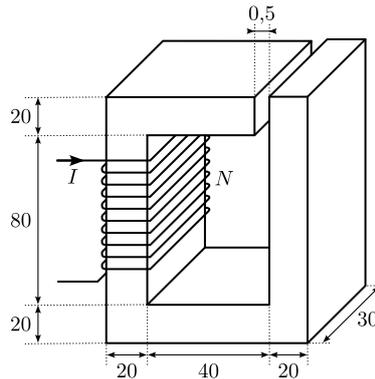
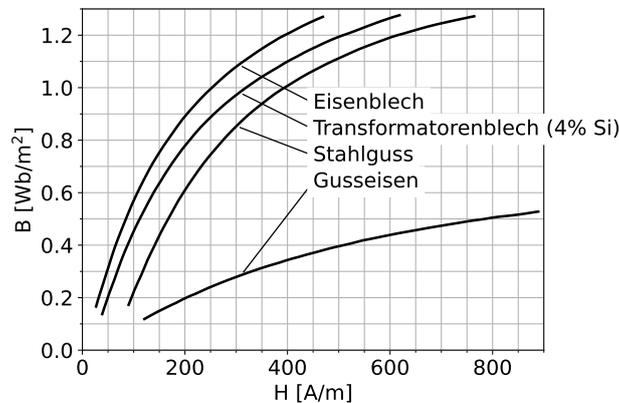


- Quadratische Stromschleife:** Gegeben sei eine **quadratische** Stromschleife mit der **Seitenlänge  $a$** , welche von einem **Strom der Stärke  $I$**  durchflossen wird.
  - Berechnen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes den **Betrag der magnetischen Feldstärke  $B$**  im **Mittelpunkt** der Schleife.
  - Vergleichen Sie diesen mit dem Betrag der magnetischen Feldstärke im Mittelpunkt einer **kreisförmigen** Stromschleife mit dem **Durchmesser  $a$** , welche vom **gleichen Strom  $I$**  durchflossen wird. (Lösung:  $B_{\text{Kreis}}/B_{\text{Quadrat}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ )
- Eine **Spule** (siehe Skizze, Maße in mm) besteht aus  **$N = 300$**  Windungen, die auf einen Kern aus Trafoblech (Fe, 4% Si) gewickelt wurden.



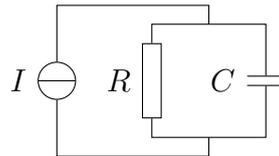
Welcher **Strom** muss durch die Spule fließen, damit in dem **0,5 mm** breiten Spalt ein Fluss von  $\Phi = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$  auftritt? (Lösung:  $I = 1,9 \text{ A}$ )

*Hinweis: Zur Bestimmung von  $H$  verwende man untenstehende  $B/H$ -Kurven.*



- Ein **Elektron** bewege sich mit der Geschwindigkeit  $\vec{v} = v_0 \cdot (1 \ 1 \ 1)^T$  in einem homogenen Magnetfeld  $\vec{B} = B_0 \cdot (0 \ 0 \ 1)^T$  durch den Ursprung.
  - Beschreiben Sie die Bahn des Elektrons.
  - Wie ändert sich die Bahn des Elektrons, wenn zusätzlich das elektrische Feld  $\vec{E}_1 = E_0 \cdot (0 \ 0 \ 1)^T$ , beziehungsweise  $\vec{E}_2 = E_0 \cdot (1 \ 0 \ 0)^T$  angelegt wird?
  - Welche der folgenden Größen des Elektrons bleiben in den beiden Fällen a) und b) erhalten:  $v_x, v_y, v_z, |\vec{v}|, \vec{p}, |\vec{p}|, E_{\text{kin}}$ ?
  - Berechnen Sie für die Schraubenbahn, welche das Elektron in Punkt a) beschreibt, den Bahnradius  $r$  und die Steighöhe  $\Delta z$  für  $|\vec{v}_0| = 10^7 \text{ m s}^{-1}$  und  $B = 100 \text{ mT}$ . (Lösung:  $r = 0,464 \text{ mm}, \Delta z = 2,06 \text{ mm}$ )

4. **Das Wiensche Geschwindigkeitsfilter:** Mit Hilfe eines Wienschen Geschwindigkeitsfilters sollen aus einem Strahl geladener Teilchen mit verschiedenen Geschwindigkeiten jene Teilchen herausgefiltert werden, welche eine bestimmten **Geschwindigkeit**  $v_0$  aufweisen. Zur Verfügung stehen ein **homogenes**  $\vec{E}$ -Feld sowie ein **homogenes**  $\vec{B}$ -Feld. Das  $\vec{E}$ -Feld wird durch einen **Kondensator** (Plattenabstand  $D = 9 \text{ mm}$ ,  $U = 36 \text{ V}$ ) erzeugt, das  $\vec{B}$ -Feld durch ein **Helmholtz-Spulenpaar** (Windungszahl für eine Spule:  $N = 80$ , Durchmesser  $d = 150 \text{ mm}$ ).
- Wie müssen  $\vec{E}$  und  $\vec{B}$  zueinander liegen und wie müssen die Teilchen in den Kondensator eingeschossen werden, damit sich das Wiensche Geschwindigkeitsfilter realisieren lässt?
  - Fertigen Sie eine Skizze der Anordnung aus Spulen und Kondensator an.
  - Leiten Sie die Filterbedingung für konstantes  $v_0$  allgemein her.
  - Wie groß sind  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$  und  $I$  für  $v_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ? (Lösung:  $I = 1,39 \text{ A}$ ,  $B = 1,33 \text{ mT}$ ,  $E = 4 \text{ kV m}^{-1}$ )
5. **RC-Kreis:** Der in der Skizze dargestellte RC-Kreis wird mit unterschiedlichen Stromquellen versorgt:

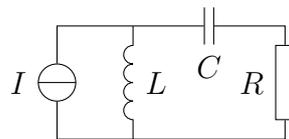


Berechnen Sie jeweils den **Spannungsabfall am Widerstand  $R$** , wobei in Punkt (b) der Einschwingvorgang vernachlässigt werden kann.

a)  $I(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ I_0 & t \geq 0 \end{cases}$  (Lösung:  $U_R(t) = I_0 \cdot R \cdot (1 - e^{-\frac{t}{R \cdot C}})$ ,  $t \geq 0$ )

b)  $I(t) = I_0 \cdot e^{i \cdot \omega \cdot t}$  (Lösung:  $U_R = \frac{R}{1 + i \cdot \omega \cdot R \cdot C} \cdot I_0 \cdot e^{i \cdot \omega \cdot t}$ )

6. **Gemischter Schwingkreis:** Ein gemischter RLC-Schwingkreis (siehe Skizze) wird mit dem **Wechselstrom**  $I(t) = I_0 \cdot \exp(i\omega t)$  getrieben.



- Berechnen Sie die **Spannung am Widerstand  $U_R(t)$** . (Vernachlässigen Sie den Einschaltvorgang und rechnen Sie mit komplexen Zahlen)
- Wie groß ist der Maximalwert von  $U_R(t)$ ? (Lösung:  $U_{R,max} = I_0 \cdot i \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$ )