

# Lehrplan für die Fachschule Elektrotechnik

## Inhaltsverzeichnis

<b>Berufsübergreifender Lernbereich</b>	<b>3</b>
Deutsch/Kommunikation	4
Englisch/Kommunikation	6
Mathematik	7
Naturwissenschaft	8
Politik	9
Betriebswirtschaft	10
Mitarbeiterführung/Berufs- und Arbeitspädagogik	11
<b>Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich</b>	<b>12</b>
Betriebsmanagement	13
Elektrische und elektronische Systeme	14
Technische Informatik	15
Technische Dokumentation	16
Qualitätsmanagement	17
Projektmanagement	18
<b>Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt</b>	<b>19</b>
<b>Energie- und Prozessautomatisierungstechnik</b>	<b>19</b>
Elektrische Antriebe	20
Anlagentechnik und -planung	21
Automatisierungstechnik	22
Datenkommunikationstechnik	23
Leistungselektronik	24
Sicherheitstechnik bei Maschinen und Anlagen	25
<b>Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt</b>	<b>26</b>
<b>Informations- und Kommunikationstechnik</b>	<b>26</b>
Netzwerktechnik	27
Systemkomponenten in der Übertragungstechnik	28
Betriebssysteme	29
Mobilfunknetze	30
Optische Übertragungssysteme	31
Sicherheit in Netzen	32
<b>Projektarbeit</b>	<b>33</b>
<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>33</b>

## **Berufsübergreifender Lernbereich**

**Fach:** **Deutsch/Kommunikation**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:** 3 Unterrichtswochenstunden  
120 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Für den mündlichen Sprachgebrauch werden wesentliche Techniken situationsgerechten, erfolgreichen Kommunizierens im Alltag, Beruf und im Bereich von Weiterbildung/Studium aufgegriffen und gefestigt.  
Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeiten erwerben,

- unterschiedliche Rede- und Gesprächsformen zu analysieren, sachgerechte und manipulierende Elemente der Rhetorik zu erkennen,
- den eigenen Standpunkt in verschiedenen mündlichen Kommunikationssituationen zu vertreten,
- Referate und Vorträge zu halten, dabei Techniken der Präsentation anzuwenden und sich einer anschließenden Diskussion zu stellen.

Für den schriftlichen Sprachgebrauch stehen Techniken der präzisen Informationswiedergabe und der schlüssigen Argumentation im Mittelpunkt.  
Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeiten erwerben,

- Komplexe Sachverhalte über berufsbezogene sowie über politische, wirtschaftliche, kulturelle und soziale Themen zu analysieren (geraffte Wiedergabe des Inhalts, Analyse der Struktur und wesentlicher sprachlicher Mittel, Erkennen und Bewertung der Wirkungsabsicht, Erläuterung von Einzelaussagen, Stellungnahme),
- Stellungnahmen, Kommentare oder Problemerkörterungen – ausgehend von vorgegebenen Situationen oder Sachtexten – zu verfassen,
- literarische Texte mit eingegrenzter Aufgabenstellung zu interpretieren.

**Inhalte:**

- Sprache und Sprechen, besonders in beruflichen Situationen
- Spezielle Aufgaben von Hörerrollen (u. a. Protokoll, Gesprächsnotiz, Mitschrift, Resümee)
- Informationsrecherche
- Kommunikationsmodelle
- Aspekte rhetorischer Kommunikation
- Gestaltendes Sprechen
- Pragmatische Texte
- Epische Kleinformen
- Medienproduktion
- Texterfassungsmethoden
- Schreibformen (u. a. Projektbericht und Technische Dokumentation)
- Schreibkonventionen
- Schriftliche Kommunikationsformen (geschäftliche Briefe, E-Mail)
- Bewerbungstraining

**Hinweis:** Das Fach Deutsch/Kommunikation orientiert sich in der inhaltlichen Ausgestaltung des Bildungsganges an den fachrichtungsübergreifenden Handlungsfeldern und fachbezogenen Handlungssituationen.  
Zur Verbesserung der kommunikativen Kompetenz wird das Fach während des gesamten Bildungsganges in starker Anbindung bzw. Kopplung mit den anderen Fächern des fachrichtungsübergreifenden bzw. fachrichtungsbezogenen Bereiches unterrichtet.

**Fach:**           **Englisch/Kommunikation**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:**            3    Unterrichtswochenstunden

120   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler gestalten soziale Kontakte im internationalen Kontext.

Sie kommunizieren in der Fremdsprache, indem sie berufsspezifische Situationen analysieren, verstehen, zusammenfassen, mündlich und schriftlich wieder geben. Sie präsentieren berufsspezifische Situationen, wobei sie geeignete Methoden anwenden.

Die Schülerinnen und Schüler planen Meetings, führen sie durch, fassen die Ergebnisse mündlich und schriftlich zusammen. Sie reflektieren, bewerten und diskutieren die Ergebnisse.

Sie analysieren den Arbeitsmarkt, erstellen Bewerbungsunterlagen, stellen sich in Bewerbungsgesprächen vor, kritisieren und bewerten diese.

**Inhalte:**

- Meeting people and socializing
- Presenting one's company
- Describing tools and services
- Taking part in meetings/conferences/congresses
- Making travel arrangements and preparing business trips
- Trouble shooting and repairing
- Seeking employment
- Commercial correspondence
- Preparing and presenting the final project

**Hinweise:**

Der Umgang mit Mindmaps, Flowcharts, Diagrammen unterschiedlichster Art und digitalen Präsentationstechniken, sowie das Arbeiten im Team und Methoden des SOL werden schwerpunktmäßig trainiert.

