

Arbeitstechnische Grundlagen**Mathematik** (Niveau G: ca. 60 Lektionen, Niveau E: ca. 140 Lektionen)*Richtziel*

Der Lehrling soll numerische, algebraische und geometrische Problemstellungen, welche sich im Zusammenhang mit der beruflichen Ausbildung stellen, sicher lösen; dabei wendet er auch Hilfsmittel wie Taschenrechner, Tabellen, Grafiken usw. an.

Erweiterte Ziele für Niveau E:

Der Lehrling soll Funktionen grafisch darstellen und Problemstellungen, welche sich im Zusammenhang mit der beruflichen Ausbildung stellen, trigonometrisch oder grafisch lösen.

Allgemeine Hinweise

- Ein wichtiger Aspekt ist die Methode, wie Probleme systematisch gelöst werden. Dem Schüler soll von Anfang an klar gemacht werden, dass es keine Lösungen ohne sauber dokumentierte Lösungswege gibt. Nach dem Lesen einer Aufgabe folgt zwingend eine angemessene Analyse der Aufgabe nach dem Prinzip: Was ist gegeben, was ist gesucht, welcher Lösungsansatz führt zum Ziel.
- Parallel zu den herkömmlichen Methoden sind, je nach Möglichkeiten, auch Lösungen mit dem Computer oder einem Grafiktaschenrechner miteinzubeziehen.
- Die zeitliche Abfolge der Themen ist frei. Insbesondere durch den zunehmenden Einsatz des Computers können einzelne Themen auch auf andere Art oder in anderer Reihenfolge angegangen werden.

Grundlagen

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Zahlen, Zahlendarstellung, Gebrauch des Taschenrechners	2 – Natürliche, ganze, rationale, reelle, bestimmte und unbestimmte Zahlen unterscheiden – Taschenrechner anwenden: Darstellungen mit und ohne Exponenten, Reihenfolge der Operationen, Klammern, Speicher, Umkehrtasten, Quadrat und Quadratwurzel.	2 – Natürliche, ganze, rationale, reelle, bestimmte und unbestimmte Zahlen unterscheiden – Taschenrechner anwenden: Darstellungen mit und ohne Exponenten, Reihenfolge der Operationen, Klammern, Speicher, Umkehrtasten, Quadrat und Quadratwurzel, <i>Änderung der Darstellung, trigonometrische und logarithmische Funktionen</i> – <i>Genauigkeit von Resultatangaben abschätzen und Rundungsregeln beachten</i> – <i>Resultate bezüglich Zehnerpotenzen abschätzen.</i>	
Koordinatensystem, grafische Darstellungen	2 – Punkte im rechtwinkligen Koordinatensystem einzeichnen, bzw. Koordinaten bestimmen – Begriff der Funktion an einfachen Beispielen erklären – Wertetabelle erstellen und das entsprechende Diagramm aufzeichnen.	2 – Punkte im rechtwinkligen Koordinatensystem einzeichnen, bzw. Koordinaten bestimmen – Begriff der Funktion an einfachen Beispielen erklären – Wertetabelle erstellen und das entsprechende Diagramm aufzeichnen – <i>Diagrammarten unterscheiden.</i>	Linien-, Balken-, Kuchendiagramme
SI-Einheiten	2 – Bedeutung der Masseinheiten erklären – Rechnen mit SI-Einheiten und deren gebräuchlichen Massvorsätzen.	2 – Bedeutung der Masseinheiten erklären – Rechnen mit SI-Einheiten und deren gebräuchlichen Massvorsätzen.	μ, m, k, M
Zeitberechnungen	2 – Berechnungen mit Zeiteinheiten durchführen.	2 – Berechnungen mit Zeiteinheiten durchführen.	s, min, h
Prozent, Promille	2 – Prozent als Verhältnis zweier Grössen erklären – angewandte Beispiele wie Zins, Rabatt usw. berechnen – Promille erklären.	2 – Prozent als Verhältnis zweier Grössen erklären – angewandte Beispiele wie Zins, Rabatt usw. berechnen – Promille <i>und ppm erklären</i> – <i>Fehler in Prozent angeben.</i>	

Algebra

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 50 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundoperationen	2 – Rechnen mit allgemeinen Zahlen: Repetition der Regeln mit den vier Grundoperationen: Hierarchie der Operationen, Addition, Subtraktion, Klammern, Vorzeichen, Multiplikation, Ausmultiplizieren, Ausklammern.	2 – Rechnen mit allgemeinen Zahlen: Repetition der Regeln mit den vier Grundoperationen: Hierarchie der Operationen, Addition (<i>assoziatives und kommutatives Gesetz</i>), Subtraktion, Klammern, Vorzeichen, Multiplikation, Ausmultiplizieren, Ausklammern, Erweitern und Kürzen von Brüchen (ggT), Addition und Subtraktion von Brüchen (kgV), Multiplikation und Division von Brüchen, Doppelbrüche.	
Binome	–	2 – <i>Binome in Ausdrücken erkennen, ausmultiplizieren und faktorisieren von $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b)(a-b)$.</i>	
Polynome	–	2 – <i>Polynome ausmultiplizieren.</i>	
Potenzen	–	2 – <i>Potenzbegriff erklären</i> – <i>Bedingungen für die Addition und Subtraktion von Potenzen nennen</i> – <i>Potenzen gleicher Basis multiplizieren und dividieren</i> – <i>Potenzen mit negativen Exponenten berechnen</i> – <i>Potenz von Potenzen berechnen.</i>	
Wurzeln und Logarithmen	–	2 – <i>Die Wurzel als Umkehroperation der Potenz erklären</i> – <i>mit gebrochenen Exponenten rechnen</i> – <i>Zusammenhang zwischen Potenzen und Logarithmen erklären</i> – <i>logarithmische Darstellungen erkennen.</i>	

Gleichungen ersten Grades	2 – Lösungsvorgang von Gleichungen beschreiben – Gleichungen algebraisch lösen – Verhältnisgleichungen aufstellen und lösen – einfache Textaufgaben in eine Gleichung überführen und lösen.	2 – Lösungsvorgang von Gleichungen beschreiben – Gleichungen algebraisch lösen – Verhältnisgleichungen aufstellen und lösen – Textaufgaben in eine Gleichung überführen und lösen.	
Gleichungen mit mehreren Unbekannten	–	2 – <i>Die verschiedenen Lösungsmethoden aufzeigen: Einsetzen, Addieren, Gleichsetzen.</i> – <i>Gleichungen mit 2 Unbekannten lösen.</i>	

Geometrie

Thema	Niveau G (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Längen-, Flächen- und Volumenberechnung	2 – Längen, Flächen und Winkeln an Dreiecken, Vierecken und Kreisen berechnen – Längen, Flächen und Volumen an folgenden Körpern berechnen: Quader, Prismen, Zylinder.	2 – Längen, Flächen und Winkeln an Dreiecken, Vierecken und Kreisen berechnen – Längen, Flächen und Volumen an folgenden Körpern berechnen: Quader, Prismen, Zylinder, <i>Kugeln, Pyramiden, Kegel</i> – <i>einfache zusammengesetzte Flächen und Körper berechnen.</i>	Stümpfe mit Näherungsformel
Dreiecksarten	1 – Seiten und Winkel im Dreieck sowie Dreiecksarten bezeichnen.	2 – Seiten und Winkel im Dreieck sowie Dreiecksarten bezeichnen – <i>Beziehungen von Winkeln an geschnittenen Parallelen sowie im und am Dreieck erkennen</i> – <i>ähnliche Dreiecke erkennen und Seiten berechnen.</i>	
Pythagoras	1 – Die Zusammenhänge des Pythagoras wiedergeben.	2 – <i>Berechnungen mit dem Pythagoras durchführen.</i>	

Trigonometrie

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Winkel, Bogenmass, Einheitskreis	–	2 – Die Winkleinheiten Gradmass und Bogenmass unterscheiden und umrechnen – das Bogenmass am Einheitskreis erklären.	
Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck	2 – Definition der Winkelfunktionen sin, cos, tan als Seitenverhältnisse erklären – Seiten und Winkel im rechtwinkligen Dreieck berechnen.	2 – Definition der Winkelfunktionen sin, cos, tan, (cot) als Seitenverhältnisse erklären – Seiten und Winkel im rechtwinkligen Dreieck berechnen – Berechnungen mit Umkehrfunktionen (arcsin, arccos, arctan) durchführen – Berechnungen in beliebigen Dreiecken durch geeignete Aufteilung in rechtwinklige Dreiecke durchführen.	
Graphische Darstellung	1 – Grössen im Sinus-Liniendiagramm beschreiben.	2 – Trigonometrische Funktionen grafisch darstellen.	
Beziehungen zwischen Winkelfunktionen	–	2 – Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen am Einheitskreis zeigen.	

Funktionen

Thema	Niveau G (ca. 5 Lekt.)	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Mathematische Funktion, Wertetabelle und grafische Darstellung	1 – Die Funktion als Zuordnung zweier veränderlicher Grössen beschreiben – Folgende wichtige mathematische Funktionen unterscheiden und anhand der Wertetabelle aufzeichnen: Lineare Funktion, quadratische Funktion.	2 – Die Funktion als Zuordnung zweier veränderlicher Grössen erklären – <i>Unterschied zwischen analytischer und empirischer Funktion erklären</i> – <i>Funktionen aufgrund von Gleichungen und Wertetabellen grafisch darstellen</i> – Folgende wichtige mathematische Funktionen unterscheiden und aufzeichnen: Lineare Funktion, quadratische Funktion, <i>Winkel-funktionen, Potenzfunktion, Exponentialfunktion (Wachstumsfunktion)</i> .	
Eigenschaften von Funktionen	–	2 – <i>Nullstellen, Schnitt mit y-Achse, Steigung, Maxima und Minima erklären.</i>	

Freiraum (Niveau G keinen, Niveau E ca. 25 Lektionen)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Erweiterte Algebra	<ul style="list-style-type: none"> – Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten – Herleitung der Lösungsformel – Fälle mit 2, 1, 0 Lösungen – Substitution von Ausdrücken – Logarithmen berechnen – Textaufgaben. 	
Vektoren	<ul style="list-style-type: none"> – Geometrische Definition – freie Vektoren und Ortsvektoren unterscheiden – Addition und Subtraktion von Vektoren – Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl – Anwendungsbeispiele (Kräfte, Geschwindigkeiten). – Komponentendarstellung von Vektoren. 	
Erweiterte Geometrie/Trigonometrie	<ul style="list-style-type: none"> – Guldin'sche Regel – Sinus- und Cosinussatz – Additionstheorem – grafisches Lösen von Gleichungen 	
Grafisch Integrieren und Differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – Integrieren als Aufaddieren von Flächen unter einer Kurve grafisch aufzeigen – Differenzieren als Bestimmung der Steigung in jedem beliebigen Punkt der Kurve erklären und grafisch aufzeichnen. 	

Informatik (Niveau G: ca. 40 Lektionen, Niveau E: ca. 40 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll sich über grundlegende Kenntnisse im Einsatz von Informatikhilfsmitteln ausweisen und erste Erfahrungen in der Lösung einfacher Dokumentations- und Kalkulationsaufgaben sammeln. Diese Kenntnisse werden in weiteren Fächern angewendet und vertieft.

Allgemeine-Hinweise

- Zusammenhänge aufzeigen und Bezüge zu anderen Fächern und zur beruflichen Praxis herstellen.

Systemübersicht

Thema	Niveau G (ca. 5 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Systemarten und -eigenschaften	1 <ul style="list-style-type: none"> – Systembaugruppen eines Personalcomputers beschreiben – Grundprinzip der Datenverarbeitung (EVA) darstellen – Hard- und Software (Betriebssystem, Programme, Daten) unterscheiden – Kriterien für die Verarbeitungsleistung eines Computersystems aufzählen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Systembaugruppen eines Personalcomputers beschreiben – Grundprinzip der Datenverarbeitung (EVA) darstellen – Hard- und Software (Betriebssystem, Programme, Daten) unterscheiden – Kriterien für die Verarbeitungsleistung eines Computersystems aufzählen – <i>Funktionsprinzip und Anwendung von Datenkommunikation und Netzwerken wiedergeben.</i> 	
Peripheriegerätearten und -eigenschaften	1 <ul style="list-style-type: none"> – Ein- und Ausgabegeräte nennen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Ein- und Ausgabegeräte nennen – <i>Speichersysteme nennen</i> – <i>Arten und Eigenschaften von Druckern nennen</i> – <i>Merkmale von Bildschirmen wiedergeben.</i> 	
Schnittstellen	–	1 <ul style="list-style-type: none"> – Standardschnittstellen eines Personalcomputers nennen, deren Merkmale und typische Anwendungen beschreiben. – Grundfunktion und Einsatz von Modems beschreiben. 	

