

Lehrplan

## **Motorentechnik**

Fachschule für Technik

Fachrichtung Kraftfahrzeugtechnik

Fachrichtungsbezogener Lernbereich

Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken  
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken  
Telefon (0681) 501-00 Telefax (0681) 501-7549  
E-mail: [presse@bildung.saarland.de](mailto:presse@bildung.saarland.de)

Saarbrücken, 2003

Hinweis:  
Der Lehrplan ist online verfügbar unter  
[www.bildungserver.saarland.de](http://www.bildungserver.saarland.de)

## **Einleitende Hinweise**

Dem vorliegenden Lehrplan Motorentechnik in der Fachschule für Technik liegt die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die Ausbildung und Prüfung an Fachschulen für Technik (APO-T) vom 01. August 2003 zu Grunde.

Als Schulform folgt die Fachschule für Technik der KMK-Rahmenvereinbarung über Fachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002.

Im Fach Motorentechnik werden den Schülerinnen und Schülern grundlegende Erkenntnisse der Motorenkonstruktion vermittelt. Sie werden damit vertraut gemacht, wie durch Veränderung von Motorkomponenten die Motoreigenschaften verändert werden können.

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Möglichkeiten zur experimentellen und rechnerischen Ermittlung von Motorkenngrößen kennen. Sie erlernen eingehend Aufbau und Funktionsweise der einzelnen Motorbaugruppen. Dadurch erkennen sie die Notwendigkeit, aus Umweltschutzgründen fortwährend konstruktive Verbesserungen in der Motorentechnik anzustreben.

Es sollen vorrangig Unterrichtsmethoden zum Einsatz kommen, die selbstständiges Arbeiten und verantwortungsbewusstes Handeln fördern.

Auf nachfolgende formalen Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, die Lernziele werden durch Verben ausgedrückt und als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in den ausgewiesenen Gesamtstunden berücksichtigt.

Saarbrücken, Juni 2003

## Lerngebietsübersicht

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert * Stunden
	Grundstufe	
1	Verbrennungskraftmaschinen	40
2	Grundlagen des Motorenbaus	40
3	Spezielle Motorbaugruppen	40
Summe		120
	Fachstufe	
4	Gemischbildung des Ottomotors	60
5	Gemischbildung des Dieselmotors	60
Summe		120

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 1: Verbrennungskraftmaschinen</b>		Zeitrichtwert *: 40 Stunden
1.1 Die Einteilung von Verbrennungskraftmaschinen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art der Prozessführung</li> <li>- Art der Verbrennung</li> <li>- Art der Zündeinleitung</li> <li>- Art der Gemischbildung</li> <li>- Bauweisen von Verbrennungskraftmaschinen</li> </ul>	Gleichraumprozess Gemischter Vergleichsprozess
1.2 Die technische Anwendung von einfachen Maschinen der Mechanik in Kraftmaschinen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hebel</li> <li>- Rolle</li> <li>- Schraube</li> </ul>	Mechanische Übersetzung
1.3 Verschiedene Verfahren der Energiegewinnung kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energie aus Wasserkraft</li> <li>- Energie aus Windkraft</li> <li>- Energie aus Sonnenkraft</li> <li>- Energie aus Erdwärme</li> <li>- Energie aus Gezeitenströmung</li> </ul>	Solarzellen Wasserstoffgewinnung Sonnenkollektoren Statische Aufladung Fotosynthese
1.4 Mit Erscheinungsformen der Energie vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenzielle Energie</li> <li>- Kinetische Energie</li> </ul>	
1.5 Die Arbeitsweise von Verbrennungsmotoren charakterisieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4-Takt-Ottomotor</li> <li>- 4-Takt-Dieselmotor</li> <li>- 2-Takt-Ottomotor</li> <li>- 2-Takt-Dieselmotor</li> <li>- Wankelmotor</li> <li>- Gasturbine</li> <li>- Stirling-Motor</li> </ul>	

