

Paradoxon 2

Induktion bei einer Leiterschleife im Feld eines Hufeisenmagneten

Diesmal geht es um ein **Realexperiment**: Eine Leiterschleife mit einem Spannungsmesser wird so wie in der Abb. 1 (linker Teil) dargestellt (im mittleren Bereich der Schenkel des U-Magnets) verschoben; dabei wird am Messgerät eine Spannung U_i angezeigt.

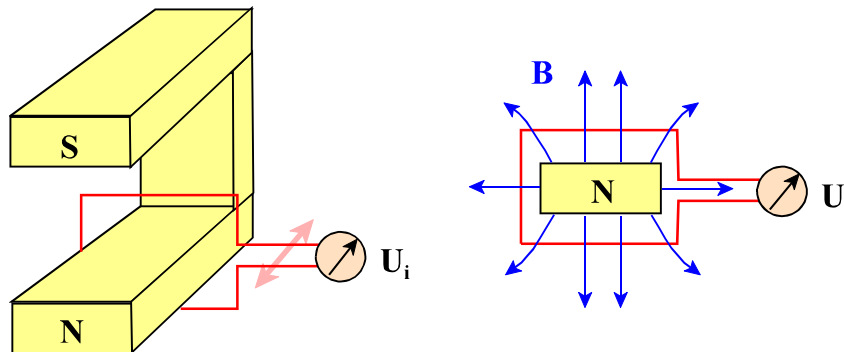


Abb. 1

In der Abb. 1 (rechter Teil) ist ein Querschnitt durch den Nordpol-Teil zu sehen. Die Feldlinien verlaufen hier in der Zeichenebene, solange die Leiterschleife sich nicht am vorderen oder hinteren Ende des U-Magnets befindet. Deswegen ist der magnetische Fluss Φ bei der Leiterschleife 0. Nun gilt für die Induktionsspannung U_i :

$$U_i(t) = \dot{\Phi}(t)$$

Da Φ konstant 0 ist, muss auch die Induktionsspannung 0 sein. Das widerspricht der experimentellen Beobachtung.

Versuchen Sie selbst einmal, diese paradoxe Situation aufzuklären. Vielleicht ist hier wie beim Paradoxon 1 etwas "vergessen" worden. Die Lösung des Paradoxons erfahren Sie auf der nächsten Seite.

Paradoxon 2

Lösung: Bei der obigen Argumentation hat man sich auf die Abb. 1b verlassen: Hier wurden nur die magnetischen Feldlinien **außerhalb** des Hufeisenmagnets gezeichnet. In Wirklichkeit gibt es aber **innerhalb** des Hufeisenmagnets sehr wohl ein Magnetfeld; dies ist in der Abb. 2 skizziert. Man erkennt:

1. Diese Feldlinien verlaufen **im Inneren** (nahezu) parallel zu den Schenkeln des Magnets und damit senkrecht zur Fläche der Leiterschleife.

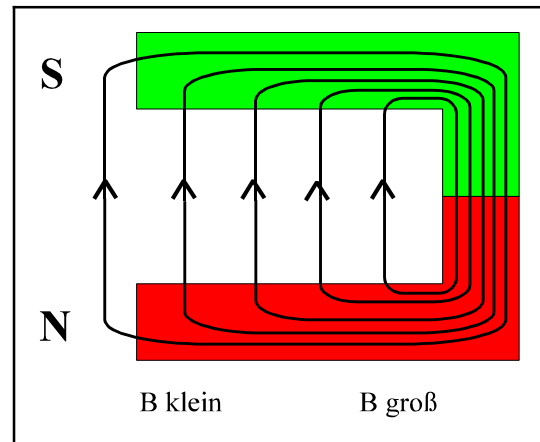


Abb. 2: Feldlinien **im** Hufeisenmagneten

2. Die Feldliniendichte (Maß für die Stärke des Magnetfeldes) ändert sich, wenn die Leiterschleife bewegt wird.

Nun widersprechen sich Theorie und Experiment nicht mehr: Es gibt einen sich zeitlich ändernden magnetischen Fluss und somit auch eine Induktionsspannung an der bewegten Leiterschleife.