Dateiverwaltung

Thema	Niveau G (ca. 5 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 5 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Verzeichnisstrukturen	1 <ul style="list-style-type: none"> – Kriterien für die logische Strukturierung der Daten durch Verzeichnisse resp. Ordner nennen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Kriterien für die logische Strukturierung der Daten durch Verzeichnisse resp. Ordner nennen. 	

Dateihandhabung	2 – Dateien systematisch benennen, speichern, kopieren, verschieben, sichern und löschen.	2 – Dateien systematisch benennen, speichern, kopieren, verschieben, sichern und löschen.	
Datensicherung	1 – Organisatorische, technische und softwaremässige Massnahmen nennen.	1 – Organisatorische, technische und softwaremässige Massnahmen nennen.	Sicherungsautomatismen Aufbewahrung Datenzugriffskontrolle Virenschutz.
Rechtliche Bestimmungen	1 – Wichtige Bestimmungen aus SW-Lizenzverträgen nennen – gesetzliche Bestimmungen über Datenbeschädigung sinngemäss wiedergeben.	1 – Wichtige Bestimmungen aus SW-Lizenzverträgen nennen – gesetzliche Bestimmungen über Datenbeschädigung sinngemäss wiedergeben.	Schweizerisches Strafgesetzbuch (STGB) Datenschutzgesetz, -verordnung

Standardsoftware

Thema	Niveau G (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Einteilung	1 – Programme nach Arten gliedern – Standardprogramme aufzählen.	1 – Programme nach Arten gliedern – Standardprogramme aufzählen.	– Standardprogramme, Branchenprogramme, Dienstprogramme (Tools, Utilities), SW-Entwicklungsprogramme – Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbank, Datenübertragung, Grafik.
Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten	1 – Möglichkeiten der wichtigsten Standardprogramme beschreiben – Anwendungen für Standardprogramme nennen.	1 – Möglichkeiten der wichtigsten Standardprogramme beschreiben – Anwendungen für Standardprogramme nennen – <i>Zusammenwirken und Datenaustausch zwischen Programmen beschreiben.</i>	
Dokumenterstellung und -ausgabe	2 – Dokumente erstellen, gestalten und ausdrucken – Objekte in Dokumente einbinden.	2 – Dokumente erstellen, gestalten und ausdrucken – <i>Adressdatei erstellen und auswerten</i> – Objekte in Dokumente einbinden.	Briefe, Berichte, Protokolle

Berechnungen mit Standardprogrammen	2 – Tabellen und zugehörige Grafiken erstellen – einfache Berechnungen durchführen.	2 – Tabellen und zugehörige Grafiken erstellen – Berechnungen durchführen – <i>Tabellen und Grafiken benutzerfreundlich gestalten und ausdrucken.</i>	
-------------------------------------	---	--	--

Lern- und Arbeitsmethodik (Niveau G: ca. 20 Lektionen, Niveau E: ca. 20 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll die Grundlagen der Lern- und Arbeitsmethodik *darstellen* und an praktischen Beispielen anwenden.

Allgemeine Hinweise

- Die Lern- und Arbeitsmethodik ist von grosser Bedeutung und deshalb auch Gegenstand des Allgemeinbildenden Unterrichtes und der praktischen Ausbildung im Lehrbetrieb. Die Abstimmung im Sinne einer Aufgabenteilung oder einer bewussten parallelen Behandlung zur Vertiefung wird empfohlen.

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Motivation	1 – Persönliche Bedürfnisse beschreiben – Massnahmen zur Selbstmotivation nennen.	1 – Persönliche Bedürfnisse beschreiben – Massnahmen zur Selbstmotivation nennen.	
Lernvoraussetzung	1 – Den eigenen Lerntyp beschreiben – die eigenen Lerngewohnheiten schildern – Verbesserungsmassnahmen treffen.	1 – Den eigenen Lerntyp beschreiben – die eigenen Lerngewohnheiten schildern – Verbesserungsmassnahmen treffen.	
Lernvorgang	2 – Die Funktionsweise des Gehirns modellhaft darstellen – Konzentrationshindernisse nennen – Gedächtnistechniken anwenden.	2 – Die Funktionsweise des Gehirns modellhaft darstellen – Konzentrationshindernisse nennen – Gedächtnistechniken anwenden.	
Strukturierung von Arbeitsaufträgen	2 – Aufträge interpretieren und Ziele erläutern – Aufträge und Projekte in Teilarbeiten gliedern – Randbedingungen und Kriterien für die Teilarbeiten festlegen.	2 – Aufträge interpretieren und Ziele erläutern – Aufträge und Projekte in Teilarbeiten gliedern – Randbedingungen und Kriterien für die Teilarbeiten festlegen.	
Arbeitstechniken	2 – Arbeits- und Lerntechniken wie Lesetechnik, Mind Map und Kreativitätstechniken anwenden – Entscheidungen vorbereiten – Grundlagen der Kommunikation und der Konfliktbewältigung anwenden – Kontrollarten unterscheiden und Selbstkontrolle durchführen – Massnahmen zur Angst- und Stressbewältigung beschreiben und nach Bedarf anwenden.	2 – Arbeits- und Lerntechniken wie Lesetechnik, Mind Map und Kreativitätstechniken anwenden – Entscheidungen vorbereiten – Grundlagen der Kommunikation und der Konfliktbewältigung anwenden – Kontrollarten unterscheiden und Selbstkontrolle durchführen – Massnahmen zur Angst- und Stressbewältigung beschreiben und nach Bedarf anwenden.	
Arbeitsplanung	2 – Arbeitsabläufe festlegen – Dauer von Teilarbeiten abschätzen – Prioritäten setzen – Terminpläne erstellen – Persönliche Agenda führen.	2 – Arbeitsabläufe festlegen – Dauer von Teilarbeiten abschätzen – Prioritäten setzen – Terminpläne erstellen – Persönliche Agenda führen.	

Arbeitsdokumentation	2 – Dokumentationsarten unterscheiden – Einfache Dokumentationen erstellen – Dokumentationen systematisch ablegen.	2 – Dokumentationsarten unterscheiden – Dokumentationen erstellen – Dokumentationen systematisch ablegen.	
Präsentation	2 – Präsentationshilfsmittel aufzählen – Struktur und Ablauf einer Präsentation beschreiben – Kriterien für eine erfolgreiche Präsentation nennen – Präsentationen vorbereiten und vortragen.	2 – Präsentationshilfsmittel aufzählen – Struktur und Ablauf einer Präsentation beschreiben – Kriterien für eine erfolgreiche Präsentation nennen – Präsentationen vorbereiten und vortragen.	

Digital- und Datentechnik (Niveau G: ca. 200 Lektionen, Niveau E: ca. 280 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll:

- einfachere Schaltungen nach vorgegebener Problemstellung entwerfen und komplexere Schaltungen analysieren
- Datenblätter lesen, interpretieren und sich mit Fachliteratur auseinandersetzen
- die Struktur von Mikrocomputern verstehen
- einfache Problemstellungen selbständig lösen und sich in Prozessorsysteme hard- und softwaremässig einarbeiten
- einfache Problemstellungen formulieren, analysieren und strukturiert darstellen
- die wichtigsten Elemente einer höheren Programmiersprache anwenden.

Hinweis:

Schülerversuche unterstützen die theoretischen Erarbeitungen.

Digitale Grundlagen

Thema	Niveau G (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundbegriffe	2 <ul style="list-style-type: none"> – Analoge und digitale Signale unterscheiden – zeitliches Verhalten von digitalen Signalen interpretieren – digitale Pegel erläutern – Störsicherheit erklären. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Analoge und digitale Signale unterscheiden – zeitliches Verhalten von digitalen Signalen interpretieren – digitale Pegel erläutern – Störsicherheit erklären. 	
Grundfunktionen und Grundschaltungen	2 <ul style="list-style-type: none"> – Grundfunktionen UND, ODER, NICHT anhand des Symbols, der Wahrheitstabelle, der Funktionsgleichung und des Zeitdiagrammes unterscheiden – abgeleitete Grundfunktionen NAND, NOR, EXOR anhand des Symbols, der Wahrheitstabelle, der Funktionsgleichung und des Zeitdiagrammes unterscheiden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Grundfunktionen UND, ODER, NICHT anhand des Symbols, der Wahrheitstabelle, der Funktionsgleichung und des Zeitdiagrammes unterscheiden – abgeleitete Grundfunktionen NAND, NOR, EXOR anhand des Symbols, der Wahrheitstabelle, der Funktionsgleichung und des Zeitdiagrammes unterscheiden. 	Alle Funktionen im Experiment nachvollziehen
Wahrheitstabellen und Funktionsgleichungen	1 <ul style="list-style-type: none"> – Wahrheitstabellen mit mehreren Eingangsvariablen und einer Ausgangsvariablen aufzeichnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Wahrheitstabellen mit mehreren Eingangsvariablen und Ausgangsvariablen aufzeichnen – <i>mit disjunktiver Normalform die Funktionsgleichung aus Wahrheitstabelle herauslesen.</i> 	
Schaltungssynthese	–	3 <ul style="list-style-type: none"> – Schaltalgebraische Rechengesetze zur Vereinfachung von Funktionsgleichungen mit zwei Variablen anwenden. 	
Technologie	1 <ul style="list-style-type: none"> – Die wichtigsten Eigenschaften der aktuellen Schaltkreisfamilien wiedergeben. – Ausgangsbeschaltung wie Totem-Pole-Ausgang, Open-Kollektorausgang, Tri-State-Ausgang aufzeichnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Die wichtigsten Eigenschaften der aktuellen Schaltkreisfamilien wiedergeben. – Ausgangsbeschaltung wie Totem-Pole-Ausgang, Open-Kollektorausgang, Tri-State-Ausgang aufzeichnen und <i>erläutern.</i> 	

Kombinatorische Digitaltechnik

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Binäre Codes und Zahlensysteme	1 – Zahlensysteme beschreiben.	2 – Zahlensysteme umrechnen.	
Umwandlung von Codes	1 – Binär-, BCD-, Gray-Code beschreiben – Handelsübliche Codewandler nennen.	2 – Binär-, BCD-, Gray-Code <i>erläutern</i> – <i>Funktionsweise handelsüblicher Codewandler erläutern</i> – <i>Codewandler berechnen und anwenden.</i>	
Arithmetische-, logische Operationen	–	2 – <i>Arithmetische und logische Operationen am Byte anwenden</i> – <i>die Begriffe Übertrag und Überlauf beschreiben.</i>	
Decoder, Multiplexer, Demultiplexer	2 – Funktion von Decodern, Multiplexern und Demultiplexern beschreiben und deren Aufgabe in Schaltungen erklären.	2 – Funktion von Decodern, Multiplexern und Demultiplexern beschreiben und deren Aufgabe in Schaltungen erklären.	

