



Lehrplan Berufsfachschule

Elektroplanerin EFZ / Elektroplaner EFZ

64505

Inhaltsverzeichnis	Hinweise	Allgemeines und Taxonomie	Seite 1
	Übersicht	Lektionenverteilung der Berufskunde	Seite 2
	Lerninhalte	Betriebliche Aufgaben und Funktionen	Seite 3
		Bearbeitungstechnik	Seite 5
		Technologische Grundlagen	Seite 8
		Planungsunterlagen und technische Dokumentation	Seite 17
		Elektrische Systemtechnik	Seite 22
		Kommunikationstechnik	Seite 32
		Übergreifende Bildungsthemen	Seite 34

Hinweise zum Lehrplan:

Allgemeines: Der Lehrplan konkretisiert die im Bildungsplan enthaltenen Leistungsziele für die Berufsfachschule mit Lerninhalten. Damit die Schnittstellen zur Ausbildung im Betrieb und in den überbetrieblichen Kursen transparent bleiben, wurden diese Spalten übernommen. Die Nummerierung der Leistungsziele ist unverändert vom Bildungsplan übernommen. Aus diesem Grund beinhaltet sie einzelne Lücken. Alle Zeilen des Bildungsplans, welche keine Leistungsziele der Berufsfachschule enthalten, sind in diesem Lehrplan nicht aufgeführt. Der Lehrplan ist kein Ersatz für den Bildungsplan, sondern ein Hilfsmittel zur Gestaltung des Fachunterrichts und zur Sicherstellung einer schweizweit vergleichbaren Ausbildung.

Taxonomie (): Zur Verdeutlichung der Komplexität sind die Leistungsziele in drei Anforderungsstufen unterteilt. Diese entsprechen dem Modell der 6-stufigen Taxonomie nach Bloom, wobei zur Vereinfachung die einzelnen K-Stufen in Taxonomiebereiche (nachfolgend Bereich genannt) zusammengefasst sind. Der Bereich 1 entspricht der Taxonomie K1, der Bereich 2 entspricht der Taxonomie K2 - K3 und der Bereich 3 entspricht der Taxonomie K4 - K6. Die Definition der Bereiche ist in der Fusszeile aufgeführt.

Herausgeber: VSEI Berufsbildungskommission

Übersicht: Lektionenverteilung der Berufskunde

Elektroplanerin / Elektroplaner				
Verteilung der Lektionen auf die vier Lehrjahre		Lehrjahre		Lektionen
Fach	Fachbereich	1 und 2	3 und 4	total
Berufskunde		580	400	980
Bearbeitungstechnik	Werkstoffe, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	60	---	60
Technologische Grundlagen	Mathematik	80		
	Elektrotechnik, Elektronik und erweiterte Fachtechnik	240	---	360
	Kommunikationstechnik	40		
Planungsunterlagen und technische Dokumentation	Arbeitsdokumentation, Anlagedokumentation	60	60	240
	Regeln der Technik	60	60	
Elektrische Systemtechnik	Technik der Energieverteilung, Installationstechnik, Technik der Energienutzung Elektrotechnik, Steuerungstechnik, Gebäudeautomation	----	200	200
Kommunikationstechnik	Kommunikationsanlagen, koaxiale Anlagen	----	60	60
Übergreifende Bildungsthemen <i>(ergibt keine separate Note)</i>	Übergreifendes Denken und Handeln	40	20	60
Allgemeinbildender Unterricht		240	240	480
Turnen und Sport		80	80	160
Total		900	720	1620

Die Lektionen für die Leistungsziele 1.1.4b/5b/7b und 1.3.2b in der Fachkompetenz „Betriebliche Aufgaben und Funktionen“ sind in den anderen Fachbereichen integriert.

Lerninhalte:

1. Betriebliche Aufgaben und Funktionen

1.1 Auftragswesen

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>1.1.4a Die Lernenden setzen Officeprogramme für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsgrafiken und Internetanwendungen auftragsbezogen ein. (Bereich 2) [3. Jahr]</p>	<p>1.1.4b Die Lernenden erklären die Anwendungsmöglichkeiten der gängigen Officeprogramme und bearbeiten damit Aufgabenstellungen. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Arbeitsdokumentation 3. - 4. Jahr Anwendungsmöglichkeiten der gängigen Officeprogramme: - Textfassung - Tabellenkalkulation - Präsentationsgrafiken - Internetbrowser Mögliche Aufgabenstellungen: (Hausaufgaben zur Vertiefung des Unterrichts) - technische Dokumentationen, Beschreibungen - Berechnungstabellen - Vortragspräsentationen - Informationsbeschaffung am Internet</p>	<p>1.1.4c ----</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p>
<p>1.1.5a Die Lernenden erläutern die firmenspezifischen Bestimmungen bezüglich der Sicherheit beim elektronischen Datenaustausch mittels Datenträgern und internetbasierenden Übertragungsverfahren. Sie setzen diese in der täglichen Arbeit um. (Bereich 2) [1. Jahr]</p>	<p>1.1.5b Die Lernenden erläutern Sicherheitsregeln beim elektronischen Datenaustausch. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Arbeitsdokumentation 3. - 4. Jahr Sicherheitsregeln: - Wahl des Mediums zum Datenaustausch (Internet, CD, Massenspeichergerät, etc.) - Passwortschutz - Verschlüsselung - Virenschutz</p>	<p>1.1.5c ----</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p>
<p>1.1.7a Die Lernenden erläutern die betriebsinternen Vorgaben zur Qualitätssicherung und zum Umweltmanagement, wenden sie an und kontrollieren damit ihre Arbeit. (Bereich 2) [3. Jahr]</p>	<p>1.1.7b Die Lernenden beschreiben Umweltmanagementsysteme und nennen deren Zweck und Anwendungsmöglichkeiten. (Bereich 1)</p>	<p>FB: themenbezogen integriert 1. - 2. Jahr GL • Berufsbezogene Umweltbelastungen • Cleantech am Arbeitsplatz (Beispiele: Produkte, Dienstleistungen, Materialeinsatz, Recycling, Energieeffizienz) • Umsetzungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz</p>	<p>1.1.7c ----</p>	<p>M: Prozessorientierung M: Ökologisches Verhalten S: Eigenverantwortung</p>

1.2 Kundenbeziehung Zu diesem Richtziel sind keine Leistungsziele für den berufskundlichen Unterricht definiert.

1.3 Organisation und Zuständigkeit

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>1.3.2a Die Lernenden treffen Abklärungen bei externen Partnern und Organisationen, wie z.B. Architekten, Generalunternehmen, Netzbetreibern, Kontrollinstanzen, Elektro-Installateuren, etc. (Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>1.3.2b Die Lernenden benennen elektrotechnische Institutionen und Organisationen der Elektroinstallationsbranche. (Bereich 1)</p>	<p>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL Elektrotechnische Organisationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internationale Organisationen: Internationale Elektrotechnische Kommission IEC - Europäische Organisationen: Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, Europäisches Normungsinstitut Fernmeldewesen ETSI - Schweizerische Organisationen: electrosuisse/SEV, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik, Schweizerisches Elektrotechnisches Komitee CES (Nationalkomitee der IEC), Technische Komitees TK (u. a. TK 64), Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF, Schweizerische Normenvereinigung SNV, Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA 	<p>1.3.2c Die Lernenden verdeutlichen die Zusammenhänge der verschiedenen Institutionen und Organisationen im Bezug auf Ihre praktische Tätigkeit. (Bereich 2)</p>	<p>M: Prozessorientierung</p>

2. Bearbeitungstechnik

2.1 Werkstoffe

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
2.1.1a ----	2.1.1b Die Lernenden benennen die Einteilung und Umweltverträglichkeit der für die Berufspraxis relevanten Stoffe. (Bereich 1)	FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr Einteilung der Stoffe - Reine Stoffe - Chemische Elemente - Metalle - natürliche Stoffe - Gemische - Verbindungen - Nichtmetalle - Kunststoffe Bedeutung, Wert der Stoffe - Erde als Rohstofflieferant - Stoffkreisläufe, Ressourcen	2.1.1c ----	M: Lernstrategien
2.1.2a Die Lernenden bestimmen in den Planungsunterlagen die zu verwendenden Werkstoffe und berücksichtigen dabei deren Umweltverträglichkeit. (Bereich 3) [3. Jahr]	2.1.2b Die Lernenden benennen die mechanischen, elektrischen, thermischen, chemischen und ökologischen Eigenschaften von berufsbezogenen Werkstoffen und deren Verwendung. (Bereich 1)	FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr Mechanische Eigenschaften - Verhalten bei Kraffteinwirkung: Festigkeiten, Härte, Sprödigkeit, Elastizität, Plastizität - Dichte Elektrische Eigenschaften - Leitfähigkeit - Magnetische und dielektrische Eigenschaften - Durchschlagsfestigkeit Thermisches Verhalten - Schmelzpunkt - Hitzebeständigkeit - Wärmeleitfähigkeit - Siedepunkt - Wärmekapazität Chemische und ökologische Eigenschaften - Korrosionsbeständigkeit - Spannungsreihe - Giftigkeit - Brennbarkeit - UV-Beständigkeit - Abbaubarkeit Verwendung - Metalle (Cu, Al, Fe) - Metalllegierungen (CuNi, CuZn) - Nichtmetalle (C, Si) - Kunststoffe (PVC, PE, PET, PUR, Silikone, Gummi)	2.1.2c ----	M: Lernstrategien M: Ökologisches Verhalten