**Fach:**           **Mathematik**

Bereichsübergreifender Lernbereich

**Zeit:**               4    Unterrichtswochenstunden  
              160   Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler analysieren geometrische Problemstellungen und entwickeln Lösungen mithilfe von Skizzen und Anwendung von geometrischen Gesetzmäßigkeiten.  
                  Die Schülerinnen und Schüler erstellen unter Beachtung des Definitions- und Wertebereichs Gleichungen, Wertetabellen und Graphen von Funktionen.  
                  Sie interpretieren mögliche Auswirkungen der Parameter in den Funktionstermen auf den Verlauf der Graphen der Funktionsterme und skizzieren diese.  
                  Sie bestimmen aus vorgegebenen Graphen die Funktionsgleichung und ermitteln markante Stellen, Punkte und Eigenschaften der Funktionsgraphen.  
                  Die Schülerinnen und Schüler berechnen Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen und interpretieren die Lösungen.  
                  Sie bestimmen die Ableitungen von Funktionen und ermitteln die daraus resultierenden markanten Punkte.  
                  Sie wenden die Integralrechnung zur Bestimmung von Flächen an.  
                  Die Schülerinnen und Schüler beschreiben technische Vorgänge mithilfe von Exponentialfunktionen.

optional:

Die Schülerinnen und Schüler der Elektrotechnik wenden die komplexe Rechnung zur Bestimmung elektrotechnischer Problemstellungen an.

**Inhalte:**

- Winkelfunktionen in recht- und schiefwinkligen Vielecke.
- Pythagoras
- Höhensatz
- Strahlensätze
- Definitions- und Wertebereich
- Gleichungen 1. bis 4. Grades
- Wertetabelle
- Graph im Koordinatensystem
- Nullstellen
- Extrema und Wendepunkte
- Symmetrieuntersuchung
- Polynomdivision
- Horner Schema
- Ableitungsregeln
- Integralrechnung
- Logarithmieren
- e-Funktion

optional:

- komplexe Rechnung

**Fach:** **Naturwissenschaft**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:** 2 Unterrichtswochenstunden  
80 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Schüler und Schülerinnen beschreiben die Physik als universelle Wissenschaft zur Erklärung aller in der Natur vorkommenden Ereignisse.  
Sie erschließen sich physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe eigener Alltagserfahrung und wenden anerkannte wissenschaftlicher Vorgehensweisen an.  
Sie erkennen die Notwendigkeit einer exakt definierten physikalischen Sprache und wenden sie an.  
Die Schüler und Schülerinnen erläutern das Transferpotential zu allen Teilgebieten der Physik( Elektrotechnik, Maschinentechnik, Chemie u.s.w.).

**Inhalte:**

- SI-System
- Kinematik
- Kinetik
- Arbeit/ Energie, Drehmoment, Leistung, Wirkungsgrad
- Statik

**Hinweise:**

- Experimente sind, wo immer möglich, rein theoretischen Erarbeitungen vorzuziehen
- Alltagserfahrungen der Schüler und Schülerinnen sollten möglichst oft als Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Gesetzmäßigkeiten genutzt werden ( eindeutig höhere Motivation ).
- Da wesentliche Anteile der Mathematik zur Anwendung kommen ( u.a. Bruchrechnung, Gleichungsumstellung, Gleichungssysteme, Winkelfunktionen, Vektoraddition, Vektormultiplikation, Differenzen Differenzialrechnung), ist eine zeitliche/ inhaltliche Korrelation mit dem Fach Mathematik unabdingbar!



**Fach:**           **Politik**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:**                       1    Unterrichtswochenstunden  
                                  40   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler recherchieren aktuelle soziale, ökologische und ökonomische Probleme und präsentieren diese. Dabei analysieren sie deren Ursachen und Folgen und zeigen Rahmenbedingungen und Interessenlagen auf. Sie setzen sich mit den unterschiedlichen politischen Standpunkten der Akteure des politischen Prozesses auseinander und bewerten Lösungen anhand von Kriterien und Argumenten.  
Sie machen sich eigene Standpunkte bewusst, überprüfen sie kritisch und verändern sie gegebenenfalls.

- Inhalte:**
- Drei Dimensionen der Politik (Prozesse, Inhalte, Rahmen)
  - Arbeit und Aufstieg
  - Betriebliche Sozialisation und Kommunikation
  - Wettbewerb und Konzentration
  - Soziale und politische Konflikte im Betrieb
  - Arbeits-, Sozial- und Tarifrecht
  - Umwelt-, arbeitssicherheits- und gesundheitsbewusstes Handeln
  - Konjunktur und Krisen
  - Internationale Konflikte
  - und/oder andere gleichwertige Themenbereiche

**Fach:** **Betriebswirtschaft**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:** 1 Unterrichtswochenstunden  
40 Unterrichtjahresstunden

**Ziele:** Die Schülerinnen und Schüler wenden die Instrumente der Betriebswirtschaft an. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Kostenarten. Sie ermitteln die Selbstkosten eines Produkts und stellen Kalkulationen für Angebote auf. Sie erstellen Betriebsabrechnungen und entnehmen daraus Zuschlagsätze. Sie ermitteln mit Hilfe der Instrumente und Abläufe der Kostenrechnung die Grundlagen für unternehmerische Entscheidungen. Sie werten Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnung von Unternehmen aus.

**Inhalte:**

- Kostenartenrechnung
- Kostenträgerrechnung
- Kostenstellenrechnung
- Geschäftsbericht
- Bilanz
- Gewinn- und Verlustrechnung
- Wirtschaftliche Kennzahlen

**Fach:** **Mitarbeiterführung/Berufs- und Arbeitspädagogik**

Berufsübergreifender Lernbereich

**Zeit:** 1 Unterrichtswochenstunden  
40 Unterrichtjahresstunden

**Ziele:** Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten und beurteilen Bewerbungsunterlagen. Sie erstellen Mitarbeiterbeurteilungen und Arbeitszeugnisse und führen Beurteilungs- und Mitarbeitergespräche durch. Sie informieren sich über arbeitsrechtliche Bestimmungen. Die Schülerinnen und Schüler führen Vorstellungsgespräche durch und treffen Auswahlentscheidungen. Sie wenden Methoden der Eignungsfeststellung an. Sie üben Kommunikations- und Motivationstechniken zur Verbesserung ihrer Führungs- und Sozialkompetenz. Sie reflektieren die zentrale Bedeutung der Informations- und Kommunikationspolitik als wichtigen Prozess der Personalführung.

