

# Lehrplan

## ELEKTROTECHNIK I

Fachschule für Technik  
Fachrichtung Kraftfahrzeugtechnik

Ministerium für Bildung und Kultur  
Trierer Straße 33  
66111 Saarbrücken

Saarbrücken, Juli 2020

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

## Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan im Fach Elektrotechnik I in der Fachschule für Technik, Fachrichtung Kraftfahrzeugtechnik liegt die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die Ausbildung und Prüfung an Fachschulen für Technik (APO-T) vom 11. Juni 2003 i.d.F. vom 8. Juli 2020 zu Grunde.

Als Schulform folgt die Fachschule für Technik der KMK-Rahmenvereinbarung über Fachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 i.d.F. vom 22. März 2019.

Durch die Neugestaltung des Bildungsgangs in der Fachschule für Technik, Fachrichtung Kraftfahrzeugtechnik, Schwerpunkt Alternative Antriebe wird der Entwicklung alternativer Antriebskonzepte als zentraler Baustein eines nachhaltigen Mobilitätskonzeptes bei stetig steigender Verkehrsleistung Rechnung getragen. Die Stundentafel in dem Bildungsgang wurde entsprechend angepasst und die Lehrpläne einzelner Fächer wurden überarbeitet bzw. neu gestaltet.

Durch den Unterricht im Fach Elektrotechnik I erlernen die Schülerinnen und Schüler die Grundlagen der analogen sowie digitalen Elektrotechnik. Im Bezug zum Kraftfahrzeug werden Schwerpunkte im Bereich Sensorik, Aktorik und Bussysteme gesetzt.

Im Sinne des Erwerbs einer erweiterten beruflichen Handlungskompetenz nimmt die Förderung der Fachkompetenz in der Fachschule für Kraftfahrzeugtechnik einen besonderen Stellenwert ein. Die zu vermittelnden Lerninhalte bauen auf einer einschlägigen berufsschulischen Ausbildung auf. Die rasche technische Entwicklung in Verbindung mit dem schnellen Wandel normativer Vorgaben erfordern von den Schülerinnen und Schülern ein hohes Maß an Flexibilität und die Fähigkeit, eigenverantwortlich zu lernen.

Auf nachfolgende formale Vorgaben wird verwiesen:

- Der Lehrplan ist in fünf Lerngebiete unterteilt. Eine generalisierende Beschreibung der Kernkompetenz am Ende des Lernprozesses ist jedem Lerngebiet vorangestellt. Diese wird durch weitere Kompetenzbeschreibungen präzisiert, denen Lerninhalte an separater Stelle zugeordnet sind. Die im Lehrplan formulierten Kompetenzen bieten Freiräume, die eine zeitnahe Einbindung neuer Technologien in den Unterrichtsprozess ermöglichen.
- Die Zeitrictwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahresstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit den Fachschulen für Technik anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen sind in den ausgewiesenen Gesamtstunden berücksichtigt.

## Übersicht über die Lerngebiete

Grundstufe		
Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert (UStd.*)
1	Grundlagen der Elektrotechnik und Halbleitertechnik	30
2	Sensortechnik	25
3	Beleuchtungstechnik	20
4	Digitaltechnik	20
5	Bussysteme	25
Gesamtstunden		120

\* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

## **Lerngebiet 1: Grundlagen der Elektrotechnik und Halbleitertechnik**

Zeitrictwert: 30 Unterrichtsstunden

### **Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Aufbau und die Funktionsweise von ausgesuchten Bauelementen der Elektro- und Halbleitertechnik.**

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen realen und idealen Strom- bzw. Spannungsquellen und begründen ihre Eigenschaften, indem sie auf das Ersatzschaltbild Bezug nehmen.

Sie analysieren den Lade- und Entladevorgang eines Kondensators und begründen die Gefahr, die von geladenen Kondensatoren ausgeht.

Sie erklären die physikalischen Effekte am PN-Übergang und begründen die Diodenwirkung.

Sie erklären den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Bauelementen der Leistungselektronik.

Sie analysieren Gleich- und Wechselrichter und nennen Beispielanwendungen in Kraftfahrzeugen.

Sie beschreiben den Aufbau und die schaltende Wirkungsweise von bipolaren und unipolaren Transistoren. Sie unterscheiden digitale Ausgänge von Schaltelementen und nennen Vor- und Nachteile.

Sie nennen die grundlegenden Größen, um magnetische Felder zu beschreiben, führen Berechnungen durch und nennen Möglichkeiten, um die magnetische Flussstärke zu vergrößern.

Sie erläutern das Induktions- und Transformatorprinzip anhand eines Versuchsaufbaus und stellen beispielhafte Bezüge zu Kraftfahrzeugen her.