Sequentielle Digitaltechnik

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Flipflops	2 <ul style="list-style-type: none"> – Flipfloparten (RS-, D-, JK-FF) mit Hilfe von Datenblättern unterscheiden – Funktion und Eigenschaften mit Hilfe von Datenblättern schildern. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Flipfloparten (RS-, D-, JK-FF) <i>beschreiben</i> – <i>Funktion und Eigenschaften schildern</i> – <i>Angaben aus dem Datenbuch interpretieren.</i> 	
Zähler	1 <ul style="list-style-type: none"> – Zählerarten mit Hilfe von Datenblättern unterscheiden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Zählerarten unterscheiden</i> – <i>Zähler-Schaltung entwerfen</i> – <i>Zähler-IC auswählen und in Vorwärts-, Rückwärts- und Modulbetrieb anwenden.</i> 	
Frequenzteiler, Schieberegister	1 <ul style="list-style-type: none"> – Anwendungen von Frequenzteiler und Schieberegistern nennen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Frequenzteiler beschreiben</i> – <i>Unterschied zwischen Frequenzteiler und Zähler nennen</i> – <i>Schieberegister nach Datenblatt in Schaltungen anwenden.</i> 	
Halbleiterspeicher	2 <ul style="list-style-type: none"> – RAM, ROM, EPROM und EEPROM unterscheiden und deren Eigenschaften nennen – Halbleiterbezeichnungen anhand Datenblätter interpretieren – die wesentlichen Unterschiede von statischen und dynamischen Halbleiterspeicher beschreiben. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – RAM, ROM, EPROM und EEPROM unterscheiden und deren Eigenschaften nennen – Halbleiterbezeichnungen anhand Datenblätter interpretieren – statische und dynamische Halbleiterspeicher <i>erläutern</i> – <i>Programmiermethoden erklären.</i> 	

DA- und AD-Wandler

Thema	Niveau G (ca. 10Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Digital-/Analogschaltungen	1 – Prinzipien von D/A-Wandlern nennen – Anwendungen aufzählen.	2 – <i>D/A-Wandler mit binärer Stromteilung berechnen</i> – <i>D/A-Wandler mit R-2R-Netzwerk beschreiben</i> – <i>Eigenschaften und Anwendungen der verschiedenen Prinzipien erklären.</i>	
Analog-/Digitalschaltungen	1 – Prinzipien von A/D-Wandlern nennen – Anwendungen aufzählen.	2 – Prinzipien von A/D-Wandlern <i>erläutern</i> – <i>Eigenschaften und Anwendungen der verschiedenen Prinzipien erklären.</i>	Sägezahnverfahren, Dual-Slope-Verfahren, schrittweise Annäherung

Programmierbare Logikbausteine

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Arten, Aufbau, Funktion	1 – wichtigste Eigenschaften aktueller PLD-Typen aufzählen.	2 – die aktuellen PLD-Typen aufzählen und deren wichtigsten Eigenschaften <i>und Funktionen nennen</i> – <i>Aufbauprinzip beschreiben.</i>	(PROM, PAL, IFL, FPLA, FPLS, FPGA, GAL)
Anwendungen	1 – Anwendungen von PLD's aufzählen.	2 – <i>Weg von der Problemstellung bis zum programmierten IC erklären.</i> – Anwendungen von PLD's aufzählen.	

Aufbau eines Mikrocomputersystems

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Mikroprozessoraufbau und -typen	1 – Aufbau und Funktionsweise eines Mikroprozessors beschreiben.	2 – Aufbau und Funktionsweise eines Mikroprozessors beschreiben – Merkmale der gebräuchlichsten Mikroprozessoren und Mikrocontrollern beschreiben.	
Systemaufbau	1 – Aufgaben von RAM und ROM beschreiben – Funktion eines Peripheriebausteins beschreiben – Funktion von Adress-, Daten- und Steuerbus beschreiben.	2 – Aufgaben von RAM und ROM beschreiben – Funktion eines Peripheriebausteins erläutern – Funktion von Adress-, Daten- und Steuerbus <i>erklären und das Timing interpretieren.</i>	
Datenspeicher	1 – Organisation eines Halbleiterspeichers beschreiben – Lese- und Schreibvorgang vom und in den Datenspeicher schildern.	2 – Organisation eines Halbleiterspeichers <i>erläutern</i> – <i>Beschaltung eines Speicherbausteins an einen Mikroprozessor interpretieren</i> – Lese- und Schreibvorgang vom und in den Datenspeicher schildern.	
Peripheriebausteine, Schnittstellen, Datenübertragung	1 – Aufbau eines Peripheriebausteins beschreiben – Serieller und paralleler Ein- und Ausgabevorgang beschreiben.	2 – Aufbau eines Peripheriebausteins <i>erläutern</i> – <i>Beschaltung eines Peripheriebausteins an ein Mikroprozessorsystem interpretieren</i> – Serieller und paralleler Ein- und Ausgabevorgang beschreiben.	

Softwareentwicklung mit einem Mikrocomputersystem

Thema	Niveau G (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Programmstrukturen	2 – Aufbau eines Programmes erklären.	2 – Aufbau eines Programmes erklären – <i>Programmstrukturen definieren.</i>	
Instruktions- und Befehlssatz	2 – Befehlssatz eines Mikroprozessorsystems nach Gruppen einteilen – Transfer-, logische-, arithmetische, Schiebe-, Bit- und Sprungbefehle anwenden.	2 – Befehlssatz eines Mikroprozessorsystems nach Gruppen einteilen – Transfer-, logische-, arithmetische, Schiebe-, Bit- und Sprungbefehle anwenden.	
Methodik der Softwareerstellung	2 – Zustandsdiagramm an einfachen Problemen anwenden – Struktogramm aus dem Zustandsdiagramm übersetzen – Programm nach einem Struktogramm schreiben – Programm assemblieren und testen.	2 – Zustandsdiagramm an einfachen Problemen anwenden – Struktogramm aus dem Zustandsdiagramm übersetzen – Programm nach einem Struktogramm schreiben – Programm assemblieren und testen.	
Anwendungen	2 – einfache Probleme aus der Steuerungstechnik lösen.	3 – Probleme aus der Steuerungstechnik lösen.	<i>Kombinatorische Logik mit Tabellentechnik, Vergleicher, Lauflicht, Codewandler, Ansteuern von Anzeigen, Timer, A/D-Wandler</i>

S

Softwareentwicklung mit einem Computersystem

Thema	Niveau G (ca. 35 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 60 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Entwicklungswerkzeuge und Methoden	1 – Funktion und Einsatz von integrierter Entwicklungsumgebung beschreiben.	2 – <i>Integrierte Entwicklungsumgebung nutzen</i> – <i>Problemlösungsverfahren anwenden.</i>	Struktogrammeditor, Programmgenerator
Programmierung mit einer höheren Programmiersprache	2 – Datentypen und Anweisungen erklären – Schnittstellen nach Vorgaben konfigurieren und Daten ein- und ausgeben – Daten von Dateien lesen und in Dateien schreiben – einfache Programme (Standardanweisungen) schreiben.	3 – Datentypen und Anweisungen <i>einsetzen</i> und erklären – Schnittstellen konfigurieren und Daten ein- und ausgeben – Daten von Dateien lesen und in Dateien schreiben – <i>Kontrollstrukturen anwenden</i> – <i>Datenstrukturen entwickeln.</i>	Lösungen von Anwendungen entwickeln
Dokumentation	2 – Problemlösungen vollständig und systematisch dokumentieren.	2 – Problemlösungen vollständig und systematisch dokumentieren.	Struktogramme, Programmbeschrieb, Programmlistings, Kommentare, Testergebnisse

Freiraum (Niveau G: 20, Niveau E: ca. 40 Lekt.)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Prozessrechner	Typen, Prozessdarstellung, Bussysteme	Die Umsetzung sollte an Modellen erfolgen z.B.: <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturregelung eines Ofens – Steuerung einer Strassenkreuzung – Niveauregulierung eines Flüssigkeitsbehälters – Steuern eines Linearantriebes.
SPS	Programmierungsarten, Schnittstellendefinitionen	
Computerunterstützte Schaltungssimulation	Simulation von Digital-Grundsaltungen	
Neue Programmierkonzepte und Strategien	objektorientierte Programmierung, grafikunterstützte Oberfläche	
Mess- und Entwicklungswerkzeuge	Logikanalyse, Emulation, Protokollanalyse, Prozessoremulation	

Elektronik (Niveau G: ca. 200 Lektionen, Niveau E: ca. 320 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll Grundschaltungen erklären, aufzeichnen und berechnen

erweiterte Richtziele für das Niveau E:

Der Lehrling soll:

- komplexe Schaltungen analysieren und deren Funktionsweise erklären
- Datenblätter lesen, interpretieren und sich mit Fachliteratur auseinandersetzen
- Schaltungen entwickeln, ergänzen oder anpassen.

Hinweis:

Schülerversuche und Messübungen unterstützen die theoretischen Erarbeitungen.

Halbleiterbauelemente

Thema	Niveau G (ca. 60 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 60 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Zweischichtelemente	2 – Symbole und Kennlinien von Silizium-, Schottky-, Z-Dioden unterscheiden – gebräuchliche Gleichrichterschaltungen mit und ohne Ladekondensator erklären – Begrenzerschaltungen erklären – Reihenschaltungen mit Widerständen und Dioden berechnen.	2 – Symbole und Kennlinien von Silizium-, Schottky-, Z-Dioden unterscheiden – <i>spezielle Eigenschaften wie Temperatur- und Schaltverhalten erklären</i> – gebräuchliche Gleichrichterschaltungen mit und ohne Ladekondensator erklären – Begrenzerschaltungen erklären – Reihenschaltungen mit Widerständen und Dioden berechnen – <i>statischer und differentieller Widerstand anhand von Kennlinien bestimmen.</i>	
Verstärkerelemente	2 Bipolar- und Feldeffekttransistoren: – Symbole interpretieren – Arbeitsweise erklären – Grenz- und Kenndaten im Gleichstrombetrieb aus Datenblatt herauslesen – Leistungstransistor-Schaltungen erklären – Verlustleistungen von Transistoren berechnen – Transistorschaltstufen für ohmsche Lasten berechnen – Massnahmen bei induktiver Last erklären. Operationsverstärker: – Eigenschaften erläutern (Differenzverstärkung, Ausgangsaussteuerbarkeit, Eingangswiderstand).	2 Bipolar- und Feldeffekttransistoren: – Symbole interpretieren – <i>Kennlinien</i> und Arbeitsweise erklären – Grenz- und Kenndaten im Gleichstrombetrieb bestimmen – Leistungstransistor-Schaltungen erklären – Verlustleistungen von Transistoren berechnen, <i>Wärmewiderstände und Kühlkörper bestimmen</i> – Transistorschaltstufen für ohmsche Lasten berechnen – <i>Verhalten bei induktiven und kapazitiven Lasten erklären, Schaltzeiten interpretieren.</i> Operationsverstärker: – <i>prinzipiellen Aufbau und</i> Eigenschaften erläutern (Differenzverstärkung, <i>Gleichtaktverstärkung, Gleichtaktunterdrückung</i> , Ausgangsaussteuerbarkeit, Eingangswiderstand, Eingangsoffsetspannung, <i>Anstiegsgeschwindigkeit</i>) – <i>Idealen und realen Operationsverstärker vergleichen.</i>	Darlington, JGBT

<p>Verschiedene Halbleiterelemente</p>	<p>2 Thyristor und Triac: – Arbeitsweise erklären. Fotohalbleiter: – Symbole interpretieren und darstellen – Verhalten beschreiben (Fotowiderstände, Fotoelemente und Solarzellen, Fotodioden, Fototransistoren, Leuchtdioden, Optokoppler) – Anwendungen von Lichtwellenleitern nennen.</p>	<p>2 Thyristor und Triac: – Kennlinien und Arbeitsweise erklären. Fotohalbleiter: – Symbole interpretieren und darstellen – <i>Inneren Fotoeffekt erklären</i> – <i>Kennlinien mit Grenz- und Kennwerten interpretieren</i> (Fotowiderstände, Fotoelemente und Solarzellen, Fotodioden, Fototransistoren, Leuchtdioden, Optokoppler) – <i>Stromübertragungsverhältnis beim Optokoppler bestimmen</i> – <i>Eigenschaften und Anwendungen</i> von Lichtwellenleitern nennen – <i>Aufbau und Eigenschaften von Flüssigkristall-Bauteilen erklären.</i></p>	
--	--	--	--