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>2.1.4a</p> <p>Die Lernenden treffen die richtigen Schutzmassnahmen beim Umgang mit Gefahrenstoffen. (Wie z.B. Toner, Reinigungsmittel, Leuchtstofflampen, Asbest, etc.).</p> <p>(Bereich 2) [1. Jahr]</p>	<p>2.1.4b</p> <p>Die Lernenden erklären die Gefahrensymbole auf der Kennzeichnungsetikette nach dem Chemikalienrecht und erläutern die Gefahren sowie Schutzmassnahmen beim Umgang mit Gefahrenstoffen bezüglich Giftigkeit, Umweltverträglichkeit und Brennbarkeit.</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Kennzeichnung von Gefahrenstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gefahrenstoffsymbole und Bezeichnungen <p>Umgang mit Gefahrenstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asbest - Leuchtstofflampen - Chemikalien 	<p>2.1.4c</p> <p>----</p>	<p>M: Ökologisches Verhalten</p> <p>S: Eigenverantwortung</p>
<p>2.1.5a</p> <p>Die Lernenden entsorgen Elektrogeräte, Werkstoffe und Chemikalien gemäss den Weisungen und Vorschriften.</p> <p>(Bereich 2) [1. Jahr]</p>	<p>2.1.5b</p> <p>Die Lernenden erläutern die Weisungen und Vorschriften für die Entsorgung von Elektrogeräten (VREG), Werkstoffen und Chemikalien.</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Reihenfolge aller Umweltschutzmassnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermeiden - Vermindern - Verwerten - Entsorgen - Recycling von Altmetall, Batterien, Geräten, Leuchtmitteln, Kunststoffe 	<p>2.1.5c</p> <p>----</p>	<p>M: Ökologisches Verhalten</p> <p>S: Eigenverantwortung</p>

2.2 Praktische Arbeiten auf Baustellen und Anlagen inkl. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>2.2.5a</p> <p>Die Lernenden erkennen bei Arbeiten auf der Baustelle, an Installationen und an Anlagen elektrische und nichtelektrische Gefahren und wenden diese ab. Bei offensichtlichen Gefahren und wenn sie unsicher sind, haben sie das Recht und die Pflicht die Arbeit zu unterbrechen bis die Gefahren beseitigt sind. Im konkreten Fall informieren sie die vorgesetzte Fachperson.</p> <p>(Bereich 2) [im Praktikum]</p>	<p>2.2.5b</p> <p>Die Lernenden erläutern die Massnahmen zur Verhütung von Berufsunfällen und die lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität.</p> <p>(Richtlinien und Weisungen der SUVA, EKAS und des ESTI)</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufsbezogene Richtlinien und Weisungen der SUVA - 5+5 Sicherheitsregeln 	<p>2.2.5c</p> <p>----</p>	<p>M: Prozessorientierung</p> <p>S: Eigenverantwortung</p>

2.3 Ergonomie und Arbeitssicherheit im Betrieb

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
2.3.1a Die Lernenden wenden die vom Betrieb vorgegebenen Richtlinien oder Branchenlösung an und beachten die wesentlichen Bestimmungen zur Arbeitssicherheit im Lehrbetrieb. (Bereich 2) [1. Jahr]	2.3.1b Die Lernenden nennen den Sinn und Zweck einer Branchenlösung zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz in der Gebäudetechnik. (Bereich 1)	FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr Sinn und Zweck der Batisec-Branchenlösung (Branchenlösung für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in den Branchen der Gebäudetechnik)	2.3.1c Die Lernenden erläutern Verhaltensweisen und Vorkehrungen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes im Bürobereich und setzen diese um. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken S: Eigenverantwortung
2.3.3a Die Lernenden handeln bei einem Notfall sicherheitstechnisch richtig und nach der betrieblichen Notfallorganisation. Im konkreten Fall leisten sie Erste-Hilfe. (Bereich 2) [1. Jahr]	2.3.3b Die Lernenden erklären die Sicherheitsvorkehrungen und das Notfalldispositiv im Schulhaus (Bereich 2)	FB: Bearbeitungstechnik 1. Jahr Konkretes Notfalldispositiv <ul style="list-style-type: none"> - Organisation - Verhalten - Massnahmen: Alarmzeichen, Fluchtwege, Sammelplatz 	2.3.3c Die Lernenden erklären die Sicherheitsvorkehrungen und das Notfalldispositiv in den Kurslokalitäten. (Bereich 2)	M: Prozessorientierung S: Belastbarkeit
		Technische Sicherheitsvorkehrungen <ul style="list-style-type: none"> - Meldeanlagen - Notbeleuchtung - Brandschutz 		

3. Technologische Grundlagen

3.1 Mathematik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.1.1a Die Lernenden führen auftragsbezogene Berechnungen aus. (Bereich 3) [3. Jahr]	3.1.1b Die Lernenden lösen Aufgaben mit Hilfe von arithmetischen und logischen Operationen sowie algebraischen Gleichungen. (Bereich 2)	FB: Mathematik 1. Jahr Arithmetische Operationen - Operationen mit bestimmten und allgemeinen Zahlen - Berechnungen mit Zehnerpotenzen - Umrechnungen von Grössenordnungen mit Massvorsätzen Logische Operationen - Duales Zahlensystem - Wahrheitstabelle - Grundoperationen der Logik: AND, OR, NOT Algebraische Gleichungen Gleichungen mit Bezug zu den Fächern dieses Lehrplans	3.1.1c Die Lernenden berechnen Grössen, soweit diese für Projektierungsaufgaben benötigt werden. (Bereich 2)	M: Lernstrategien
3.1.2a ----	3.1.2b Die Lernenden führen Berechnungen mit geometrischen Grössen aus und verwenden dazu auch trigonometrische Kenntnisse. (Bereich 2)	FB: Mathematik 1. Jahr Geometrische Grössen - Länge, Fläche, Volumen - Seiten im rechtwinkligen Dreieck (Pythagoras) - Trigonometrische Funktionen: - Sinus, Cosinus, Tangens (0-90°); - Darstellung der Sinus- und Cosinusfunktion im Einheitskreis und als Liniendiagramm	3.1.2c ----	M: Lernstrategien
3.1.3a ----	3.1.3b Die Lernenden stellen wertmässige Grössen grafisch dar und lösen Aufgaben auf grafischem Weg. (Bereich 2)	FB: Mathematik 1. Jahr Grafische Darstellungen - Diagrammarten - Darstellungen im rechtwinkligen Koordinatensystem mit linearen und nichtlinearen Massstäben Grafische Lösungen - Strecke, Pfeil als Mass einer Grösse (Vektor) - Addition und Subtraktion mit zwei Grössen - Addition und Subtraktion mit mehreren Grössen	3.1.3c ----	M: Lernstrategien

3.2 Elektrotechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>3.2.1a Die Lernenden setzen elektrotechnische Komponenten auftragsbezogen ein und bestimmen Grössen. (Bereich 3) [3. Jahr]</p>	<p>3.2.1b Die Lernenden stellen das elektrotechnische System bestehend aus Erzeuger, Verbraucher, Steuer- und Übertragungseinrichtungen dar und erklären damit das Wesen der Elektrizität und der elektrischen Vorgänge. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrotechnik 1. Jahr GL</p> <p>Elektrotechnisches System</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilsystem technischer Energiewandlungssysteme - Struktur und Aufbau, Energiefluss - Beispiele, Aufgaben und Zusammenwirken von Erzeugern, Steuer- und Übertragungseinrichtungen und Verbrauchern - Betriebsarten: Netzverbund und Inselbetrieb (Beispiele) - Elektrischer Stromkreis als Funktionseinheit <p>Wesen der Elektrizität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften der elektrischen Energie (Energieform) - Kräfte und Bewegung der elektrischen Ladungs- oder Kraftträger: Elektronen und Ionen - Bedeutung und Eigenschaften der elektrischen Stoffe: Leiter, Halbleiter und Nichtleiter <p>Elektrische Vorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung (Entstehung) und Nutzung elektrischer Kräfte (el. Spannungen), Ladungsträgerbewegungen (el. Strom), elektrischer und magnetischer Felder - Energieübertragung durch elektrische Kraftleitung (Kraftübertragung), Ladungsträgerbewegung, elektrische und magnetische Felder (Erklärungen z. B. anhand vergleichender Darstellung: elektrotechnisches – mechanisch-technisches System) - Elektrischer Stromkreis als geschlossener Wirkungskreis elektrischer und magnetischer Kräfte 	<p>3.2.1c Die Lernenden lösen mit elektrotechnischem Wissen Schaltungsaufgaben. (Bereich 2)</p>	<p>M: Prozessorientierung M: Lernstrategien</p>
<p>3.2.2a ----</p>	<p>3.2.2b Die Lernenden können den Wert des Energieträgers beurteilen und nutzungsgerecht zuordnen. (Bereich 1)</p>	<p>FB: Elektrotechnik 1. Jahr GL</p> <p>Bedeutung der Energieträger:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erdöl, Erdgas, Kohle, Biomasse, - chemische Energie (Radioaktivität), - Wasser, Wind, Gezeiten, Solarenergie, Erdwärme - Speicherbarkeit 	<p>3.2.2c ----</p>	<p>M: Lernstrategien</p>

