

Zulässige Hilfsmittel: <ul style="list-style-type: none"> • Taschenrechner • Schreibutensilien (Stifte, Geodreieck) • Formelsammlung ohne zusätzliche Einträge 	Name:
Bitte verwenden Sie für jede Aufgabe (1,2) einen neuen Klausurbogen. Notieren Sie Ihren Namen auf jedem Blatt und kennzeichnen Sie Ihre Aufgaben deutlich. Bitte beantworten Sie die Fragen und verwenden Sie die eindeutige Fachsprache und die Formeln und Rechnungen sinnvoll. Nicht lesbare oder verständliche Lösungen führen zum Punktabzug.	

Aufgabe 1: Induktion in Leiterschleifen

Innerhalb eines vertikal nach oben gerichteten homogenen Magnetfeldes $B=1\text{T}$ befinden sich senkrecht zum Magnetfeld in horizontaler Ebene zwei 1m lange parallele Kupferrohre in einem Abstand von 10cm. Die Kupferrohre sind so ausgerichtet, dass Sie zwei Seiten eines Rechtecks bilden. Auf einer Seite der beiden Kupferrohre wird ein Spannungsmessgerät angeschlossen. Ein drittes Kupferrohr ($l=15\text{cm}$) liegt orthogonal auf den beiden parallelen Kupferrohren.

- a) Das orthogonale Kupferrohr wird mit einer Geschwindigkeit $v=0,25\text{m/s}$ von der Seite an der das Messgerät angeschlossen ist, orthogonal über die beiden parallelen Kupferrohre gezogen.
 - a. Fertigen Sie eine Skizze zu diesem Versuch an.
 - b. Beschreiben u. erklären Sie die Beobachtung, die Sie bei diesem Versuch wahrnehmen können.
 - c. Berechnen Sie die Änderung des magnetischen Fluss ϕ für diesen Vorgang.
 - d. Ermitteln und begründen Sie durch Rechnung einen sinnvollen Messbereich für die Spannungsmessung am angeschlossenen Spannungsmessgerätes.
 - e. Diskutieren Sie die Veränderung der induzierten Spannung bei Umkehr der Bewegungsrichtung (von offenem Ende zum Anschlussende).
Belegen Sie auch rechnerisch ihre Aussage.
 - f. Das orthogonale Kupferrohr wird sich nun mit einer Beschleunigung $g=9,81\text{m/s}^2$ auf den beiden parallelen Kupferrohren von der Anschlussseite des Messgerätes bis zu dem offenen Ende bewegen. Skizzieren Sie den Verlauf der induzierten Spannung und geben Sie den Maximalwert an.
- b) Die beiden parallelen Kupferrohre werden mit Hilfe des orthogonalen Kupferrohrs zu einer U-Form fest verbunden. Die U-Form kann sowohl um eines der parallelen Kupferrohre, als auch um das orthogonale Kupferrohr rotiert werden. Dabei entsteht zur Ausgangslage der Winkel β .
 - a. Fertigen Sie für beide Fälle eine Skizze an.
 - b. Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Änderung des magnetischen Flusses unabhängig von der Rotationsachse ist. (Hinweis, sollten Sie es nicht allgemein zeigen können, zeigen Sie es für einen Winkel $\beta=60^\circ$).

Aufgabe 2: Veränderliche Magnetfelder

Ein Metallwagen (Breite $b=3\text{cm}$, Länge $l=1\text{cm}$) fährt auf einer Kunststoffschiene (Spurweite $w=3\text{cm}$). Durch diese Kunststoffschienen ist orthogonal ein Stromleiter geführt. (siehe Anlage A)

- a) Durch den Stromleiter fließt ein elektrischer Gleichstrom der Stärke $I=5\text{A}$. Dadurch entsteht ein magnetisches Feld.
 - a. Beschreiben Sie das entstehende Magnetfeld und tragen Sie mit Hilfe der üblichen Symbolik das Magnetfeld in die Skizzen A1 und A2 ein.
 - b. Mit Hilfe der Formel von Biot und Savart $B=\mu_0 \cdot I / (2\pi r)$ lässt sich das Magnetfeld B im Abstand r zu dem Leiter angeben. Füllen Sie die Tabelle A3 durch Berechnung aus.
 - c. Skizzieren Sie in dem Diagramm A4 die Magnetfeldstärke B in Abhängigkeit der Position (in Bezug auf den Stromleiter).
- b) Der Metallwagen bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von $v=0,5\text{ m/s}$ auf der Kunststoffschiene. Der Metallrahmen des Wagens stellt eine einfache Leiterschleife dar.
 - a. Zeigen Sie, dass $B(t) = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi \cdot v} \cdot t^{-1}$ gilt und leiten Sie daraus die Formel für $\dot{\phi}$ (phi Punkt) her.
 - b. Bestimmen Sie den funktionalen Zusammenhang für die, in dem Metallrahmen induziert, Spannung U_{ind} in Abhängigkeit des Abstandes zum zentralen Stromleiter und bestimmen Sie die Spannungswerte für die in Tabelle A3 gegebenen Werte.
Stellen Sie ihre Ergebnisse in einem Weg-Spannung-Diagramm (U über r) den Verlauf der Spannung im Bereich von 10cm vor und nach einem Passieren des elektrischen Leiters dar.
 - c. Beantworten Sie die Frage: „Wie wirkt sich die Selbstinduktion auf die Bewegung des Metallwagens aus?“

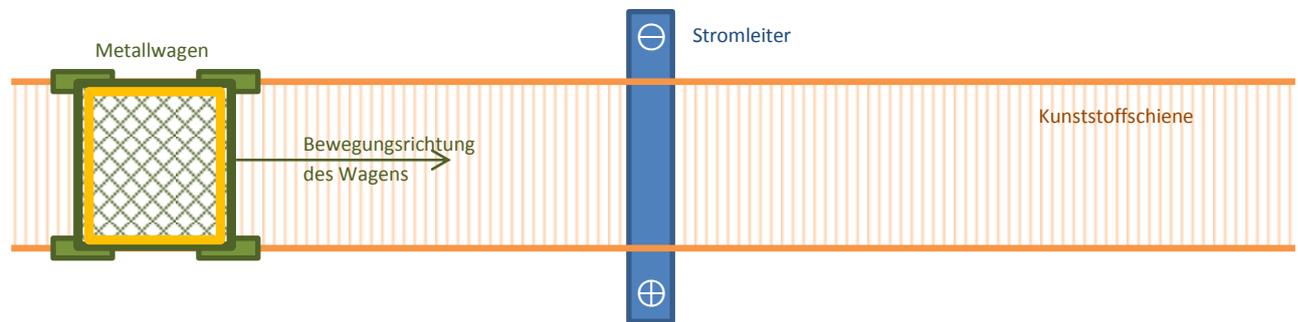
Anlage A zu Aufgabe 2

Versuchsaufbau (Skizze)

A1 : Ansicht von der Seite:



A2 : Ansicht von Oben:



A3 : Tabelle

r in cm	-15	-10	-5	-2	-1	0	...
B in T							...

A4 : Diagramm

