Elektromotoren



Sek. I + Berufsschule



Physik / Technik

## Elektromotoren

## (Physik Sek. I + Berufsschule)

Diese Software bietet einen virtuellen Überblick über verschiedene Elektromotortypen, ihre Bauteile und ihr Arbeitsprinzip. Alle Inhalte sind speziell auf die Lehrplaninhalte der Sekundarstufe I in allgemeinbildenden Schulen und dem einschlägigen Unterricht an Berufskollegs abgestimmt.

Anhand von **bewegbaren 3D-Modellen** in den 4 Arbeitsbereichen (Gleichstrommotor, Wechselstrommotor, Universalmotor und Synchron- und Asynchronmotor) können einzelne Teilbereiche zum Thema "Elektromotoren" von Lehrern demonstriert und von Schülern aktiv nachvollzogen werden.

Die 3D-Software ist ideal geeignet sowohl für den Einsatz am PC als auch am interaktiven Whiteboard ("digitale Wandtafel"). Mit der Maus am PC oder mit dem Stift (bzw. Finger) am Whiteboard kann man die 3D-Modelle schieben, drehen, kippen und zoomen, - (fast) jeder gewünschte Blickwinkel ist möglich. In einigen Arbeitsbereichen können Elemente ein- bzw. ausgeblendet werden.



Die Software soll Ihnen größtmögliche Freiheit in der Erarbeitung des Themas "Elektromotoren" geben und viele individuelle Unterrichtsstile unterstützen. Es stehen zur Verfügung:

- 6 3D-Modelle
- 10 PDF-Arbeitsblätter (speicher- und ausdruckbar)

### **Einsatz im Unterricht**

### Arbeiten mit dem "Interaktiven Whiteboard"

An einem interaktiven Whiteboard können Sie Ihren Unterricht mithilfe unserer 3D-Software besonders aktiv und attraktiv gestalten. Durch Beschriften, Skizzieren, Drucken oder Abspeichern der transparenten Flipcharts Ihres Whiteboards über den 3D-Modellen ergeben sich neue Möglichkeiten, die Anwendung für unterschiedlichste Bearbeitung und Ergebnissicherung zu nutzen

Im klassischen Unterricht können Sie z.B. die Funktionsweise eines Gleichstrommotors anhand der 3D-Modelle erklären und auf dem transparenten Flipchart selbst beschriften. In einem induktiven Unterrichtsansatz können Sie die einzelnen Bauteile des Motors sukzessive mit Ihren Schülern erarbeiten.

Ebenso können Sie die Schüler "an der Tafel" agieren lassen: Bei Fragestellungen z.B. zu den Magnetwirkungen können die Schüler auf transparenten Flipcharts entsprechend der Aufgabenstellung die Lösungen notieren. Anschließend wird die richtige Lösung der Software eingeblendet und verglichen. Die 3D-Modelle bleiben während der Bearbeitung der Flipcharts voll funktionsfähig.

In allen Bereichen der Software können Sie auf transparente Flipcharts zeichnen oder schreiben (lassen). Sie erstellen so quasi "live" eigene Arbeitsblätter. Um selbst erstellte Arbeitsblätter zu speichern oder zu drucken, befolgen Sie die Hinweise im Abschnitt "Ergebnissicherung und -vervielfältigung".



Über den Button "Einstellungen" können Sie während der Bearbeitung zwischen zwei vorgefertigten Hintergründen (blau und hellgrau) wählen. Vor dem blauen Hintergrund kommen die Modelle besonders gut zur Geltung, außerdem ist der dunklere Hintergrund angenehm für das Auge während der Arbeit an Monitor oder Whiteboard. Das helle Grau ist praktisch, um selbst erstellte Arbeitsblätter (Screenshots) oder Ergebnissicherungen zu drucken.

### Ergebnissicherung und -vervielfältigung

Über das "Kamera-Tool" Ihrer Whiteboardsoftware können Sie Ihre Arbeitsfläche (Modelle samt handschriftlicher Notizen auf dem transparenten Flipchart) "fotografieren", um so z.B. Lösungen verschiedener Schüler zu speichern. Alternativ zu mehreren Flipchartdateien ist die Benutzung mehrerer Flipchartseiten (z.B. für den Vergleich verschiedener Schülerlösungen) in einer speicherbaren Flipchartdatei möglich. Generell gilt: Ihrer Phantasie in der Unterrichtsgestaltung sind (fast) keine Grenzen gesetzt. Unsere 3D-Software in Verbindung mit den Möglichkeiten eines interaktiven Whiteboards und dessen Software (z.B. Active Inspire) soll Sie in allen Belangen unterstützen.