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.2.3a ----	3.2.3b Die Lernenden erklären anhand des elementaren elektrotechnischen Stromkreises die Grössen und die Funktion der Systemteile. (Bereich 2)	<p>FB: Elektrotechnik 1. Jahr GL</p> <p>Fundamentale Systemgrössen / Ohmsches Gesetz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie, Leistung, Wirkungsgrad, Widerstand - Elektrische Ladung - Elektrische Spannung und ihre Messung - Elektrischer Strom und seine Messung - Elektrische Stromdichte - Nenngrössen und Nennwerte von Systemteilen - Zusammenhang Energie, Leistung, Spannung, Strom und Widerstand <hr/> <p>Elementarer elektrotechnischer Stromkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion - Steuernde Betriebseinrichtungen: Schalter, Steuerschaltungen, Stromrichter - Spannungs- und Stromformen 	3.2.3b ----	M: Lernstrategien
3.2.4a ----	3.2.4b Die Lernenden führen mit den fundamentalen elektrotechnischen Systemgrössen Berechnungen aus. (Bereich 2)	<p>FB: Elektrotechnik 1. Jahr</p> <p>Berechnungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie, Leistung, Wirkungsgrad - Stromdichte <hr/> <p>Umrechnungen von Grössenordnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spannungen und Ströme 	3.2.4c ----	M: Lernstrategien
3.2.5a ----	3.2.5b Die Lernenden beschreiben die Erscheinungen elektrischer und magnetischer Felder und nennen die Feldgrössen. (Bereich 1)	<p>FB: Elektrotechnik 1. Jahr</p> <p>Elektrische Felder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ursache: elektrische Kräfte (el. Spannungen) - Feldverlauf (Beispiele) - Feldgrössen <hr/> <p>Magnetische und elektromagnetische Felder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ursache: Ladungsträgerbewegungen (el. Ströme) - Feldverlauf (Beispiele) - Feldgrössen - Raumbreitung und Strahlung 	3.2.5c ----	M: Lernstrategien

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.2.6a ----	3.2.6b Die Lernenden erläutern die Eigenschaften der elektrischen Basiselemente R, L, C. (Bereich 2)	<p>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Widerstand</p> <ul style="list-style-type: none"> - Widerstand als Energiewandler (Verbraucher) - Widerstand als Schaltelement - Widerstand und seine Messung - Widerstandsdefinition - Widerstandsgrössen und ihr Zusammenhang (z.B. Temperaturabhängigkeit) <p>Spule</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spule als Speicher magnetischer Feldenergie - Aufbau, Arten und Verwendung (Beispiele) - Induktivitätsdefinition - Induktivität und Energiespeicherung - Induktivitätsgrössen und ihr Zusammenhang <p>Kondensator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kondensator als Speicher elektrischer Feldenergie - Aufbau, Arten und Verwendung (Beispiele) - Kapazitätsdefinition - Kapazität und Energiespeicherung - Kapazitätsgrössen und ihr Zusammenhang 	3.2.6c ----	M: Lernstrategien
3.2.7a ----	3.2.7b Sie führen mit den Grössen R, L, C Berechnungen aus und erklären elektrische Vorgänge in Systemteilen, welche mit diesen Grössen zusammenhängen. (Bereich 2)	<p>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Berechnungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Widerstandsgrössen: Widerstand, Leitwert, geometrische Masse, Materialwerte <p>Elektrische Vorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Widerstand: Wärmeezeuger (Verbraucher), el. Leitungen - Induktivität: Schützspule, Drosselspule - Kapazität: Kondensator im VG, Glättungskondensator 	3.2.7c ----	M: Lernstrategien
3.2.8a ----	3.2.8b Die Lernenden erstellen mit einzelnen Systemteilen elektrische Anlagen und Schaltungen und untersuchen deren Funktion. (Bereich 2)	<p>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Versuche und Simulationen</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lampenschaltung - Schützschtaltung 	3.2.8c ----	M: Arbeitstechniken M: Lernstrategien

3.3 Elektronik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.3.1a Die Lernenden setzen elektronische Baugruppen und Geräte entsprechend den technischen Weisungen ein. (Bereich 2) [3. Jahr]	3.3.1b Die Lernenden nennen berufsbezogene analoge und digitale Bauelemente und Grundsaltungen und beschreiben deren Funktionsweise. (Bereich 1)	FB: Elektronik 2. Jahr Elektronische Bauelemente - Dioden, Transistoren, Thyristoren, optoelektronische Elemente, betriebsabhängige Widerstände Analoge Grundsaltungen wie - einfache Diodenschaltung - ungesteuerte Gleichrichter	3.3.1c Die Lernenden erläutern die speziellen Massnahmen beim Umgang mit elektronischen Bauelementen und Produkten. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Lernstrategien
3.3.2a ----	3.3.2b Die Lernenden erklären anhand technischer Operationen, wie z.B. Messen, Steuern, Regeln, Rechnen und Speichern die Aufgaben elektronischer Systeme. (Bereich 2)	FB: Elektronik 2. Jahr Aufgaben elektronischer Systeme - Energienutzungstechnik: Licht- und Wärmeerzeugung, Antriebstechnik - Kommunikationstechnik: Funktion Endsysteme - Messtechnik: elektronische Messgeräte - Gebäudeautomation Elektronische Systeme - Signalverarbeitende Systeme (Steuern und Regeln), bestehend aus Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabe-Einheit (Informations- und Kommunikationstechnik) - Analogie zum elektrotechnischen Energiesystem bzw. elektrischen Stromkreis	3.3.2c ----	M: Lernstrategien
3.3.3a ----	3.3.3b Die Lernenden nennen berufsbezogene analoge Schaltungen aus der Praxis. (Bereich 1)	FB: Elektronik 2. Jahr Beispiele von Schaltungsfunktionen - Energienutzungstechnik (z.B. Dimmer) - Kommunikationstechnik (z.B. Sprachübertragung)	3.3.3c ----	M: Lernstrategien
3.3.4a ----	3.3.4b Die Lernenden nennen berufsbezogene digitale Schaltungen aus der Praxis. (Bereich 1)	FB: Elektronik 2. Jahr Beispiele von Schaltungsfunktionen - Energienutzungstechnik (z.B. Drehzahlregelung) - Kommunikationstechnik (z.B. Datenübertragung)	3.3.4c ----	M: Lernstrategien

3.4 Kommunikationstechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>3.4.1a</p> <p>Die Lernenden erfüllen die Ihnen übertragenen Aufgaben bei der Bearbeitung von Projekten der Gebäudeautomatisierung und der Kommunikation nach Vorgaben.</p> <p>(Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>3.4.1b</p> <p>Die Lernenden stellen eine Übersicht über die Systeme zur Automatisierung, Kommunikation sowie Datenübermittlung dar und beschreiben deren Funktionsprinzipien und Schnittstellen.</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</p> <p>Systemübersicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrisches Signalsystem bestehend aus Erzeugungs-, Verarbeitungs- und Nutzungsteil (Äquivalenz E-System) - Elektrisches Signal und Information: Begriffe, Informationsfluss und -darstellungen, Signalformen (analog, digital) - Signal-Übertragungsmedien: Cu- und Lichtwellen-Leitungen, Funk - Automatisierungssysteme: Steuerungen, Regelungen - Kommunikations- und IT-Systeme im weltweiten Netz und in lokalen Netzwerken - Systemkopplungen: WAN-LAN; LAN-LAN - Kommunikationsmarkt: („letzte Meile“) 	<p>3.4.1c</p> <p>----</p>	<p>M: Prozessorientierung</p> <p>M: Lernstrategien</p>
<p>3.4.2a</p> <p>----</p>	<p>3.4.2b</p> <p>Die Lernenden erklären die grundlegenden Eigenschaften der Übertragungstechniken von digitalen und analogen Systemen.</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</p> <p>Übertragungstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analoge und digitale Signalverarbeitung bei Automatisierungs- und IT-Systemen: Modulation, Demodulation, Multiplexing - Bandbreite, Kommunikationsrichtung 	<p>3.4.2c</p> <p>----</p>	<p>M: Lernstrategien</p>
<p>3.4.3a</p> <p>----</p>	<p>3.4.3b</p> <p>Die Lernenden benennen die Anlagenteile fachtechnisch korrekt.</p> <p>(Bereich 1)</p>	<p>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</p> <p>Anlagenteile von IT-Systemen (Inhouse-Installationen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endgeräte - Schnittstellen / Übergabestellen - Verbindungen: Leitungen, Anschlüsse 	<p>3.4.3c</p> <p>----</p>	<p>M: Lernstrategien</p>
<p>3.4.4a</p> <p>----</p>	<p>3.4.4b</p> <p>Die Lernenden beschreiben Eigenschaften und Topologien von Telematiksystemen.</p> <p>(Bereich 1)</p>	<p>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</p> <p>Telematiksysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herkömmliches Telefonesystem POTS - IT-Festnetzsystem (WAN, LAN): ISDN; Internet (Anschlussstechnik) - Drahtlose Systeme - UKV („Total-Netzwerke“) - Netz-Kopplungen (Powerline) - Koaxiale Systeme 	<p>3.4.4c</p> <p>Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für Kommunikationsanlagen und Netzwerke.</p> <p>(Bereich 2)</p>	<p>M: Lernstrategien</p>