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 2: Grundlagen des Motorenbaus</b>		Zeitrichtwert *: 40 Stunden
2.1 Die theoretischen Grundlagen des Hubkolbenmotors beherrschen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hub-Bohrungsverhältnis</li> <li>- Pleuelstangenverhältnis</li> <li>- Kolbengeschwindigkeit</li> <li>- Hubraumleistung</li> <li>- Leistungsgewicht</li> <li>- Bauformen</li> <li>- Zylinderbezeichnung</li> <li>- Zündfolgen</li> <li>- Kurbelwellenkonstruktion</li> </ul>	DIN 73021
2.2 Mit den mechanischen Grundlagen des Hubkolbenmotors vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinematik des Hubkolbenmotors</li> <li>- Gaskräfte</li> <li>- Massenkräfte</li> <li>- Kräfte im Triebwerk</li> <li>- Ungleichförmigkeitsgrad</li> <li>- Schwungrad</li> <li>- Massenausgleich</li> <li>- Torsionsschwingungen</li> </ul>	
2.3 Die thermodynamischen Grundlagen des Verbrennungsmotors kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsverfahren</li> <li>- pV-Diagramm</li> <li>- Ts-Diagramm</li> <li>- Vergleichsprozess</li> </ul>	
2.4 Die Ermittlung von Motorkenn- daten beherrschen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungskurve</li> <li>- Drehmomentkurve</li> <li>- Nutzleistung</li> <li>- Innenleistung</li> <li>- Wirkungsgrad</li> <li>- Spezifischer Kraftstoffverbrauch</li> <li>- Gesamtwirkungsgrad</li> </ul>	Leistungsmessung nach DIN-Norm Leistungsmessung nach SAE-Norm Leistungs- und Drehmomentberechnung

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 3: Spezielle Motorbaugruppen</b>		Zeitrichtwert *: 40 Stunden
3.1 Mit der Funktion des Kurbeltriebs vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurbelwelle</li> <li>- Pleuel</li> <li>- Kolbenbolzen</li> <li>- Schwungscheibe</li> <li>- Schwingungsdämpfer</li> </ul>	Werkstoffe Festigkeitsbe- Rechnungen
3.2 Verschiedene Kolbenbauweisen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einmetallkolben</li> <li>- Regelkolben</li> </ul>	Werkstoffeigenschaften
3.3 Vor- und Nachteile verschiedener Motorblock- und Zylinderblockwerkstoffe kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grauguss</li> <li>- Al-Legierungen</li> <li>- Alternativwerkstoffe</li> </ul>	Keramikwerkstoffe
3.4 Aufbau und Funktion der Motorsteuerung kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilsteuerung</li> <li>- Gaswechselforgänge bei 2 Takt Otto- und Dieselmotor</li> </ul>	Geschlossener Gaswechsel Phasenverschiebung Variable Ventilsteuerung Hydrostößel Offener Gaswechsel Einlasssteuerung Füllungsgradermittlung
3.5 Mit dem Aufbau und der Funktion verschiedener Motorschmiersysteme vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfölschmierung</li> <li>- Gemischschmierung</li> <li>- Frischölschmierung</li> <li>- Druckumlaufschmierung</li> <li>- Trockensumpfschmierung</li> </ul>	Motoröle
3.6 Mit dem Aufbau und der Funktion verschiedener Motorkühlsysteme vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrtwindkühlung</li> <li>- Gebläseluftkühlung</li> <li>- Thermosyphonkühlung</li> <li>- Pumpenumlaufkühlung</li> </ul>	Physikalische Grundlagen Innenkühlung Außenkühlung
3.7 Aufbau und Funktion der Fahrzeuginnentemperaturregelung verstehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standheizung</li> <li>- Klimaanlage</li> </ul>	Wärmebedarf Kühlbedarf

3.8 Bauweisen und Funktion von Auspuffanlagen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexionsdämpfer</li> <li>- Interferenzdämpfer</li> <li>- Kombiniertes Interferenz-Reflexionsdämpfer und Absorptions-</li> <li>- Reflexionsdämpfer</li> <li>- Schalldämpfer mit Abzweigresonatoren</li> </ul>	StVZO § 47 a EU-Richtlinien Elektronische Geräuschdämpfung
3.9 Verfahren zur Schadstoffreduzierung in Abgasen verstehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgasbestandteile von Otto- und Dieselmotoren</li> <li>- Abgasrückführung</li> <li>- Magermotorkonzept</li> <li>- Thermische Nachverbrennung</li> <li>- Katalysatortechnik</li> <li>- Lambda-Regelung</li> <li>- On Board Diagnose</li> </ul>	StVZO § 47 a ECE-Test Abgasmessgeräte AU-Durchführung AU-Richtlinien OBD-Richtlinie
3.10 Verfahren der Motoraufladung kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgasturbolader</li> <li>- Druckwellenlader</li> <li>- Mechanische Lader</li> <li>- Selbstaufladungssysteme</li> </ul>	Leistungs- und Drehmomentverlauf, Schadstoffveränderung im Abgas