### **Lerninhalte**

- Spannungs- und Stromquellen: ideal, real; Temperaturabhängigkeit des Innenwiderstandes
- Kondensator: Lade- und Entladevorgang, Liniendiagramm, zeitabhängige Berechnung von Stromstärke und Spannung, Sicherheitsmaßnahmen
- Halbleiter: p-Dotierung, n-Dotierung, PN-Übergang, Diode, Z-Diode, LED
- Bauelemente der Leistungselektronik: Thyristor, Triac, Transistor, Schaltzeichen
- Gleich- und Wechselrichter: Ungesteuerte, halbgesteuerte und vollgesteuerte Gleichrichter/Wechselrichter, 2-Puls- und 6-Puls-Brückenschaltung, Energiefluss, Spannungsglättung
- Transistoren: Unipolar, bipolar, Halbleiter-Schalter, Arten und Eigenschaften digitaler Ausgänge (Relais, NPN, PNP), Transistorschaltpläne

- Grundlagen des magnetischen Feldes: Möglichkeiten der Erzeugung, Feldlinien, Feldstärk, Flussdichte, Permeabilität, Fluss
- Induktion: Induktion der Ruhe, Induktion der Bewegung, Selbstinduktion und Stromverlauf beim An- und Abschalten der Spulenspannung, idealer Transformator (Spannungsberechnungen, Übersetzung)

## **Lerngebiet 2: Sensortechnik**

Zeitrictwert: 25 Unterrichtsstunden

**Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren Sensoren nach dem zugrundeliegenden Messprinzip, erläutern Verwendungsmöglichkeiten und sind in der Lage, die Sensoren mit übergeordneten Systeme zu vernetzen.**

Die Schülerinnen und Schüler nennen die Aufgaben eines Sensors und unterscheiden passive und aktive Sensoren in Kraftfahrzeugen.

Sie erläutern das Messprinzip kapazitiver Sensoren, erklären deren Anwendung und geben die Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile wieder.

Sie erläutern das Messprinzip resistiver und piezoresistiver Sensoren und geben die Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile wieder. Sie klassifizieren Thermistoren anhand ihres Temperaturkoeffizienten.

Sie erläutern die Drehzahlerfassung mittels induktiver Sensoren und Magnetfeldsensoren.

Sie erläutern das Prinzip optoelektronischer Sensoren und gehen auf die Funktionsweise ein.

Sie verbinden Sensoren unter Berücksichtigung der notwendigen Schnittstellen mit übergeordneten Systemen.

### **Lerninhalte**

- Sensoren: Definition, Energieumwandlung, Klassifizierung
- Kapazitive Sensoren: Messprinzip, Schaltzeichen, Messung von Weg, Druck, Beschleunigung
- Resistive und piezoresistive Sensoren: NTC, PTC, Kennlinien, Schaltzeichen, Wheatstone'sche Messbrücke, DMS (Silicium-DMS und Metall-DMS)
- Induktive Sensoren und Magnetfeldsensoren: Halleffekt, Induktivgeber, Signale, Diagnose, Vor- und Nacheile, Schaltzeichen
- Optoelektronische Sensoren: Fotowiderstand, Fotodiode, CMOS, CCD
- Kommunikationsschnittstellen: analog, binär, digital, drahtgebunden, drahtlos

### **Lerngebiet 3: Beleuchtungstechnik**

Zeitrictwert: 20 Unterrichtsstunden

#### **Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Funktion und Wirkungsweise fahrzeugspezifischer lichttechnischer Einrichtungen.**

Die Schülerinnen und Schüler erklären den Aufbau und die Funktionsweise von Scheinwerfern mit Gasentladungslampen und klassifizieren das Leuchtmittel nach gültigen Normen.

Sie erläutern den Aufbau von LED-Scheinwerfersystemen in Kraftfahrzeugen, nennen Vor- und Nachteile und unterscheiden zwischen Voll-LED-Scheinwerfern, Intelligent Light System und Scheinwerfern, bei denen nur Zusatzfunktionen in LED-Technik ausgeführt sind.

Sie begründen, weshalb LEDs mit einer Konstantstromquelle betrieben werden müssen und erläutern die Notwendigkeit des Thermomanagements, der Lichtstromnachführung und der Helligkeitsregelung.

Sie analysieren die technische Realisierung von adaptiven LED-Scheinwerfern (AFL) und Fernlichtassistenten.

Sie analysieren weitere beleuchtungstechnische Einrichtungen in Kraftfahrzeugen und nutzen Stromlaufpläne zur Fehlerbehebung.