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
	Fortsetzung von 3.4.4b	Netzwerk-Topologien - Grundstrukturen: Bus; Stern; Baum; Ring; vermascht - LAN-Topologie: Ethernet; Wireless-LAN		

3.5 Erweiterte Fachtechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.5.1a Die Lernenden bearbeiten nicht-elektrische Teilbereiche von Planungsaufträgen. Sie ermitteln z.B. mechanische Festigkeiten, thermische Wirkungen und lichttechnische Grössen. (Bereich 3) [3. Jahr]	3.5.1b Die Lernenden erklären Grössen und Einheiten nach dem Internationalen Einheitensystem (SI). (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. Jahr Internationales Einheitensystem (SI) - Übersicht über die Basisgrössen und -Einheiten - Abgeleitete Einheiten von Grössen der Fachgebiete (Beispiele) - Definitionen elektrischer Grössen und Einheiten - Massvorsätze von Einheiten	3.5.1c ----	M: Arbeitstechniken M: Lernstrategien
3.5.2a ----	3.5.2b Die Lernenden berechnen Energie, Leistung und Wirkungsgrad von nichtelektrischen Systemen. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. Jahr Nichtelektrische Systeme - Übersicht über technische Energiewandlungssysteme (Teilsysteme) - Erzeugungsarten: Erneuerbare und nichterneuerbare Energie - Zusammenwirken mit dem elektrotechnischen System, Energiefluss, Energieäquivalenz, Bedeutung der Energieformen Berechnungsaufgaben - Energie, Leistung, Wirkungsgrad bei mechanischen und thermischen Vorgängen	3.5.2c ----	M: Lernstrategien
3.5.3a ----	3.5.3b Die Lernenden erklären mechanische Vorgänge und berechnen Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. Jahr Mechanische Vorgänge und Grössen - Geschwindigkeit gleichförmiger, geradliniger und kreisförmiger Bewegungen - Beschleunigung, Erdbeschleunigung - Gewichtskraft, Kraft und Drehmoment (inkl. Berechnung) - Druck bei festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	3.5.3c ----	M: Lernstrategien

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.5.4a ----	3.5.4b Die Lernenden erklären die Eigenschaften thermischer Systeme und berechnen praxisbezogene Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr Thermische Vorgänge - Erzeugung und Nutzung von Wärme (thermischer Energie) - Energieübertragung durch Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmestrahlung - Wärmedehnung - Aggregatzustände und deren Änderung Thermische Grössen (Berechnungsaufgaben) - Temperatur in Celsius und Kelvin - Wärmekapazität - Wärmewiderstand, Wärmeleitfähigkeit - Längenausdehnung - Heizwert	3.5.4c ----	M: Lernstrategien
3.5.5a ----	3.5.5b Die Lernenden erklären elektrochemische Systeme und berechnen praxisbezogene Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr Elektrochemische Systeme - Elektrolytische Erzeugung und Nutzung von chemischer Energie mit galvanischen Zellen - Aufbau und Funktion von Primär- und Sekundärelementen, Batterien (Beispiele) Elektrochemische Grössen (Berechnungsaufgaben) - Ladekapazität - Zellenspannung - Lade- und Entladestrom	3.5.5c ----	M: Lernstrategien
3.5.6a ----	3.5.6b Die Lernenden beschreiben die berufsbezogenen chemischen Prozesse und deren Wirkungen. (Bereich 1)	FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr Chemische Grundbegriffe - Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen - Chemische Grundstoffe (Elemente) - Periodensystem - Atome, Elektronen, Moleküle, Ionen Chemische Prozesse - Sauerstoffverbindungen (Fe_xO_x , CO, CO_2) - Oxidations- und Reduktionsvorgänge - Elektrochemische Korrosion: Elektrolyte, Spannungsreihe	3.5.6c ----	

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
3.5.7a ----	3.5.7b Die Lernenden erläutern den Aufbau von lichttechnischen Systemen und nennen deren Bestimmungsgrössen. (Bereich 2)	<p>FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Lichttechnische Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau bestehend aus Erzeuger (Leuchte), Reflexionsobjekt und Empfänger von Licht - Energieübertragung durch Strahlung - Eigenschaften von Licht - Lichterzeuger (Beispiele) - Wahrnehmung <hr/> <p>Lichttechnische Grössen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lichtstrom - Lichtstärke - Beleuchtungsstärke - Leuchtdichte 	3.5.7c ----	M: Lernstrategien
3.5.8a ----	3.5.8b Die Lernenden lösen lichttechnische Berechnungsaufgaben. (Bereich 2)	<p>FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr</p> <p>Berechnungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lichtausbeute - Beleuchtungswirkungsgrad - Ermittlung der Lampenzahl 	3.5.8c ----	M: Lernstrategien

4. Planungsunterlagen und technische Dokumentation

4.1 Arbeitsdokumentation

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
4.1.3a Die Lernenden erstellen auf Grund von Plänen und Schemata die Anlagebeschriebe, Material- und Stücklisten sowie Angebotsformulare. (Bereich 2) [4. Jahr]	4.1.3b Die Lernenden verfassen einfache Anlagebeschreibungen fachgerecht und allgemeinverständlich. (Bereich 2)	FB: Arbeitsdokumentation 1. - 2. Jahr GL Sprachgebrauch - Begriffe, Geräte, Materialien Darstellung - Blattgestaltung, Tabelle, Illustrationen Beispiel - Installations-, Bedienungs- und Wartungsanleitung - Funktionsbeschreibung	4.1.3c ----	M: Arbeitstechniken