Verstärkerschaltungen

Thema	Niveau G (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 70 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Verstärkerarten, Kenndaten	<p>2</p> <p>Bipolare Transistoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundsaltungen (Emitter-, Kollektor- und Basis-schaltung) unterscheiden. – Gleichstromgrössen von Emitter- und Kollektor-schaltungen eintragen und das Wechselstromverhalten beschreiben <p>Feldeffekttransistoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Source- und Drainschaltung unterscheiden. <p>Operationsverstärker:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Invertierender und nichtinvertierender Operationsverstärker aufzeichnen und benennen – Verstärkung und Eingangswiderstand des Invertierenden und nichtinvertierenden Operationsverstärkers berechnen – Ein- und Ausschaltspannung am Komparator berechnen. 	<p>2</p> <p>Bipolare Transistoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundsaltungen (Emitter-, Kollektor- und Basis-schaltung) unterscheiden. – Gleichstromgrössen von Emitter- und Kollektor-schaltungen berechnen und das Wechselstromverhalten beschreiben <p>Feldeffekttransistoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Source- und Drainschaltung unterscheiden. – <i>Gleichstromgrössen berechnen und Wechselstromverhalten beschreiben</i> <p>Operationsverstärker:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Das Prinzip der Mit- und Gegenkopplung erklären und den Einfluss der Gegenkopplung auf die Verstärkung und Bandbreite beschreiben</i> – <i>Verstärkerschaltungen aufzeichnen und benennen</i> – <i>Invertierender und nichtinvertierender Operationsverstärker:</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Verstärkungen, Eingangs- und Ausgangswiderstände berechnen</i> – <i>Summier- und Subtrahierverstärker:</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Ausgangsspannung berechnen</i> – <i>Aus dem Subtrahier- den Instrumentenverstärker ableiten</i> – <i>Integrierverstärker:</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Ausgangsspannungsverläufe für sinus- und rechteckförmige Eingangsspannungen aufzeichnen</i> – <i>Differenzierverstärker:</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Schaltung aufzeichnen</i> – <i>Komparator:</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Ein- und Ausschaltspannung berechnen.</i> 	

Kopplungsarten	–	2 – <i>Kopplungsarten unterscheiden</i> – <i>Kopplungskondensator berechnen.</i>	
Anpassung	–	2 – <i>Den Eingangswiderstand des Verstärkers als Lastwiderstand der Quelle bzw. der vorgeschalteten Stufe interpretieren und die entsprechende Eingangsspannung berechnen.</i> – <i>Den Ausgangswiderstand des Verstärkers als Innenwiderstand interpretieren und die entsprechende Ausgangsspannung am Lastwiderstand berechnen.</i> – <i>Die Strom-, Spannungs- und Leistungsanpassung anwenden.</i>	
Amplituden- und Phasengang	1 – Die Begriffe Amplitudengang, untere und obere Grenzfrequenz, Bandbreite sowie Phasengang beschreiben.	2 – <i>Begriffe Amplitudengang, untere und obere Grenzfrequenz, Bandbreite sowie Phasengang unterscheiden.</i> – <i>Einfluss von Schaltelementtoleranzen und Verstärkerdaten beschreiben</i> – <i>Ursache und Begriffe der linearen und nichtlinearen Verzerrungen beschreiben</i> – <i>Begriffe Harmonische und Fourieranalyse erklären und den Klirrfaktor beschreiben.</i>	
Anwendungen	–	2 – <i>Leistungsverstärker-Betriebsarten (A und AB) unterscheiden</i> – <i>Aufbau und Funktion des Gegentaktverstärkers beschreiben</i> – <i>Leistungsverstärker bezüglich Wirkungsgrad und Klirrfaktor beurteilen.</i>	

Filterschaltungen

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundlagen, Einteilung, Klassierung	1 <ul style="list-style-type: none"> – Hoch- und Tiefpassfilter nach ihrer Ordnungszahl einteilen und entsprechende idealisierte Amplitudengänge aufzeichnen – passive- und aktive Filter unterscheiden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Hoch- und Tiefpassfilter nach ihrer Ordnungszahl einteilen und entsprechende idealisierte Amplitudengänge aufzeichnen – <i>aus Hoch- und Tiefpass den Bandpass und die Bandsperre ableiten (prinzipiell)</i> – passive- und aktive Filter unterscheiden – <i>Prinzip des digitalen Filters beschreiben.</i> 	
Anwendungen	1 <ul style="list-style-type: none"> – RC-Filter (1. Ordnung) mit OPV in Schaltungen erkennen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – RC-Filter (1. Ordnung) mit OPV <i>aufzeichnen und berechnen</i> – <i>Prinzip der aktiven Filter höherer Ordnung beschreiben.</i> 	Hoch-, Tief-, Bandpass und Bandsperre

Oszillatoren und Taktgeneratoren

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundlagen, Oszillatorenarten, Schwingbedingungen	–	2 – <i>Blockschaltbild eines Oszillators aufzeichnen, Amplituden- und Phasenbedingung erklären</i> – <i>Arten von Oszillatorschaltungen unterscheiden und Anwendungen nennen</i> – <i>Quarz als Schwingelement beschreiben</i> – <i>Ersatzschaltbild des Schwingquarzes aufzeichnen und beschreiben.</i> – <i>Einfluss des Quarzes auf die Stabilität des Schwingkreises beschreiben.</i>	Die Schwingbedingungen inkl. sicheres Anschwingen exemplarisch an einem Oszillator erklären. Serie- und Parallelresonanz
Taktgeneratoranwendungen	2 – Multivibrator mit integrierten Schaltungen als Taktgenerator aufzeichnen und mit Hilfe von Datenblättern berechnen.	2 – Multivibrator mit integrierten Schaltungen als Taktgenerator aufzeichnen und mit Hilfe von Datenblättern berechnen.	z.B. LM555

Spannungs- und Stromquellen

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Quellenarten	2 – Spannungs- und Stromquellen bezüglich Innenwiderstand und Lastverhalten unterscheiden – lineare Spannungsregler, sekundär- und primärgetaktete Schaltregler unterscheiden – Kenndaten wie Kurzschlussstrom, minimaler Spannungsabfall (Dropout-Voltage), Wirkungsgrad, Ausgangsspannungswelligkeit interpretieren.	2 – Spannungs- und Stromquellen bezüglich Innenwiderstand und Lastverhalten unterscheiden – lineare Spannungsregler, sekundär- und primärgetaktete Schaltregler unterscheiden – Kenndaten wie Kurzschlussstrom, minimaler Spannungsabfall (Dropout-Voltage), Line Regulation, Load Regulation, Wirkungsgrad, Ausgangsspannungswelligkeit interpretieren – <i>Für eine gegebene Problemstellung das geeignete Reglerprinzip auswählen.</i>	
Stabilisierte und geregelte Quellen	2 Spannungsstabilisierungsschaltungen: – Einfache Serienstabilisierung mit Längstransistor beschreiben – Prinzip des primär- und sekundärgetakteten Schaltreglers erklären – Abwärts-, Aufwärts-, Invertierende Wandler unterscheiden. Stromstabilisierungsschaltungen: – Grundsaltungen mit Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Operationsverstärker aufzeichnen.	3 Spannungsstabilisierungsschaltungen: – Einfache Serienstabilisierung mit Längstransistor <i>berechnen und daraus den linearen Spannungsregler (IC) ableiten</i> – Prinzip des primär- und sekundärgetakteten Schaltreglers erklären – Abwärts-, Aufwärts-, Invertierende Wandler unterscheiden – <i>Prinzip des Durchfluss- und Sperrwandlers erklären.</i> Stromstabilisierungsschaltungen: – Grundsaltungen mit Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Operationsverstärker aufzeichnen <i>und berechnen.</i>	
Begrenzungs- und Schutzschaltungen	1 – Schutzschaltungen gegen Überspannungen sowie Strombegrenzungsschaltungen in Stromversorgungen aufzeichnen.	3 – Schutzschaltungen gegen Überspannungen sowie Strombegrenzungsschaltungen in Stromversorgungen aufzeichnen – <i>geeignete Schutzschaltung auswählen.</i>	

HF-Technik

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundlagen, Modulationsarten	1 <ul style="list-style-type: none"> – Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen beschreiben – Die Modulationsarten AM, FM, PCM beschreiben. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen beschreiben – <i>Begriffe und Eigenschaften von Leitungen erklären</i> – <i>Die Begriffe stehende Welle und Fehlanpassung beschreiben.</i> – <i>Die Folgen einer Fehlanpassung beschreiben.</i> – Die Modulationsarten AM, FM, PCM beschreiben. 	Auch auf digitale Schaltungen beziehen. Wellenwiderstand, Skineneffekt
Ursachen und Massnahmen zur Störunterdrückung	1 <ul style="list-style-type: none"> – Den Begriff elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) beschreiben – typische Störquellen aufzählen – Entstehung und Ausbreitung von Störungen beschreiben – elementare Massnahmen zur Entstörung nennen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Den Begriff elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) <i>erklären</i> – <i>Elektromagnetische Aussendung und elektromagnetische Beeinflussbarkeit erläutern</i> – typische Störquellen und <i>Störsenken</i> aufzählen – <i>Leitungs- und strahlungsgebundene Störungen unterscheiden</i> – Entstehung, Ausbreitung <i>und messtechnische Erfassung</i> von Störungen beschreiben – <i>Symmetrische- und unsymmetrische Störspannungen unterscheiden</i> – elementare Massnahmen zur Entstörung nennen. 	

Mess- Steuer- und Regeltechnik

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundbegriffe	1 – Den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung beschreiben. – Blockschaltbild einer Steuerung und Regelung beschreiben – Die Begriffe Regelgrösse, Istwert, Führungsgrösse, Sollwert, Regelabweichung, Stellgrösse, Störgrösse beschreiben.	2 – Den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung <i>erklären</i> . – Blockschaltbild einer Steuerung und Regelung beschreiben – Die Begriffe Regelgrösse, Istwert, Führungsgrösse, Sollwert, Regelabweichung, Stellgrösse, Störgrösse <i>erklären</i> .	Blockschaltbild und Begriffe auf gegebene Schaltungen (z.B. Stabilisierungen) anwenden.
Regelverhalten	–	2 – <i>Unstetige und stetige Regeleinrichtungen unterscheiden</i> – <i>Zweipunktregelung erklären.</i> – <i>Das Prinzip der P-, I-, D-, PI-, PID-Regler erklären und deren Sprungantworten aufzeichnen.</i> – <i>entsprechende Grundsaltungen mit Operationsverstärkern erklären.</i>	
Sensoren, Aktoren, Schnittstellen	1 – Messprinzipien zur elektrischen Erfassung von Temperatur, Licht, Schall, Magnetfeld, Kraft, Druck, Weg und Feuchte nennen. – Sensorarten und deren Anwendungen aufzählen – Ausgabeelemente (Aktoren) wie Anzeigen, Relais, Motoren, Ventile beschreiben.	2 – Messprinzipien zur elektrischen Erfassung von Temperatur, Licht, Schall, Magnetfeld, Kraft, Druck, Weg und Feuchte nennen. – <i>ausgewählte Sensoren bezüglich Kennlinien, Speisung, Ausgangssignalen, Linearität, Innenwiderstand, Temperaturbereich beschreiben</i> – <i>Saltungen zur Sensorsignalaufbereitung und -übertragung entwerfen</i> – Anwendungen von Sensoren aufzählen – Ausgabeelemente (Aktoren) wie Anzeigen, Relais, Motoren, Ventile beschreiben.	

Leistungselektronik

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Methoden der Leistungssteuerung	1 – Methoden der Leistungssteuerung beschreiben – Anwendungen von Halbleiterelementen wie Thyristoren, Triac und FET's als Leistungsschalter nennen – das Prinzip des elektronisches Lastrelais beschreiben.	1 – Methoden der Leistungssteuerung beschreiben – Anwendungen von Halbleiterelementen wie Thyristoren, Triac und FET's als Leistungsschalter nennen – das Prinzip des elektronisches Lastrelais beschreiben.	Pulsbreitenmodulation, Vollwellenbetrieb Gleichstromschalter, Wechselstromschalter als Dimmer
Antriebselemente	1 – Eigenschaften und Ansteuerung von Schrittmotoren und Gleichstrommotoren beschreiben.	1 – <i>Prinzip und Betriebsverhalten von Synchron- und Asynchronmotoren beschreiben</i> – <i>Prinzip des Linearmotors beschreiben</i> – <i>Prinzip, Eigenschaften und Ansteuerung von Schrittmotoren und Gleichstrommotoren beschreiben.</i>	

Freiraum (Niveau G: 20, Niveau E: ca. 40 Lekt.)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Computerunterstützte Schaltungssimulation	Simulation von Elektronik-Grundsaltungen	
Fuzzy-Logic	Prinzip, Anwendungen, Programmierung	
Digitale Signalverarbeitungsprozesse	Prinzip, Anwendungen von digitalen Signalprozessoren	
Erweiterte Optoelektronik, Lichtleitertechnik	Anzeigetechnik, Signalübertragung, Anwendungen	

Elektrotechnik (Niveau G: ca. 200 Lektionen, Niveau E: ca. 280 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll:

- elektrotechnische Zusammenhänge erklären und darstellen
- die Funktion von Geräten, Apparaten und Bauteilen erklären
- Schaltungen aufzeichnen, beschreiben und berechnen.