**Inhalte:**

- Personalwesen
- Stellenbeschreibungen
- Kommunikations- und Motivationstechniken
- Kompetenzen zur Berufs- und Arbeitspädagogik

## **Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich**

**Fach:** **Betriebsmanagement**  
 Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich

**Zeit:** 2 Unterrichtswochenstunden  
 80 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Die Schüler/-innen erfassen und gestalten Betriebsabläufe unter der Berücksichtigung der Qualität, der Zeit und der Kosten.

Im Fach Betriebsmanagement wenden sie folgende Kategorien des Gestaltungsmodells in den aufgeführten Prozessen an:

**Kernprozesse**

- Marketing, Entwicklung und Konstruktion (nur Zielkostenentwicklung), Produktionsplanung- und steuerung und Fertigung unter dem Aspekt des Lean Management

**Führungsprozesse**

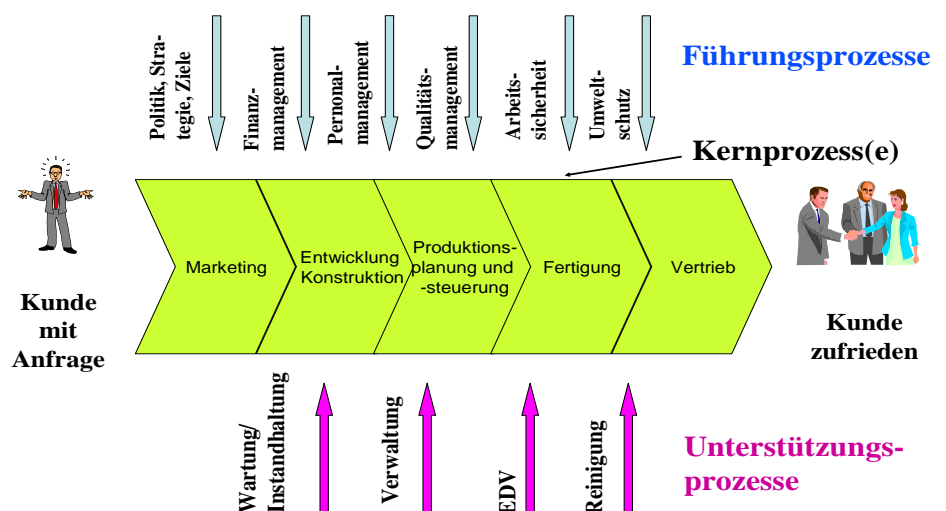
- Unternehmenspolitik und –ziele, Personalmanagement, Arbeitssicherheit und Umweltschutz

**Unterstützende Prozesse**

- Instandhaltungsmanagement

- Inhalte:**
- Aufbauorganisation
  - Ablauforganisation/Prozessmanagement
  - Führungsmanagement
  - Personalmanagement
  - Reorganisation mit KVP
  - Arbeitsorganisation mit Arbeitsbewertung und Entlohnungssystemen
  - Arbeitssicherheit und Umweltschutz

**Hinweise:**



*Beispiel Prozesslandkarte*

**Fach:**           **Elektrische und elektronische Systeme**

Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich

**Zeit:**            5    Unterrichtswochenstunden  
                  200   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler identifizieren die elektrische Funktion und Arbeitsweise von aktuellen Gesamt- oder Teilschaltungen. Dazu beschreiben, analysieren und berechnen sie elektrotechnische sowie elektronische Einzelkomponenten, Baugruppen und Messsysteme. Sie wählen Standardschaltungen aus, passen sie an, überprüfen, messen und testen die Arbeitsergebnisse, auch mit Simulationssoftwareunterstützung. Sie verbinden die Einzelkomponenten, Baugruppen und Messsysteme anforderungsgerecht für definierte Anwendungen. Sie wenden praxisorientiert die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik, Messtechnik und Regelungstechnik an.

**Inhalte:**

- Zweipole; einfacher und verzweigter Stromkreis
- Magnetisches Feld, Elektromagnetismus, magnetischer Kreis
- Grundlagen der Wechselstromtechnik
- Oszilloskopmesstechnik
- Strom-, Spannungs-, Widerstands- und Leistungsmessung
- Glieder des Regelkreises, Wirkungsplan, dynamisches und statisches Verhalten von Regelkreisgliedern
- Stetige/unstetige Regelung, Stabilität, Bewertung von Regelungen
- Halbleitungseigenschaften
- Operationsverstärker
- Bipolare, unipolare Transistoren
- Logische Verknüpfungsschaltungen der Digitalelektronik
- Schaltalgebra/Schaltungsanalyse/-synthese

**Hinweise:**        Die Schülerinnen und Schüler organisieren sich überwiegend in Gruppen als Grundlage für eine teamorientierte Vorgehensweise.

**Fach:**                    **Technische Informatik**  
Berufsbezogener Lernbereich-Kernbereich

**Zeit:**                    4    Unterrichtswochenstunden  
                              160   Unterrichtsjahresstunden

### **Grundlagen der Microprozessor- und Microcontrollertechnik**

**Ziele:**                   Die Schülerinnen und Schüler wenden die Grundlagen der Microprozessor- und Microcontrollertechnik in Bezug auf Embedded-Systeme und die entsprechenden Problemstellungen an.  
Sie sind in der Lage, Embedded-Systeme mit Prozessor und Controllereinheiten zu entwickeln, in Betrieb zu nehmen und zu programmieren.  
Die Schülerinnen und Schüler setzen unterschiedliche Applikationen dem Aufgabenfeld entsprechend gezielt um, so dass diese auf aktuellen Rechnerarchitekturen mit optimaler Geschwindigkeit und Speicherausnutzung im Feld eingesetzt werden können.  
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen unterschiedliche Schnittstellen und setzen diese dem Aufgabenzweck entsprechend ein.  
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit den neusten Entwicklungstools und sind in der Lage, praxisnahe Lösungen zu Microprozessor- und Microcontrollertechnik zu erstellen.