4.2 Anlagedokumentation

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
4.2.4a Die Lernenden setzen die zeichnerischen Normen auftragsbezogen um. (Bereich 2) [1. Jahr]	4.2.4b Die Lernenden nennen die Normenorganisationen, die für die Ausführung von grafischen Dokumenten zuständig sind. (Bereich 1)	FB: Anlagedokumentation 1. Jahr GL Normenorganisationen - Internationale Organisationen: ISO, IEC, EN - Nationale Organisationen: SN, DIN	4.2.4c Die Lernenden erläutern die Grundlagen und den Zweck der Normierung und zeichnen Projektionsarten, Linienarten, Schraffuren, technische Symbole und Schriften entsprechend den branchenüblichen Normen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken
4.2.10a Die Lernenden interpretieren und bearbeiten Anlagedokumentationen. (Bereich 3) [3. Jahr]	4.2.10b Die Lernenden erstellen eine Übersicht über die Teile der Anlagedokumentation mit der korrekten Bezeichnung und nennen Anwendungsbeispiele. (Bereich 2)	FB: Anlagedokumentation 1. Jahr GL Übersicht Anlagedokumentation - Technische Zeichnungen - Schaltungsunterlagen: Darstellungsarten (einpölig, allpölig, aufgelöst, zusammenhängend) - Schaltpläne - Prozessabbildungen - Anlagebeschreibungen - Programmdarstellungen	4.2.10c Die Lernenden interpretieren Anlagedokumentationen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
	Fortsetzung von 4.2.10b	Anwendungsbeispiele aus: - Starkstrom- und Schwachstrominstallationen - Steuerungstechnik und Gebäudeautomation - Telekommunikation		
4.2.11a Die Lernenden entwerfen und zeichnen auf Grund von Prinzipschemata und Beschrieben Steuer- und Regelschemas von Stark- und Schwachstromsteuerungen sowie von Beleuchtungs- und Motorensteuerungen. (Bereich 3) [4. Jahr]	4.2.11b Die Lernenden erläutern Schaltpläne und zeichnen solche unter Verwendung von normgerechten Symbolen. (Bereich 2)	FB: Anlagedokumentation 1. Jahr GL Symbole - Graphische Symbole gemäss Schaltplänenormen (IEC 617, SN EN 60617) - Kennzeichnungen: Kennbuchstaben, Zählnummern, Funktionszeichen <i>(Zur Vereinheitlichung der Symbolik stützt sich die Ausbildung auf das Handbuch "Symbole für die Elektrotechnik". Bezugsquelle: www.electrosuisse.ch)</i>	4.2.11c Die Lernenden zeichnen auf Grund von Prinzipschemata und Beschrieben Steuer- und Regelschemas von Stark- und Schwachstromsteuerungen sowie von Beleuchtungs- und Motorensteuerungen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken
		FB: Anlagedokumentation 1. - 2. Jahr GL Schaltpläne - Stromlaufpläne, Übersichtsschaltpläne von: Lampenschaltungen, Beleuchtungs- und Wärmeeinrichtungen, Messschaltungen, Schwachstromanlagen, Elektronikschaltungen		
4.2.12a Die Lernenden entwerfen und zeichnen auf Grund von Plänen und Beschrieben die Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas von Stark- und Schwachstromanlagen sowie von Sicherheitsanlagen. (Bereich 3) [4. Jahr]	4.2.12b Die Lernenden zeichnen die gebräuchlichsten Symbole für Schemas von Stark- und Schwachstromanlagen gemäss den Normen und erstellen damit Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas. (Bereich 2)	FB: Anlagedokumentation 3. - 4. Jahr VT Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas - Beleuchtungs- und Wärmeeinrichtungen, Steuerungen von elektrischen Maschinen Schwachstromanlagen, Elektronikschaltungen, Telematikanlagen, Sicherheitsanlagen - Übersichtsschaltpläne von Installationen	4.2.12c Die Lernenden erstellen praxisbezogene Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken
4.2.13a ----	4.2.13b Die Lernenden erklären und erstellen grafische Darstellungen, welche einen Prozessverlauf abbilden. (Bereich 2)	FB: Anlagedokumentation 3. - 4. Jahr VT Prozessabbildungen - Zeitablaufdiagramme - Flussdiagramme	4.2.13c ----	M: Lernstrategien M: Kreativitätstechniken

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende: **FB** = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen

4.3 Regeln der Technik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>4.3.1a Die Lernenden setzen die Bestimmungen aus Gesetz, Verordnungen und ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber situationsbezogen um. (Bereich 2) [3. Jahr]</p>	<p>4.3.1b Die Lernenden erklären die Zusammenhänge zwischen Gesetz, Verordnungen, Normen und ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</p> <p>Gesetze</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrizitätsgesetz ELeG (SR 734.0) - Fernmeldegesetz FMG (SR 784.10) - Unfallversicherungsgesetz UVG (SR 832.20) <p>Verordnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Starkstromverordnung StV (SR 734.2) - Schwachstromverordnung SchV (SR 734.1) - Niederspannungs-Installations-Verordnung NIV (SR 734.27) - Niederspannungs-Erzeugnis-Verordnung NEV (SR 734.26) - Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV (SR 814.710) <p>Normen und Weisungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niederspannungs-Installations-Normen NIN - Ergänzende Weisungen der Netzbetreiber EWN - Richtlinien SUVA, ESTI, VKF 	<p>4.3.1c Die Lernenden berücksichtigen aufgabenbezogen die ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber. (Bereich 2)</p>	<p>M: Prozessorientierung</p>
<p>4.3.2a ----</p>	<p>4.3.2b Die Lernenden erklären den Inhalt und die Bedeutung der NIV und zeigen deren Verwendung auf. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</p> <p>Inhalt und Bedeutung der NIV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Bestimmungen - Bewilligungen für Installationsarbeiten - Ausführung von Installationsarbeiten - Installationskontrolle - Gebühren, Rechtsmittel, Strafbestimmungen - Schlussbestimmungen - Anhang 	<p>4.3.2c ----</p>	<p>M: Lernstrategien</p>

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
4.3.3a ----	4.3.3b Die Lernenden beschreiben die Gliederung der Niederspannungs-Installationsnorm NIN und erläutern im Grundsatz die Bedeutung der einzelnen Kapitel in Bezug auf die praktische Tätigkeit. (Bereich 2)	<p>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</p> <p>Inhalt, Aufbau und Bedeutung der NIN (Übersicht)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsbereich, Zweck und allgemeine Grundsätze - Begriffsbestimmungen - Bestimmungen allgemeiner Merkmale - Schutzmassnahmen - Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Prüfungen - Zusatzbestimmungen für Räume, Bereiche und Anlagen besonderer Art <hr/> <p>Inhalt der NIN-Compact (Übersicht)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stichwortverzeichnis - Fachteil - Normenteil <hr/> <p>Allgemeine Schutzmassnahmen und Sicherheitsbestimmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom - Sicherheitsbestimmungen: Prüfzeichen - Begriffe und Kenngrössen: Schutzklassen, IP-Schutzarten 	4.3.3c ----	M: Lernstrategien
4.3.4a Die Lernenden setzen die Bestimmungen der Niederspannungs-Installationsnormen NIN situationsbezogen um. (Bereich 2) [3. Jahr]	4.3.4b Die Lernenden erläutern und begründen fundamentale Niederspannungs-Installations-normen NIN für die Erstellung und den Unterhalt von elektrischen Installationen. (Bereich 2)	<p>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</p> <p>Erstellung und Unterhalt gemäss NIN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmungen allgemeiner Merkmale - Wahl und Anordnung der Betriebsmittel - Zusatzbestimmungen für Räume, Bereiche und Anlagen besonderer Art <hr/> <p>Hinweis: Die Ausbildung im Bereich der NIN stützt sich auf den Umfang der NIN-Compact.</p>	4.3.4c Die Lernenden setzen die Bestimmungen der Niederspannungs-Installationsnormen NIN praxisbezogen um. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken S: Eigenverantwortung

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
4.3.5a ----	4.3.5b Die Lernenden erläutern und begründen die Bestimmungen der NIV und der NIN zum Schutz von Personen und Sachen. (Bereich 2)	FB: Regeln der Technik 3. - 4. Jahr VT Schutzmassnahmen nach NIN - Schutz gegen elektrischen Schlag - Schutz gegen thermische Einflüsse - Überstromschutz - Schutz gegen Überspannung - Schutz gegen Unterspannung - Trennen und Schalten - Anwendung der Schutzmassnahmen - Auswahl von Schutzmassnahmen als Funktion äusserer Einflüsse	4.3.5c ----	M: Lernstrategien
4.3.6a ----	4.3.6b Die Lernenden erläutern die Bestimmungen zum Prüfen von elektrischen Anlagen. (Bereich 2)	FB: Regeln der Technik 3. - 4. Jahr VT Prüfungen - Erstprüfung: - Sicht- und Funktionsprüfungen und Messungen - Wiederkehrende Prüfungen: Kontrollperioden - Sicherheitsnachweis - Mess- und Prüfprotokoll	4.3.6c ----	M: Arbeitstechniken M: Lernstrategien
4.3.7a Die Lernenden setzen die Bestimmungen der Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen (RIT) situationsbezogen um. (Bereich 2) [3. Jahr]	4.3.7b Die Lernenden erläutern und begründen die Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen (RIT). (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 3. Jahr VT RIT, Kapitel 1: - Grundlagen und Geltungsbereich - Aspekte der Arbeitssicherheit (LWL, Laser, Feuerschutz) RIT, Kapitel 2: - Gebäudeeinführung - Netztrennstelle - Netzabschluss RIT, Kapitel 3: - Multimedia-Installationen im Wohnungsbereich - Grundlagen Gebäudeverkabelung RIT, Kapitel 4: - Design - Planung	4.3.7c Die Lernenden setzen die Bestimmungen der Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen (RIT) praxisbezogen um. (Bereich 2)	M: Lernstrategien

5. Elektrische Systemtechnik

5.1 Technik der Energieverteilung

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.1.1a ----	5.1.1b Die Lernenden beschreiben den Aufbau, die Funktion und Eigenschaften des europäischen und schweizerischen Verbundnetzes sowie von örtlichen Verteilnetzen. (Bereich 1)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Europäisches Verbundnetz - Übersicht über Höchstspannungsnetz - Organisation, Verbundgesellschaften - Energieaustausch Schweizerisches Verbundnetz - Übersicht über Höchstspannungsnetz - Übergabestellen, Schaltzentren - Organisation, Betriebsgesellschaften - Strommarkt - Spannungsebenen Örtliche Verteilnetze - Netzformen der Spannungsebenen - Hoch- und Niederspannungsbezug - Übergang zur Hausinstallation (Trennstelle Anschlussleitung - Hausleitung)	5.1.1c ----	M: Lernstrategien
5.1.2a Die Lernenden bestimmen auf Grund von Plänen und Beschrieben die Installationsmaterialien und Apparate für Hochspannungsanlagen. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.1.2b Die Lernenden erklären die Materialien, Komponenten und Schutzeinrichtungen von Energieverteilanlagen bis 36 kV. (Bereich 1)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr Materialien und Komponenten: - Schutzeinrichtungen - Schalteinrichtungen - Kabel - Isolationsmaterialien	5.1.2c Die Lernenden setzen die Materialien, Komponenten und Schutzeinrichtungen von Energieverteilanlagen bis 36 kV in Projekten ein, wie z.B. Industrie-Trafostationen. (Bereich 2)	M: Prozessorientierung

