

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Elektromotor und Dieselmotor*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



1.B.44

Mechanik

Elektro- und Dieselmotor – physikalische und methodische Grundlagen

Ein Beitrag von Bergaren Stolt



Der Anteil von Dieselmotoren an den gesamten Neuzulassungen in Deutschland lag im Jahr 2012 bei 32,2 Prozent, bei den Neuzulassungen bei 37 Prozent. Dieselmotoren werden immer beliebter. Doch auch der Dieselmotor spürt mit etwas Verzögerung die Auswirkungen der Energiewende. Die Zulassung neuer Dieselmotoren wird ab 2015 durch die Einführung von Abgasnormen (Euro 6) eingeschränkt. Die Zulassung neuer Dieselmotoren wird ab 2015 durch die Einführung von Abgasnormen (Euro 6) eingeschränkt.

KOMPETENZPROFIL

Klassische:

2-20

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

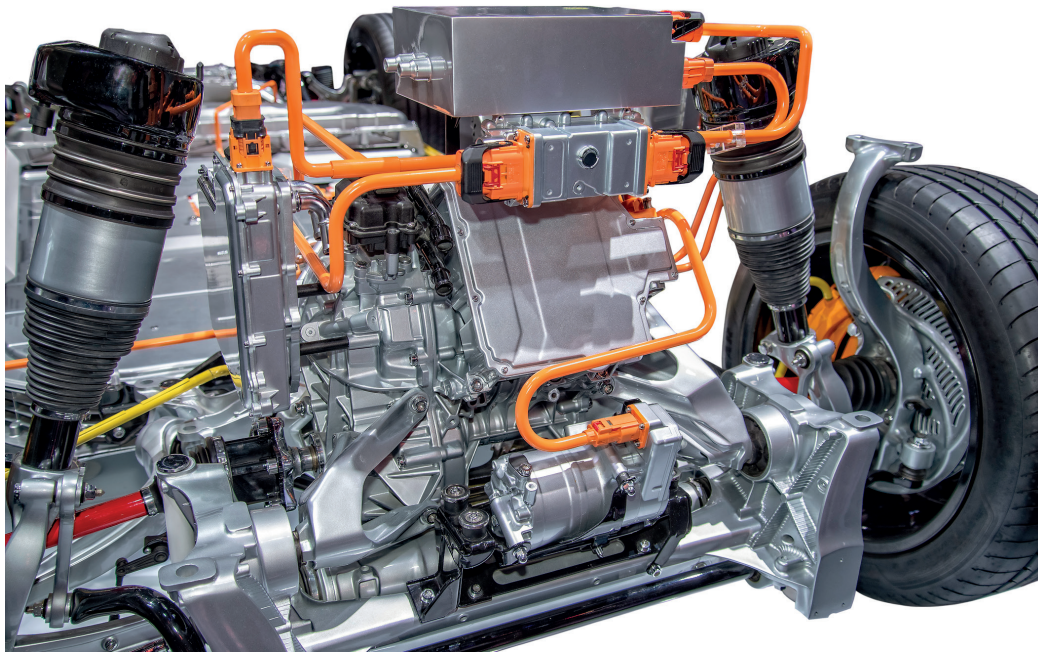
8-10

I.B.44

Mechanik

Elektro- und Dieselmotor – physikalische und methodische Grundlagen

Ein Beitrag von Benjamin Streit



© gopixal/Stock/Getty Images Plus

Der Anteil von Elektroautos an den gesamten Neuzulassungen in Deutschland lag im Jahr 2021 bei 12,3 Prozent, bei den Plug-in-Hybriden bei 12 Prozent. Elektroautos werden immer beliebter. Doch auch der Dieselmotor spielt mit einem Anteil an Diesel-Pkw in Deutschland mit rund 31,2 Prozent trotz Feinstaubbelastung und Fahrverboten als Antriebsart derzeit noch eine große Rolle. Ihre Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen dieser beiden Motorentypen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7–10
Dauer:	8–9 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Die Schülerinnen und Schüler erklären die Funktionsweise und den Aufbau von Elektro- und Dieselmotoren, beschreiben die Kraftübertragung bei einem Getriebe, recherchieren und reflektieren ihre Ergebnisse zur Umweltbelastung.
Thematische Bereiche:	Mechanik: Kraftübertragung mithilfe eines Getriebes; Elektrotechnik: Elektromotoren; Thermodynamik: Funktion einer Wärmekraftmaschine (Dieselmotor)