**Inhalte:**

- Zahlensysteme und Umwandlung von Zahlendarstellungen
- Schaltalgebra und Schaltfunktionen
- Entwurf und Minimierung von Schaltnetzen
- Speicherelemente und Registerschaltungen
- Grundlagen der Microprozessoren und Microcontrollern wie ATmega
- Eigenschaften von Bussystemen
- Entwurf und Realisierung von aktuellen Rechnerarchitekturen
- Schnittstellen wie IO, ADC, SPI, I2C, USART
- Grundlagen der Assemblerprogrammierung
- C-Programmierung von Microcontrollern
- Entwickeln von technischen Applikationen mit Microcontrollern

**Hinweise:**               Die Inhalte werden aufgrund des schnellen Fortschrittes in der Microcontrollertechnik und unter Berücksichtigung der schulischen Möglichkeiten ausgewählt und stellen eine beispielhafte Aufzählung dar.

**Fach:**           **Technische Dokumentation**

Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich

**Zeit:**            1    Unterrichtswochenstunden  
                  40   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler verfassen Texte zu technischen Problemstellungen. Dafür sammeln sie Informationen aus Büchern, Zeitschriften und dem Internet. Sie strukturieren die Informationen und bauen sie nach den Regeln des Zitierens in ihre Texte ein. Sie wenden Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogramme an.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Leistungsbeschreibungen, Gerätebeschreibungen und Funktionsbeschreibungen für Betriebsanleitungen ausgewählter Geräte. Sie ergänzen die selbst verfassten Kapitel um vorgefertigte Technische Unterlagen und erstellen Verzeichnisse für die einzelnen Bestandteile. Dabei orientieren sie sich an häufig verwendeten Strukturen von Betriebsanleitungen.

**Inhalte:**

- Dokumentationsrahmen für Projektarbeiten bbs|me
- Seitenlayout
- Verzeichnisarten in Dokumentationen
- Berechnungen in Tabellen
- Diagramme
- Sicherheitshinweise
- Montageanleitung
- Fehlersuchtable
- Bildgestaltung



**Fach:**           **Qualitätsmanagement**

Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich

**Zeit:**            2    Unterrichtswochenstunden  
                  80   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die verschiedenen Aspekte des Qualitätsmanagements auf allen Stufen der betrieblichen Leistungserbringung. Sie wenden Instrumente zur Erfassung und Bewertung von Kundenwünschen an. Sie setzen Kundenwünsche in Produktmerkmale um und wenden qualitätssichernde Maßnahmen in der Produktentwicklung an. Sie erstellen Prüfpläne und Prüfanweisungen. Dabei beachten sie die Vorschriften zur Prüfmittelüberwachung.

Die Schülerinnen und Schüler legen spezifische Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der Beschaffung fest. Sie planen Maßnahmen zur statistischen Prozessregelung, führen Fähigkeitsuntersuchungen durch und werten sie aus. Dabei wenden sie grundlegende statistische Verfahren an. Sie überwachen Prozesse anhand von Regelkarten und sichern die Prozessqualität.

Die Schülerinnen und Schüler interpretieren die einschlägigen Normen und Regelwerke und wenden sie an. Sie bereiten Maßnahmen im Rahmen von Zertifizierungsverfahren vor. Dabei erstellen sie Verfahrens- und Arbeitsanweisungen. Sie beachten die Rechtsvorschriften zur Produkthaftung.

**Inhalte:**

- TQM
- Qualitätskreis
- Qualitätskosten
- Qualitätswerkzeuge
- QFD-Chart
- FMEA
- Normalverteilung
- Nullfehlerstrategie
- ISO 9000
- Audits

**Fach:** **Projektmanagement**

Berufsbezogener Lernbereich - Kernbereich

**Zeit:** 1 Unterrichtswochenstunden  
40 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Projekte nach der Methode des Projektmanagements in den Ablaufphasen

- Projektinitiierung
- Projektplanung
- Projektdurchführung
- Projektabschluss

Sie klären den Auftrag unter Beachtung und Ergänzung der Anforderungen des Kunden.

Sie beschreiben die Projektziele und stimmen sie mit dem Auftraggeber ab.

Sie strukturieren das Projekt, definieren Arbeitspakete, erstellen und pflegen Termin-, Kapazitäts- und Kostenpläne und arbeiten Meilensteine ein.

Sie kontrollieren und dokumentieren den Projektfortschritt.

Sie überprüfen den Grad der Zielerreichung, regeln gegebenenfalls nach und präsentieren den Auftraggebern die Projektergebnisse.

Sie bewältigen verschiedene Kommunikationssituationen mit speziellen Techniken und Instrumenten.

- Inhalte:**
- Projektphasen und -lebenszyklus
  - Projektziele
  - Projektstrukturplan
  - Zeitlich-sachliche Gliederung
  - Ablauf- und Terminmanagement
  - Risikomanagement
  - Informations- und Berichtswesen
  - Projektabschluss und -auswertung
  - EDV-Unterstützung im Projekt
  - Soziale Strukturen, Gruppen und Team
  - Kommunikation
  - Konfliktmanagement

## **Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt Energie- und Prozessautomatisierungstechnik**

**Fach:**           **Elektrische Antriebe**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:**            4    Unterrichtswochenstunden  
          160   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produktions- und Transportsysteme mit komplexen Antriebseigenschaften hinsichtlich der mechanischen Anforderungen, der Energieeinsparung, Fernwartung und Eigensicherheit.