5.2 Installationstechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.2.1a ----	5.2.1b Die Lernenden erläutern das Normspannungsnetz mit Neutral- und Schutzleiter gemäss der Niederspannungs-Installationsnorm NIN. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Normspannungsnetz (3 x 400 / 230 Volt) - Aufbau, Funktion von Neutral- und Schutzleiter - Niederspannungsinstallationsnorm NIN - Begründung der Netzerdung	5.2.1c ----	M: Lernstrategien
5.2.2a Die Lernenden bestimmen auf Grund von Plänen und Beschrieben die Installationsmaterialien und Apparate und benennen sie fachgerecht. (Bereich 2) [3. Jahr]	5.2.2b Die Lernenden erläutern die Eigenschaften und die Anwendungen von Installationsmaterialien. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Installationsmaterial - Kabel, Leitungen, Rohre und Kanäle - Schalter - Steckvorrichtungen - Abzweigstellen	5.2.2c ----	M: Arbeitstechniken S: Eigenverantwortung
5.2.6a Die Lernenden dimensionieren die Apparate zum Schutz von Personen und Sachen und bestimmen die Betriebswerte. (Bereich 3) [3. Jahr]	5.2.6b Die Lernenden unterscheiden Schutzorgane nach ihren Anwendungen und begründen deren Funktionsweise. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Schutzorgane - Übersicht über die Schutzorgane - Überstromschutzorgane: Niederspannungssicherungen, Geräteschutzsicherungen, Leitungsschutzschalter, Geräteschutzschalter - RCD (Fehlerstromschutzschalter) - Netzfreischalter - Netzfilter und Drosseln (z. B. bei Frequenzumrichter)	5.2.6c ----	M: Arbeitstechniken S: Eigenverantwortung
5.2.7a Die Lernenden planen den Potenzialausgleich. (Bereich 2) [3. Jahr]	5.2.7b Die Lernenden erläutern die Massnahmen zur Erdung und für den Potenzialausgleich und begründen diese nach der Niederspannungs-Installationsnorm NIN. (Bereich 2).	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Erdung und Potenzialausgleich - Mittel und Ausführung - Niederspannungs-Installationsnorm NIN	5.2.7c ----	M: Arbeitstechniken S: Eigenverantwortung

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.2.8a ----	5.2.8b Die Lernenden erklären Aufgaben, Aufbau und Funktion von Transformatoren und ordnen diese entsprechend der Verwendung. Sie berechnen elektrische Transformatorgrössen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Transformatoren - Aufbau, Prinzip und Schaltungsarten - Einphasentransformatoren - Drehstromtransformatoren - Elektronische Transformatoren Berechnungsaufgaben - Leistung, Wirkungsgrad - Spannungen, Ströme, Windungszahlen	5.2.8c ----	M: Lernstrategien
5.2.9a ----	5.2.9b Die Lernenden erklären Anwendung und Messverfahren von Instrumenten für Messungen gemäss NIV und beurteilen Messresultate. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Messgeräte - Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung - Messgeräte zur Überprüfung der Schutzmassnahmen gemäss NIV - Beurteilen der Messwerte	5.2.9c ----	M: Arbeitstechniken M: Prozessorientierung
5.2.10a Die Lernenden berücksichtigen bei der Projektbearbeitung die Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit EMV sowie der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.2.10b Die Lernenden erklären die technischen und biologischen Auswirkungen elektromagnetischer Strahlen nach den EMV- und NISV-Richtlinien und nennen Anwendungsbereiche in der Planung. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr EMV und ihre Wirkungen auf den Menschen - Erscheinungsbild der EMV - Gesundheitsrisiko und Problemstellungen EMV- und NISV- Richtlinien - Zweck - Installationstechnische Bestimmungen - Messverfahren und Grenzwerte Kundenbezogene Lösungsansätze - Fachtechnische Massnahmen - Persönliches Verhalten	5.2.10c Die Lernenden berücksichtigen beim Zeichnen der Pläne die elektromagnetischen Verträglichkeit EMV sowie die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV. (Bereich 2)	M: Beratungsmethoden S: Kommunikationsfähigkeit

5.3 Technik der Energienutzung

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.3.1a ----	5.3.1b Die Lernenden erklären die Bedeutung und den Inhalt der Energielabel. (Bereich 1)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr Kennzeichnungen - Energielabel - Energieetikette, Grundetikett und Datenstreifen - Kategorien - praxisbezogene Anwendungen	5.3.1c ----	M: Lernstrategien M: Ökologisches Verhalten
5.3.2a Die Lernenden planen beleuchtungstechnische Anlagen unter Berücksichtigung der Regeln der Technik und der Energieeffizienz. (Bereich 2) [3. Jahr]	5.3.2b Die Lernenden unterscheiden gebräuchliche Lichtquellen und Leuchtenarten aufgrund ihrer Eigenschaften sowie Energieeffizienz und erläutern die Schaltungsarten und Steuerungssysteme. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 1. - 2. Jahr GL Lichtquellen und Leuchtenarten - Übersicht - Glühlampen - Entladungslampen - LED - Leuchten: Lichtstärkeverteilung, Aufschriften und Kennzeichnungen, Montage Schaltungsarten - Lampenschaltungen - LS-Lampenschaltungen (VG, elektronischer Trafo) FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr VT Systemsteuerungen - Dämmerungsschalter - Sensorsteuerung (Ein-Aus-Steuerung)	5.3.2c Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für beleuchtungstechnische Anlagen gemäss den Normen und Leitsätzen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken
5.3.3a Die Lernenden führen Beleuchtungsberechnungen unter Berücksichtigung der Normen und Leitsätze aus. (Bereich 3) [3. Jahr]	5.3.3b Die Lernenden berechnen aufgrund von lichttechnischen Grössen und objektbezogenen Vorgaben Beleuchtungsanlagen. (Bereich 3)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr - Einflussfaktoren Praktische Beispiele: - Arbeitsplätze - Bürobereiche - Produktionsbereiche - Aussenbereich, etc.	5.3.3c Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Starkstromaufgaben der Beleuchtungstechnik. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Prozessorientierung

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende: **FB** = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen
 Seite 25 von 34

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.3.4a Die Lernenden überprüfen die planerischen Vorgaben von Beleuchtungsanlagen mit Messungen. (Bereich 2) [3. Jahr]	5.3.4b Die Lernenden erklären die Anwendung des Luxmeters und die Messverfahren zur Ermittlung von lichttechnischen Grössen und führen Messungen durch. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Luxmeter - Normen für die Beleuchtungsstärke - Interpretation der Messresultate Messverfahren - Lichtstrom, Lichtstärke (Abstandsgesetz) - Lichtstärkeverteilung	5.3.4c ----	M: Arbeitstechniken
5.3.5a Die Lernenden planen Anschluss und Steuerung von energieeffizienten elektrischen Wärme- und Kältegeräten, berechnen die Anschlusswerte und bestimmen die zugehörigen Sicherheitsorgane. (Bereich 3) [3. Jahr]	5.3.5b Die Lernenden erklären den Aufbau und die Verwendung von elektrischen Wärme- und Kältegeräten und erläutern anhand der technischen Dokumentation die Funktionsweise. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Wärme- und Kältegeräte - Heizöfen (Arbeitsweise: Konvektion, Strahler, Speicher) - Kochgeräte - Wassererwärmer - Kühlgeräte - Wärmepumpen	5.3.5c Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Starkstromaufgaben der Wärme- und Kältetechnik. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken
5.3.6a Die Lernenden planen Anschluss und Steuerung von energieeffizienten elektrischen Maschinen, berechnen die Anschlusswerte und bestimmen die zugehörigen Sicherheitsorgane. (Bereich 3) [3. Jahr]	5.3.6b Die Lernenden unterscheiden die elektrischen Maschinen nach Typen und begründen deren Einsatz. Sie erklären Schaltungen, welche für Motorsteuerungen verwendet werden. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr Elektrische Maschinen - Generator- und Motor-Prinzipien - Drehstrom-Asynchronmotoren - Einphasen-Asynchronmotoren - Universalmotor Motorsteuerungen - Anlasssteuerung (Softstarter, Stern-/Dreieck) - Drehzahlverstellung (Frequenzumrichter FU)	5.3.6c Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Starkstromaufgaben der Antriebstechnik. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken
5.3.7a ----	5.3.7b Die Lernenden erläutern aufgrund der Eigenschaften die Verwendung und den Betrieb von Akkumulatoren. (Bereich 2)	FB: Erweiterte Fachtechnik 2. Jahr Akkumulatoren - Akkutypen - Laden- und Entladen - Wartung	5.3.7c ----	M: Lernstrategien

