

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Mecklenburg-Vorpommern**

**Rahmenplan**

**Elektrotechnik**

**für die Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule**

**2009**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Didaktische Grundsätze und Fachprofil</b> .....	<b>3</b>
2.1	Didaktische Grundsätze .....	3
2.2	Fachprofil .....	4
<b>3</b>	<b>Zur Arbeit mit dem Rahmenplan</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Kompetenzen und Inhalte</b> .....	<b>7</b>
4.1	Lernbereich <i>Elektrotechnik/Elektronik</i> .....	7
4.1.1	Gleichstromtechnik .....	7
4.1.2	Wechselstromtechnik .....	9
4.1.3	Analogtechnik .....	11
4.1.4	Digitaltechnik .....	12
4.2	Lernbereich <i>Informatik</i> .....	14
4.2.1	Netzwerktechnik .....	14
4.2.2	Programmierung .....	16

## 1 Rechtliche Grundlagen

Dem Rahmenplan *Elektrotechnik* an der Fachoberschule liegen folgende rechtliche Bestimmungen zugrunde:

- Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in den beruflichen Bildungsgängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001)
- Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 06.05.2008)
- Verordnung zur Aufnahme, Ausbildung und Prüfung an Fachoberschulen und über den Erwerb der Fachhochschulreife (FOSVO M-V vom 26.09.2001)

Während der einjährigen Ausbildung wird das berufsbezogene Fach *Elektrotechnik* mit den Lernbereichen *Elektrotechnik/Elektronik* und *Informatik* unterrichtet. Voraussetzung für die Belegung des Bildungsganges ist grundsätzlich ein Abschluss in einem Ausbildungsberuf der Bereiche Elektrotechnik, Elektronik oder Informatik bzw. artverwandter Berufe; wie z. B. Mechatroniker. Der Bildungsgang baut damit grundlegend auf den Inhalten der entsprechenden Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz sowie auf den Rahmenplänen der Regionalen Schule für die Fächer *Mathematik*, *Physik* und *Chemie* bis zur Jahrgangsstufe 10 und den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss auf.

## 2 Didaktische Grundsätze und Fachprofil

### 2.1 Didaktische Grundsätze

Der Unterricht in der Fachoberschule ist darauf ausgerichtet, die Fachhochschulreife zu erwerben und damit die Studierfähigkeit an einer Fachhochschule zu erlangen. Die Ausbildung verlangt deshalb die Orientierung der Lehr- und Lernprozesse an wissenschaftlichen Grundprinzipien. Der Unterricht ist darauf ausgerichtet, berufstheoretische Fähigkeiten und vorhandene Kenntnisse aus vorhergegangenen Bildungsgängen zu vertiefen und in studienrelevante Kompetenzen umzuwandeln. Für die Schüler ist es notwendig, individuelle berufliche oder betriebliche Erfahrungen und Erkenntnisse in verschiedene wissenschaftliche Kontexte zu stellen, komplexe wissenschaftlich-theoretische Zusammenhänge zu erkennen, nachzuvollziehen und zu verinnerlichen. Die Orientierung an Wissenschaftsaspekten und die Reflexion über Berufsinhalte werden zu integrierenden Bestandteilen des Lehr- und Lernprozesses. Der Unterricht in der Fachoberschule übernimmt im Wesentlichen eine Brückenfunktion zwischen Lernfeldorientierung in der Berufsausbildung und Wissenschaftsorientierung im Studium.

Das didaktische Konzept der Handlungsorientierung charakterisiert den Unterricht. Der Unterricht im Fach Elektrotechnik orientiert sich am Kompetenzmodell der KMK für die Berufsschule. Die in der beruflichen Ausbildung erworbenen Kompetenzen werden weiter entwickelt. Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz erreichen eine höhere Qualität.

Im Mittelpunkt der **Sachkompetenz** steht die Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der *Elektrotechnik/Elektronik* und der *Informatik*. Die Schüler sind in der Lage, Aufgaben, Probleme und Sachverhalte der beiden Lernbereiche zielorientiert, systematisch, fachgerecht und anwendungsorientiert zu lösen. Die Grundlagen bilden fachspezifische Kenntnisse und technisches Verständnis. Die Ergebnisse werden angemessen fachlich beurteilt. Sie haben Kenntnisse über elektrotechnische Gesetzmäßigkeiten, über die Funktionsweise elektrotechnischer Bauteile und Systeme und analysieren technische Systeme und Prozesszusammenhänge. Dabei stellen sie Bezüge zu anderen Wissensbereichen der Technik her (*Physik, Chemie, Wirtschaft, Fremdsprachen*) und nutzen ihre Kenntnisse aus diesen Bereichen. Sie sind in der Lage, Fachprobleme durch die Auswertung unterschiedlicher Informationsquellen zu lösen und bewerten die Ergebnisse elektrotechnischer Untersuchungen angemessen und sachgerecht unter Beachtung der gültigen Sicherheitsvorschriften der DIN, VDE und EN. Innerhalb der laborpraktischen Arbeit, beim Aufbau elektrischer Schaltungen und bei der Simulation von Funktionen am Computer können sie elektrotechnische Zusammenhänge und Strukturen erschließen. Sie verstehen die Elektrotechnik als Werkzeug und Modell zum Wahrnehmen und Beherrschen von Erscheinungen aus Natur und Gesellschaft. Darüber hinaus bietet der Unterricht in den Lernbereichen *Elektrotechnik/Elektronik* und *Informatik* ein Handlungsfeld für die aktive und heuristische Auseinandersetzung mit herausfordernden Fragestellungen des täglichen Lebens.