Hinweis:

Schülerversuche und Messübungen unterstützen die theoretischen Erarbeitungen.

Elektrophysikalische Grundlagen

Thema	Niveau G (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Strom, Stromdichte, Spannung	2 <ul style="list-style-type: none"> – Stromwirkungen erläutern – Grössenordnung der Stromdichte von Anwendungen nennen – Stromstärke als Ladungsverschiebung pro Zeiteinheit erklären – Spannung als Potentialdifferenz und Ausgleichsbestreben unterschiedlicher Ladungen erklären – Strom- und Spannungspfeile in Schemas festlegen – Berechnungen für Strom, Stromdichte und Spannung durchführen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Stromwirkungen erläutern – Grössenordnung der Stromdichte von Anwendungen nennen – Stromstärke als Ladungsverschiebung pro Zeiteinheit erklären – Spannung als Potentialdifferenz und Ausgleichsbestreben unterschiedlicher Ladungen erklären – Strom- und Spannungspfeile in Schemas festlegen – Berechnungen für Strom, Stromdichte und Spannung durchführen. 	
Spezifischer Widerstand, Leitfähigkeit, Isolation	2 <ul style="list-style-type: none"> – Begriffe unterscheiden und Definitionen erläutern. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Begriffe unterscheiden und Definitionen erläutern. 	
Leiterwiderstand und Leitwert	2 <ul style="list-style-type: none"> – Definition des Leitwertes wiedergeben – Widerstand berechnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Definition des Leitwertes wiedergeben – Widerstand <i>und</i> Leitwerte berechnen. 	
Ohmsches Gesetz	2 <ul style="list-style-type: none"> – Beziehung zwischen Strom, Spannung und Widerstand erklären – einfache Schaltungen berechnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Beziehung zwischen Strom, Spannung und Widerstand erklären – Schaltungen (<i>auch verzweigte Stromkreise</i>) berechnen. 	
Kirchhoffsche Sätze	2 <ul style="list-style-type: none"> – Knoten- und Maschenregel anwenden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Knoten- und Maschenregel anwenden – Sätze <i>in Schaltungen mit mehreren Quellen anwenden.</i> 	
Temperaturabhängigkeit	1 <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturabhängigkeit von Bauelementen aus Kennlinien ablesen und anwenden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Widerstandsänderung bei Temperaturdifferenzen berechnen</i> – Temperaturabhängigkeit von Bauelementen aus Kennlinien ablesen und anwenden. 	
Lineare und nichtlineare Widerstände	1 <ul style="list-style-type: none"> – Lineare und nichtlineare Widerstände anhand von Kennlinien zuordnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Lineare und nichtlineare Widerstände anhand von Kennlinien <i>interpretieren.</i> 	

Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad	2 – Leistung und Arbeit unterscheiden und berechnen – Bedeutung des Wirkungsgrades erklären und Berechnungen durchführen.	2 – Leistung und Arbeit unterscheiden und berechnen – Bedeutung des Wirkungsgrades erklären und Berechnungen durchführen.	
--------------------------------	---	---	--

Schaltungen von Widerständen

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierung	Niveau E (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierung	Themenspezifische Hinweise
Serie- und Parallelschaltung	2 – Schaltungen unterscheiden und aus Schemen aufzeichnen – Zusammenhänge erklären und Berechnungen durchführen.	2 – Schaltungen unterscheiden und aus Schemen aufzeichnen – Zusammenhänge erklären und Berechnungen durchführen.	
Gemischte Schaltungen	2 – einfache Schaltungen schrittweise vereinfachen – Ersatzwiderstand bestimmen und berechnen.	3 – Schaltungen schrittweise vereinfachen – Ersatzwiderstand bestimmen und berechnen.	Keine quadratische Gleichungen
Belastete und unbelastete Spannungsteiler	2 – Ströme, Spannungen und Widerstände in Schaltungen berechnen – Einfluss der Belastung aufzeigen.	2 – Ströme, Spannungen und Widerstände in Schaltungen berechnen – <i>Abhängigkeit der Belastung erklären.</i>	
Brückenschaltung	1 – Anwendungen aufzählen.	2 – <i>Unbelastete Brückenschaltung berechnen</i> – Anwendungen aufzählen.	

Spannungs- und Stromquellen

Thema	Niveau G (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Arten, Eigenschaften	1 – Arten von Spannungs- und Stromquellen wie galvanische Elemente, Netzgeräte, Solarzellen nennen – Aufbau und wichtige Kennwerte von Quellen wiedergeben.	1 – Arten von Spannungs- und Stromquellen wie galvanische Elemente, Netzgeräte, Solarzellen nennen – Aufbau und wichtige Kennwerte von Quellen wiedergeben.	elektrochemische Spannungsreihe, Solarzellenaufbau
Belastungsarten	1 – Abhängigkeit der Klemmenspannung vom Laststrom erklären.	2 – Abhängigkeit der Klemmenspannung vom Laststrom erklären – <i>anhand der Lastkennlinie die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom bestimmen.</i>	
Leistungsanpassung	–	2 – <i>Bedeutung der Leistungsanpassung erklären</i> – <i>Berechnungen für Leistungsanpassung durchführen.</i>	
Ersatzschaltungen	–	2 – <i>Ideale und reale Quelle unterscheiden</i> – <i>Ersatzgrössen berechnen.</i>	

Spannungs- und Stromfunktionen

Thema	Niveau G (ca. 15Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Gleich- und Wechselgrössen	2 – Begriffe erklären.	2 – Begriffe erklären.	
Sinusgrössen	2 – Mit Hilfe des Sinus-Liniendiagrammes die Periodendauer, die Frequenz, die Amplitude, den Momentanwert und den Effektivwert erklären.	2 – Mit Hilfe des Sinus-Liniendiagrammes die Periodendauer, die Frequenz, die Amplitude, den Momentanwert und den Effektivwert erklären <i>und berechnen</i> .	
Kreisfrequenz	1 – Definition der Kreisfrequenz wiedergeben.	1 – Definition der Kreisfrequenz wiedergeben.	
Vektorielle Darstellung	–	2 – Momentanwerte von Sinusfunktionen als Vektoren darstellen – Zusammenhang zwischen Signaladdition im Zeigerdiagramm und Signaladdition mit Vektoren aufzeigen.	

Magnetisches Feld, Spule

Thema	Niveau G (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Magnetisches Feld	1 – Das magnetische Felde mit Hilfe von Kraftlinien, Kraftlinienrichtung und Polbezeichnung aufzeichnen – Kraftwirkung an Beispielen beschreiben.	2 – Das magnetische Felde mit Hilfe von Kraftlinien, Kraftlinienrichtung und Polbezeichnung aufzeichnen – <i>Beziehung zwischen Kraftwirkrichtung und Feldrichtung beschreiben.</i>	
Elektromagnetismus	1 – Die magnetische Wirkung des Stromes beschreiben und Anwendungsbeispiele aufzeigen.	2 – <i>Zusammenhang zwischen den magnetischen Grundgrössen wiedergeben</i> – <i>Beziehung zwischen den Ursachen (Strom, Durchflutung, Feldstärke) und der Wirkung (Fluss, Flussdichte) erklären.</i>	
Induktionswirkung	1 – Spannungserzeugung durch die Induktion beschreiben.	2 – <i>Einflussgrössen bei der Spannungserzeugung durch die Induktion erläutern</i> – <i>Lenz'sche Regel anwenden</i> – <i>induzierte Spannung berechnen und den Spannungsverlauf grafisch darstellen.</i>	
Induktivität	2 – Definition der Induktivität wiedergeben – Induktivität einer Spule berechnen.	2 – Definition der Induktivität wiedergeben – <i>Zusammenhang zwischen Magnetkreis, Windungszahl und Induktivität erklären</i> – <i>einfache Berechnungen durchführen.</i>	
Anwendungen	–	2 – <i>Eigenschaften von typischen Anwendungen wie elektromagnetische Schaltelemente, Energiespeicher, Schallgeber, Wirbelstrombremse aufzählen.</i>	

Transformator

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Aufbau, Wirkungsweise und Eigenschaften	1 – Prinzip des Transformators beschreiben – Transformatorarten und deren wichtigsten Eigenschaften aufzählen.	2 – Prinzip des Transformators beschreiben – Transformatorarten und deren <i>Eigenschaften unterscheiden</i> .	
Übersetzung	1 – Zusammenhang bezüglich Windungszahlen, Spannungen, Strömen und Leistungen beschreiben.	2 – Zusammenhang bezüglich Windungszahlen, Spannungen, Strömen, Leistungen <i>und Widerständen mathematisch ausdrücken und berechnen</i> .	

Elektrisches Feld, Kondensator

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 25 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Elektrisches Feld	1 – Das elektrische Feld mit Hilfe der Feldlinien und Kraftwirkung auf elektrische Ladungen aufzeichnen.	2 – Das elektrische Feld mit Hilfe der Feldlinien und Kraftwirkung auf elektrische Ladungen aufzeichnen – <i>Feldverläufe von parallelen Platten aufzeichnen und die Feldstärke berechnen.</i>	Anwendungen wie Staubfilter, Ablenkung der KO-Röhre usw. aufzeigen.
Kapazität, Ladung	1 – Einflussgrössen auf die Kapazität beschreiben – Zusammenhang zwischen Ladung, Kapazität, Spannung, Strom und Zeit beschreiben.	2 – Einflussgrössen auf die Kapazität beschreiben – Zusammenhang zwischen Ladung, Kapazität, Spannung, Strom und Zeit beschreiben <i>und Berechnungen durchführen.</i>	
Kondensator	1 – Lade- und Entladefunktion des Kondensators bei konstantem Strom aufzeichnen – Aufbau, Eigenschaften und Anwendungsbereiche der wichtigsten Kondensatortypen beschreiben.	2 – Lade- und Entladefunktion des Kondensators bei konstantem Strom aufzeichnen und berechnen – Aufbau, Eigenschaften und Anwendungsbereiche der wichtigsten Kondensatortypen beschreiben.	
Kondensatorschaltungen	2 – Parallelschaltungen von Kondensatoren berechnen.	2 – <i>Serie-</i> und Parallelschaltungen von Kondensatoren berechnen.	

Gleichstromkreis

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Gleichstromverhalten von R, L, C	1 – Zeitliches Verhalten von Spannungen und Strömen in RC- und RL- Schaltungen aufzeichnen.	2 – Zeitliches Verhalten von Spannungen und Strömen in RC- und RL- Schaltungen aufzeichnen <i>und die Grössen berechnen.</i>	
Impulsverhalten von R, L, C	2 – Impulsverhalten RC- und RL-Schaltungen aufzeichnen.	2 – Impulsverhalten RC- und RL-Schaltungen aufzeichnen.	