Sie beschreiben das Zusammenwirken von Motoren und Leistungssteuerungen.  
Sie analysieren die Besonderheiten der Leistungssteuerungen und setzen diese für Aufgabenstellungen um.  
Sie untersuchen realisierte Antriebe hinsichtlich des funktionalen, elektrischen und mechanischen Eingangs- und Ausgangsverhaltens mit Hilfe von Messmitteln.  
Sie wenden steuerungs- und regelungstechnische Verfahren an, um Geschwindigkeit bzw. Drehfrequenzen von Bewegungen zu beeinflussen.  
Sie bewerten Überlastsituationen hinsichtlich der Ursachen und Auswirkungen.  
Sie bestimmen die technischen Parameter erforderlicher Schutzeinrichtungen und wählen diese aus.

**Inhalte:**

- Anforderungen an Elektro-Maschinen
- Projektierung und Betrieb elektrischer Antriebe
- Übersichtsschaltplan einen elektrischen Antriebes einschließlich der Berücksichtigung der „Elektro-Magnetischen Verträglichkeit“
- Betriebspunkte und Betriebsverhalten von elektrischen Antrieben
- Drehstromantriebe mit Frequenzumrichterbetrieb (u/f gesteuert, vektor-geregt), Sanftanlaufgeräten und Servoumrichtern
- Servomotoren mit Servoumrichtern
- Inbetriebnahme und Parametrierung
- Frequenzumrichter
- Frequenzumrichter mit Spannungszwischenkreis
- Netzurückwirkungen, Geräuschentwicklung, Pendelschwingungen, sensorlose Regelung, Vektorregelung, EMV gerechter Aufbau, Sicherheitsmaßnahmen, Parametrierung
- Bremsschopper, Netzurückspeiseeinheit
- Servoumrichter, dessen Vorteile gegenüber der FU-gesteuerten Asynchronmaschine
- Positionieraufgaben, Bedeutung der Lagegeber
- Inbetriebnahme und Parametrierung

**Hinweise:**       In der elektrischen Antriebstechnik werden fast alle Prozesse automatisiert, so dass eine enge Abstimmung mit dem Fach Automatisierungstechnik notwendig ist.

**Fach:**                    **Anlagentechnik und -planung**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:**                    4    Unterrichtswochenstunden  
                              160   Unterrichtsahresstunden

**Ziele:**                    Die Schülerinnen und Schüler beachten Richtlinien für industrielle Starkstromanlagen und erstellen daraus Planungsvorgaben.  
                              Sie projektieren Anlagen und berechnen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte nach fachgerechten Vorgaben.  
                              Sie wählen Anlagenkomponenten anforderungsgerecht aus.  
                              Sie erläutern die Wirkungsweise und den Nutzen von Schutzeinrichtungen.  
                              Sie identifizieren Störungen in Anlagenteilen, führen das fehlerhafte Verhalten auf Gründe zurück und bewerten die Auswirkungen im Netzsystem.

**Inhalte:**

- Netzverteilungssysteme, Leitungsaufbau, -kenngrößen und -ersatzschaltbilder
- Blindstromkompensation/Oberschwingungen/Spannungsqualität
- Transformatoren, Leitungen, Schaltgeräte
- Wechselstromtransformator, Drehstromtransformator – Bauarten/vollständiges Ersatzschaltbild, Leerlauf-Kurzschlussmessungen
- Betriebsverhalten von Transformatoren, Schaltgruppen, Wirtschaftlichkeit, Wirkungsgrad
- Sonderausführungen: Kleintransformatoren, Spartransformator, Schweißtransformatoren
- Kurzschlussstromverhalten in Netzen
- Schutz durch Abschaltung
- Personenschutz, Leitungsschutzschalter, Sicherungen, Leistungsschalter, Last-/Trennschalter
- Selektivität und Back- up- Schutz
- Strombelastbarkeit von Leitungen und Kabeln bei Überlast und Kurzschluss, Verlegearten

**Fach:**           **Automatisierungstechnik**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:**            4    Unterrichtswochenstunden  
                  160   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler analysieren, projektieren und nehmen komplexe automatisierte Systeme in Betrieb.  
                  Sie analysieren den Einfluss wechselnder Betriebsbedingungen auf den Prozessablauf.  
                  Sie wenden Messverfahren an und sind sich der Gefahren beim Umgang mit elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Systemen bewusst.  
                  Sie beachten Verfahren zur Inbetriebnahme von automatisierten Systemen und legen Vorgehensweisen für die Inbetriebnahme eines Gesamtsystems fest.  
                  Sie planen die Einweisung von Betriebs- und Bedienungspersonal in die Anlage und führen diese durch.  
                  Sie analysieren die Einordnung vernetzter System in betriebliche Abläufe sowie deren Strukturen, setzen entsprechend Datenverarbeitungsanlagen ein und beachten die daraus resultierenden Sicherheitsanforderungen.  
                  Sie nutzen die Möglichkeit von Diagnosesystemen und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle.

