

2.3 Themenbereich: Mobilität

2.3.1 Modul: Verbrennungsmotoren und Kraftstoffe

Klassenstufe 10

Sach- und Methodenkompetenz

Aufbau und Wirkungsweise von Motoren

Der Schüler kann

- den Aufbau des Viertakt-Otto- und Viertakt-Diesel-Motors beschreiben und ihre Wirkungsweise erklären,
- die Energieumwandlungen in beiden Motoren beschreiben,
- Ottomotoren und Dieselmotoren vergleichen,
- den Zusammenhang von Hubraum, Verdichtung und Leistung beschreiben,
- Besonderheiten der Motoren an ausgewählten Beispielen recherchieren und die Ergebnisse präsentieren (z. B. Common Rail, Turbolader, Abgasrückführung).

Kraftstoffe

Der Schüler kann

- Namen von Kraftstoffen, Abkürzungen und Synonyme recherchieren und systematisieren (z. B. Benzin, Normal, Super, Super plus, Super E10, Diesel, Biodiesel, RME, Autogas, LPG, Erdgas, CNG, Ethanol, Bioethanol, Wasserstoff),
- Bestandteile von Benzin, Diesel, Biodiesel, Autogas und Erdgas recherchieren und die Eigenschaften der Kraftstoffe vergleichen,
- Kraftstoffe als Gefahrstoffe kennzeichnen, GHS-Symbole zuordnen sowie H- und P-Sätze erläutern,
- den Begriff Oktanzahl erklären,
- Reaktionsgleichungen für die Verbrennung der Kraftstoffe aufstellen (Benzin-Octan, Diesel-Decan/Dodecan, Erdgas-Methan, Biodiesel-Palmitinsäuremethylester),
- das Verhältnis von Kraftstoffmasse, Energie (Verbrennungsenthalpie) und Kohlenstoffdioxid-ausstoß ermitteln und bei verschiedenen Kraftstoffen vergleichen.

Schadstoffe und Abgasreinigung

Der Schüler kann

- die Bildung und den Ausstoß von Schadstoffen (Kohlenstoffmonoxid, Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Rußpartikel) bei der Verbrennung mithilfe von Reaktionsgleichungen erklären,
- statistische Größen zum Schadstoffausstoß und Umwelteinflüsse der Schadstoffe recherchieren und die Notwendigkeit der Abgasreinigung begründen,
- Bau eines Oxidations-Katalysators als Bestandteil der Abgasanlage beschreiben und seine Wirkungsweise erklären,
- Bau eines Dreiwege-Katalysators beschreiben, die Wirkungsweise erklären und Reaktionsgleichungen für die Umwandlung der Schadstoffe aufstellen,
- die Funktion der Lambda-Sonde im Regelkreis beschreiben,
- Bau und Funktion eines Rußpartikelfilters beschreiben,
- Rußpartikelfilter und Katalysator vergleichen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Meinungen und Auffassungen Anderer tolerieren und den eigenen Standpunkt unter Einbeziehung von Fachkenntnissen artikulieren und vertreten,
- naturwissenschaftliche Kenntnisse bewusst nutzen, um Entscheidungen im Alltag sachgerecht zu treffen und sich entsprechend zu verhalten,
- Eingriffe des Menschen in die Natur sachgerecht bewerten.

➤ **Vorschläge für Schülerexperimente**

- Eigenschaften von Benzin (Octan): Löslichkeit, Lösevermögen, Brennbarkeit, „Papprohrversuch“
- Nachweis der Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid
- Eigenschaften von Diesel (Decan): Löslichkeit, Lösevermögen, Brennbarkeit, Flammpunkt im Vergleich zu Benzin und Biodiesel
- Verbrennung von Autogas (Propan/Butan) und Nachweis der Reaktionsprodukte
- Rußbildung bei Sauerstoffmangel
- Katalysatorwirkung allgemein

2.3.2 Modul: Alternative Antriebs- und Speicherkonzepte

Klassenstufe 10

Sach- und Methodenkompetenz

Alternative Konzepte für Verbrennungsmotoren

Der Schüler kann

- den Aufbau und die Wirkungsweise herkömmlicher Verbrennungsmotoren (Otto- und Dieselmotor) beschreiben, erklären und nach ausgewählten Kriterien (z. B. Wirkungsgrad, maximaler Druck und höchste Temperatur, Schadstoffausstoß, Kraftstoffverbrauch und -kosten) miteinander vergleichen,
- ein ausgewähltes Verfahren zur Steigerung der Effizienz herkömmlicher Verbrennungsmotoren beschreiben (z. B. Common-Rail-Technologie),
- die alternativen Brennstoffe Biodiesel, Erdgas (CNG) und Autogas (LPG) hinsichtlich ausgewählter physikalischer und chemischer Eigenschaften (z. B. Dichte, Heizwert, chemische Zusammensetzung, Oktan- bzw. Cetanzahl) sowie der Verfügbarkeit und ihrer Kosten miteinander und mit den herkömmlichen Brennstoffen Benzin und Diesel vergleichen,
- zwischen bivalenten und monovalenten Fahrzeugen unterscheiden,
- die technischen Voraussetzungen für den Einsatz eines alternativen Brennstoffes [z. B. Biodiesel, Erdgas (CNG), Autogas (LPG)] beschreiben (z. B. hoher Druck bei CNG oder LPG, zusätzliche Drucktanks, spezielle Einblasventile und Druckreduziereinrichtungen, spezielle Kunststoffteile bei Verwendung von Biodiesel) und begründen,
- technische und ökonomische Vor- und Nachteile des Einsatzes alternativer Brennstoffe in Verbrennungsmotoren gegenüber herkömmlichen Kraftstoffen nennen,
- an Hand der ausgestoßenen Schadstoffe die bessere Umweltverträglichkeit eines ausgewählten alternativen Brennstoffes im Vergleich zur Verwendung von Benzin oder Diesel begründen.