**Methodenkompetenz:** Die Schüler können sich mit technischen Systemen auseinandersetzen und eigene Standpunkte entwickeln. Sie setzen sich systematisch mit wesentlichen Inhalten, Theorien und Sachverhalten des Faches auseinander und erkennen die Komplexität und den Inhaltsreichtum dieses Fachgebietes. Selbstständig planen sie Experimente, entwickeln Programme und führen diese aus, dokumentieren Ergebnisse in Messprotokollen und sind in der Lage, diese zu bewerten. Dabei nutzen sie entsprechende Arbeitsmittel, verfügen über experimentelle Arbeitsmethoden und -verfahren und können diese reflektieren. Zur Beurteilung gewonnener Ergebnisse nutzen sie Fachliteratur und Herstellerinformationen. Praktische Erkenntnisse werden zur Bestätigung von Hypothesen genutzt, verallgemeinert und auf Beispiele der täglichen Realität übertragen. Die Ganzheitlichkeit dieses Prozesses spiegelt sich darin wider, dass nicht nur Erkenntnisse, die an eine Fachspezifik gebunden sind, sondern auch übergreifende, aus allen Gebieten der Natur und Technik stammende, von Bedeutung sind.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen

rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität. Innerhalb des Bildungsprozesses tauschen sich die Schüler über gewonnene Erkenntnisse aus und verwenden dabei konsequent fachtypische Darstellungen und Fachtermini. Sie planen und organisieren gemeinsam, leiten selbstständig Projekte, diskutieren Arbeitsergebnisse im Team, dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit und präsentieren diese vor Mitschülern und Lehrern.

Eigene Fähigkeiten und Stärken kennen, damit situationsgerecht umgehen können, die eigene Identität erarbeiten und bewahren, darin zeigt sich die **Selbstkompetenz**. Erkenntnisse aus technischen Wissenschaften haben Auswirkungen auf Individuen und Gesellschaft. Das erfordert einen bewussten und verantwortungsvollen Umgang mit ihnen. Die Schüler hinterfragen elektrotechnische Vorgänge und leiten kausale Zusammenhänge ab, sie nutzen Erkenntnisse aus den naturwissenschaftlichen Fächern und wenden diese konsequent an. Sie setzen Aussagen aus dem Fachunterricht in Beziehung zu aktuellen, gesellschaftlich relevanten Fragestellungen und bewerten diese kritisch. Sie prüfen, diskutieren und bewerten Anwendungsmöglichkeiten und deren individuelle sowie gesellschaftliche Folgen in Bereichen wie Technik, Gesundheit und Umwelt. Gewonnene Arbeitserkenntnisse fließen in ihre Entscheidungsprozesse ein und tragen zur Weiterentwicklung ihres Urteilsvermögens bei. Die Schüler betrachten ihre eigenen Arbeitsergebnisse selbstkritisch, nehmen zu fachlichen Problemen Stellung und setzen sich mit möglichen Einwänden ihrer Mitschüler konstruktiv auseinander. Sie sind in der Lage, eigene Positionen zu überdenken und diese gegebenenfalls zu revidieren.

## 2.2 Fachprofil

Das Unterrichtsfach *Elektrotechnik* beinhaltet die Lernbereiche *Elektrotechnik/Elektronik* und *Informatik*. Das Fach basiert auf den Rahmenlehrplänen der KMK für Lehrberufe aus dem Bereich *Elektrotechnik*. Im Lernbereich *Elektrotechnik/Elektronik* erhalten die Schüler Einblick in elektrotechnische Grundgesetze, vertiefen vorhandene Kenntnisse und eignen sich neue spezielle Kenntnisse der Elektronik unter Nutzung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden an. Die Ziele und Inhalte besitzen exemplarischen Charakter und orientieren sich an den Zugangsanforderungen der Fachhochschulen. Die Lerngegenstände werden in ihrer konkreten Anwendung unter systematischen und prozessualen Gesichtspunkten nach technologischen, naturwissenschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten analysiert und erschlossen. Im Lernbereich *Informatik* stehen die Schwerpunkte Programmierung und Netzwerktechnik im Mittelpunkt der Ausbildung.

Die Entwicklung der Handlungsorientierung, Teamfähigkeit, soziale und sprachliche Kompetenz ermöglichen die Bearbeitung von komplexen Aufgaben aus der beruflichen Praxis und fördern die persönliche Entwicklung.

