B_c(T = 0 \text{ K}) = 10,5 \text{ mT}$ und der London'schen Eindringtiefe $\lambda_L(T = 0 \text{ K}) = 50 \text{ nm}$. Betrachten Sie einen unendlichen langen Vollzylinder aus Aluminium mit dem Durchmesser $d = 500 \text{ nm}$, der mit Hilfe eines Kryostaten auf die Temperatur T gekühlt wird und sich in einem äußeren Magnetfeld mit der Flussdichte B_0 befindet. Die Richtung des Magnetfelds ist parallel zur Rotationsachse des Zylinders orientiert.

Entscheiden und begründen Sie, ob der Zylinder in den folgenden Situationen normalleitend (NL) oder supraleitend (SL) ist:

- $T = 1,1 \text{ K}$, $B_0 = 4 \text{ mT}$
- $T = 0,15 \text{ K}$, $B_0 = 0 \text{ mT}$
- $T = 1,3 \text{ K}$, $B_0 = 0,05 \text{ mT}$