Um optimale Druckergebnisse Ihrer Screenshots und selbst erstellten Arbeitsblätter zu erhalten, empfehlen wir Ihnen, für den Moment der Aufnahme über den Button "Einstellungen" die hellgraue Hintergrundfarbe zu wählen.



# Einsatz in Selbstlernphasen

Die Software lässt sich ideal in Selbstlernphasen am PC einsetzen. Die Schüler können völlig frei in den Arbeitsbereichen navigieren und nach Belieben Aufbau und Arbeitsweise der verschiedenen Elektromotoren erkunden.

# Systemanforderungen

- PC mit Windows 7, 8 oder 10 (Apple Computer mit PC-Partition per "Bootcamp" und Windows 7, 8 oder 10)
- Prozessor mit mindestens 2 GHz
- 2 GB RAM
- DVD-ROM-Laufwerk
- Grafikkarte kompatibel ab DirectX 9.0c
- Soundkarte
- Aktueller Adobe Reader zur Benutzung des Begleitmaterials
- Aktueller Webbrowser, z.B. Firefox, Chrome, Safari, Internet Explorer, etc.
- Internet-Verbindung für den Zugang zum Online-Testcenter

### Starten der 3D-Software

### **Erste Schritte**

Legen Sie ggfs. die DVD-ROM "Elektromotoren" in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein. Die Anwendung startet automatisch von der DVD, es findet keine Installation statt! – Sollte die Anwendung nicht automatisch starten, "doppelklicken" Sie auf "Arbeitsplatz" → "PHYS-SW1006" → "Start.exe", um das Programm manuell aufzurufen.

#### Startmenü / Hauptmenü

Nach der Auswahl "Start" startet die Anwendung und Sie gelangen in die Benutzeroberfläche

Hinweis: Mit der Software werden sehr aufwändige, dreidimensionale Computermodelle geladen. Je nach Rechnerleistung kann dieser umfangreiche erste Ladevorgang ca. 1 Minute dauern. Danach läuft die Software sehr schnell und interaktiv.



#### Benutzeroberfläche

Die 3D-Software ist in mehrere Arbeitsbereiche gegliedert, die Ihnen den Zugang zu unterschiedlichen Teilaspekten des Themas "Elektromotoren" bieten.

#### Schaltflächen



### Hauptmenü

Diese Schaltfläche führt von jeder Ebene zurück ins Hauptmenü.



#### Information

Blendet zusätzliche Informationen ein.



#### Menüleiste ein- und ausblenden

Blendet die Menüleiste ein und aus (links bzw. rechts).



#### **Screenshot**

Erstellt einen "Screenshot" von der aktuellen Ansicht der 3D-Software und legt ihn auf Ihrem Benutzerprofil unter .../Bilder/GIDA\_Screenshots ab.



### **Begleitmaterial**

Startet Ihren Webbrowser und öffnet den Zugang zu den Begleitmaterialien (Begleitheft).

Keine Internetverbindung nötig!



#### GIDA-Website

Auf unserer Website www.gida.de erfahren Sie alles über unsere Unterrichtsmedien und haben freien Zugang zu unserem kostenlosen Online-Testcenter. Eine Internetverbindung wird benötigt!



#### Einstellungen

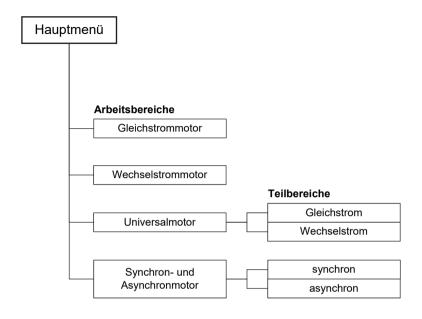
Wählen Sie zwischen zwei verschiedenen Hintergrundfarben für die beste Darstellung oder den Ausdruck. Sie können die Größe der Bedienelemente ("Buttons") mit einem Schieberegler einstellen.



