Der magnetische Fluss

1. Betrachtet werden 3 Leiterschleifen L_1 bis L_3 mit folgenden Formen:
   L_1: Quadrat mit Seitenlänge a=4,2cm
   L_2: Rechteck mit den Seitenlängen a=3cm und b=7cm
   L_3: Kreisfläche mit d=6cm
   a) Berechnen und vergleichen Sie den magnetischen Fluss in den drei Leiterschleifen, wenn diese senkrecht von einem Magnetfeld der Stärke 200mT durchsetzt werden.
   b) Bei welcher Flussdichte B in Leiterschleife 2 ist $\Phi_2=\Phi_3$?
   c) Die Leiterschleife L_1 wird um α=20°(45°; 70°) gegen das Feld gedreht.
   Berechnen Sie die vom gleichen Magnetfeld durchsetzte Fläche und den magnetischen Fluss.

2. Der magnetische Fluss beträgt in einer Leiterschleife zur Zeit t=0s $\Phi_0=5\cdot10^{-4}$Wb.
   In der Zeit Δt_1=0,5s steigt der magnetische Fluss gleichmäßig auf $\Phi_1=2\cdot10^{-3}$Wb an und sinkt nachfolgend gleichmäßig in Δt_2=1,5s auf 0 ab.
   a) Stellen Sie die zeitliche Veränderung des magnetischen Flusses Φ(t) grafisch dar.
   b) Berechnen Sie die in den Zeitintervallen induzierten Spannungen und veranschaulichen Sie U_{ind}(t) grafisch.

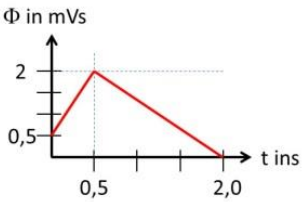
3. In einer Spule mit N=300Windungen und A=20cm² wird der magnetische Fluss nach folgenden zeitlichen Verläufen verändert:
   $\Phi_1(t) = 2\cdot10^{-3}V \cdot t$
   $\Phi_2(t) = 6\cdot10^{-3}Vs - 5\cdot10^{-4}V \cdot t$
   $\Phi_3(t) = 1{,}5\cdot10^{-3}V/s \cdot t^2$
   a) Skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe Φ(t) des magnetischen Flusses.
   b) Berechnen und veranschaulichen Sie die induzierten Spannung im Intervall [0;3]s.

4. Ein elektrischer Leiter der Länge l=20cm wird in Δt=0,1s um Δs=5cm gleichförmig quer zu den Feldlinien eines magnetischen Feldes mit B=0,3T verschoben. Berechnen Sie den Betrag der Induktionsspannung mit:
   a) der Gleichung aus der Lorentzkraft
   b) der Änderung des magnetischen Flusses (Induktionsgesetz)

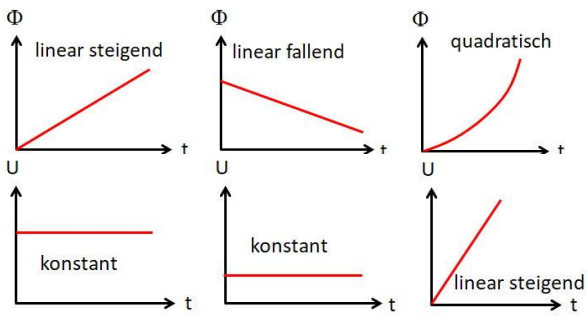
<u>Lösungen:</u>

1. a) $\Phi = B \cdot A$ $\quad \Phi_1 = 0{,}2T \cdot (0{,}042m)^2 = 3{,}528 \cdot 10^{-4}Vs$
   $\Phi_2 = 0{,}2T \cdot (0{,}03m \cdot 0{,}07m) = 4{,}2 \cdot 10^{-4}Vs$
   $\Phi_3 = 0{,}2T \cdot \frac{\pi}{4}(0{,}06m)^2 = 5{,}65 \cdot 10^{-4}Vs$
   b) $B_2 = \Phi_3/A_2 = 0{,}269T$
   c) senkrecht durchsetzte Fläche $A_s = A_0 \cdot \cos(\alpha)$

α in °	20	45	70
A_s in m²	$1{,}66\cdot10^{-3}$	$1{,}25\cdot10^{-3}$	$6{,}03\cdot10^{-4}$
Φ in Vs	$3{,}32\cdot10^{-4}$	$2{,}49\cdot10^{-4}$	$1{,}21\cdot10^{-4}$

2. a) 

   b) Beträge (!) der Induktionsspannung: $|U|=\Delta\Phi/\Delta t$
   $|U_1| = \frac{1{,}5\cdot10^{-3}Vs}{0{,}5s} = 3mV$
   $|U_2| = \frac{2\cdot10^{-3}Vs}{1{,}5s} = 1{,}33mV$

3. a) 

   b) $|U| = N \cdot \Delta\Phi/\Delta t$
   $|U_1| = 300 \cdot \frac{6\cdot10^{-3}Vs}{3s} = 0{,}6V$
   $|U_2| = 300 \cdot \frac{1{,}5\cdot10^{-3}Vs}{3s} = 0{,}15V$
   $|U_3(3s)| = 300 \cdot 2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3}\frac{V}{s} \cdot t = 2{,}7V$

4. a) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0{,}05m}{0{,}1s} = 0{,}5m/s$ $\quad U = B \cdot l \cdot v = 0{,}3T \cdot 0{,}2m \cdot 0{,}5m/s = 0{,}03V$
   b) $\Delta\Phi = B \cdot \Delta A = 0{,}3T \cdot 0{,}01m^2 = 0{,}003Vs$ $\quad U = \Delta\Phi/\Delta t = \frac{0{,}003Vs}{0{,}1s} = 0{,}03V$