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
<p>5.3.8a</p> <p>Die Lernenden erfüllen die ihnen übertragenen Aufgaben bei der Planung und Dimensionierung von Ersatzstromversorgungen (USV) und zum Überspannungsschutz. (Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>5.3.8b</p> <p>Die Lernenden erläutern Zweck und Funktion von Anlagen und Vorkehrungen zur Ersatzstromversorgung (USV) und zum Überspannungsschutz. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</p> <p>Netzersatzanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notstromanlagen - Unterbrechungslose Stromversorgung (USV) <p>Überspannungsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blitzschutz - Überspannungsschutz Informationstechnik 	<p>5.3.8c</p> <p>Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Aufgaben der Ersatzstromversorgung (USV) und zum Überspannungsschutz. (Bereich 2)</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p>
<p>5.3.9a</p> <p>Die Lernenden erfüllen die ihnen übertragenen Aufgaben bei der Planung und Dimensionierung von Sonderanlagen, wie z.B. Lastabwurfsteuerungen, Kompensationsanlage. (Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>5.3.9b</p> <p>Die Lernenden beschreiben Aufgaben, Funktion und Einsatz von Sonderanlagen, welche dem effizienten und sicheren Betrieb von elektrischen Anlagen dienen. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</p> <p>Sonderanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Blindleistungskompensation (mit Aufgaben) - Rundsteueranlagen - Spitzenlaststeuerung 	<p>5.2.8c</p> <p>Die Lernenden dimensionieren Sonderanlagen, wie z.B. Lastabwurfsteuerungen, Kompensationsanlage. (Bereich 2)</p>	<p>M: Lernstrategien</p>
<p>5.3.10a</p> <p>Die Lernenden erfüllen die ihnen übertragenen Aufgaben bei der Planung und Dimensionierung von Photovoltaikanlagen. (Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>5.3.10b</p> <p>Die Lernenden beschreiben Aufgaben, Funktion und Einsatz von Anlagen zur Stromerzeugung mit neuen erneuerbaren Energien. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</p> <p>Stromerzeugung mit neuer erneuerbarer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photovoltaik - Windenergie - Biomasse 	<p>5.3.10c</p> <p>Die Lernenden planen und dimensionieren Photovoltaikanlagen mit Netzanschluss. Sie planen die nötigen Schutzschaltungen und Sicherheitsmassnahmen wie z.B. die Mittel zur Abschaltung im Brandfall. (Bereich 2)</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p>
<p>5.3.12a</p> <p>Die Lernenden planen Schwachstromanlagen zur Signalisation und Kommunikation. (Bereich 2) [3. Jahr]</p>	<p>5.3.12b</p> <p>Die Lernenden erklären Zweck und Schaltungen von Schwachstromanlagen zur Signalisation und Kommunikation. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</p> <p>Schwachstromanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerbauteile (u. a. Gleich- und Wechselstromrelais) - Sonnerie- und Signalapparate - Schaltungsbeispiele 	<p>5.3.12c</p> <p>Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Schwachstromaufgaben zur Signalisation und Kommunikation. (Bereich 2)</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p>
<p>5.3.13a</p> <p>Die Lernenden planen Schwachstromanlagen sowie Anlagen für den Personen-, Wert- und Brandschutz. (Bereich 2) [4. Jahr]</p>	<p>5.3.13b</p> <p>Die Lernenden erklären Zweck, Funktionsweise und Schaltungen von Anlagen für den Personen- und Wertschutz sowie von Brandschutzanlagen. (Bereich 2)</p>	<p>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schutzarten - Systeme und Komponenten - Integration in Alarmkonzept 	<p>5.3.13c</p> <p>Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für Schwachstrom- und Sicherheitsanlagen und erklären die Schritte der Ausführungsarbeiten. (Bereich 2)</p>	<p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p>

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende:
FB = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen
 Seite 27 von 34

5.4 Elektrotechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.4.1a Die Lernenden ermitteln und bestimmen mit elektrotechnischen Berechnungen projektbezogene Werte und Grössen. (Bereich 3) [4. Jahr]	5.4.1b Die Lernenden begründen das Ohmsche Gesetz sowie das Induktions- und Ladungsverschiebungsgesetz für verschiedene Strom- und Spannungsformen. Sie erklären mit diesen drei Hauptgesetzen der Elektrotechnik die Wechselstromwiderstände und Zusammenhänge zwischen Strom und Spannung bei sinusförmigen Vorgängen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr VT Spannungs- und Stromformen - Wechselspannungen und Wechselströme: Sinusform, Nichtsinusformen, Begriffe, Grössen, Diagramme - Gleichspannungen und Gleichströme: Konstantform, zeitvariable Formen, Begriffe, Diagramme - Mischformen Ohmsches Gesetz - Zusammenhang von Strom, Spannung und Widerstand - Wirkwiderstand - Berechnungsaufgaben Ladungsverschiebungsgesetz - Zusammenhang von Strom, Spannungsänderung und Kapazität - Kondensator im Gleichstromkreis bei Ein-Aus-Schaltung - Kondensator im Wechselstromkreis bei Sinusform - Wechselstromwiderstand, kapazitiver Blindwiderstand (inkl. Berechnungsaufgaben) Induktionsgesetz - Zusammenhang von Spannung, Stromänderung und Induktivität - Spule im Gleichstromkreis bei Ein-Aus-Schaltung - Spule im Wechselstromkreis bei Sinusform - Wechselstromwiderstand, induktiver Blindwiderstand (inkl. Berechnungsaufgaben)	5.4.1c ----	M: Lernstrategien
5.4.2a ----	5.4.2b Die Lernenden unterscheiden bei sinusförmigen Grössen vollständige und unvollständige elektrische Energiewandlungen. Sie interpretieren die Beziehungen zwischen Schein-, Wirk- und Blindleistung und berechnen entsprechende Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Vollständige und unvollständige Energiewandlungen - Wirk- und Blindenergie, Scheinenergie - Zusammenhang von Wirk-, Blind- und Scheinleistung - Leistungsfaktor - Berechnungsaufgaben mit Wirk-, Blind- und Scheinverbrauchern (R-L, R-C, L-C, R-L-C)	5.4.2c ----	M: Lernstrategien

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.4.3a ----	5.4.3b Die Lernenden interpretieren die Kirchhoffschen Gesetze und leiten davon die Schaltungsarten ab. Sie berechnen Aufgaben mit Gleich- und Wechselstromwiderständen und bestimmen die Leistungen bei Schaltungen mit mehreren Verbrauchern. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr Kirchhoffsche Gesetze - Kirchhoff 1 oder Knotenregel - Parallelschaltung - Kirchhoff 2 oder Maschenregel - Serieschaltung - Einfache Gemischtschaltungen - Spannungen und Ströme bei Wirkwiderständen - Spannungen u. Ströme bei Wechselstromwiderständen - Spannungs- und Stromdreieck - Impedanzdreieck Berechnungsaufgaben (arithmetische und grafische Lösung) - Wirk-, Blind- und Scheinwiderstände bzw. Impedanzen - Berechnungen von R-L und R-C (u. a. bei reinen Serie- und reinen Parallelschaltungen) - Wirk- und Blindspannungen, Wirk- und Blindströme - Vorgehen beim Lösen von Aufgaben (Lösungsrezept) - Leistungen bei mehreren Verbrauchern	5.4.3c ----	M: Lernstrategien
5.4.4a ----	5.4.4a Die Lernenden begründen den Aufbau des Dreiphasensystems und erklären dessen Schaltungs- und Betriebsarten. Aufgrund der mathematischen Zusammenhänge lösen sie Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr Dreiphasensystem (Drehstromsystem) - Erzeugung dreiphasiger sinusförmiger Spannungen - Zusammenschaltung von 3 gleichen Einphasensystemen (auf Grund der Kirchhoffschen Gesetze) - Erzeuger, Leiter, Verbraucher - Stern- und Dreieckschaltung von Erzeugern und Verbrauchern - Symmetrischer und unsymmetrischer Betrieb - Darstellung der Spannungen- und Ströme mit Linien- und Zeigerdiagrammen - Rechnerischer Zusammenhang der Ströme und Spannungen bei Stern- und Dreieckschaltung Berechnungsaufgaben - Spannungen, Ströme und Leistungen bei symmetrischen Belastungen - Unsymmetrische Belastung (geometrische Konstruktion) bei Sternschaltung und ohmschen Verbrauchern	5.4.4a ----	M: Lernstrategien