Weiterhin wird den Schülern die Gelegenheit gegeben, ihre beruflichen Erfahrungen einzubringen und das erarbeitete Wissen anzuwenden. Verknüpfungen ergeben sich zwischen den verschiedenen allgemeinbildenden und fachtheoretischen Fächern und Disziplinen. Das eigenverantwortliche Handeln steht im Mittelpunkt der Ausbildung. Im Fach *Elektrotechnik* steht der Praxisbezug im Vordergrund. Durch gezielten Einsatz von Demonstrations- und Schüler-Experimenten erwerben die Schüler grundlegende praktische Fachkenntnisse, die als Fundament für die weitere Ausbildung dienen.

Bei Arbeiten mit elektrischen Betriebsmitteln ist dabei strikt auf die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften (VDE) zu achten, um so das Verantwortungsbewusstsein der Lernenden für Menschen und Geräte zu fördern.

Im Bereich der *Elektrotechnik* eignen sich die Schüler grundlegende Begriffe und Zusammenhänge der Gleich- und der Wechselstromtechnik an. Naturwissenschaftliche und mathematische Ansätze müssen ihnen vertraut sein, so dass die Ansätze zum Verständnis der Inhalte und zur Lösung berufsbezogener Projekte dienlich sind. Der Einsatz berufstypischer Rechenmethoden und die Veranschaulichung mittels graphischer Darstellung unter Berücksichtigung von Standardwerkzeugen der Datenverarbeitung sind Bestandteile des Unterrichts. Mit Hilfe von Experimenten und der rechnergestützten Simulation wird das Verständnis für abstrakte

Vorgänge und Sachverhalte gefördert. Die Schüler lernen das systematische, selbstständige Bearbeiten von konkreten beruflichen Problemstellungen. In diesem Zusammenhang wird die Fachsprache geschärft und das Denken in technischen Systemen geübt.

Im Bereich *Elektronik* beschäftigen sich die Schüler mit der Funktion elektronischer Bauelemente und analysieren einfache grundlegende elektronische Schaltungen. Sie erkennen das Zusammenwirken moderner elektronischer Bauteile in berufstypischen Schaltungen der Informations- und Leistungselektronik. Anhand von Experimenten und mit Hilfe geeigneter Software sowie Datenblättern lernen die Schüler, elektronische Schaltungen anwendungsnah zu dimensionieren. Physikalische Grundkenntnisse und theoretische Modelle werden nur in der Intensität thematisiert, die für das Verständnis der Funktion von Halbleiterbauelementen notwendig ist.

Der Lernbereich *Informatik* ist durch mannigfaltige Anwendungen von Informatiksystemen gekennzeichnet. Ein Informatiksystem wird als Einheit von Hard-, Software und Netzwerkkomponenten verstanden. Die Gestaltung von Informatiksystemen, ihre Sicherheit sowie die beabsichtigten oder unbeabsichtigten Folgen ihres Einsatzes bestimmen in vielen Unternehmen den Erfolg ebenso mit wie die Qualifizierung der Nutzer.

Da Informatiksysteme in soziale und gesellschaftliche Zusammenhänge eingreifen, hat die Informatik ingenieur- und zugleich auch geisteswissenschaftliche Aspekte. Im Unterschied zu den traditionellen Ingenieurwissenschaften sind die Hauptprodukte der Informatik immateriell, die in einer planvollen, systematischen und theoriegeleiteten Arbeit von Teams entwickelt werden. Die Kenntnis, Anwendung und kritische Reflexion von Informatiksystemen dienen der Studierfähigkeit und der Orientierung in einer von diesen Systemen geprägten Welt.

Die Schüler erkennen interdisziplinäre Zusammenhänge und können fachliche in fachübergreifende Fragestellungen transferieren. Die Verbindungen zwischen den Lernbereichen *Elektrotechnik/Elektronik* und *Informatik* ergeben sich beispielhaft auf folgenden Ebenen:

- Simulation von elektrischen analogen und digitalen Schaltungen
- rechnergestützte Erfassung von Messwerten
- Auswertung von Messwerten
- Ansteuerung von Schnittstellen mittels hardwarenaher und/oder höherer Programmiersprache
- Programmierung von Mikrocontrollern.

### **3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan**

Dieser Rahmenplan enthält die Lernbereiche *Elektrotechnik/Elektronik* und *Informatik*. Die fachlichen Themenfelder, ihre Inhalte, mögliche Kontexte sowie die Ziele des Kompetenzerwerbs entsprechen den Erfordernissen einer wissenschaftlichen Ausbildung im Bereich der Elektrotechnik.

Die im Kapitel 4 innerhalb der beiden Lernbereiche aufgeführten Themenfelder sind verbindlich. Innerhalb der Lernbereiche sind die fakultativen Inhalte kursiv dargestellt. Sie dienen der Vertiefung der Themenfelder und der Diskussion aktueller Fragestellungen. Sie können gemeinsam mit den Lernenden in Abhängigkeit von den beruflichen Vorkenntnissen und der Leistungsfähigkeit der Klasse festgelegt werden.

Aufgrund der Vorkenntnisse der Schüler werden Lernbereiche und Themenfelder in der einjährigen Ausbildung parallel unterrichtet. Die Beschreibung der Themenfelder stellt keine zeitliche Reihenfolge dar. Fachlich didaktische Gründe sprechen für den Beginn mit der Thematik Gleichstromtechnik im Lernbereich *Elektrotechnik/Elektronik*.