### Steuerung

Blendet eine zusätzliche Steuerung ein, mit der man die 3D-Modelle schieben, drehen, kippen, zoomen und zurücksetzen kann.

# Inhalt - Strukturdiagramm



## Gleichstrommotor

Dieser Arbeitsbereich demonstriert die Funktionsweise eines Gleichstrommotors, dessen Bauteile einzeln über die linke Menüleiste eingeblendet werden können.

Durch Klicken des "Play/Pause"-Buttons (mittig am unteren Bildrand) lässt sich die Animation starten bzw. stoppen. Befindet sich der Rotor im Totpunkt, wird die Animation nicht gestartet, stattdessen erscheint ein Informationsfeld. Das Prinzip des Gleichstrommotors kann durch wiederholtes Klicken ("Play/Pause"-Button) nach Belieben gestoppt und wieder gestartet werden.

Durch Klicken des rechts neben dem "Play/Pause"-Button liegenden "Rotor"-Buttons lässt sich der Rotor bei gedrückter linker Maustaste durch horizontales Maus- (Stift-) Ziehen bewegen.



Die Spannung wird über den Schieberegler in der linken Menüleiste im Bereich von 0 bis 12 Volt verändert. Nach dem Starten der Animation kann man erkunden, dass sich über die Spannungsregelung die Motordrehzahl ändern lässt.

Über die linke Menüleiste können Bauteile, Stromfluss, Handregeln, Kraftvektoren und Magnetwirkung angezeigt werden. Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip sowie der Stromrichtung einblenden.

Die Handregeln beinhalten die Drei-Finger-Regel, die Faust-Regel- und die Spulen-Regel. Diese drei Regeln werden bei technischer Stromrichtung mit der rechten Hand und bei physikalischer Stromrichtung mit der linken Hand angezeigt.



Die Stromrichtung lässt sich auf physikalisch (von - nach +) oder technisch (von + nach -) einstellen. Die Stromrichtung wird natürlich erst sichtbar, wenn gleichzeitig der Stromfluss angeklickt ist.



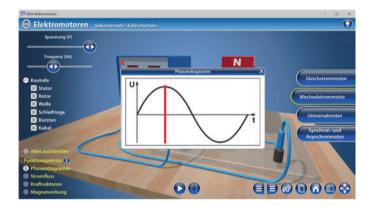
## Wechselstrommotor

Dieser Arbeitsbereich verdeutlicht die Arbeitsweise eines Wechselstrommotors. Die Bauteile des Motors lassen sich über die linke Menüleiste einblenden.

Über die Schieberegler in der linken Menüleiste können die Spannung von 0 bis 230 Volt und die Frequenz von 0 bis 50 Hertz reguliert werden. Bei Starten der Animation ("Play/Pause"-Button) wird deutlich, dass beim Wechselstrommotor nur die Änderung der Frequenz zu einer Veränderung der Drehzahl führt.

Über die linke Menüleiste können ein Phasendiagramm, der Stromfluss, Kraftvektoren und Magnetwirkung hinzugeschaltet werden. Es wird die physikalische Stromrichtung zugrunde gelegt.

Nach Klicken des "Rotor"-Buttons und Bewegen des Rotors wird das Phasendiagramm animiert, so dass man genau verfolgen kann, bei welcher Rotorposition welcher Phasenmoment erreicht ist.



Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip einblenden.

## Universalmotor

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche "*Gleichstrom*" und "*Wechselstrom*". Über die linke Menüleiste lassen sich die Motorbauteile in jedem Teilbereich einblenden.

Der Schieberegler reguliert die Spannung von 0 bis 12 Volt. Über die linke Menüleiste können Stromfluss, Handregeln, Kraftvektoren am Rotor und Magnetwirkung hinzugeschaltet werden. Je nach Stromrichtung werden Rechte-Hand- oder Linke-Hand-Regeln angezeigt.

Außerdem kann man in der linken Menüleiste zwischen Haupt- oder Nebenschluss-Schaltung wählen, was die Verkabelung an den Bürsten ändert.