Wechselstromkreis

Thema	Niveau G (ca. 35 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 60 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Schaltungen mit R, L, C	2 <ul style="list-style-type: none"> – Blindwiderstand von L und C definieren und mit gegebener Formel berechnen – Amplitudengang an einem RC-Hochpass und RC-Tiefpass beschreiben – Filtercharakteristik beschreiben. 	3 <ul style="list-style-type: none"> – Blindwiderstand von L und C definieren <i>und berechnen</i> – <i>Strom-, Spannungs- und Widerstandsvektordiagramm von RL und RC-Schaltungen zeichnen</i> – <i>Impedanzen, Teilströme und Spannungen sowie Phasenverschiebung grafisch und rechnerisch bestimmen</i> – <i>an passiven Filtern (Hoch- und Tiefpass) Amplituden- und Phasengang berechnen und im Bodediagramm darstellen</i> – Filtercharakteristik beschreiben. 	
Güte und Verlustfaktor	–	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Güte und Verlustfaktor von L und C berechnen und entsprechende Ersatzschaltungen zeichnen.</i> 	
Verstärkung und Dämpfung	–	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Verstärkung und Dämpfung als Verhältnis in Dezibel ausdrücken resp. umrechnen</i> – <i>Gesamtverstärkung von Verstärkungs- und Dämpfungsgliedern berechnen.</i> 	Logarithmus- und Exponentialgesetze
Schwingkreis	1 <ul style="list-style-type: none"> – Mit gegebener Formel die Resonanzfrequenz berechnen – Frequenzgang aufzeichnen und daraus die Resonanzfrequenz und Bandbreite bestimmen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Strom- und Spannungsverhältnisse im Serie- und Parallelkreis berechnen</i> – Resonanzfrequenz berechnen – Frequenzgang aufzeichnen und daraus die Resonanzfrequenz, Bandbreite und <i>Kreisgüte</i> bestimmen. 	
Leistungsarten	–	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Schein-, Wirk- und Blindleistung grafisch darstellen und berechnen.</i> 	

Freiraum (Niveau G: ca. 20, Niveau E: ca. 30 Lekt.)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Computerunterstützte Schaltungssimulation	Simulation von Grundsaltungen	
Elektrische Maschinen	Motorarten, Aufbau, Eigenschaften, Anwendungen	
Energieversorgung	Erzeugung, Transport, Verteilung	
Drehstrom	Spannungen und Ströme bei Stern- und Dreieckschaltungen	

Naturwissenschaftliche Grundlagen (Niveau G: 160 Lektionen, Niveau E: 200 Lektionen)

Physik (Niveau G: ca. 120 Lektionen, Niveau E: ca. 140 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll *die grundlegenden Gesetze der Physik anwenden*, berufsbezogene Zusammenhänge erkennen sowie *physikalische Vorgänge* im Alltagsleben wahrnehmen, beobachten und beschreiben.

Erweiterte Ziele für Niveau E:

Der Lehrling soll Vorgänge in den Bereichen Dynamik und Statik erklären und grundlegende Gesetze zur Lösung von Problemstellungen kombinieren.

Allgemeine Hinweise

- Ein wichtiger Aspekt ist die Methode, wie Probleme systematisch gelöst werden. Dem Schüler soll von Anfang an klar gemacht werden, dass es keine Lösungen ohne sauber dokumentierte Lösungswege gibt. Nach dem Lesen einer Aufgabe folgt zwingend eine angemessene Analyse der Aufgabe nach dem Prinzip: Was ist gegeben, was ist gesucht, welcher Lösungsansatz führt zum Ziel.
- Parallel zu den herkömmlichen Methoden sind, je nach Möglichkeiten, auch Lösungen mit dem Computer oder einem Grafiktaschenrechner miteinzubeziehen.
- Die zeitliche Abfolge der Themen ist frei. Insbesondere durch den zunehmenden Einsatz des Computers können einzelne Themen auch auf andere Art oder in anderer Reihenfolge angegangen werden.

Dynamik

Thema	Niveau G (ca. 40 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierung	Niveau E (ca. 45 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierung	Themenspezifische Hinweise
Bewegungslehre	2 <ul style="list-style-type: none"> – Gleichförmig -geradlinige und kreisförmige Bewegungen berechnen – Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm interpretieren – den Begriff der mittleren Geschwindigkeit erläutern und in einfachen Aufgaben anwenden – den Begriff Umfangsgeschwindigkeit erklären und in praktischen Beispielen anwenden – die Zusammenhänge zwischen Übersetzung, Drehzahl, Durchmesser und Zähnezahl aufzeigen – angewandte Aufgaben mit ein und mehrfachen Übersetzungen lösen. 	3 <ul style="list-style-type: none"> – Gleichförmig -geradlinige und kreisförmige Bewegungen berechnen – <i>die Begriffe Beschleunigung, Verzögerung und freier Fall erklären und in praktischen Aufgaben berechnen</i> – Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm interpretieren – den Begriff der mittleren Geschwindigkeit erläutern und in einfachen Aufgaben anwenden – die Begriffe Umfangs- und Winkelgeschwindigkeit erklären und in praktischen Beispielen anwenden – die Zusammenhänge zwischen Übersetzung, Drehzahl, Durchmesser und Zähnezahl aufzeigen – angewandte Aufgaben mit ein und mehrfachen Übersetzungen lösen. 	Schnittgeschwindigkeit, Schnittzeit usw. Riementrieb, Reibrad- und Zahnradgetriebe
Kraft	2 <ul style="list-style-type: none"> – Ursachen und Wirkungen der Kraft beschreiben – Kraft als Vektor darstellen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Ursachen und Wirkungen der Kraft beschreiben – Kraft als Vektor darstellen. 	
Newtonsches Gesetz	–	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Dynamisches Grundgesetz erklären und Berechnungen durchführen.</i> 	
Arbeit, Leistung, Energie	2 <ul style="list-style-type: none"> – Die Begriffe unterscheiden und in praktischen Beispielen an geradlinigen und kreisförmigen Bewegungen anwenden – Energieformen unterscheiden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Die Begriffe unterscheiden und in praktischen Beispielen an geradlinigen und kreisförmigen Bewegungen anwenden – Energieformen unterscheiden. 	
Wirkungsgrad	2 <ul style="list-style-type: none"> – Einzelwirkungsgrad definieren und an praktischen Beispielen berechnen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Einzelwirkungsgrad definieren und an praktischen Beispielen berechnen – Zusammenhang zwischen Einzel- und Gesamtwirkungsgrad aufzeigen. 	

Statik

Thema	Niveau G (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 35 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Kraft	2 – Zwei Kräfte grafisch zusammensetzen, eine Kraft in zwei Einzelkräfte zerlegen.	2 – Zwei Kräfte grafisch zusammensetzen, eine Kraft in zwei Einzelkräfte zerlegen – <i>Das geschlossene Kräftepolygon als Gleichgewichtslösung von sich schneidenden Kräften anwenden.</i>	
Drehmoment	2 – Die Begriffe Hebelarm und Drehmoment definieren – Momentengleichung an Hebelsystemen anwenden – Gleichgewichtszustände unterscheiden.	2 – Die Begriffe Hebelarm und Drehmoment definieren – <i>Auflagerreaktionen mit Einzelkräften bestimmen</i> – Momentengleichung an Hebelsystemen anwenden – Gleichgewichtszustände unterscheiden.	
Reibung	1 – Die Begriffe Haft-, Gleit- und Rollreibung beschreiben.	2 – Die Begriffe Haft-, Gleit- und Rollreibung erklären – <i>Reibkraft berechnen</i> – <i>Selbsthemmung an schiefer Ebene erklären.</i>	

Flüssigkeiten und Gase

Thema	Niveau G (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Druck	2 – Druck definieren und berechnen – den Begriff Luftdruck definieren – Über-, Unter- und absoluter Druck berechnen – Druckmessgeräte unterscheiden.	2 – Druck definieren und berechnen – den Begriff Luftdruck definieren – Über-, Unter- und absoluter Druck berechnen – Druckmessgeräte unterscheiden.	
Gewichtsdruck	–	2 – <i>Hydrostatischer Druck berechnen und Bedeutung an Anwendungsbeispielen aufzeigen.</i>	
Gesetz von Pascal	2 – Die Bedeutung des Druckausbreitung-Gesetzes an Hydraulik- und Pneumatikanlagen erklären – praktische Beispiele berechnen.	2 – Die Bedeutung des Druckausbreitung-Gesetzes an Hydraulik- und Pneumatikanlagen erklären – praktische Beispiele berechnen.	
Kontinuitätsgleichung	2 – Zusammenhang zwischen Volumenstrom, Querschnitt und Geschwindigkeit aufzeigen und berechnen.	2 – Zusammenhang zwischen Volumenstrom, Querschnitt und Geschwindigkeit aufzeigen und berechnen.	
Gesetz von Boyle-Mariotte	–	2 – <i>Die Gesetzmässigkeit über die Druck-Volumen-Beziehung bei Gasen (konstante Temperatur) sinngemäss wiedergeben und an praktischen Beispielen anwenden.</i>	

Wärmelehre

Thema	Niveau G (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Temperatur, Temperaturskalen, Temperaturmessung	2 – Temperaturbegriff erklären – Temperaturskalen Celsius und Kelvin unterscheiden – Temperaturmessgeräte aufzählen.	2 – Temperaturbegriff erklären – Temperaturskalen Celsius und Kelvin unterscheiden – Temperaturmessgeräte aufzählen.	
Wärmedehnung	2 – Die Wäremeausdehnung von Körpern begründen – Längenausdehnung berechnen.	2 – Die Wäremeausdehnung von Körpern begründen – Längenausdehnung berechnen – <i>Volumenausdehnung berechnen.</i>	
Wärmeenergie	1 – Den Begriff Wärme beschreiben – Möglichkeiten der Wärmeerzeugung aufzählen.	2 – Den Begriff Wärme erklären – Möglichkeiten der Wärmeerzeugung aufzählen – <i>Wärmemenge bei Temperatur- und Aggregatzustandsänderungen berechnen.</i>	
Aggregatzustandsänderungen	1 – Die Übergänge von fest, flüssig und gasförmig beschreiben.	2 – Die Übergänge von fest, flüssig und gasförmig erklären – <i>Temperatur-Zeit-Diagramm beschreiben.</i>	
Wärmeübertragung	1 – Die Begriffe Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung beschreiben und an praktischen Beispielen aufzeigen.	1 – Die Begriffe Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung beschreiben und an praktischen Beispielen aufzeigen.	

Einführung Akustik/Optik

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Mechanische Schwingungen und Wellen	1 – Harmonische Schwingung an Beispielen beschreiben – die Begriffe Amplitude, Schwingungsdauer und Frequenz und Wellenlänge definieren – Ausbreitungsgeschwindigkeit definieren.	1 – Harmonische Schwingung an Beispielen beschreiben – die Begriffe Amplitude, Schwingungsdauer und Frequenz und Wellenlänge definieren – <i>Transversal- und Longitudinal-Wellen an Beispielen beschreiben</i> – Ausbreitungsgeschwindigkeit definieren.	
Schall, Schallausbreitung, Schallstärke	1 – Die Begriffe Schall, Schallausbreitung und Schallstärke beschreiben – Schallgeschwindigkeit in Luft nennen.	1 – Die Begriffe Schall, Schallausbreitung, Schallstärke und <i>Schallpegel</i> beschreiben – Schallgeschwindigkeit in Luft nennen.	
Höhrbarer Schall, Infraschall, Ultraschall	1 – Frequenzbereiche beschreiben (hörbarer Frequenzbereich, Infraschall, Ultraschall) – Gefahren des Schalls, dessen Auswirkungen und die Schutzmassnahmen beschreiben.	1 – Frequenzbereiche beschreiben (hörbarer Frequenzbereich, Infraschall, Ultraschall) – <i>Lautstärke definieren und bewerteter Schallpegel beschreiben</i> – <i>Massnahmen zur Schallabsorption und Schalldämpfung nennen</i> – Gefahren des Schalls, dessen Auswirkungen und die Schutzmassnahmen beschreiben – <i>Aufbau von Schallquellen und Schallempfänger beschreiben (Mikrophon, Lautsprecher).</i>	
Eigenschaften von Licht	–	1 – <i>Licht als elektromagnetische Welle definieren</i> – <i>das Lichtspektrum beschreiben</i> – <i>die Lichtgeschwindigkeit nennen</i>	
Reflexion und Brechung	–	1 – <i>Das Prinzip der Reflexion von Licht beschreiben</i> – <i>Anwendungen der Reflexion nennen</i> – <i>das Prinzip der Brechung beschreiben</i> – <i>Anwendungen der Brechung nennen.</i>	

Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke	–	2 – Die Begriffe Lichtstrom, Lichtstärke und Beleuchtungsstärke definieren – Lichtstärke (cd), Lichtstrom (lm) und Beleuchtungsstärke (lx) an einfachen Beispielen berechnen – Typische Beleuchtungsstärken natürlicher und künstlicher Beleuchtungen nennen und mit notwendigen Beleuchtungsstärken für verschiedene Arbeitsplätze vergleichen.	
---	---	---	--

Freiraum (Niveau G ca. 10 Lektionen, Niveau E ca. 20 Lektionen)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Strömungstechnik	<ul style="list-style-type: none"> – Viskosität – Laminare Strömung, turbulente Strömung – Strömungswiderstand 	
Luftfeuchtigkeit	<ul style="list-style-type: none"> – Wasseraufnahmevermögen der Luft – Sättigungsmenge – Kondenswasserbildung bei Druckluftherzeugung – Funktionsstörungen durch Kondenswasser 	
Vertiefung Akustik	<ul style="list-style-type: none"> – Dopplereffekt – Überlagerung von harmonischen Wellen – Zerlegung von Schallwellen – Schallmessung und Bewertung – Anwendungen in der Sensorik 	
Vertiefung Optik	<ul style="list-style-type: none"> – Additive und subtraktive Farbmischung – Polarisierung des Lichtes, Spannungsoptik – Lichtleiter (Glasfasertechnologie) – Lasertechnik – Anwendungen in der Sensorik 	

Chemie (Niveau G: ca. 40 Lektionen, Niveau E: ca. 60 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll die Grundbegriffe der anorganischen Chemie beschreiben, den korrekten Umgang mit Chemikalien und Werkstoffen aufzeigen sowie Umweltschutzmassnahmen bei deren Verwendung und Entsorgung erläutern.