#### **Lerninhalte**

- Gasentladungsscheinwerfer: Edelgase, Gemische, Halogene, Vorschaltgerät, Phasen des Lichtanlaufs (Zündung, Anlaufphase, Dauerbetrieb), ECE-Kategorien D1 bis D4
- LED-Scheinwerfersysteme: Voll-LED-Scheinwerfer, Scheinwerfer mit LED-Zusatzfunktion (z. B. Tagfahrlicht), Intelligent Light System, Vor- und Nachteile
- LED-Module: LED-Kennlinie, Ansteuerung, Thermomanagement, Lebensdauer, Regelung
- Adaptive LED-Scheinwerfer (AFL) und Fernlichtassistent: Sensoren, Aktoren, Funktionsweise, Leistungsfähigkeit und Grenzen
- Weitere Beleuchtungseinrichtungen: Signalleuchten, Innenraumbeleuchtung, Ambientenbeleuchtung, Stromlaufpläne

## **Lerngebiet 4: Grundlagen Digitaltechnik**

Zeitrictwert: 20 Unterrichtsstunden

**Die Schülerinnen und Schüler führen Parametrierungen, Programmierungen und Fehlersuchen unter Ausnutzung von in der Digitaltechnik gängigen Zahlensystemen durch.**

Die Schülerinnen und Schüler erläutern den allgemeinen Aufbau eines Zahlensystems und führen Zahlenumwandlungen durch. Sie nennen die Vor- und Nachteile von verschiedenen Zahlensystemen und nutzen diese Kenntnisse bei der Parametrierung sowie bei der Programmierung von Steuerungen.

Sie verwenden boolesche Algebra, Wahrheitstabellen und genormte Schaltzeichen, um logische Funktionen zu beschreiben.

Sie analysieren die Funktion digitaler Netzwerke, vergleichen die Funktion mit den Vorgaben und korrigieren ggf. Fehler.

Sie erläutern die speichernde Wirkung von Flipflops und beschreiben, wie ein digitaler Zähler aus taktgesteuerten Flipflops zusammengesetzt werden kann. Sie realisieren einfache digitale Netzwerke mit speichernden Gliedern, um Prozesse am KFZ elektrisch zu steuern.

Sie erläutern den Aufbau von AD- und DA-Wandlern und begründen, wie Auflösung und Abtastrate die Umwandlung beeinflussen. Sie legen exemplarisch einen AD- oder DA-Wandler für einen vorgegebenen Anwendungsfall im Kraftfahrzeug aus.

### **Lerninhalte**

- Zahlensysteme: Dezimal-, Dual-, Hexadezimalsystem, Umwandlungen, Parametrierung
- Logische Verknüpfungen: AND, OR, NOT, XOR, NOR, XNOR, NAND
- Analyse digitaler Netzwerke
- Flipflops: SR, RS, taktgesteuert, Zähler, digitale Steuerung
- AD- und DA-Wandler: Auflösung, Abtastrate, Anwendung



## **Lerngebiet 5: Bussysteme**

Zeitrictwert: 25 Unterrichtsstunden

### **Die Schülerinnen und Schüler analysieren unterschiedliche Bussysteme in Kraftfahrzeugen und bewerten deren Verwendbarkeit für bestimmte Aufgaben.**

Die Schülerinnen und Schüler nennen verschiedene Netzwerktopologien, erläutern ihre Vor- und Nachteile und begründen, weshalb die Busstruktur eine dominante Rolle im KFZ spielt.

Sie klassifizieren Bussysteme und nennen Vor- und Nachteile beider Systeme.

Sie begründen, weshalb Leitungen terminiert werden müssen und führen Messungen an Bussystemen durch, um die ordnungsgemäße Terminierung zu überprüfen und beheben ggf. den Fehler.

Sie unterscheiden Buszugriffsverfahren und nennen die Vor- und Nachteile. Sie führen die Adressierung der Teilnehmer nach Vorgabe durch und berücksichtigen ggf. Priorisierungen. Sie berechnen Buszykluszeiten.

Sie bewerten das Bussignal und schließen damit auf den Inhalt des gesendeten Telegramms. Sie zerlegen das Telegramm in seine Bestandteile (Protokoll) und werten den Inhalt aus. Sie nutzen Verfahren, um Fehler bei der Datenübertragung festzustellen.

Sie verbinden Netzwerke mit geeigneter Hardware und führen die notwendige Parametrierung durch.

Sie führen eine Fehlersuche unter Verwendung vorhandener Schalt- und Netzwerkpläne durch. Sie analysieren und diagnostizieren Fehler in Bussystemen mit geeigneten Messgeräten und erarbeiten Vorschläge zur Fehlerbehebung.

### **Lerninhalte**

- Topologien: Zweipunktverbindung, Bus-, Baum-, Ring-, Sternstruktur
- Bussysteme: seriell, parallel
- Terminierung von Busleitungen: Signalreflexion, Messung der Terminierung
- Buszugriffsverfahren: Master/Slave, Busarbitration, Adressierungsverfahren und Buszykluszeiten
- Telegrammaufbau, Fehlererkennung: CRC
- Verbindung von Netzen: Repeater, Bridges, Router, Gateways
- Fehlersuche: Schaltpläne, Messungen