Steht der Rotor beim Nebenschluss im Totpunkt, ist der Rotor stromfrei, während der übrige Motor weiterhin unter Strom steht. Beim Hauptschluss dagegen ist alles stromfrei, wenn der Rotor im Totpunkt steht. Um das deutlich zu erkennen, muss Stromfluss in der linken Menüleiste angeklickt sein.



Die Animation wird über den "Play/Pause"-Button gestartet. Befindet sich der Rotor im Totpunkt, wird die Animation nicht gestartet, stattdessen erscheint ein Informationsfeld. Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip sowie der Stromrichtung einblenden

Im Teilbereich "*Wechselstrom"* kann die Spannung von 0 bis 230 Volt über den Schieberegler geändert werden. Bei der Frequenz ist eine Auswahl zwischen 2, 4 und 8 Hertz möglich.



Nach Starten der Animation über den "Play/Pause"-Button erscheint ein Schieberegler für die Frequenz von 1 bis 50 Hertz. In der Animation wird deutlich, dass beim Universalmotor mit Wechselstrom die Spannung die Drehzahl des Motors bestimmt. Die Änderung der Frequenz bewirkt lediglich eine schnellere Umpolung des Eisenkerns.



Über die linke Menüleiste können Bauteile, Phasendiagramm, Stromfluss, Kraftvektoren und Magnetwirkung zugeschaltet werden. Es wird die physikalische Stromrichtung zugrunde gelegt. Der Universalmotor mit Wechselstrom wird im Modell nur im Hauptschluss betrieben. Er ist der Standardmotor für kleine Haushaltsgeräte. Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip einblenden.

## Synchron- und Asynchronmotor

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche "synchron" und "asynchron".

In jedem Teilbereich sind die Bauteile des Motors über die linke Menüleiste zuschaltbar. Der Eisenring dient nur dazu, um im 3-Spulen-Modell ein geschlossenes Drehfeld zu erhalten.

Im Teilbereich "synchron" werden zwei Schieberegler angezeigt. Ein Schieberegler reguliert die Spannung von 0 bis 380 Volt, der andere die Frequenz von 0 bis 50 Hertz. Bei Erhöhung der Frequenz steigt die Drehzahl des Synchronmotors. Eine Erhöhung der Spannung verstärkt die Magnetisierung der 3 Statoren und damit das Drehmoment des Motors.

Über die linke Menüleiste lassen sich ein Phasendiagramm und der Stromfluss einblenden

Das Phasendiagramm zeigt einen 3-Phasen-Wechselstrom. Nach Klicken des "Rotor"-Buttons und Bewegen des Rotors per Maus bzw. Stift wird das Phasendiagramm animiert.



Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip einblenden.

Im Teilbereich "asynchron" werden zwei Schieberegler angezeigt. Ein Schieberegler reguliert die Spannung von 0 bis 380 Volt, der andere die Frequenz von 0 bis 50 Hertz. Bei Erhöhung der Frequenz steigt die Drehzahl des Asynchronmotors. Eine Erhöhung der Spannung verstärkt die Magnetisierung der 3 Statoren und damit das Drehmoment des Motors.

Über die linke Menüleiste können Bauteile, Phasendiagramm, Stromfluss und Magnetwirkung zugeschaltet werden.

Nach Anklicken des "Informations"-Buttons der Magnetwirkung erscheint eine kleine "Legende". Durch Einblenden der Magnetwirkung erscheinen Kraftvektoren am Käfigläufer. Zur Betrachtung der Magnetfeldlinien, der Lorentzkraft, des Stromflusses in den Käfigstäbchen und des Magnetfelds der Stäbchen empfiehlt es sich, das Modell seitlich zu drehen und stark heranzuzoomen (wieder nur sichtbar im manuellen Modus über "Rotor"-Button).



Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden der vom Drehfeld induzierte Stromfluss und die resultierenden Magnet- und Lorentzkräfte nur in einigen Käfigstäbchen gezeigt. Es wird die technische Stromrichtung zugrunde gelegt.

Außerdem kann man über das Klicken des "Informations"-Buttons zusätzliche Informationen zum Funktionsprinzip einblenden.



# GIDA Gesellschaft für Information und Darstellung mbH Feld 25 51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0 Fax +49-(0) 2174-7846-25 info@gida.de www.gida.de





