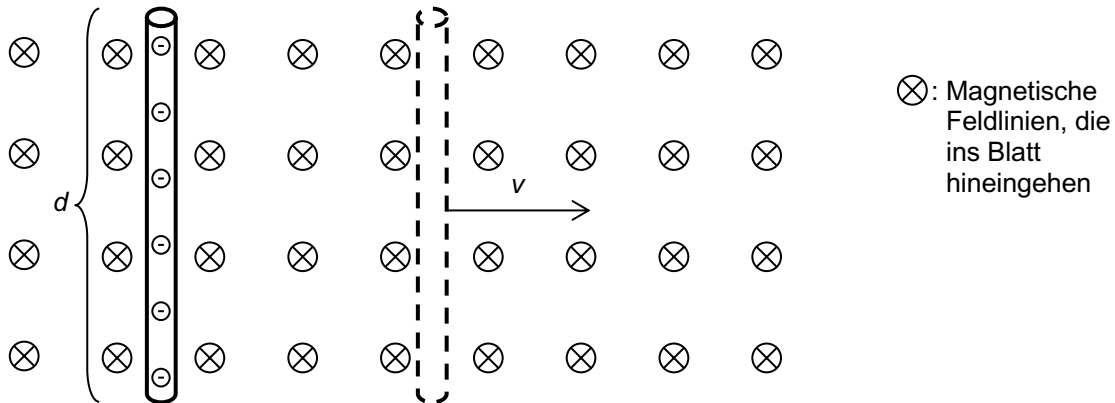


# Induktion

## Bewegter Leiter im Magnetfeld

Ein Metallstab der Länge  $d$  wird mit der Geschwindigkeit  $v$  durch ein Magnetfeld geschoben:



1. Zeichne die Lorentzkraft auf die einzelnen Elektronen ein.
2. Durch die Lorentzkraft werden die Elektronen verschoben (die Atomrümpfe bleiben am Ort). Zeichne die Ladungsverteilung im bewegten (gestrichelten) Stab ein.
3. Die verschobenen Ladungen erzeugen ein Feld im Stab. Um was für ein Feld handelt es sich? (*Magnetfeld, Gravitationsfeld, Fussballfeld, elektrisches Feld...*?)
4. Dieses Feld übt ebenfalls eine Kraft auf die Elektronen im Stab aus. In welche Richtung wirkt diese Kraft?
5. Zeichne die beiden Kräfte, die auf ein Elektron im bewegten Stab wirken, ein. Diese beiden Kräfte halten sich die Waage, sie haben den gleichen Betrag.
6. In Formeln (siehe Rückseite dieses Blattes):
  - a) Wie gross ist die Lorentzkraft, die auf ein geladenes Teilchen, das sich in einem Magnetfeld  $B$  mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegt, wirkt?

$$F_L =$$

- b) Wie gross ist die Kraft, die auf ein geladenes Teilchen in einem elektrischen Feld der Feldstärke  $E$  wirkt?

$$F_{el} =$$

- c) Zwischen diesen beiden Kräften herrscht Kräftegleichgewicht. Setze a) und b) in  $F_L = F_{el}$  ein, und löse nach der Feldstärke  $E$  auf:

=

$$\Rightarrow E =$$

- d) Die Spannung zwischen zwei Punkten im Abstand  $d$  ( $d =$  Länge des Stabes) in einem homogenen elektrischen Feld  $E$  beträgt:

$$U =$$

- e) Setze c) in d) ein:

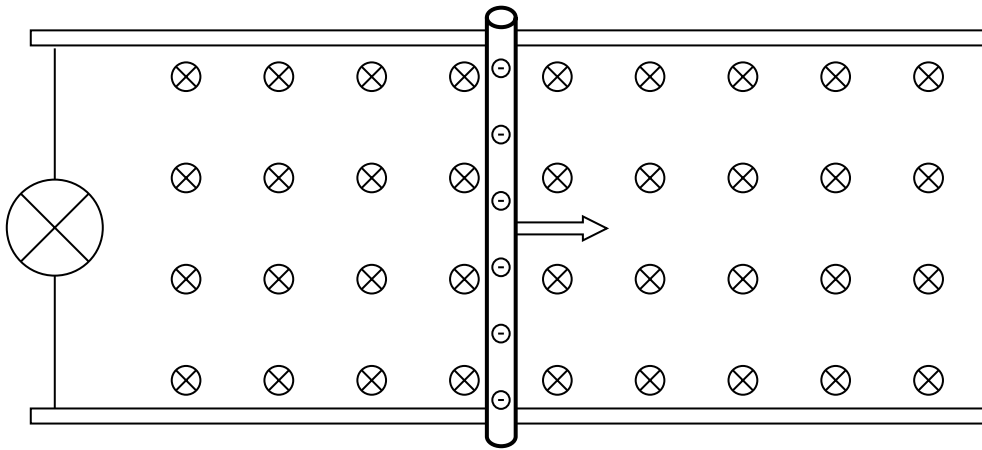
$$U_{ind} =$$

$U_{ind}$  ist die **Induktionsspannung**, die man zwischen den Enden eines Leiters der Länge  $d$  misst, wenn er mit der Geschwindigkeit  $v$  senkrecht durch ein Magnetfeld der Stärke  $B$  bewegt wird.

## Der Induktionsstrom

Hier wird der Metallstab wieder durch ein Magnetfeld geschoben. Er gleitet auf zwei anderen Metallstäben, so dass der Stromkreis geschlossen ist. Es kann ein Strom fließen und zum Beispiel eine Lampe zum Leuchten bringen (siehe Abbildung). Es handelt sich hier um einen eigentlichen «Minigenerator»: Eine Vorrichtung, die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt.

- Hier überlegst du dir:
- in welche Richtung fließt der Strom, der durch die Bewegung des Stabes induziert wird?
  - wie wirkt die Lorentzkraft, die der induzierte Strom erfährt, auf den Stab?



1. Zeichne ein, in welche Richtung die Elektronen im Stab fließen, wenn der Stab nach rechts bewegt wird.
2. Zeichne die Lorentzkraft des Magnetfeldes auf diesen induzierten Strom ein.
3. Wird der Stab durch die Lorentzkraft gebremst oder beschleunigt?
4. Erkläre die Regel von Lenz:

*Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er seiner Ursache entgegen wirkt.*

- a) Was ist die Ursache des induzierten Stroms? (D.h.: Was muss man hier machen, damit ein Strom induziert wird?)
- b) Welche Wirkung hat der induzierte Strom? (D.h.: Was «spürt» man, wenn man a) ausführt?)
- c) Sind Ursache und Wirkung einander entgegengesetzt?

Formeln:

$$F_{\text{Lorentz}} = q \cdot v \cdot B \quad ([v \perp B] \perp F) \quad E = \frac{F_{\text{elektrisch}}}{q} \quad U = E \cdot d$$