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 4: Gemischbildung des Ottomotors</b>		Zeitrichtwert *: 60 Stunden
4.1 Die Grundlagen der Gemischaufbereitung kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bernoulli-Gesetz</li> <li>- Kontinuitätsgesetz</li> <li>- Reynoldszahl</li> <li>- Bernoulli-Gleichung</li> <li>- Kontinuitätsgleichung</li> </ul>	DIN 1952
4.2 Das Funktionsprinzip des Vergasers verstehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfachvergaser</li> </ul>	
4.3 Vergaserbauweisen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doppelvergaser</li> <li>- Registervergaser</li> <li>- Gleichdruckvergaser</li> <li>- Ecotronic</li> </ul>	
4.4 Aufbau und Funktionsweisen von Ottoeinspritzanlagen beherrschen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraftstoffversorgung</li> <li>- Luftmengenmessung</li> <li>- Kraftstoffzumessung</li> <li>- Kaltstarteinrichtung</li> <li>- Gemischanreicherung</li> </ul>	Direkteinspritzung Saugkanaleinspritzung Saugrohreinspritzung Kraftstoffeinspritzmengenberechnung
4.5 Mit Benzineinspritzanlagen vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- K-Jetronic</li> <li>- KE-Jetronic</li> <li>- L-Jetronic</li> <li>- LE-Jetronic</li> <li>- LH-Jetronic</li> <li>- HFM-Luftmassenmesser</li> <li>- Mono-Jetronic</li> <li>- Benzindirekteinspritzung</li> </ul>	Lambda-Kennfeld Lambda-Regelung Simultane, Sequentielle und kontinuierliche Benzineinspritzung Elektronisches Gaspedal MSR
4.6 Systemübersicht und Funktionsweise der Motronic verstehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilsystem Gemischaufbereitung und Zündung</li> <li>- Klopfregelung</li> </ul>	Notlauf Eigendiagnose Fehlerspeicherauslese Kennfelder Diagramme zur Motorcharakteristik

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 5: Gemischbildung des Dieselmotors</b>		Zeitrichtwert *: 60 Stunden
5.1	Die Bedeutung typischer Dieselerkmale kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zündverzug</li> <li>- Spritzverzug</li> <li>- Nageln</li> </ul>
5.2	Die Funktionsweise verschiedener Einspritzverfahren verstehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkteinspritzung</li> <li>- Vorkammer- und Wirbelkammer-Verfahren</li> </ul> <p>Einfluss der Brennraumgestaltung auf die Partikelemission</p>
5.3	Bauweisen und Funktion von Einspritzdüsen kennen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapfendüse</li> <li>- Zapfendrosseldüse</li> <li>- Lochdüsen</li> <li>- Injektor</li> </ul> <p>Herstellung Spritzbilder Einspritzdrücke Ansteuerung</p>
5.4	Bauweisen und Funktion von Dieseleinspritzpumpen beschreiben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reihen-Einspritzpumpen</li> <li>- Verteiler-Einspritzpumpen</li> <li>- Hubschieber-Reiheneinspritzpumpe</li> <li>- Radialkolben-Einspritzpumpen</li> </ul> <p>Werkstoffe</p>
5.5	Aufbau und Funktion elektronischer Dieseleinspritzsysteme verstehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronische Dieselregelung (EDC, DDE)</li> <li>- Common-Rail</li> <li>- Pumpe-Düse (PD)</li> </ul> <p>Einspritzmengen- und Einspritzbeginn-kennfeld Regelkreise Sensoren Aktoren Leistungs-, Drehmoment- und Schadstoffbeeinflussung</p>
5.6	Mit Schadstoffreduktionsmaßnahmen bei Dieselmotoren vertraut sein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DENOX-Katalysator</li> <li>- Speicherkatalysator</li> </ul> <p>EU-Richtlinien Schadstoffklassen</p>

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags