

Faradaysches Induktionsgesetz



Abb. 1: Induzierte Spannungen wenn ein kleiner Stabmagnet durch 2 Spulen fällt.

Geräteliste:

Neodym-Magnete, Spule, Messkabel, Speicheroszilloskop, ggf. Helmholtz-Spulenpaar, Messverstärker, Edelstahlrohr mit passendem Stabmagnet an einer Schnur

Versuchsbeschreibung:

a) Eine Leiterschleife wird in den homogenen des Feldes der Helmholtzspule bewegt, je nach Geschwindigkeit ergeben sich unterschiedlich hohe Spannungen.

b) Eine (wesentlich) größere Leiterschleife liefert größere Spannungen. Auch kann eine Schleife mit einem Messkabel gelegt werden und diese mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten zusammengezogen werden.

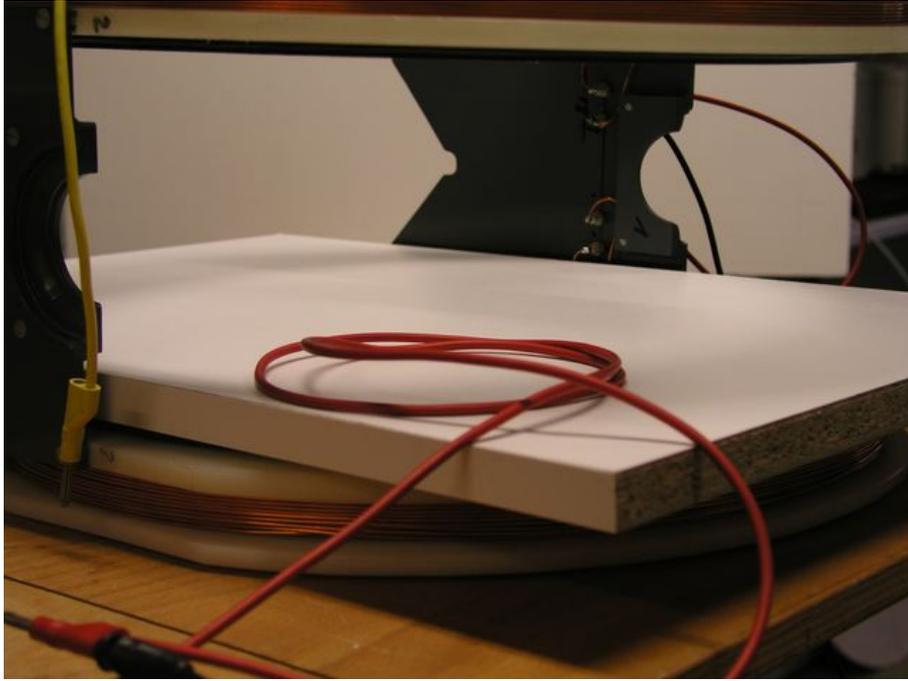


Abb. 2: Leiterschleife im Feld der Helmholtzspule.

c) Eine Leiterschleife, geformt aus mehreren Windungen eines Messkabels, wird in seiner Fläche verkleinert (von einer Kreisform zur Ellipse zusammendrücken), die Änderung der Fläche wird durch eine induzierte Spannung sichtbar.



Abb. 3: Flächenänderung einer Spule im Feld eines Stabmagneten.

d) Die Spule ist am Eingang des Oszilloskopes angeschlossen und der Stabmagnet wird mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in die Spule hinein- und herausbewegt.

Die Spannung schwankt analog zur Bewegung, dabei ist die Amplitude von der Bewegungsgeschwindigkeit abhängig.



Abb. 3: Ein Stabmagnet wird in einer Spule bewegt und induziert Spannung.

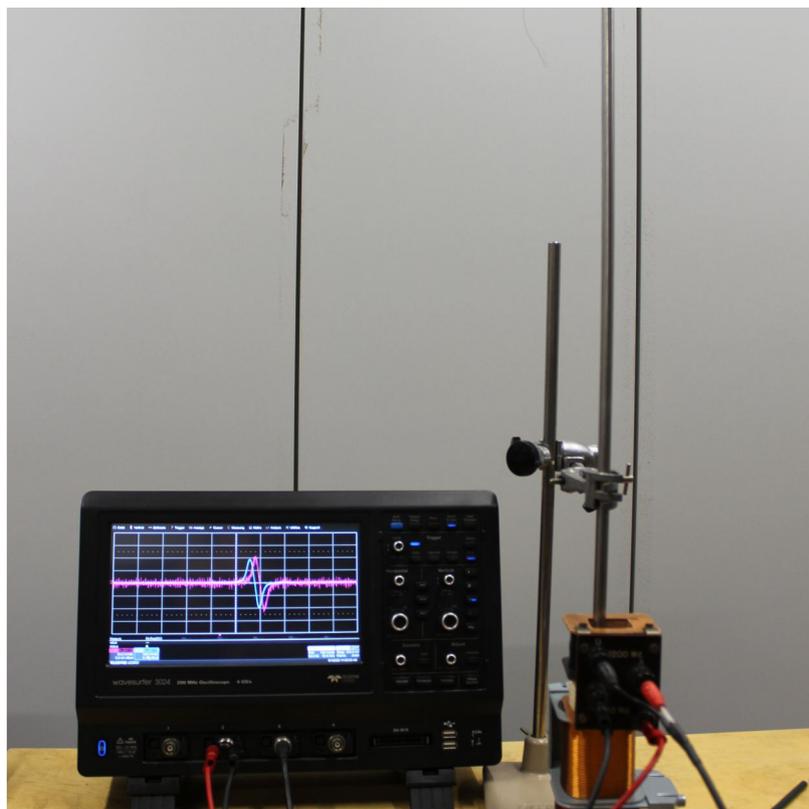


Abb. 4: Induktionsspannungen, ein Magnet fällt durch ein Edelstahlrohr mit einer konstanten Geschwindigkeit durch 2 Spulen. Die Windungszahlen bestimmen die Höhe der induzierten Spannung, hier $120/1200 \Rightarrow 1:10$ s. Abb. 1.

Bemerkungen:

Die induzierte Spannung in einer Leiterschleife oder Spule ist Abhängig von der Geschwindigkeit der Feldänderung, der Geometrie und der Anzahl der Windungen.

Die kurze mathematische Formulierung dafür lautet

$$U_{ind} = - \frac{d}{dt} \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = - \frac{d\Phi_m}{dt} ,$$

also die zeitliche Änderung der Summe der einzelnen Skalarprodukte des Magnetfeldes B mit den Flächennormalen \vec{A} , oder auch die zeitliche Änderung des magnetischen Flusses Φ_m .

Die Abb. 4.2 im Lehrbuch Demtröder Elektrodynamik zeigt ein falsches Oszilloskopbild. Das Bild kann nur erzeugt werden indem der Magnet halb in die Spule eingeführt wird und dann die Bewegung aufhört.

Die Verwendung eines Messverstärkers „verschönert“ die Oszilloskopbilder.