

Unterrichtseinheit: Ohne Motor läuft nichts: Motortyp Elektromotor

Drehfeld-Elektromotor

Alle Elektromotoren-Typen basieren auf dem gleichen Prinzip: Die magnetischen (beziehungsweise elektrischen) Ströme in einem feststehenden Bauteil gehen eine Wechselwirkung mit den elektrischen Strömen in einem rotierenden Bauteil ein. Eine Besonderheit von Elektromotoren ist die große Spannweite ihres Leistungsbereichs: Während der Motor einer Spielzeug-Modelleisenbahn beispielsweise mit nur wenigen Watt läuft, benötigt eine riesige E-Lok eine Leistung im Megawatt-Bereich. Bei Verbrennungsmotoren ist eine derart große Spannweite im Leistungsbereich nicht möglich.

AUFGABE 1 ☆ ☆

Ergänze folgenden Text über Drehfeld-Elektromotoren durch die untenstehenden Begriffe:

Drehfeld-Elektromotoren, auch _____ genannt, werden mit „Drehstrom“ betrieben. Hierbei handelt es sich genau genommen um _____, benannt nach den drei _____, die jeweils eine eigene periodisch wechselnde Spannung aufweisen. Diese Spannung ist in den drei Leitern jedoch um eine Drittelperiode _____. Anders gesagt: Das Magnetfeld einer jeder der drei Spulen ist gegenüber den jeweils anderen beiden Spulen um jeweils 120° versetzt. Angeordnet in einem _____ summieren sich die _____. Ihre summierte Größe bleibt fortlaufend gleich, jedoch ändert sich die Richtung des Magnetfelds exakt im Einklang mit der _____ des Drehstroms.

Elektromagnet-Spulen Magnetfelder versetzt Kreis Drehstrommotoren Frequenz Dreiphasenwechselstrom



Aufgaben für Expertinnen und Experten

Die folgenden Aufgaben richten sich an Schülerinnen und Schüler, die das Thema Elektromotoren vertiefen möchten oder schon solide Grundkenntnisse haben.

AUFGABE 2 ☆ ☆

Wie unterscheiden sich Gleichstrom- und Drehstrommotoren – auch hinsichtlich ihrer Leistung? Lege eine Tabelle mit beiden Begriffen an und liste in Stichworten die jeweiligen Eigenschaften auf.

AUFGABE 3 ☆ ☆ ☆

Das Magnetfeld, in dem sich beim Drehfeld-Elektromotor die elektrischen Ströme kreisförmig entlang der Spulen bewegen, heißt Drehfeld.

a) Beschrifte die untenstehende Abbildung mit den angegebenen Begriffen:

- Stator
- Verlaufsdiagramm der drei Phasen
- Spule

Tipp: Du findest eine Erläuterung unter

https://www.youtube.com/watch?v=aEFh77_9w4E.

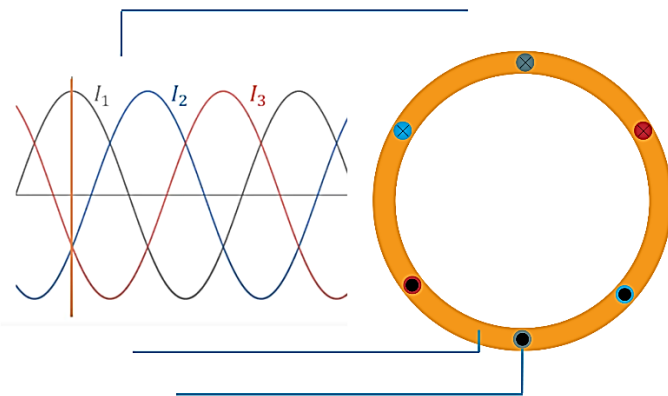
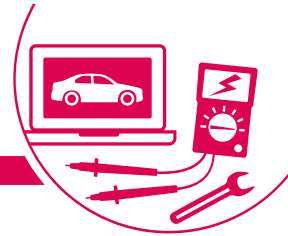


Abbildung 1: Elektromotor (Bild: https://www.physik-am-auto.de/pdf2019/Folie_11.pdf und Eigenillustration mit Canva)

- b) Zeichne das entstehende Magnetfeld ein.
c) Finde heraus: Warum sind die sechs am Stator befestigten Spulen teils mit einem Punkt, teils mit einem Kreuz versehen? Beschreibe in eigenen Worten.



LÖSUNGEN

Aufgabe 1 ☆ ☆

Drehfeld-Elektromotoren, auch Drehstrommotoren genannt, werden mit „Drehstrom“ betrieben. Hierbei handelt es sich genau genommen um Dreiphasenwechselstrom, benannt nach den drei Elektromagnet-Spulen, die jeweils eine eigene periodisch wechselnde Spannung aufweisen. Diese Spannung ist in den drei Leitern jedoch um eine Drittelperiode versetzt. Anders gesagt: Das Magnetfeld einer jeder der drei Spulen ist gegenüber den jeweils anderen beiden Spulen um jeweils 120° versetzt. Angeordnet in einem Kreis summieren sich die Magnetfelder. Ihre summierte Größe bleibt fortlaufend gleich, jedoch ändert sich die Richtung des Magnetfelds exakt im Einklang mit der Frequenz des Drehstroms.

AUFGABE 2 ☆ ☆

Gleichstrommotoren

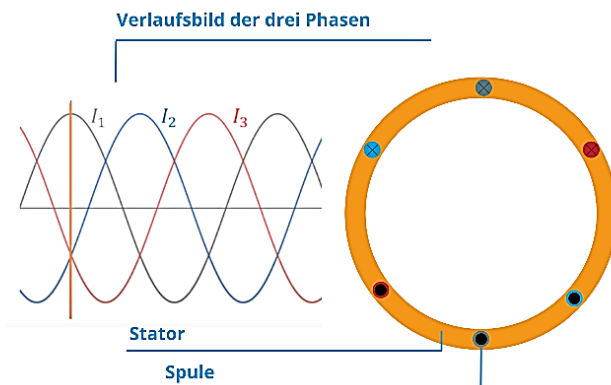
- Bewegungsrichtung des Stroms bleibt konstant gleich
- Eine stromführende Phase
- Einsatz eher in kleinen und häuslichen Anwendungen

Drehstrommotoren

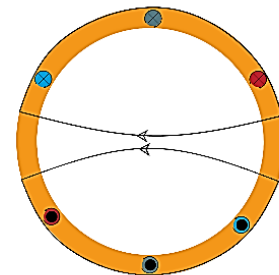
- Bewegungsrichtung des Stroms ändert sich periodisch
- Drei stromführende Phasen
- Einsatz in der allgemeinen Stromversorgung und in der Industrie

AUFGABE 3 ☆ ☆ ☆

a)



b)



c)

- X: Strom fließt in den Monitor herein. Feldlinien sind rechtsdrehend (im Uhrzeigersinn).
- Punkt: Strom fließt aus dem Monitor heraus. Feldlinien sind linksdrehend (gegen den Uhrzeigersinn).
- Die obigen Feldlinien sind rechtsdrehend, die daraus resultierenden Feldlinien daher auch. Die unteren Feldlinien sind linksdrehend, so auch die resultierenden Feldlinien. Diese Feldlinien vollführen eine vollständige Drehung.