

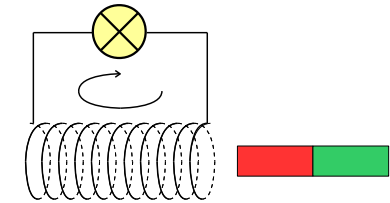
Die großtechnologische Nutzung der Induktion zur Erzeugung von elektrischem Strom gelang durch die Anwendung in rotierenden Spulen (da diese Bewegung dauerhaft ohne Änderung der Bewegungsrichtung ablaufen kann). Auf diese Weise erzeugt Dein Dynamo am Fahrrad ebenso Strom für die Beleuchtung wie die Generatoren in fast allen Kraftwerkstypen (Kohle, Öl, Gas, Kernkraft aber auch Wind- und Wasserkraft).

Um die Untersuchung zu erleichtern, betrachten wir nur eine einzige Leiterschleife (rechteckig, Fläche $A = a \cdot b$), die in einem konstanten Magnetfeld B rotiert. Dargestellt ist ein senkrechter Schnitt, die Kanten b sind also nur im Querschnitt zu sehen, die Kante a dagegen vollständig. Die Leiterschleife rotiert natürlich an Ort und Stelle. Zur besseren Erkennbarkeit sind die Positionen der Leiterschleife im zeitlichen Verlauf aber nebeneinander dargestellt. Dabei liegt zwischen jeder Position ein festes Zeitintervall. Entnimm zunächst für die 1., 3., 5., ... Position den magn. Fluss durch die Leiterschleife und markiere den Wert im oberen Diagramm (beachte die Skalierung der Hochachse, die Orientierung der Fläche lässt auch negative Φ -Werte zu). Für die schrägen Positionen ist die Bestimmung des Flusses nicht so einfach. Überlege an einer geeigneten Skizze, wie groß die wirksame Fläche für einen Drehwinkel von 45° im Vergleich zur maximalen Fläche ist. Der Differenzenquotient in der Formel für U_i wird im Grenzfall zum Differenzialquotient, hinter der Funktion für U_i verbirgt sich also die (negative) Ableitung von Φ . Zeichne deren Graph in das untere Diagramm! (Lösung und Hilfestellung)
Eine Animation des Vorgangs gibt's auf Leifiphysik unter Teilgebiet Elektrizitätslehre – Elektromagnetische Induktion – Versuche – Generator.