## Übersicht über die Themenfelder

### 4.1 Lernbereich *Elektrotechnik Elektronik* (320 Stunden)

- 4.1.1 Gleichstromtechnik
- 4.1.2 Wechselstromtechnik
- 4.1.3 Analogtechnik
- 4.1.4 Digitaltechnik

### 4.2 Lernbereich *Informatik* (120 Stunden)

- 4.2.1 Netzwerktechnik
- 4.2.2 Programmierung

Für die methodische Umsetzung der Themenfelder empfehlen sich verschiedene Methoden, wie z. B.

- Schüler- und Demonstrationsexperimente,
- rechnergestütztes und webbasiertes Lernen
- Projektarbeit und Präsentation
- Facharbeiten.

Sowohl der Lernbereich *Elektrotechnik/Elektronik* als auch der Lernbereich *Informatik* erfordern die praktische Tätigkeit der Schüler in Laboren. Voraussetzung dafür sind Elektrolabore mit geeigneten Versuchsgescherten und entsprechender Messtechnik. Die Computerlabore besitzen einen Internet-Zugang und Software für die Programmierung und zur Simulation.

Die Verzahnung des Laborunterrichts bei Aufteilung der Klasse in Laborarbeitsgruppen ist sinnvoll. Eine Auswahl möglicher praktischer Experimente ist im Kapitel 4 gegeben.

Innerhalb des Lernbereiches *Elektrotechnik/Elektronik* ist zur Durchführung praktischer Schüler- oder Lehrer-Demonstrationsversuche folgende Ausstattung notwendig:

- Geräte und Bauelemente zur Untersuchung der Grundgesetze der Elektrotechnik,
- Geräte und Bauelemente zur Untersuchung grundlegender Eigenschaften von Bauelementen,
- Geräte und Bauelemente zur Untersuchung digitaltechnischer Schaltungen,
- Geräte und Bauelemente zur Untersuchung ausgewählter Schaltungen der Analogtechnik,
- Messgeräte zur Messung elektrischer Größen einschließlich Oszilloskop,
- Simulationssoftware.

Innerhalb des Lernbereiches *Informatik* ist folgende Ausstattung notwendig:

- vernetzte Rechnerarbeitsplätze,
- Servertechnik und Kopplungselemente,
- Software-Entwicklungswerkzeuge,
- Simulationssoftware.

Im Lernbereich *Elektrotechnik/Elektronik* lernen maximal zwei Schüler an einem gemeinsamen Laborarbeitsplatz. Im Lernbereich *Informatik* ist es erforderlich, dass jedem Schüler ein Computerarbeitsplatz zur Verfügung steht.

## 4 Kompetenzen und Inhalte

Bei der inhaltlichen Gestaltung des Unterrichts ist es notwendig, den unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen Rechnung zu tragen. Die Schüler haben in der Regel sehr unterschiedliche Bildungswege absolviert, in denen sie dennoch ähnliche berufliche Erfahrungen erworben haben. Dadurch kann ein handlungsorientiertes und effizientes Verhalten vorausgesetzt werden. Es handelt sich um Schüler, die in der Regel mit klaren Zielvorstellungen, mit hoher Motivation und Engagement diesen Bildungsweg gewählt haben. Auf der Grundlage ihrer Kompetenzen erweitern die Schüler ihre Fähigkeit zur tätigen und verantwortungsvollen Auseinandersetzung mit der Welt.

### 4.1 Lernbereich *Elektrotechnik/Elektronik*

#### Eingangsvoraussetzungen

Die Schüler

- kennen die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik aus der Berufsausbildung,
- besitzen grundlegende Kenntnisse im Umgang mit dem Taschenrechner und sind in der Lage, Formeln zu lesen und umzustellen,
- kennen die Schaltzeichen der Elektrotechnik/Elektronik und sind in der Lage, einfache Schaltpläne zu lesen,
- kennen die grundlegende Funktion einfacher Strom- und Spannungsmessgeräte und sind in der Lage, sie zu bedienen und Messwerte abzulesen,
- bedienen Rechner sowie Einzelplatz-Betriebssysteme und Standardprogramme sicher.

#### 4.1.1 Gleichstromtechnik

##### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- kennen elektrischen Fachbegriffe
- wenden mathematische Kenntnisse auf elektrische Sachverhalte an und bewerten damit Eigenschaften der Bauelemente und Baugruppen
- weisen mit Hilfe umfangreicher Experimente Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik nach
- beweisen die Gesetzmäßigkeiten mathematisch
- bedienen Messgeräten
- erfassen und bewerten Messwerte
- planen Laborversuche, realisieren, dokumentieren und werten diese aus
- fertigen Diagramme
- lesen und bewerten Kennlinien und Datenblätter
- analysieren elektrotechnische Funktionszusammenhänge mit geeigneten wissenschaftlichen Arbeitsmethoden
- analysieren Fehler in Schaltungen und korrigieren sie