Erweiterte Ziele für Niveau E:

Der Lehrling soll chemische Vorgänge interpretieren sowie die Grundbegriffe und der organischen Chemie wiedergeben.

Grundbegriffe, chemische Verbindungen

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Stoffeinteilung	2 – Eigenschaften der Materie nennen – Dichte erklären – Stoffeinteilung nennen – Element und Verbindung unterscheiden – homogene-heterogene Gemische unterscheiden – Beispiele von Trennverfahren beschreiben.	2 – Eigenschaften der Materie nennen – Dichte erklären – Stoffeinteilung nennen – Element und Verbindung unterscheiden – homogene-heterogene Gemische unterscheiden – Beispiele von Trennverfahren beschreiben.	Erzaufbereitung, Kühlwasseraufbereitung, Recycling von Schreddergut
Materiebausteine	1 – Materiebausteine (Atom, Molekül, Ion) nennen – Eigenschaften der Materiebausteine beschreiben.	1 – Materiebausteine (Atom, Molekül, Ion) nennen – Eigenschaften der Materiebausteine beschreiben.	
Atommodell, Elemente, Einteilung der Elemente	1 – Atombau am Bohr'schen Modell beschreiben – Aufbau der Atomhülle mit Hilfe des Periodensystems der Elemente (PSE) wiedergeben – Bedeutung der Valenzelektronen nennen.	2 – Atombau an einfachen Modellen erklären – Aufbau der Atomhülle mit Hilfe des Periodensystems der Elemente (PSE) erklären – Bedeutung der Valenzelektronen nennen – <i>Valenzelektronen der Hauptgruppenelemente mit Hilfe des PSE bestimmen</i> – <i>Metalle-Halbmalle-Nichtmetalle im PSE bezeichnen und wichtige Eigenschaften beschreiben.</i>	Bohr'sches Modell, ergänzt mit Orbitalvorstellung
Analyse, Synthese	1 – Die Begriffe Analyse und Synthese definieren.	1 – Die Begriffe Analyse und Synthese definieren.	
Bindungsarten	2 – Oktettregel erklären – drei Hauptbindungsarten anhand der Hauptgruppenelemente erklären – Kristallgittertypen der Metalle beschreiben.	2 – Oktettregel erklären – drei Hauptbindungsarten anhand der Hauptgruppenelemente erklären – Kristallgittertypen der Metalle beschreiben – <i>Begriffe Anion/Kation erklären</i> – <i>Materiebausteine von einfachen Verbindungen bestimmen.</i>	

Reaktionslehre

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 15 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise

Reaktionsgleichung	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische Reaktionsgleichung beschreiben - einfache chemische Reaktionen durch chemische Gleichung darstellen. 	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische Reaktionsgleichung erklären - einfache chemische Reaktionen durch chemische Gleichung darstellen - <i>einfache stöchiometrische Rechnungen durchführen.</i> 	
Redoxreaktionen	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Prinzip von Oxidations-/Reduktionsvorgängen beschreiben. - Beispiele von Redox-Reaktionen nennen. 	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Oxidations-/Reduktionsreaktionen (Redox) mit Hilfe des Elektronenaustausches erklären.</i> - <i>Oxidations-/Reduktionsmittel definieren</i> - <i>Beispiele von Redox-Reaktionen erklären.</i> 	Verbrennung, Fe-Herstellung, Korrosion
Elektrolyse	-	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyt erklären - die zu einer Elektrolyse notwendigen Teile nennen - Elektrolyse-Vorgänge anhand von Ionenentladungen erklären. 	Al-Herstellung
Säure, Base, pH-Wert	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Säuren/Basen nennen - Nachweis von Säuren/Basen nennen - Schutzmassnahmen beim Arbeiten mit Säuren und Basen nennen. - pH-Wert den Säuren/Basen zuordnen. 	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Säuren/Basen nennen - Nachweis von Säuren/Basen nennen - Schutzmassnahmen beim Arbeiten mit Säuren und Basen nennen. - pH-Wert den Säuren/Basen zuordnen - <i>Prinzip der Neutralisation von Säuren/Basen beschreiben.</i> 	Salze als Ionenverbindung

Organische Chemie

Thema	Niveau G	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Grundbegriffe	–	1 – Organische und anorganische Verbindungen erkennen – Beispiele von einfachen organischen Verbindungen nennen.	Chemische Formel
Kohlenwasserstoffe	–	2 – Kohlenwasserstoffverbindungen beschreiben – Gewinnung von Kohlenwasserstoffen erklären.	Brennstoffe, Kunststoff, Schmierstoffe
Makromolekulare Stoffe	–	2 – Begriff Makromolekül erklären – natürliche und künstlich hergestellte Makromoleküle nennen – wichtige technische Anwendungsbeispiele makromolekularer Stoffe beschreiben.	

Gifte

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Giftgesetz, Giftklassen	2 – Zweck des Giftgesetzes erklären – Begriff Gifte erklären – Giftlisten aufzählen – Giftklassen und deren Bezeichnung wiedergeben – Kennzeichnung für gewerbliche Gifte erklären – Bezug, Aufbewahrung und Rücknahme von Giften nennen.	2 – Zweck des Giftgesetzes erklären – Begriff Gifte erklären – Giftlisten aufzählen – Giftklassen und deren Bezeichnung wiedergeben – Kennzeichnung für gewerbliche Gifte erklären – Bezug, Aufbewahrung und Rücknahme von Giften nennen.	DL50
Wirkungsarten, Schutzmassnahmen	1 – Wirkungsarten von Giften nennen – Schutzmassnahmen beim Arbeiten mit Giften nennen.	1 – Wirkungsarten von Giften nennen – Schutzmassnahmen beim Arbeiten mit Giften nennen.	
Erste Hilfe bei Vergiftungen	1 – Sofortmassnahmen bei Vergiftungen nennen.	1 – Sofortmassnahmen bei Vergiftungen nennen.	Toxzentrum

Ökologie

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise Allgemeinbildender Unterricht (ABU) vermittelt Umweltwissen auf der Ebene des Alltags. Vorliegendes Gebiet erarbeitet Kenntnisse zur Anwendung des betrieblichen Umweltschutzes.
Abfallbewirtschaftung	2 <ul style="list-style-type: none"> – Betriebsmittel, Werkstoffe und Hilfsstoffe nach ihrer Umweltgefährdung unterscheiden – Prioritäten in der Abfallbewirtschaftung erläutern (Vermeiden, Vermindern, Wiederverwerten, Entsorgen) – Verfahren zur Wiederaufbereitung (Recycling) wichtiger Stoffe beschreiben – Entsorgungsmöglichkeiten nennen (Verbrennung, Deponie) – die Begriffe Energieverbrauch, Energiebilanz und Graue Energie erklären – Massnahmen zur rationellen Verwendung von Energie nennen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Betriebsmittel, Werkstoffe und Hilfsstoffe nach ihrer Umweltgefährdung unterscheiden – Prioritäten in der Abfallbewirtschaftung erläutern (Vermeiden, Vermindern, Wiederverwerten, Entsorgen) – Verfahren zur Wiederaufbereitung (Recycling) wichtiger Stoffe beschreiben – Entsorgungsmöglichkeiten nennen (Verbrennung, Deponie) – die Begriffe Energieverbrauch, Energiebilanz und Graue Energie erklären – Massnahmen zur rationellen Verwendung von Energie nennen. 	
Gesetzgebung	1 <ul style="list-style-type: none"> – Wichtigste normative Instrumente des Umweltschutzes nennen – Informationsstellen nennen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Wichtigste normative Instrumente des Umweltschutzes nennen – Informationsstellen nennen. 	

Offener Bereich (Niveau G: 120 Lektionen, Niveau E: 120 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll Kenntnisse im Bereich der allgemeinen technischen Grundlagen ergänzen, berufsbezogene Themen vertiefen oder neue Technologien kennenlernen und durch fächerübergreifende Anwendungen seine Handlungskompetenz fördern.

Projekte

Thema	Niveau G (ca. 120 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 120 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Schemazeichnen	Schematic von Protel	.	
Schaltungssimulation	Pspice		
Leiterplattenzeichnen	PCB		
Herstellung	Instcam		

Werkstoff- und Zeichnungstechnik (Niveau G: 160 Lektionen, Niveau E: 160 Lektionen)

Werkstofftechnik (Niveau G: ca. 60 Lektionen, Niveau E: ca. 60 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll einen Überblick über Eigenschaften und Verwendung wichtiger Werkstoffe gewinnen und ökologische Aspekte beschreiben.

Werkstoffgrundlagen

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Einteilung	1 – Zugehörigkeit der Werkstoffe zu Metallen, Nichtmetallen, Verbundwerkstoffen oder Hilfsstoffen angeben.	1 – Zugehörigkeit der Werkstoffe zu Metallen, Nichtmetallen, Verbundwerkstoffen oder Hilfsstoffen angeben.	
Eigenschaften	1 – Physikalische Eigenschaften der Werkstoffe nachschlagen – Begriffe wie Zähigkeit, Sprödigkeit, Härte beschreiben.	1 – Physikalische Eigenschaften der Werkstoffe nachschlagen – Begriffe wie Zähigkeit, Sprödigkeit, Härte beschreiben.	z.B. Dichte, Schmelzpunkt, elektrische Leitfähigkeit, thermische Längenausdehnung
Gewinnung	1 – Prinzipien der Gewinnungsarten von Werkstoffen wie Reduktion, Elektrolyse, Synthese schildern – umweltgerechte Wiederverwendbarkeits- und Entsorgungsmethoden im Werkstoffkreislauf wiedergeben.	1 – Prinzipien der Gewinnungsarten von Werkstoffen wie Reduktion, Elektrolyse, Synthese schildern – umweltgerechte Wiederverwendbarkeits- und Entsorgungsmethoden im Werkstoffkreislauf wiedergeben.	
Verwendung	1 – Typische Anwendungen von branchenüblichen Metallen, Nichtmetallen und Verbundwerkstoffen nennen.	1 – Typische Anwendungen von branchenüblichen Metallen, Nichtmetallen und Verbundwerkstoffen nennen.	
Kennzeichnung	1 – Normbezeichnungen von Werkstoffen nachschlagen und deuten.	1 – Normbezeichnungen von Werkstoffen nachschlagen und deuten.	
Beanspruchungsarten	1 – Mechanische Werkstoffbeanspruchung durch Zug, Druck, Biegung, Verdrehung und Scherung beschreiben.	1 – Mechanische Werkstoffbeanspruchung durch Zug, Druck, Biegung, Verdrehung und Scherung beschreiben.	
Festigkeitsbegriffe	1 – Elastisches und plastisches Verformungsverhalten schildern – mechanische Festigkeit beschreiben.	1 – Elastisches und plastisches Verformungsverhalten schildern – mechanische Festigkeit beschreiben.	Spannungs-Dehnungs-Diagramm