Didaktisch-methodische Hinweise

Warum wir das Thema behandeln

Sobald sich Ihre Schülerinnen und Schüler in den Straßenverkehr begeben, sind sie von Autos, Motorrädern, Bussen und Lastwagen umgeben, die immer noch mehrheitlich mit Verbrennungsmotoren angetrieben werden. Auch der unter Jugendlichen bekannten „Fridays for Future“-Bewegung ist diese Tatsache ein Dorn im Auge. So rief die Klimaschutzbewegung am 10. Oktober 2020 zu Protesten für eine Verkehrswende in Form einer Menschenkette vor dem Verkehrsministerium auf. Ausgerüstet mit Plakaten mit Aufschriften wie „Verkehrswende statt Weltende“ forderten die Demonstranten einen stärkeren Ausbau des Bus- und Bahnverkehrs bundesweit, um für mehr Umweltschutz im Verkehr zu sorgen. Doch was ist so schlecht an Autos und Co. und welche Art des Antriebs ist die umweltfreundlichste? Und wo spielen Motoren außerhalb des Straßenverkehrs noch eine Rolle und wie funktionieren sie? Diesen Fragen wollen wir in der vorliegenden Unterrichtseinheit auf den Grund gehen. Um den Lernenden eine fundierte Grundlage für die kritische Auseinandersetzung mit Fragen zur Umweltbelastung und dem ökologischen Fußabdruck sowie aber auch der Funktionsweise von Motoren zu liefern, werden in dieser Unterrichtsreihe Funktionsweise sowie Einsatzgebiete von Diesel- und Elektromotoren erarbeitet.

Die Unterrichtsreihe ist mit einem starken Fokus auf der selbstständigen Lernstoffbearbeitung konzipiert. Daher kann sie auch im Hybrid- oder Fernunterricht eingesetzt werden.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Ein Motor ist eine Kraftmaschine, die eine Energieform in nutzbare Bewegungsenergie umwandelt. Beispiele sind Elektromotoren und Dieselmotoren, aber auch der Ottomotor, Dampfmaschinen etc. Doch Elektromotoren findet man nicht nur in Autos, sondern in verschiedenen Größen und zahlreichen Anwendungsfeldern von Küchengeräten und Werkzeugmaschinen bis hin zu Zügen und Industrieanlagen. Dieselmotoren findet man überall dort, wo viel Kraft gebraucht wird, in Autos, Bussen, Lastwagen, landwirtschaftlichen Großmaschinen, Lokomotiven und Schiffen.

Elektromotor

Ein großer Teil der maschinell erledigten Arbeit wird von Elektromotoren geleistet. Hierbei spielen Kräfte eines Magnetfelds auf einen stromdurchflossenen Leiter eine wesentliche Rolle. Eine stromdurchflossene rechteckige Leiterschleife, drehbar um eine Achse gelagert, befindet sich in einem Magnetfeld. Die magnetischen Kräfte auf den Strom in der Leiterschleife erzeugen ein Drehmoment, das die Leiterschleife in Bewegung setzt. Nach jeder halben Drehung kehrt ein Kommutator (Anordnung stationärer Schleifkontakte) die Stromrichtung in der Leiterschleife und damit die Feldrichtung des Magnetfeldes des stromdurchflossenen Leiters um. Dadurch wirkt das Drehmoment immer in dieselbe Richtung.

Dieselmotor

Der Dieselmotor gehört zu den Wärmekraftmaschinen. Hier wird durch Verbrennung erzeugte Wärmeenergie in Bewegungsenergie umgewandelt. Die Dampfmaschine, bei der durch die Verbrennung von Holz oder Kohle ein Wasserbad erhitzt wurde und der entstehende Dampf einen Kolben antrieb, war die erste Wärmekraftmaschine. Um die Vorgänge in solchen Maschinen zu beschreiben, wurde die Thermodynamik entwickelt, mit deren Hilfe komplexe Vorgänge durch Angabe weniger makroskopischer Systemgrößen (z. B. Temperatur, Druck, Dichte) beschrieben werden können.

Bei einem Dieselmotor wird die Verbrennungsluft durch hohe Verdichtung über die Entzündungstemperatur des Kraftstoffes hinaus erhitzt und der Kraftstoff unmittelbar bevor der Kolben im

Zylinder den oberen Umkehrpunkt erreicht, feinst verteilt in die heiße Luft gespritzt. Die Temperatur der heißen Luft (700–900 °C) reicht aus, um den Kraftstoff zu verdampfen und das Dampf-Luft-Gemisch zu zünden. Daher braucht ein Dieselmotor im Gegensatz zum Ottomotor keine Zündkerzen, sondern nur Zündhilfen für den Kaltstart (z. B. Glühkerzen).

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Für die Schülerversuche ist es vorteilhaft, wenn die Lernenden bereits selbstständig Versuche durchgeführt und protokolliert haben. Die Materialien sind jedoch so ausführlich verfasst, dass sie auch einen ersten Einstieg ohne Vorerfahrung ermöglichen.