**Inhalte:**

- Möglichkeiten der Steuerungsbeschreibung
- Einsatz unterschiedlicher Steuerungssysteme (Pneumatik, Hydraulik, Schützsteuerungen, Steuer- und Schaltrelais, Speicherprogrammierbare Steuerungen)
- Wirkungsweise und Signalverhalten von Sensoren und Wandlern
- Schutzmaßnahmen
- Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- Aufbau und Grundfunktionen einer SPS
- AWL-, KOP- und FBS-Programme
- Testwerkzeuge für Systeminfo, Fehlersuche und Diagnose
- Analogwertverarbeitung und indirekte Adressierung
- Regelungen mit Automatisierungsgeräten
- Antriebe in der Automatisierungstechnik
- Ablaufsteuerungen
- Prozesskopplung
- Texte und Grafiken
- Sollwertvorgaben und Istwertanzeigen
- Bargraph und Graphfunktionen (Kennlinienschreiber)
- Alarmverarbeitung und Historienspeicher
- Sonderfunktionen
- Kinematik und Steuerung
- Messsysteme
- Antriebe
- Regelkreise
- Programmierung
- Sicherheitsanforderungen
- Greifersysteme

**Fach:** **Datenkommunikationstechnik**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:** 4 Unterrichtswochenstunden  
160 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Einordnung vernetzter Systeme in betriebliche Abläufe.  
Sie setzen entsprechend Datenverarbeitungsanlagen ein und gestalten die daraus resultierenden Sicherheitsanforderungen.  
Sie nutzen Internet-Technologien zur Anbindung von feldbuspezifischen Geräten.  
Sie analysieren Prozessautomatisierungssysteme auf deren Verfügbarkeit für den weltweiten Zugriff über das Internet und die daraus resultierenden Sicherheitsaspekten.  
Sie nutzen die Möglichkeit von Diagnosesystemen und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle.

**Inhalte:**

- Übertragung- und Zugriffsverfahren in Netzwerken
- Verkabelungskonzepte und Topologien
- Fehlererkennungskonzepte in der Datenübertragung
- Profibus
- Interbus
- AS-Interface
- Test- und Diagnosegeräte
- Reaktionszeiten und Echtzeit als Kriterium für den Einsatz in der Prozessautomatisierungstechnik
- Aufbau, Konfiguration und Topologien lokaler industrieller Netze
- Subnetzbildung und Routing zwischen Netzen
- Virtuell Private Netze
- Datensicherheit für die Prozessautomatisierung
- Firewall
- Anbindung von Prozessautomatisierungssystemen an das Internet/Intranet
- Benutzerverwaltung, Rechtevergabe,
- Netzwerkmanagement und Netzwerkstatistik.
- Protokollanalyse und Fehlersuche.
-

**Fach:**                   **Leistungselektronik**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:**                    2    Unterrichtswochenstunden  
                              80   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**                 Die Schülerinnen und Schüler projektieren und warten Anlagen zur Leistungsstellung in Wechselstromsystemen.  
  
                              Sie wählen geeignete Komponenten anhand des Anforderungskataloges mittels der Datenblätter aus. Sie überprüfen die Funktion mit Messmitteln.  
  
                              Sie begründen die Notwendigkeit von Zusatzbeschaltungen und Installationsmaßnahmen  
  
                              Sie berechnen den Wärmehaushalt für Dauerlast und transiente Vorgänge  
                              Sie beurteilen Trägerspeichereffekt-Beschaltungen und berechnen Grenzwerte für magnetische Energie  
                              Sie messen und beurteilen Netzurückwirkungen  
                              Sie erstellen Zonenkonzepte

**Inhalte:**                •    Anforderungslisten  
                              •    Wechselstromsteller  
                              •    Blitzschutzelemente

**Hinweise:**             •    Die Lernenden vertiefen Ihre Kenntnisse anhand von berufstypischen Aufgabenstellungen im Labor  
                              •    Da die Grenze zum Fach elektrische Antriebe fließend ist, ist eine zeitliche und inhaltliche Verzahnung mit diesem Fach erforderlich



**Fach:**                   **Sicherheitstechnik bei Maschinen und Anlagen**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Energie- und Prozessautomatisierungstechnik

**Zeit:**                    2    Unterrichtswochenstunden  
              80    Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**                 Die Schülerinnen und Schüler führen Risikobeurteilungen an Maschinen und Anlagen durch, analysieren die Gefährdungsexposition und entwerfen ein entsprechendes Sicherheitsmanagement.

Sie beachten die Vorschriften des Arbeitsschutzes bei der Vorbereitung und Durchführung der Arbeit.

- Inhalte:**
- Maschinenrichtlinie
  - Risikobeurteilung
  - Risikominderung
  - Risikograph
  - Performance Level
  - Sicherheits-Integritätslevel
  - Gestaltung und Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen
  - Technische Schutzmaßnahmen
  - Arten von Sicherheitsschaltern, Zwangsführung, Querschlusssicherheit, Schaltungsbeispiele
  - Sicherheitsrelais, Zwangsführung, Querschlusssicherheit, Schaltungsbeispiele
  - Optoelektronische Sicherheitssysteme, Systemaufbau, Schaltungen, Muting, Override, Schaltungsbeispiele
  - Fehlersichere Bussysteme

## **Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnik**

**Fach:**            **Netzwerktechnik**

**Zeit:**            4    Unterrichtswochenstunden  
                      160   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           **Intra- und Internetbasierte Rechnernetze planen und konfigurieren**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau und die Arbeitsweise des Intra- und Internets; sie erläutern die Paketübertragung im Intra- und Internet unter Berücksichtigung der grundlegenden Schichtenmodelle, Protokolle und Dienste. Sie setzen Netzwerkgeräte wie Switches und Router unter Verwendung des gerätespezifischen Betriebssystems ein. Sie planen leitungs-basierte Netzwerke hinsichtlich der verwendeten Applikationen unter Berücksichtigung von Performance-Ansprüchen. Die Schülerinnen und Schüler führen Fehlersuche durch und beheben System- oder Konfigurationsfehler. Sie sichern die Konfigurationsdateien auf entfernten Geräten und überwachen das Netzwerk hinsichtlich Durchsatz und Übertragungsfehlern.

**Routing und Switching im Unternehmensnetzwerk einrichten**

Die Schülerinnen und Schüler implementieren ein Netzwerk. Sie konfigurieren Switches und Router mit VLANs und richten die Kommunikation zwischen Switches ein. Sie richten Routing-Protokolle ein und gestalten Access-Listen zur Trennung von gewünschtem und ungewünschtem Datenverkehr. Die Schülerinnen und Schüler betreiben Fehlersuche und Monitoring; sie dokumentieren das Netzwerk, sichern die Konfigurationsdateien und erarbeiten die Wiederherstellung des Netzwerks nach Fehlern oder Schäden.