### 4.1.1 Gleichstromtechnik

#### Inhalte

- Elektrische Grundbegriffe
  - Elektrische Ladung, elektrischer Strom, Stromdichte
  - Elektrische Spannung, Potential, Spannungsfall, Quellenspannung
  - Elektrischer Widerstand, elektrischer Leitwert, Bemessung und Temperaturverhalten
  - Messen elektrischer Größen, Messwerke, Messprinzipien und Messverfahren für Strom, Spannung und Widerstand
  - Handhabung analoger und digitaler Messgeräte
- Elektrischer Grundstromkreis
  - Technische Spannungsquellen, Innen- und Lastwiderstand
  - Leerlauf, Kurzschluss, Belastung
  - Ersatzspannungs- und Ersatzstromquelle
  - Aufbau und Funktion elektrischer Messgeräte, Strom- und Spannungsfehlerschaltung
- Erweiterter Stromkreis
  - Reihenschaltung und Parallelschaltung von Widerständen
  - Berechnung gemischter Schaltungen über KIRCHHOFFSche Gesetze, Überlagerungssatz nach HELMHOLTZ, Zweipoltheorie
  - graphische Lösungsverfahren bei nichtlinearen Widerständen
  - Anwendungen von Beispielen aus der Praxis wie Brückenschaltung, belasteter Spannungsteiler und Stern-Dreieckbeziehungen
- Kondensator und Spule im Gleichstromkreis
  - Kondensator als Energiespeicher, elektrisches Feld, Ladungsmenge, Kapazität
  - Lade- und Entladeverhalten, Reihen- und Parallelschaltung
  - Schaltverhalten im Gleichstromkreis
  - Spule als Energiespeicher, magnetisches Feld, Induktivität
  - Auf- und Abbau des Magnetfeldes, Zusammenschaltung von Spulen, Induktion
  - Schaltverhalten im Gleichstromkreis
- Elektromagnetische Induktionsvorgänge
  - Induktionsvorgang/Induktionsgesetz
  - Induktion der Bewegung – das Generatorprinzip
  - Induktion der Ruhe, Selbstinduktion und Gegeninduktion – das Transformatorprinzip
  - Induktionsgesetz und LENZsche Regel

#### Mögliche Kontexte

- Normierung technischer Bauelemente
- Elektroenergie als universell einsetzbarer, kostbarer Rohstoff
- Regenerative Energiegewinnung und rationelle Energienutzung
- Widerstand als Bauelement und als Körpereigenschaft
- Gleichstromtechnik in der Praxis
- Aspekte des rationellen ökonomischen Einsatzes von Materialien der Elektrotechnik
- Der Kondensator als elementares Speichermedium

### 4.1.1 Gleichstromtechnik

#### Demonstrations- und Schülerexperimente

- Strom-Spannungsmessungen mit analogen und digitalen Messgeräten
- OHMsches Gesetz, Untersuchung linearer und nichtlinearer Widerstände
- Reihen-, Parallel- und Gemischtschaltung von Widerständen
- Belastungsfälle des Grundstromkreises
- Anpassung
- Praktische Nutzung elektrischer Geräte, Energie, Leistung und Wirkungsgrad
- Spannungsteiler- und Stromteiler-Gesetz
- Aufnahme von Strom-Spannungs-Kennlinien ausgewählter Bauelemente
- Ermittlung von Schaltungsparametern

### 4.1.2 Wechselstromtechnik

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- erwerben Kenntnisse über periodische Vorgänge in der Wechselstromlehre
- wenden Kenntnisse aus dem Bereich Gleichstromtechnik in Analogie auf Schaltungen der Wechselstromtechnik an
- ordnen Zusammenhänge im Wechselstromkreis fachlich zu
- erfassen Größen im Wechselstromkreis
- nutzen komplexe Zahlen zur wissenschaftlichen Beschreibung elektrischer Vorgänge im Wechselstromkreis
- erkennen die Bedeutung des Dreiphasenwechselstromes für eine sichere Energieversorgung
- analysieren die Funktion elektrischer Maschinen
- setzen digitale und analoge Messgeräte sowie das Oszilloskop zur Ermittlung von Schaltungsparametern ein

#### Inhalte

- Periodische Wechselgrößen
  - Kenngrößen periodischer Schwingungen
  - Mathematische Beschreibung und Berechnung sinusförmiger Wechselspannungen
  - Darstellung in Linien- und Zeigerdiagrammen
  - Aufbau, Funktionsweise und Handhabung des Elektronenstrahloszilloskops
  - Messung elektrischer Spannungen, Zeiten und Phasenverschiebungen mit dem Oszilloskop
- Passive Bauelemente
  - Kondensator und Spule
  - Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Frequenzabhängigkeiten
- Komplexe Zahlen
  - Grundlagen der komplexen Zahlen
  - Rechenoperationen