Aufbau der Reihe

Als Einstieg in die erste Unterrichtsstunde kann die Lehrkraft erzählen, dass ihr Sohn/Neffe/Enkel sie vor Kurzem fragte, warum ein Mixer nur mit Strom funktioniert und ein Auto (Ausnahme: E-Auto) nur mit Kraftstoff? Die Lehrkraft erläuterte ihm daraufhin, dass in beiden Fällen Motoren verbaut sind und diese für die Funktionsweise maßgeblich wichtig sind. Doch das reichte ihm nicht aus. Die Lehrkraft bittet die Lernenden, ihr dabei zu helfen, herauszufinden, wie verschiedene Motoren funktionieren, damit sie dies ihrem Sohn/Neffen/Enkel weitergeben kann. Hierauf kann am Ende der Einheit als wiederholendes und die Einheit in sich schließendes Element Rückgriff genommen werden. Die Lehrkraft verteilt nun **M 1**. Zunächst werden in einem kurzen Brainstorming in Einzelarbeit Begriffe gesammelt, die den Schülerinnen und Schülern zum Thema Motoren einfallen. Diese werden im Plenum gebündelt und z. B. an der Tafel fixiert. Anhand dessen kann die Lehrkraft Vorkenntnisse erfragen, ggf. vorhandene Fehlvorstellungen erkennen und diese zum Ende der Einheit aufklären. Im Anschluss recherchieren die Schülerinnen und Schüler anhand der folgenden Aufgaben in Kleingruppen für ca. 25 Minuten zu den Eigenschaften sowie der Erfindung verschiedener Motoren. Die Lernenden zeigen die Ergebnisse anschließend im Plenum, wo die wichtigsten Ergebnisse festgehalten werden.

Ziel der zweiten und dritten Stunde ist es, die Schülerinnen und Schüler an den Aufbau und die Funktionsweise eines Elektromotors heranzuführen. Zu Beginn wird gemeinsam der Text von **M 2** gelesen und Aufgabe 1 bearbeitet. Gemeinsam werden die Forschungsfragen entwickelt, sodass im Folgenden an den gleichen Fragen gearbeitet werden kann. Die Aufgaben 2–4 werden schließlich in Kleingruppen bearbeitet und die Ergebnisse im Plenum zusammengetragen. Die Abbildungen der Elektromotoren kann die Lehrkraft dabei z. B. mittels Dokumentenkamera projizieren und von den Schülerinnen und Schülern beschriften lassen. In der Folgestunde sammeln die Lernenden in Kleingruppenarbeit anhand der Experimente von **M 3** praktische Erfahrungen mit Elektromotoren und deren Funktionsweise. Je nachdem, welche Materialien in welcher Zahl zur Verfügung stehen, können mehrere Gruppen parallel denselben Versuch durchführen oder jede Gruppe startet mit einem anderen Versuch und es wird danach gewechselt, bis jede Gruppe alle Versuche durchgeführt hat. Anstelle oder zusätzlich zu den Versuchen kann an dieser Stelle auch ein Elektromotorbausatz (z. B. von der Firma Eschke, siehe Medientipps und Fotos in M 2) zum Einsatz kommen. Für den Aufbau eines solchen Bausatzes brauchen ungeübte Experimentatoren ungefähr eine Stunde.

In der nächsten Doppelstunde werden mithilfe von **M 4** der Aufbau und die Funktionsweise eines Dieselmotors vermittelt. Die Lernenden bilden Kleingruppen und bearbeiten die Aufgaben 1–4. Die Gruppenarbeitsphase kann nach Abschluss der Aufgabe 1 kurz unterbrochen und die Fragen gesammelt werden. An dieser Stelle kann dazu angeregt werden die Fragen bei der Bearbeitung von

Aufgabe 2 im Auge zu behalten. Abschließend werden die Ergebnisse im Plenum zusammengetragen und die Erkenntnisse festgehalten.

In der siebten Stunde folgen anhand von **M 5** eine Einführung und ein Experiment zu Getrieben. Die für die Versuche benötigten Zahnräder und das Befestigungsmaterial findet man z. B. in Bausätzen von Fischer- oder LEGO-Technik usw. Man kann auch in der Stunde zuvor den Schülerinnen und Schülern die Aufgabe geben, zu Hause nach entsprechenden Bausätzen zu suchen und die Eltern zu fragen, ob sie diese in die Schule mitnehmen dürfen. Als Variation des Versuchs kann man die Schülerinnen und Schüler anregen, mehrere Zahnräder hintereinanderzuschalten oder mit einer Welle zu verbinden.