**Inhalte:**        **Intra- und Internetbasierte Rechnernetze planen und konfigurieren**

Einführung in die Netzwerktechnik  
Kommunikationsmodell: ISO-OSI  
Protokolle: Ethernet-II, IP, TCP, UDP, SIP, RTP, DHCP, DNS  
Switching- und Routingtechnologien und deren Protokolle RIP/OSPF  
Analyse und Optimierung der Performance von Netzwerksegmenten  
Netzwerkdienste  
Multimediakommunikation

**Routing und Switching im Unternehmensnetzwerk einrichten**

Internet, Netzanbieter, Regulierungsinstanzen des Internets  
Kommunikationsmodell: ISO-OSI  
Dienste und Protokolle: IP, TCP, UDP, DNS, HTTP, DHCP, Telnet, SSH  
Netzwerkdesign: Routing, Subnetting, NAT/PAT  
Inbetriebnahme und grundlegende Konfiguration eines Routers  
Verwendung der Kommandozeilenoberfläche bei Routern  
Routing-Protokolle, Managementwerkzeuge, Systemtools

**Hinweise:**     Im Gebiet Intra- und Internetbasierte Rechnernetze planen und konfigurieren wird eine Laborarbeit eigenständig durchgeführt.

Ressourcenabhängig wird das CCNA Discovery Curriculum der Cisco Networking Academy mit den Modulen „Working at a Small-to-Medium Business or ISP“, sowie „Introducing Routing and Switching in the Enterprise“ in der deutschen Fassung angewandt.

**Fach:**                    **Systemkomponenten in der Übertragungstechnik**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Informations- und Kommunikationstechnik

**Zeit:**                    4    Unterrichtswochenstunden  
                              160   Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:**                    Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bestimmen Komponenten und Peripheriegeräte zur Projektierung von Übertragungsstrecken.  
Sie berechnen und erstellen Pegelpläne, legen die dafür erforderlichen Störabstände fest und ergründen weitere mögliche Übertragungsstörungen mit dem Ziel einer sicheren und eindeutigen Signalübertragung.  
Sie messen Kenndaten von Übertragungskomponenten, wie z.B. Reflexion und Laufzeiten von Signalen auf Leitungen und werten die Ergebnisse ihrer Messungen und Berechnungen aus.  
Sie bauen mit Hilfe von Simulationssoftware unterschiedliche Signalgeneratorschaltungen auf, ermitteln und beschreiben ihre verschiedenartigen Wirkungsabläufe, Signalformen und Einsatzmöglichkeiten.  
Sie führen über Frequenzgangmessungen und Fourieranalysen systemtheoretische Untersuchungen durch und treffen Aussagen über den Störeinfluss von Übertragungskomponenten hinsichtlich der Qualität von Signalen.

**Inhalte:**

- Pegel, Dämpfung – Definition dB, absolute und relative Pegel, Pegelplan
- Signale im Zeit- und Frequenzbereich – das Fourier-Prinzip
- Leitungstheorie
- Leitungstypen , Kabelaufbau,
- Störsignaleinfluss auf Leitungen – symmetrisch, unsymmetrisch, NEXT, FEXT
- Oszillatoren unterschiedlicher Signalarten
- Verstärker breitbandig / selektiv
- Modulation sinusförmiger Träger – Winkelmodulation/Tastung durch digitale Signale
- Praktische Messungen an einer Übertragungsstrecke
- Lineare Netzteile, Schaltnetzteile
- Praktische Messungen an ausgewählten Netzteilschaltungen
- AD / DA – Wandler, Wandlertypen und –eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten
- Leitungscode

**Fach:** **Betriebssysteme**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Informations- und Kommunikationstechnik

**Zeit:** 4 Unterrichtswochenstunden  
160 Unterrichtsjahresstunden

**Ziele:** Die Schülerinnen und Schüler erstellen konzeptionelle Grundlagen von Rechnerbetriebssystemen bezüglich der Architektur, Funktion und Komponenten.  
Sie sind in der Lage, Betriebssysteme sach- und fachgerecht aufgrund der unterschiedlichen Strukturen, Prozesskonzepte, Betriebsmittelverwaltung, Sicherheit und Leistungsbewertung zu planen, in Betrieb zu nehmen und zu pflegen.  
Sie implementieren und programmieren kleine Systemprogramme, die gezielt für funktionale Aufgaben eingesetzt werden.

**Inhalte:** **Unix/Linux-basierte Betriebssysteme**  
Grundlagen und Grundbegriffe von Unix/Linux  
System- und Softwareinstallation und -konfiguration  
Nutzung des Programmiersystems GCC für Systemprogramme  
Prozesskonzepte und Verwaltung von Prozessen  
Interrupts und System-Calls  
Scheduler und Prioritäten von Prozessen  
Aufgaben der Speicherverwaltung  
Aufbau und Funktion des Kernels  
Ein- und Ausgabesystem  
Dateiverwaltung  
Architekturmodelle

**Microsoft-Windows-basierte Systemadministration**  
Konzepte und Tools von Windows-Rechnersystemen  
Windows-API, Processes, Threads, Virtual Memory  
Kernel- User- Mode  
Registry  
Performance Monitor  
Sicherheit und Fehlersuche  
Windows Software Development Kit, Windows Driver Kit  
Aufbau und Verwaltung von und Domänenstruktur  
Administration der Netzwerkressourcen und Benutzer

**Hinweise:** In Unix/Linux-basierten Betriebssystemen wird eine Laborarbeit eigenständig durchgeführt.  
Die Inhalte der Betriebssysteme und Administration sind zum großen Teil Grundlage für das Fach Netzwerktechnik. Die teilweise Überlappung der beiden Fächer macht eine zeitliche sowie eine inhaltliche Verzahnung erforderlich.