### 4.1.2 Wechselstromtechnik

- Einsatz des Taschenrechners
- Darstellung elektrischer Größen mit komplexen Zahlen
- Berechnungen mit komplexen Zahlen
  - Reihen-, Parallel- und Gemischtschaltungen mit R, L, und C an konstanter Frequenz
  - Schein-, Blind- und Wirkgrößen, Zeigerdiagramme, Resonanz
  - *Schaltungen mit R, L, und C an veränderlichen Frequenzen mit Ortskurven*
  - *Ersatzschaltungen, Filterschaltungen, praktische Anwendungen*
  - *Nutzung von Resonanzerscheinungen in der Praxis*
- Dreiphasenwechselstrom
  - Gewinnung, Übertragung, Verteilung, Verwendung
  - Verkettung der Spannungen und der Ströme
  - Leistungen und ihre Berechnung in Drehstromnetzen
- *Ruhende und bewegte elektrische Maschinen*
  - *Generatorprinzip*
  - *Gewinnung des Drehstromes*
  - *Gleichstrom- und Wechselstrommotor*
  - *Transformator, magnetisches Kopplungsprinzip, Wirbelströme*

#### Mögliche Kontexte

- Einfluss des Elektromagnetismus auf elektronische Geräte
- Elektro-Smog und EMV
- Umwelttechnische und ökonomische Aspekte
- Wirtschaftliche Energieübertragung in Wechselstromnetzen
- Komplexe Zahlen zur Beschreibung komplizierter, insbesondere gerichteter physikalischer Vorgänge
- Drehstromsysteme als Systeme moderner Energieerzeugung und -übertragung
- Aspekte der Energiepolitik, Energienetze
- Energieerzeugung und Verteilung innerhalb der EU
- Regenerative Energien
- Elektrische Maschinen in der Industrie

#### Demonstrations- und Schülerexperimente

- Induktionsvorgang und LENZsche Regel
- Messung elektrischer Ströme, Spannungen und Zeiten im Wechselstromkreis mit Digitalmessgeräten, Oszilloskop
- Kondensator und Spule im Wechselstromkreis, Phasenverschiebung und Frequenzverhalten, OHMSches Gesetz der Wechselstromtechnik
- Messungen im einfachen Wechselstromkreis und im Drehstromnetz
- Zusammenschaltung von RLC im Wechselstromkreis
- Filterschaltungen (TP, HP, BP), Resonanzerscheinungen
- Einsatz von Simulationsprogrammen
- *Untersuchungen an ruhenden und rotierenden elektrischen Maschinen*

### 4.1.3 Analogtechnik

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- kennen physikalische Grundlagen der Halbleitertechnik und die Bedeutung der Halbleiter für die moderne Elektronik
- differenzieren Halbleiterwiderstände und diskutieren Probleme der Anwendung aktiver und passiver Sensoren
- arbeiten mit Kennlinien der Hersteller in linearer und logarithmischer Darstellung
- erstellen und interpretieren Kennlinien
- kennen die Funktionsweise und typische Anwenderschaltungen einzelner Halbleiterbauelemente
- bewerten die Funktionsweise von Schaltungen mit Hilfe berechneter Schaltungsparameter
- verifizieren theoretische Erkenntnisse in praktischen Versuchen
- analysieren die Funktion von Schaltungskomponenten
- transferieren Kenntnisse und Gesetzmäßigkeiten aus der Gleich- und Wechselstromtechnik auf Sachverhalte der analogen Elektronik
- bedienen digitale und analoge Messgeräte sowie das Oszilloskop

#### Inhalte

- Grundlagen der Halbleiterphysik und Leitungsmechanismen
  - Eigenleitung, Störstellenleitung und Bändermodell
  - Einflussfaktoren auf den Leitungsvorgang
- Halbleiterwiderstände
  - Thermistor, Fotowiderstand, Varistor, Feldplatte
  - Kennlinien, typische Eigenschaften und praktische Anwendungen
- Sperrschicht Halbleiter
  - pn-Übergang
  - Allgemeine Eigenschaften, Kennlinien, Grenz- und Kennwerte von Dioden
  - Ausgewählte typische Schaltungen von Halbleiterdioden
  - Gleichrichterschaltungen mit Ladekondensator und Siebschaltung
  - Stabilisierungsschaltung mit Z-Diode
  - *Spezielle Anwendungsschaltungen, z. B. Schalter, Referenzelemente, Amplitudengrenzung, Strahlungssender und Strahlungsempfänger*
  - Bipolare und unipolare Transistoren
  - Funktionsweise, Kennlinien, Grenz- und Kennwerte, Gemeinsamkeiten und Unterschiede
  - Ausgewählte typische Schaltungen
  - Verstärkergrundschaltungen, Arbeitspunkteinstellung und Wechselspannungsverhalten
  - Transistor als Schaltelement in der Digitaltechnik, wie TTL, CMOS
  - *Spezielle Anwendungsschaltungen, z. B. Konstantstromquelle, Regelelement in Stabilisierungsschaltungen, Impedanzwandler*
- Operationsverstärker als universelle Analogschaltung
  - Eigenschaften, Verhalten, Kenn- und Grenzwerte
  - Gegengekoppelte Schaltungen, invertierend, nichtinvertierend und Summierer