In **M 6** werden schließlich Methoden zur Ermittlung des ökologischen Fußabdrucks in Produktion und Alltagsgebrauch am Beispiel der beiden Motorentypen untersucht. Diese Stunde soll den Lernenden ein Grundverständnis für Umweltfragen vermitteln. Die Schülerinnen und Schüler werden in Kleingruppen eingeteilt oder erledigen die Aufgaben 1–5 in Einzelarbeit. Abschließend werden die Ergebnisse im Plenum zusammengetragen. Als Abschluss der Unterrichtseinheit dient die Lern-erfolgskontrolle **M 7**. Sie kann zur Vorbereitung auf eine Klassenarbeit, als Test oder als abschließende Selbstkontrolle eingesetzt werden.

Minimalplan

Sie haben wenig Zeit oder Ihnen fehlen die Versuchsmaterialien? Die Einheit kann in 4 Stunden unterrichtet werden. Führen Sie **M 1** und **M 2** normal durch. In der dritten Stunde bearbeiten Sie **M 4** und geben die Rechercheaufgaben als Hausaufgabe auf. **M 5** wird in der vierten Stunde **ohne die Versuche** durchgeführt. **M 3**, **M 6** und ggf. **M 7** werden **weggelassen**.

Mediathek

- ▶ <https://www.elektronik-kompodium.de/>
Hier können sich Schülerinnen und Schüler allgemein verständlich über Elektronik informieren. Es finden sich Erklärungen zu fast allen elektronischen Bauteilen sowie viele Beispiele für Schaltungen usw.
- ▶ <https://schule.helles-koepfchen.de>
Seite speziell für Kinder und Jugendliche mit entsprechend eingestellter Suchmaschine und vielen einfachen Erklärungen zu Themen aus allen Bereichen.
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=glUcvuBfV9o>
Bei YouTube findet man unzählige Videos zum Thema Elektro- und Dieselmotoren. Dieser Link führt zum Video „Elektromotor – einfach erklärt“.
- ▶ https://co2.myclimate.org/de/car_calculators/new
Auf dieser Webseite wird zu einer beliebigen Strecke und dem ausgewählten Kraftstoff die Kohlendioxid-Emission berechnet. Dabei werden auch die bei der Herstellung des Fahrzeuges, der Straßen sowie der Förderung, dem Transport und der Verarbeitung des Rohöls entstandenen indirekten Emissionen berücksichtigt.
- ▶ <https://eschke-shop.de>
Bestellmöglichkeit von Bausätzen für ein voll funktionsfähiges und sehr preiswertes Modell eines Elektromotors. (Das aufgebaute Exemplar sehen Sie in den Erläuterungen zu M 2).

[Letzter Abruf der Internetadressen: 29.06.2022]

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Fs = Farbseite, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch

1. Stunde

Thema: Motoren – eine Einführung

M 1 (Ab) **Der Einsatz von Motoren im Alltag**

2.–4. Stunde

Thema: Elektromotoren

M 2 (Ab) **Elektromotoren – vielfältige Anwendungsgebiete**

M 3 (Sv) **Schülerversuch: Wir bauen einen einfachen Elektromotor**

Benötigt: Pro Gruppe für den Schülerversuch:

- 1,5-Volt-Batterie Typ AA und/oder Mono
- Zylindermagnet, quaderförmiger Magnet
- 15 cm Kupferdraht, 1 m Kupferdraht lackiert
- 2 Büroklammern, 1 Schraube, Klebeband
- optional: Komplettbausatz Elektromotor und 4,5-Volt-Blockbatterie

5.–7. Stunde

Thema: Dieselmotoren und Getriebe

M 4 (Ab) **Wie funktioniert ein Dieselmotor?**

M 4a (Fs) **Der Vier-Takt-Prozess des Dieselmotors**

M 5 (Ab/Sv) **Wie funktioniert ein Getriebe?**

Benötigt: Pro Gruppe für den Schülerversuch:

- 1 Zahnrad mit Kurbel
- verschieden große weitere Zahnräder
- Befestigungsmaterial

8.–9. Stunde

Thema: Ökologischer Fußabdruck und Lernerfolgskontrolle

M 6 (Ab) **Rohstoffe, Abgase, Entsorgung – eine Umweltbilanz**

M 7 (LEK) **Was weißt du über Elektro- und Dieselmotoren? – Teste dich selbst!**

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Elektromotor und Dieselmotor*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



1.B.44

Mechanik

Elektro- und Dieselmotor – physikalische und methodische Grundlagen

Ein Beitrag von Bergaren Stolt



Der Artikel von Bergaren Stolt an der genannten Neuausgabe in Deutschland lag im Jahr 2012 bei 3,2 Prozent, bei der Neuausgabe im Jahr 2013 bei 3,2 Prozent. Die in der Neuausgabe im Jahr 2013 bei 3,2 Prozent. Die in der Neuausgabe im Jahr 2013 bei 3,2 Prozent. Die in der Neuausgabe im Jahr 2013 bei 3,2 Prozent.

KOMPETENZPROFIL:

Klassische:

Diagnostik:

Komplexion:

Thematische Bereiche:

1-20

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10

8-10