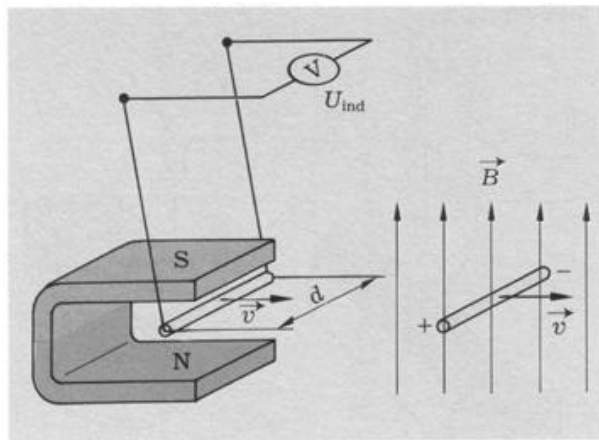


Die elektromagnetische Induktion

Experiment:



Die Umkehrung des Oerstedversuches ergibt das **Generatorprinzip**.

Das Generatorprinzip beinhaltet die Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie.

In der Technik ist der Generator wie folgt aufgebaut:

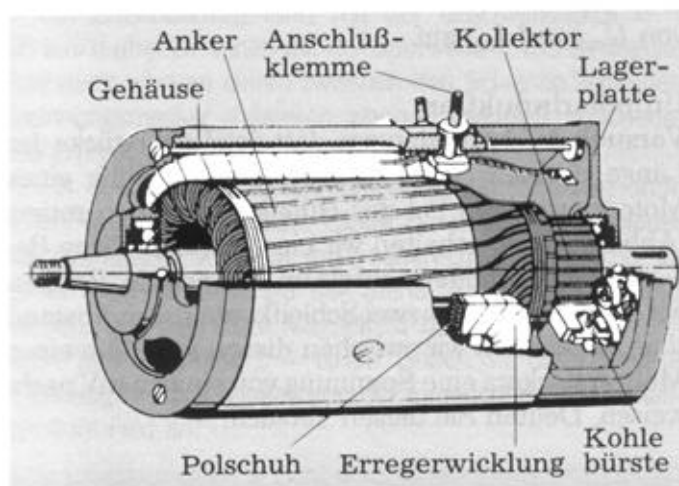


Abb. 255.1 Aufbau einer „älteren“ Autolichtmaschine.
(Moderne Autolichtmaschinen erzeugen Drehstrom)

Auswertung des o.g. Experimentes:

- Bewegt man den elektrischen Leiter in einem konstanten Magnetfeld, so wird in ihm eine Spannung induziert.
- Bewegt sich weder das Magnetfeld zum Leiter bzw. der Leiter im Magnetfeld, wird **keine** Spannung induziert.

Die auftretende Spannung nennt man **Induktionsspannung**.

Die induzierte Spannung hängt demzufolge nur von der Relativbewegung der Induktionsspule gegenüber dem magnetischen Feld ab.

Der elektrische Leiter kann als eine Induktionsspule mit einer Windung aufgefasst werden.

Unter Verwendung einer einfachen Überlegung können wir die zwei Erscheinungen – nämlich die Bewegung eines Leiters bei angelegter Spannung (Elektromotor) und die Induktion einer Spannung bei Bewegung eines Leiters im Magnetfeld – unter einem einheitlichen Gesichtspunkt verstehen.

Wir denken uns ein Leiterstück der Länge d mit der Geschwindigkeit \vec{v} senkrecht zu den magnetischen Feldlinien durch ein Magnetfeld der Stärke \vec{B} bewegt (s. erste Abbildung). Auf jedes Leitungselektron wirkt die Lorentzkraft mit dem Betrag:

$$F_L = e \cdot v \cdot B.$$

Infolge dieser Kraft sammeln sich die Leitungselektronen an einem Ende des Leiterstücks, während am anderen Ende Elektronenmangel herrscht.

Zwischen den beiden Stabenden wird folglich eine Spannung induziert.

Die Bewegung des Leiters im Magnetfeld erzeugt in seinem Innern die Feldstärke:

$$E = \frac{U_{ind}}{d}.$$

Auf jedes Leitungselektron des bewegten Stabes wirken also zwei Kräfte in entgegengesetzter Richtung, die sich im Gleichgewicht gegenseitig aufheben:

Die Kraft $F_{elektr.}$ in elektrischem Feld mit dem Betrag

$$F_{elektr} = e \cdot E = e \cdot \frac{U_{ind}}{d}$$

und die Lorentzkraft vom Betrag:

$$F_L = e \cdot v \cdot B.$$

$$\Rightarrow F_{elektr} = F_L \Rightarrow e \cdot \frac{U_{ind}}{d} = e \cdot v \cdot B \Rightarrow U_{ind} = B \cdot v \cdot d$$

Wir fassen zusammen:

Bewegt man ein Leiterstück der Länge d mit der Geschwindigkeit \vec{v} senkrecht zu den Feldlinien eines Magnetfeldes der Stärke \vec{B} , so wird zwischen den Leiterenden eine Spannung vom Betrag

$$U_{ind} = B \cdot v \cdot d$$

induziert.

Verbinden wir die beiden Enden des bewegten Leiterstücks, zwischen denen eine Spannung induziert wird, so fließt ein elektrischer Strom, der **Induktionsstrom** I_{ind} .