### 4.1.3 Analogtechnik

- Mitgekoppelte Schaltungen, Komparator mit Hysterese und Rechteckgenerator
- *Spezielle Anwendungsschaltungen, z. B. Konstantstromquelle, A/D-D/A-Wandler, Integrierer, Differenzierer, Impedanzwandler und Regelement*
- Simulation der Funktionsweise von ausgewählten elektronischen Analogschaltungen am Rechner

#### Mögliche Kontexte

- Verbindung zu den Themen der Chemie wie Kristallstrukturen und Bindungen
- Bedeutung des Siliziums für die Mikroelektronik
- Sensorik als Schnittstelle zwischen Mensch und Computer
- Dioden und Transistoren als Grundbausteine der Analog- und Digitaltechnik
- Gewinnung von hochwertigen Gleichspannungen mit Hilfe von Dioden
- Bedeutung der Stabilisierung von Gleichspannungen mit Z-Dioden
- Kommunikationselektronik, Industriesysteme und Fahrzeugelektronik als Beispiele für den Einsatz analoger Bauelemente

#### Demonstrations- und Schülerexperimente

- Aufnahme typischer Kennlinien von Dioden, bipolaren und Feldeffekttransistoren und Operationsverstärker
- Gleichrichterschaltungen mit Ladekondensator und Siebkette
- Z-Diode als Stabilisierungselement
- Schaltungen mit verschiedenen anderen Dioden
- Bipolarer und unipolarer Transistor als Schaltelement und als Verstärker
- Schaltungen zur Einstellung des Gleichstromarbeitspunktes
- Ausgewählte Grundsaltungen mit Operationsverstärkern

### 4.1.4 Digitaltechnik

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- reflektieren die Einflüsse digitaler Abläufe und die Erkenntnisse auf Weltbilder
- bewerten die Tragweite der Entwicklung der Digitaltechnik auf die Entwicklung in der Elektronik
- setzen Strategien aus 4.1.3 bei der experimentellen Arbeit ein
- haben Kenntnisse über Zahlensysteme und logische Verknüpfungen
- beschreiben digitale Sachverhalte mit Hilfe von Skizzen, Zeichnungen, Tabellen und Diagrammen
- kennen die wichtigsten Grundsaltungen der digitalen Steuerungstechnik
- analysieren Fehler in Digitalschaltungen und korrigieren funktionsunfähige Schaltungen
- untersuchen mit fachbezogener Software digitale Schaltungen
- kennen die wichtigsten Grundsaltungen der sequentiellen Digitaltechnik
- unterscheiden die verschiedenen Funktionsprinzipien der sequentiellen Digitaltechnik
- diskutieren Pro und Kontra der Digitaltechnik innerhalb der gesellschaftlichen Entwicklung

#### 4.1.4 Digitaltechnik

##### Inhalte

- Analoge und digitale Informationen
  - Zahlensysteme
  - Rechnen in Zahlensystemen, Codierverfahren
- Logische Grundelemente und ihre Anwendung
  - UND, ODER, NICHT, NAND, NOR
  - Darstellungsarten
  - Schaltungsanalyse, Schaltungssynthese
  - Schaltnetze und deren Optimierung, z. B. BOOLEsche Algebra, Verfahren nach KARNAUGH-VEITCH, Verfahren nach QUINE und MCCLUSKEY
  - Standardfunktionen mit NAND und NOR
- Digitale Informationsverarbeitung mit Hilfe logischer Systeme
  - Elektronische und elektromechanische Systeme zur Realisierung logischer Funktionen
  - Kippstufen
  - *Komplexe Grundsaltungen, z. B. Addierer, Subtrahierer, Codeumsetzer, Multiplexer und Demultiplexer*
  - *Einzustands- und flankengesteuerte Speicher, z. B. RS-FF, D-FF, T-FF, JK-FF*
- *Digitale Schaltwerke*
  - *Zähler, z. B. synchron, asynchron, vorwärts, rückwärts und dual*
  - *Schieberegister, z. B. parallele und serielle Ein- und Ausgabe von Daten*
  - *Frequenzteiler*
  - *A/D-Umsetzer*
- Digitale Informationsverarbeitung mit Softwaresystemen und Simulation ausgewählter Digitalschaltungen

##### Mögliche Kontexte

- Einordnung der Digitaltechnik in der Industrie
- Geschichte der Digitaltechnik
- Digitaltechnik als Grundlage der Steuerungs- und Regelungstechnik
- Ausfallfreie und hochpräzise Produktion durch Verwendung moderner Digitalsysteme
- Optimierung von Schaltungssystemen mit den Methoden der Digitaltechnik
- Digitale Baugruppen und ihre Anwendung in der Rechentechnik
- Entwicklungstendenzen und Grenzen der Digitaltechnik
- Erstellung von Digitalschaltungen mit Software

##### Demonstrations- und Schülerexperimente

- Realisierung von Schaltungen mit logischen Grundbauelementen
- Erstellung einfacher und komplexer digitaler Schaltungen
- Realisierung von Steuerungen, z. B. für Ampelanlagen und Waschmaschinen
- *Grundsaltungen der sequentiellen Digitaltechnik*
- *Kippstufen mit Transistoren und logischen Elementen*
- *Speicher und Zähler-schaltungen*
- *Simulation und Logikanalyse*