Werkstoffarten

Thema	Niveau G (ca. 35 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 35 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Konstruktionswerkstoffe	2 – Zusammenhang zwischen der Werkstückfunktion und der Anforderung an den Werkstoff erläutern – Knetwerkstoffe und Gusswerkstoffe unterscheiden – einige wichtige Metallegierungen nennen.	2 – Zusammenhang zwischen der Werkstückfunktion und der Anforderung an den Werkstoff erläutern – Knetwerkstoffe und Gusswerkstoffe unterscheiden – einige wichtige Metallegierungen nennen.	
Leiter- und Lotwerkstoffe	2 – Werkstoffe zur Stromleitung bei Drähten, Leiterbahnen, Kontakten, Lötstellen unterscheiden – Lotwerkstoffe nach Eigenschaften und Anwendungen unterscheiden – wichtige Lötverfahren der Elektronik unterscheiden – Werkstoffe zur Lichtleitung unterscheiden.	2 – Werkstoffe zur Stromleitung bei Drähten, Leiterbahnen, Kontakten, Lötstellen unterscheiden – Lotwerkstoffe nach Eigenschaften und Anwendungen unterscheiden – wichtige Lötverfahren der Elektronik unterscheiden – Werkstoffe zur Lichtleitung unterscheiden.	
Widerstandswerkstoffe	2 – Werkstoffe für elektrische Widerstände nach spezifischem Widerstand, Temperaturkoeffizient und Langzeitstabilität nachschlagen und deuten.	2 – Werkstoffe für elektrische Widerstände nach spezifischem Widerstand, Temperaturkoeffizient und Langzeitstabilität nachschlagen und deuten.	
Halbleiterwerkstoffe	1 – Äussere Einwirkung von Licht, Wärme, Magnetfeld und elektrischem Feld auf Halbleiterwerkstoffe wiedergeben.	2 – <i>Begriffe wie Einkristall, Eigenleitung, n- und p-Dotierung von Halbleiterwerkstoffen erklären</i> – Äussere Einwirkung von Licht, Wärme, Magnetfeld und elektrischem Feld auf Halbleiterwerkstoffe erklären.	
Elektrische Isolierstoffe	2 – Durchschlagsfestigkeit und Leitfähigkeit von den wichtigsten elektrischen Isolierstoffen interpretieren.	2 – Durchschlagsfestigkeit und Leitfähigkeit von den wichtigsten elektrischen Isolierstoffen interpretieren.	
Magnetwerkstoffe	1 – Wichtige Werkstoffe mit ferromagnetischem Verhalten nennen	2 – Wichtige Werkstoffe mit ferromagnetischem Verhalten nennen – <i>Eigenschaften von Magnetwerkstoffen anhand der Magnetisierungskurve erklären.</i>	

Kunststoffe	2 <ul style="list-style-type: none"> – Wichtige Stoffe nennen, die bei der Erzeugung und Entsorgung von synthetischen, organischen Werkstoffen von Bedeutung sind – Prinzip der Polymerisation, Polykondensation, und Polyaddition erklären – Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere nach Vernetzungsart unterscheiden und das Wärmeverhalten erläutern. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Wichtige Stoffe nennen, die bei der Erzeugung und Entsorgung von synthetischen, organischen Werkstoffen von Bedeutung sind – Prinzip der Polymerisation, Polykondensation, und Polyaddition erklären – Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere nach Vernetzungsart unterscheiden und das Wärmeverhalten erläutern. 	
Verbundwerkstoffe	2 <ul style="list-style-type: none"> – Anwendungen von teilchen- oder faserverstärkten Verbundwerkstoffen und Schichtverbundwerkstoffen unterscheiden – wichtige Herstellungsverfahren beschreiben. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Anwendungen von teilchen- oder faserverstärkten Verbundwerkstoffen und Schichtverbundwerkstoffen unterscheiden – wichtige Herstellungsverfahren beschreiben. 	

Werkstoffbehandlung

Thema	Niveau G (ca. 5 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 5 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Wärmebehandlung	–	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Eigenschaftsänderungen von Werkstoffen durch Wärmebehandlung nennen.</i> 	Härte, Festigkeit, Leitfähigkeit, Alterung
Korrosionsschutz	1 <ul style="list-style-type: none"> – Methoden zur Verhinderung von Korrosion aufzählen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – <i>Chemische und elektrochemische Korrosion von Werkstoffen beschreiben</i> – Methoden zur Verhinderung von Korrosion aufzählen. 	

Freiraum (Niveau G: 10, Niveau E: ca. 10 Lekt.)

Beispiele für Freiraumthe- men	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
Sonderwerkstoffe	<ul style="list-style-type: none">– Supraleiter– Werkstoffe mit „Gedächtnis“– Flüssigkristalle.	
Recyclingverfahren	– Recyclingverfahren von wichtigen Werkstoffen in der Elektronikindustrie.	

Zeichnungstechnik (Niveau G: ca. 100 Lektionen, Niveau E: ca. 100 Lektionen)

Richtziel

Der Lehrling soll berufsbezogene Zeichnungen und Unterlagen lesen und technische Skizzen erstellen.

Allgemeine Hinweise

- Zeichnungen werden als Handskizzen ausgeführt.
- Als Grundlage für die Normung dient der Normenauszug (VSM) für Technische Schulen
- IEC-Normen für elektrische und elektronische Symbole

Zeichnungsgrundlagen

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Zeichnungsarten, Bedeutung der Normung	1 <ul style="list-style-type: none"> – Zeichnungen nach Inhalt (Entwurfs-, Zusammenstellungs-, Einzelteil- und Fertigungszeichnungen) und der Art der Ausführung (Skizze, Zeichnung) gliedern – Zweck, Aufgaben und Ziele der Normung schildern. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Zeichnungen nach Inhalt (Entwurfs-, Zusammenstellungs-, Einzelteil- und Fertigungszeichnungen) und der Art der Ausführung (Skizze, Zeichnung) gliedern – Zweck, Aufgaben und Ziele der Normung schildern. 	
Darstellungsarten, Masseintragung	2 <ul style="list-style-type: none"> – Ansichten nach den Projektionsmethoden E (europäisch) und A (amerikanisch) unterscheiden – Ansichten nach der Projektionsmethode E anwenden – Schnitte an einfachen Werkstücken darstellen – Einfache Werkstücke normgerecht vermessen – verschiedene Bezugselemente für die Vermessung unterscheiden und die funktionsbezogene Vermessung anwenden – Fabrikationsangaben wie Oberflächenbeschaffenheit und Bearbeitungsangaben in Zeichnungen nachschlagen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Ansichten nach den Projektionsmethoden E (europäisch) und A (amerikanisch) unterscheiden – Ansichten nach der Projektionsmethode E anwenden – Schnitte an einfachen Werkstücken darstellen – Einfache Werkstücke normgerecht vermessen – verschiedene Bezugselemente für die Vermessung unterscheiden und die funktionsbezogene Vermessung anwenden – Fabrikationsangaben wie Oberflächenbeschaffenheit und Bearbeitungsangaben in Zeichnungen nachschlagen. 	

Maschinenelemente

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Sinnbilder	2 <ul style="list-style-type: none"> – Sinnbilder von Gewinden, Schrauben, Muttern, Durchgangslöchern und Senkungen interpretieren und darstellen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Sinnbilder von Gewinden, Schrauben, Muttern, Durchgangslöchern und Senkungen interpretieren und darstellen. 	
Normbezeichnungen Abkürzungen	1 <ul style="list-style-type: none"> – Normbezeichnungen und Abkürzungen von Schrauben und Muttern nachschlagen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Normbezeichnungen und Abkürzungen von Schrauben und Muttern nachschlagen. 	

Mechanischen Unterlagen

Thema	Niveau G (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 30 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Konstruktionsgrundlagen	2 <ul style="list-style-type: none"> – Konstruktionsproblem erfassen und erörtern – Vorgaben und Randbedingungen in die konstruktive Lösung einbeziehen – Konstruktionsproblem gliedern – Maschinenelemente für die Lösung verwenden – Lösungsansätze in Form von Ideenskizzen entwerfen. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Konstruktionsproblem erfassen und erörtern – Vorgaben und Randbedingungen in die konstruktive Lösung einbeziehen – Konstruktionsproblem gliedern – Maschinenelemente für die Lösung verwenden – Lösungsansätze in Form von Ideenskizzen entwerfen – <i>Lösungsansätze nach Herstellbarkeit und Funktion beurteilen und Entscheid fällen.</i> 	Fächer übergreifende Probleme (Mechanik, Elektrotechnik, Elektronik)
Einzelzeichnungen	2 <ul style="list-style-type: none"> – Einzelne einfache Teile werkstatt- und normgerecht in Form einer Handskizze darstellen – Einzelzeichnungen (Werkstattzeichnungen) interpretieren. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Einzelne einfache Teile werkstatt- und normgerecht in Form einer Handskizze darstellen – Einzelzeichnungen (Werkstattzeichnungen) interpretieren. 	

Schemagrundlagen

Thema	Niveau G (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 10 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Schemaarten, Darstellung	2 <ul style="list-style-type: none"> – Arten und Anwendungen (Stromlaufplan, Verdrahtungsplan, Schema, Blockschaltbild usw.) unterscheiden – Darstellungsgrundlagen (Anordnung, Signalverlauf) von elektrischen und elektronischen Unterlagen erklären und anwenden. 	2 <ul style="list-style-type: none"> – Arten und Anwendungen (Stromlaufplan, Verdrahtungsplan, Schema, Blockschaltbild usw.) unterscheiden – Darstellungsgrundlagen (Anordnung, Signalverlauf) von elektrischen und elektronischen Unterlagen erklären und anwenden. 	
Normbezeichnung	1 <ul style="list-style-type: none"> – Normbezeichnungen und Abkürzungen von elektrischen und elektronischen Bauteilen nachschlagen. 	1 <ul style="list-style-type: none"> – Normbezeichnungen und Abkürzungen elektrischen und elektronischen Bauteilen nachschlagen. 	

Elektrotechnischen Unterlagen

Thema	Niveau G (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Niveau E (ca. 20 Lekt.) Anforderungsstufe Präzisierungen	Themenspezifische Hinweise
Lesen von elektrotechnischen Unterlagen	2 – Elektrotechnische Unterlagen (Stromlaufplan, Verdrahtungsplan) interpretieren – Symbole von elektromechanischen Bauteilen nachschlagen.	2 – Elektrotechnische Unterlagen (Stromlaufplan, Verdrahtungsplan) interpretieren – Symbole von elektromechanischen Bauteilen nachschlagen.	
Darstellung von Symbolen und Schemen	2 – Darstellungsarten von elektronischen Bauteilen unterscheiden – Schaltzeichen anhand Zeichnungsrichtlinien interpretieren und darstellen – Richtlinien für Schemen anwenden.	2 – Darstellungsarten von elektronischen Bauteilen unterscheiden – Schaltzeichen anhand Zeichnungsrichtlinien interpretieren und darstellen – Richtlinien für Schemen anwenden.	IEC, USA

Freiraum (Niveau G: 10 Lekt., Niveau E: ca. 10 Lekt.)

Beispiele für Freiraumthemen	Inhaltsbeschreibung	Anregungen zur Umsetzung
CAE	Mit Hilfe eines einfachen CAE-Programmes die Grundlagen von Schemen und Layouts aufzeigen.	
CAD	Mit Hilfe eines einfachen CAD-Programmes die Grundlagen einer Werkstattzeichnung aufzeigen.	
Projekte	Eine konstruktive Arbeit mit den Schülern in Teilprobleme aufteilen und diese Teilprobleme von einzelnen Gruppen bearbeiten lassen.	Fächer übergreifende Probleme (Mechanik, Elektrotechnik, Elektronik)
Hausinstallation	Einen Einblick geben in die Hausinstallation (Licht, Kraft, Telefon, Datenleitung, TV). Darstellung der Leitungsverlegung, Schalter, Steckdosen Sicherungen usw..	keinen Schwerpunkt der Hausinstallationsvorschriften