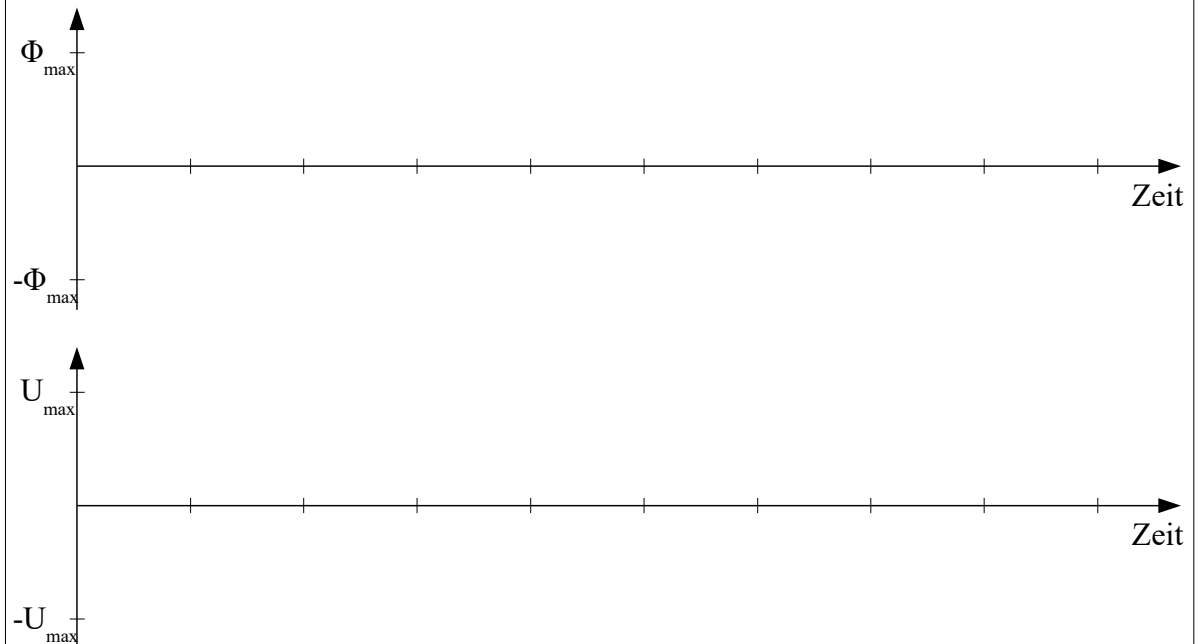
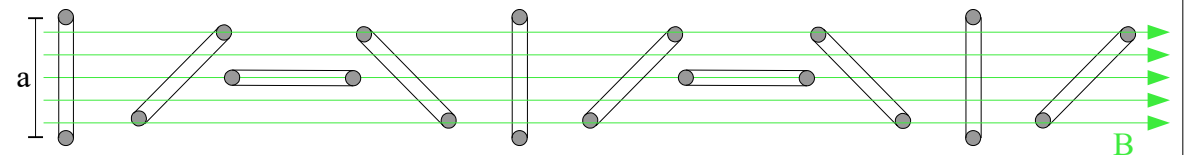
4.4 Induktion in rotierender Leiterschleife

Grundexperiment

Rotiert eine Spule (Leiterschleife) in einem Magnetfeld, so wird in ihr eine Spannung induziert.
Der gleiche Effekt tritt auch auf, wenn die Spule ruht und das Magnetfeld rotiert.



Erklärung und quantitative Analyse des Prinzips



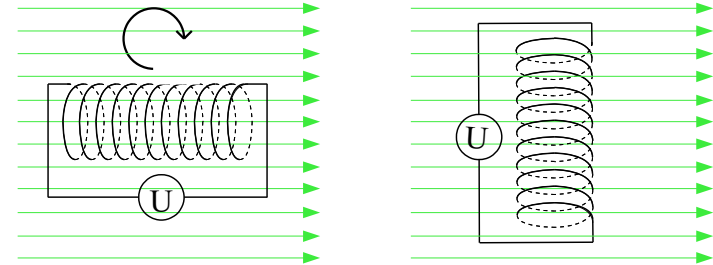
Bearbeite folgende Musteraufgabe:

In einem homogenen Feld ($B = 0,36 \text{ T}$) liegt eine Spule mit quadratischem Querschnitt (Kantenlänge $7,3 \text{ cm}$, 350 Windungen) so, dass die Längsachse zunächst parallel zur Feldrichtung verläuft. Nun wird sie innerhalb $0,20 \text{ s}$ gleichmäßig um 90° gedreht. Stelle hierfür die Funktionsgleichungen für den magnetischen Fluss und die induzierte Spannung auf (mit konkreten Werten) und zeichne die Graphen dieser Funktionen!

Arbeite im Anschluss auch noch die Musteraufgabe auf S.123 durch und analysiere die dargestellte Lösung kritisch.

→ Lösung

Musteraufgabe:



Selbst-Check:

- *Winkelgeschwindigkeit*
- *magnetischer Fluss bei rotierender Spule*
- *Induktionsspannung bei rotierender Spule*

Aufgabe S. 140/17b (Lösung) kannst Du nun auch lösen. Auf Leifiphysik gibt's Abituraufgaben zu diesem Thema unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Elektromagnetische Induktion – Induktion durch Änderung der Winkelweite Aufgaben.**