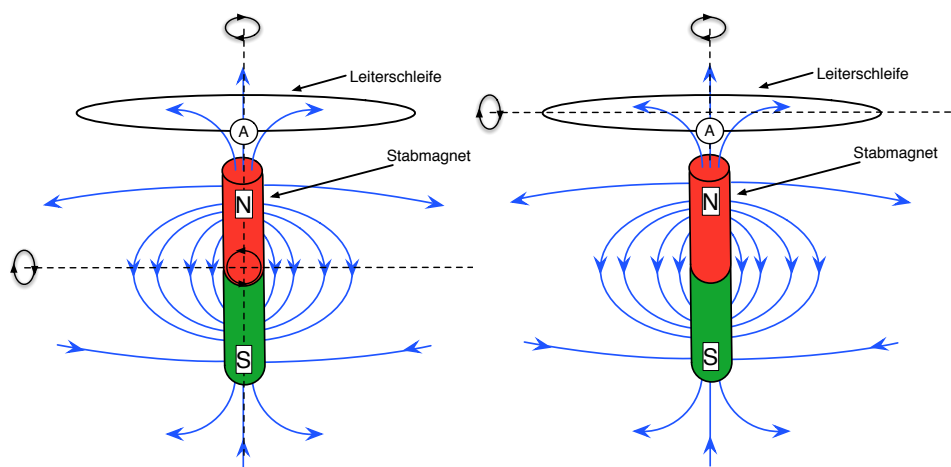


Entwicklung eines Applets zur elektromagnetischen Induktion mit Hilfe der Software "Easy Java Simulations"

Motivation

Im Zusammenhang mit der elektromagnetischen Induktion kommt es häufig zu Fehlvorstellungen. So wird z.B. häufig "fälschlicherweise angenommen, dass es genüge, wenn sich ein Magnet in einer Spule drehe, um in der Spule eine elektrische Spannung zu induzieren" (Berger 2009). Um zu verdeutlichen, dass dies nicht immer der Fall ist, wurde im Rahmen einer Masterarbeit ein Java - Applet entwickelt, mit dem u.a. verschiedene Rotationsrichtungen eines Magneten, unterhalb einer Leiterschleife, in Form eines virtuellen Experiments, untersucht werden können. Das Applet wurde dabei nicht direkt in Java programmiert, sondern mit Hilfe einer Software namens Easy Java Simulations (EJS) erstellt. Diese soll es ermöglichen Java Applets, dank der Bereitstellung einiger vorgefertigter Funktionen, auf einfache Weise, auch ohne tief gehende Programmierkenntnisse, erstellen zu können.

Rotation des Magneten oder der Spule



Das primäre Ziel des Applets ist es, dem Anwender zu verdeutlichen, dass die Rotation eines Magneten nicht zwangsläufig zur Induktion eines Stroms in einer, in der Nähe befindlichen, Leiterschleife führt. Analoges gilt für die Rotation einer Leiterschleife in der Nähe eines Magneten. Zur Verdeutlichung wird im Applet die bei der jeweiligen Rotation verbundene zeitliche Änderung des magnetischen Feldes, in der von der Leiterschleife aufgespannten Fläche dargestellt. Zur Anzeige dient hierbei ein dreidimensionales Vektorfeld, das sich jeweils der aktuellen Lage des Magneten anpasst. Die Ausgabe des induzierten Stroms erfolgt über ein virtuelles Messgerät und ein $i(t)$ - Diagramm.

Zusatzfunktionen:

Neben den oben beschriebenen Zielen verfügt das Applet auch über einige Funktionen, die zur besseren Veranschaulichung dienen sollen und in jedem Modus des Applets genutzt werden können. Hierzu gehören:

- ein Durchlauf der Simulation im Einzelschrittmodus
- eine 2D Ansicht des Magnetfeldes in Analogie zum in Schulen häufig durchgeführten Experiment mit Kompassnadeln
- eine Möglichkeit mit der Spule beliebige Punkte im Raum zu untersuchen
- eine vergrößerte Darstellung des Magnetfeldes

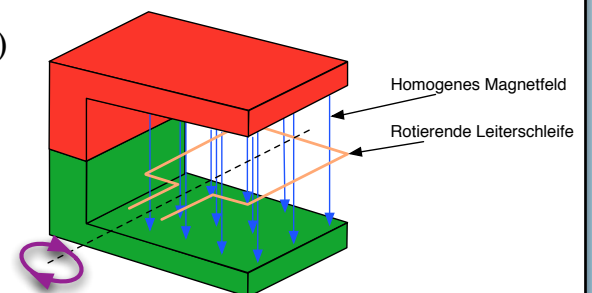
Klassischer Induktionsversuch

Herleitung des Induktionsgesetzes in Schulbüchern:

$$U_{ind} = -\frac{d}{dt}(B \cdot A \cdot \cos(\alpha))$$

$$U_{ind} = -B \cdot A \cdot \frac{d}{dt} \cos(\omega t)$$

$$U_{ind} = \underline{\underline{B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)}}$$



Das sekundäre Ziel des Applets ist es, dem Anwender die virtuelle Durchführung eines in der Schule gängigen Experiments zur elektromagnetischen Induktion zu ermöglichen (Diehl 2009, S.141). Hierbei wird zunächst die induzierte Spannung, in einer im homogenen Magnetfeld rotierenden Leiterschleife, über das Induktionsgesetz hergeleitet.

Anschließend werden die Proportionalitäten zwischen der induzierten Spannung und der magnetischen Feldstärke (B), der Fläche der aufgespannten Leiterschleife (A) und der Rotationsgeschwindigkeit (ω) experimentell überprüft.

Fazit:

Bei der Entwicklung des Applets mit Hilfe von Easy Java Simulations konnten einige Stärken und Schwächen der Software ermittelt werden.

So hat sich gezeigt, dass auch die Entwicklung umfangreicherer Applets, wie dem im Rahmen dieser Arbeit erstellten, mit EJS möglich ist. In diesem Anwendungsbereich kann die Software jedoch ihre Vorteile im Bereich der einfachen Bedienbarkeit nicht voll ausspielen. Speziell für die Berechnung des dreidimensionalen Vektorfeldes, sowie des induzierten Stroms, war ein nicht unerheblicher Programmieraufwand von Nöten. Es zeigt sich anhand des entwickelten Applets jedoch auch, dass Entwickeln mit fundierter Programmiererfahrung beim Einsatz von EJS nahezu grenzenlose Möglichkeiten offen stehen.

Literatur:

- Berger, Roland (2009): Skript zur Veranstaltung Grundlagen der Schulphysik 2, Vorlesung II 5 Elektromagnetische Induktion, S.1
- Diehl, Bardo; Erb, Roger; Hesse, Harri; u. a. (2009): Physik Oberstufe, Gesamtband, 1. Auflage, 2. Druck, Cornelsen Verlag, Berlin, S. 136-142