## 4.2 Lernbereich *Informatik*

### Eingangsvoraussetzungen

Die Schüler

- nutzen graphische Benutzeroberflächen,
- nutzen Betriebssysteme zur Daten- und Programmverwaltung,
- wenden Standardprogramme an,
- kennen die wichtigsten Dateiformate, z. B. \*.pdf, \*.doc, \*.rtf, \*.xls,
- nutzen Einzelplatzbetriebssysteme und Dienstprogramme,
- betrachten Programmiersprachen differenziert,
- unterscheiden Datentypen,
- kennen die Bedeutung und Notwendigkeit von Computernetzwerken,
- nutzen die Funktionalitäten des Internets.

#### 4.2.1 Netzwerktechnik

##### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- erläutern die Funktionen und den Aufbau von Betriebssystemen
- nutzen Betriebssysteme und Dienstprogramme
- analysieren Dateikonzepte sowie Methoden der Datensicherung
- bewerten Betriebssysteme nach deren Leistungsfähigkeit und Einsatzzweck
- beschreiben Komponenten von Rechnernetzwerken
- vergleichen lokale Netze und Weitverkehrsnetze
- beschreiben Prozesse der Netzwerkkommunikation anhand des OSI-7-Schichtenmodells
- stellen das Zusammenwirken von Hardware und Software eines Netzwerkes dar
- wenden Netzwerk-Betriebssysteme an
- diskutieren die Prinzipien der Datensicherheit, der Datensicherung und des Datenschutzes sowie die gesetzlichen Bestimmungen
- führen einfache administrative Aufgaben in Rechnernetzwerken durch
- wenden Kenntnisse der Netzwerktechnik und von Betriebssystemen in Übungen an

## 4.2.1 Netzwerktechnik

### Inhalte

- Betriebssysteme und Dateisysteme
  - Aufgaben und Eigenschaften
  - Umgang mit Betriebssystemen
  - Vergleich von Datei- und Betriebssystemen
  - Dienstprogramme
- Grundlagen der Netzwerktechnik
  - Aufbau
  - Übertragungsmedien
  - Komponenten lokaler Netzwerke
  - OSI-7-Schichtenmodell
  - Standards
- Kommunikation in lokalen und Weitverkehrsnetzen
  - analoge und digitale Datenübertragung
  - Protokolle
  - Kopplung von lokalen Netzen und Weitverkehrsnetzen
- Angewandte Netzwerktechnik
  - Planung, Aufbau und Konfiguration von Netzwerken
  - *Installation und Administration von Netzwerk-Betriebssystemen*
- Datensicherheit und Datensicherung

### Mögliche Kontexte

- Netzwerktechnik in der Industrie
- Automatisierungstechnik
- Nutzung der Netzwerktechnik im privaten Umfeld

## 4.2.2 Programmierung

### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- wenden die Fachsprache sicher an
- unterscheiden maschinenorientierte, strukturierte und objektorientierte Programmierkonzepte
- kennen die Strukturen der Programmierung
- benutzen Formen der graphischen Darstellung von PG-Abläufen
- benutzen Programmierwerkzeuge
- wenden Richtlinien zur Strukturierung des Quellcodes an
- analysieren programmtechnische Probleme und überführen sie in informatische Modelle
- wenden die Sprachelemente an
- programmieren mit strukturierten Datentypen
- programmieren in der Unterprogrammtechnik
- wenden in der objektorientierten Programmierung die Kapselung und Vererbung an
- wenden Ausnahmebehandlungen und Ergebnisbehandlungen an
- erkennen logische und syntaktische Fehler und korrigieren diese
- beachten ergonomische Grundsätze in der Programmgestaltung

### Inhalte

- Programmierkonzepte
- Entwicklungsprozess eines Programms
  - Nutzung der Programmierwerkzeuge
  - Betrachtung der Laufzeitumgebung
  - Graphische Darstellung durch PAP und Struktogramm
  - Verwendung integrierter Entwicklungsumgebungen
  - Richtlinien zur Strukturierung von Quellcodes
- Sprachelemente
  - Datentypen
  - Speicherreservierung
  - Operatoren
- Logische Ablaufstrukturen
  - Sequenz
  - Auswahlstrukturen, z. B. Selektion und Verzweigungen
  - Wiederholungsstrukturen mit Schleifen
- Unterprogrammtechnik
  - Parametervariablen
  - Rückgabewert
- Strukturierte Datentypen
  - Felder
- *Sortieralgorithmen*

### **4.2.2 Programmierung**

- Objektorientierte Programmierung
  - Kapselung
  - Vererbung
  - Ausnahmebehandlungen
  - Ereignisbehandlung

#### **Mögliche Kontexte**

- Bedeutung der unterschiedlichen Programmiersprachen in der Informatik
- Realisierung der Programmierbeispiele mit elektrischen und elektronischen Problemstellungen
- Entwickeln eines ethischen und moralischen Bewusstseins