**Fach:**           **Mobilfunknetze**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Informations- und Kommunikationstechnik

**Zeit:**            4    Unterrichtswochenstunden  
                  160   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**           Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die verschiedenen Anforderungen der Kunden für Datenkommunikation in Telekommunikationsnetzen.  
                  Sie wenden Instrumente zur Erfassung und von Netzübergängen an.  
                  Sie interpretieren Angaben zur Übertragungsgeschwindigkeit und Zugriffssicherheit.  
                  Sie planen Netzzugänge und werten Sie hinsichtlich der Flexibilität aus.  
                  Sie überwachen den Signalisierungsprozess anhand von Protokollmerkmalen und sichern die Datenintegrität.  
                  Sie bereiten Maßnahmen zur Fernwartung vor und Erstellen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen für verschiedene Fehlerszenarien.  
                  Sie erstellen Arbeitsunterlagen für ein Management Control Center.

**Inhalte:**

- Eigenschaften des Übertragungsweges Freiraum (Mehrfachausbreitung)
- Übertragungsarten und Mehrfachausnutzung des Übertragungsweges Freiraum
- Zeit- und Frequenzmultiplex, W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)
- digitale Modulationsverfahren GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying), QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)
- Kanalcodierung
- Störungen auf dem Übertragungsweg
- Abhilfe durch: FEC, Interleaving, ARQ, Interpolation, adaptiven Entzerrer
- Protokolle
- SS7 (Zentralkanalzeichengabe Nr7)
- LAPD (Link Access Procedure D-Channel)
- Quality of Service
- Qualitätsmessungen bei Inbetriebnahme Fehlerhierarchien
- automatische Ersatzschaltungen
- Redundanzarten und deren Realisierung

**Hinweise:**       Aufgrund des schnellen Fortschrittes in der Übertragungstechnik kann nur ein minimaler Anteil ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt neben pädagogischen Aspekten vor allem durch Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation im Großraum Hannover. Die Schwerpunkte digitale Modulationstechnik und Mobilfunk beinhalten aufgrund ihrer Komplexität eine Vielzahl von Inhalten, die in anderen Anwendungsbereichen gefordert werden.

**Fach:**                   **Optische Übertragungssysteme**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Informations- und Kommunikationstechnik

**Zeit:**                    2    Unterrichtswochenstunden  
                              80   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**                Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Komponenten und Peripheriegeräte und planen optische Übertragungsstrecken.  
                              Sie untersuchen und messen beispielhaft Komponenteneigenschaften wie z. B. optische Quellen, Detektoren.  
                              Sie messen und prüfen die jeweiligen Komponenten mit periodischen Signalen und Einzelimpulsen um das Übertragungsverhalten einordnen zu können.

**Inhalte:**                •    Optische Grundlagen – Spektrum, Kohärenz, Interferenz, Polarisation, Brechungsindex  
                              •    Einkopplungsprinzip – Totalreflexion, Moden  
                              •    LWL-Fasertypen – Stufenindex-, Gradienten-, Singlemode-Faser  
                              •    Dispersion, Streuung, Absorption, Dämpfung, Bandbreite  
                              •    LWL-Herstellung  
                              •    Praktische Messungen an einer Kunststoff - LWL Strecke  
                              •    Optische Quellen – Lichtgeneration, spontane-, stimulierte Emission  
                              •    Lumineszenz-, Laserdioden, PIN- Diode – Empfindlichkeit, statische Kennlinie, Bandbreite  
                              •    Elektro-optische Wandlung, LED / Laserdiode  
                              •    Verstärker, Sender- und Empfängerschaltungen – optisch / elektrisch

**Fach:**                   **Sicherheit in Netzen**

Berufsbezogener Lernbereich - Schwerpunkt  
Informations- und Kommunikationstechnik

**Zeit:**                    2    Unterrichtswochenstunden  
                              80   Unterrichtjahresstunden

**Ziele:**                 Die Schülerinnen und Schüler analysieren Bedrohungsszenarien und beurteilen sicherheitsrelevante Aspekte von DV-Anlagen und –Systemen. Sie erstellen Sicherheitskonzepte und erarbeiten technische Lösungen unter Berücksichtigung bestehender Regelungen und Vorschriften. Sie wählen Datenverarbeitungs- und Kommunikationssysteme nach sicherheitsadäquaten Gesichtspunkten aus und konfigurieren diese Systeme entsprechend.

**Inhalte:**

- BSI-Grundschutz (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik)
- Rechtslage zur Datensicherheit (StGB, BGB etc.)
- Datenschutzrecht (BDSG, Telekommunikations- und Mediengesetze)
- Datensicherungsverfahren
- Kryptografie und digitale Signatur
- Client- und Server-Sicherheit
- Netzwerk-Sicherheit, Virtuelle Private Netzwerke (VPN)
- Firewalls und Virenschutz
- Katastrophenvorsorge
- Kriterien zur Auswahl sicherheitsorientierter Techniken

**Hinweise:**             Das Fach Sicherheit in Netzen ist eng mit den Fächern Netzwerkadministration und Systemadministration verwoben. Die Inhalte des Fachs Sicherheit in Netzen können in fachübergreifenden Themenstellungen mit diesen Fächern unterrichtet werden.



**Fach:**

## **Projektarbeit**

**Zeit:** 6 Unterrichtswochenstunden  
240 Unterrichtsjahresstunden

**Hinweis:** Für die Projektarbeit gilt das Projektbegleitheft der Technikerschule in seiner jeweils gültigen Fassung.

**Fach:**

## **Wahlplichtfächer**

**Zeit:** 4 Unterrichtswochenstunden  
160 Unterrichtsjahresstunden

**Hinweis:** Wahlplichtfächer sind bei vorhandenen Lehrerressourcen themenorientiert, fachschulübergreifend und industrieorientiert ausgerichtet