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.4.5a ----	5.4.5b Die Lernenden unterscheiden die verschiedenen Mittelwerte von sinusförmigen und nichtsinusförmigen Strömen und Spannungen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr Mittelwerte von Spannungen und Strömen - Quadratischer Mittelwert - Effektivwert, TRMS	5.4.5c ----	M: Lernstrategien
5.4.6a Die Lernenden bestimmen Messungen und interpretieren die Resultate. (Bereich 3) [3. Jahr]	5.4.6b Die Lernenden erklären die Anwendung von Messgeräten und Verfahren zur Messung elektrischer Grössen. Sie lösen messtechnische Aufgaben. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr Anwendung von digitalen Messgeräten - Eigenschaften und Einsatz von Messgeräten: Multimeter, Energiezähler, Strommesszange, Leistungsmesser, NIV-Messgeräte - Einsatz von Messwandlern - praxisbezogene einfache Messaufgaben - Überprüfen der Messwerte - Berechnungsaufgaben mit den ermittelten Werten	5.4.6c ----	M: Arbeitstechniken

5.5 Steuerungstechnik

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.5.1a ----	5.5.1b Die Lernenden erläutern die Struktur von Steuersystemen, nennen Steuerungsarten und erstellen einen Überblick über die verwendeten Mittel. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Steuersysteme - Blockschaltbild, Begriffe (Abgrenzung von Steuerung und Regelung) - Steuerungsarten: analoge, binäre, digitale Steuerungen - Überblick über Sensoren und Aktoren	5.5.1c ----	M: Lernstrategien
5.5.2a Die Lernenden entwerfen elektromechanische und elektronische Steuerungen. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.5.2b Die Lernenden unterscheiden elektromechanische und elektronische Schalteinrichtungen und erklären deren Eigenschaften und Einsatz in Steuerschaltungen anhand von Praxisbeispielen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Schalteinrichtungen - Elektromechanische Bauteile: Schalter, Relais, Schütz - Halbleiterrelais, Halbleiterschütz - Grundsaltungen von Kontaktsteuerungen - Schaltungsbeispiele	5.5.2c Die Lernenden planen elektromechanische und elektronische Steuerungen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken M: Kreativitätstechniken

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.5.3a ----	5.5.3b Die Lernenden unterscheiden Stromrichterarten sowie –typen und erläutern deren Funktionsweise und Einsatz. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Stromrichter - Gleich- und Wechselrichter - Frequenzumrichter - Einsatzbeispiele	5.5.3c ----	M: Lernstrategien
5.5.4a Die Lernenden realisieren einfache Anwendungen von Speicherprogrammierbaren Steuerungssystemen (SPS). (Bereich 2) [4. Jahr]	5.5.4b Die Lernenden erklären Prinzip und Funktion von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und erläutern einfache Schaltungsbeispiele. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) - Aufbau und Funktion - Elementare Programmierung: Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP) - Beispiele von SPS zum Steuern von Verbrauchern	5.5.4c ----	M: Arbeitstechniken M: Prozessorientierung M: Kreativitätstechniken

5.6 Gebäudeautomation

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
5.6.1a Die Lernenden planen Installationen für Gebäudeautomatisierungsanlagen. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.6.1b Die Lernenden nennen Arten und Prinzipien von verbreiteten Bussystemen der Gebäudeautomation. (Bereich 1)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Gebäudeautomation - Aufbau, Struktur und Aufgaben der Gebäudesystemtechnik (Gebäudeleittechnik) - Funktionsprinzipien der Bussysteme	5.6.1c Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für Leit- und Bussysteme zur Gebäudeautomation und erklären die Schritte der Ausführungsarbeiten. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken
5.6.2a Die Lernenden bestimmen die Bauelemente wie Sensoren und Aktoren. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.6.2b Die Lernenden benennen die wesentlichen Elemente und Komponenten von Bussystemen und erklären deren Aufgaben und Funktionen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Bussysteme - Installationsnetz zur Informationsübertragung (Powerline) - Installationsbus KNX: Organisation, Busstrukturen, Schnittstellen, Übertragungsmedien, Konfigurierung - Elemente und Komponenten: Sensoren, Aktoren, Koppler, Verstärker, Leitungen	5.6.2c ----	M: Arbeitstechniken
5.6.3a Die Lernenden legen die Parameter fest und erstellen die Anlagendokumentation. (Bereich 2) [4. Jahr]	5.6.3b Die Lernenden erläutern anhand von Praxisbeispielen den Einsatz von Bussystemen. (Bereich 2)	FB: Elektrische Systemtechnik 4. Jahr Anlagenbeispiele - Wohnüberbauungen und Kleinbetriebe - Unternehmen (Schulen, Spitäler, Firmen, etc.) - Gefahrenmeldeanlagen	5.6.3c ----	M: Arbeitstechniken M: Prozessorientierung

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende: **FB** = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen
 Seite 31 von 34

6. Kommunikationstechnik

6.1 Kommunikationsanlagen

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
6.1.1a Die Lernenden entwerfen und zeichnen auf Grund von Plänen und Beschrieben die Prinzip- und Anlageschemas von Kommunikationsanlagen. (Bereich 3) [3. Jahr]	6.1.1b Die Lernenden erläutern die Eigenschaften und die Anwendungen von Installationsmaterialien. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL Installationsmaterial - Stecksysteme - Drähte - Kabel - Lichtwellenleiter	6.1.1c Die Lernenden planen Installationen und Anschlusspunkte von Kommunikationsanlagen und Netzwerke. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken
6.1.2a ----	6.1.2b Die Lernenden gliedern den Aufbau von Telematiksystemen nach Aufgaben und erklären die Funktion und Leistungsmerkmale der Anlageteile und Endgeräte. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 3. Jahr VT Funktion von Endsystemen - Router (Funktion) - Endgeräte - Zusatzgeräte Leistungsmerkmale - Endgeräte: Telefonapparate	6.1.2c ----	M: Arbeitstechniken M: Beratungsmethoden
6.1.3a Die Lernenden bestimmen die notwendigen passiven Komponenten für den Internetzugang mit der Breitbandtechnologie xDSL bei analogen und digitalen Teilnehmeranschlüssen. (Bereich 2) [3. Jahr]	6.1.3b Die Lernenden erklären im Grundsatz das System für leistungsfähige Internetzugänge mit der Breitbandtechnologie und erläutern die Funktion der installationsseitigen passiven Komponenten für die Teilnehmeranschlüsse. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 3. Jahr VT Systemübersicht Breitband-Technologie: - Cu-Doppeladernetz - Koaxialkabelnetz - Glasfasernetz - Energieversorgungsnetz (PLC) Funktion Passive Komponenten - Verkabelung - Splitter	6.1.3c ----	M: Arbeitstechniken
6.1.4a Die Lernenden beraten die Bauherrschaft über Funktion und Möglichkeiten der Endgeräte. (Bereich 3) [4. Jahr]	6.1.4b Die Lernenden erläutern für einfache Telematikanlagen die wichtigsten Dienste und Zusatzdienste der Carrier. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 3. Jahr VT Carrier-Dienste - Dienste: Telefonie; Fax, Internet, Multimedia - Zusatzdienste wie z.B.: Identifikationsdienste, Umleitungsdienste, SMS	6.1.4c ----	M: Beratungsmethoden S: Kommunikationsfähigkeit

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende:
FB = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen
 Seite 32 von 34

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
6.1.6a Die Lernenden erklären dem Kunden die Messprotokolle und integrieren diese in die Anlagendokumentation. (Bereich 2) [4. Jahr]	6.1.6b Die Lernenden erläutern die Messverfahren für Kommunikationsverkabelungen und erklären Messresultate. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 3. Jahr VT Messverfahren - Mess- und Prüfgeräte - Kategorie und Klasse Messresultate - einfache Messwerte wie z.B. pass / fail	6.1.6c ----	M: Arbeitstechniken M: Beratungsmethoden S: Kommunikationsfähigkeit S: Umgangsformen

6.2 Koaxiale Anlagen

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
6.2.1a ----	6.2.1b Die Lernenden erläutern die Eigenschaften von koaxialen Installationen. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 4. Jahr VT <u>Eigenschaften</u> bezüglich - Dämpfung / Verstärkung (frequenzabhängig) - Pegel, Pegelverlauf - Rückflusdämpfung / Anpassung - Schiefelage - Vorwärts- und Rückwärtstauglichkeit (Verstärker)	6.2.1c Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für koaxiale Antennenkabelanlagen. (Bereich 2)	M: Arbeitstechniken
6.2.2a Die Lernenden planen koaxiale Installationen und Anschlusspunkte für Fernseh-, Radio- und Kommunikationsgeräte für den Internetzugang. (Bereich 2) [3. Jahr]	6.2.2b Die Lernenden erläutern und zeichnen den Netzaufbau, die Verteilerstruktur und das Erdungskonzept von koaxialen Anlagen. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 4. Jahr VT Netzaufbau, Verteilerstruktur - Verteilnetz der Netzanbieter (WAN) - Übergabestellen (HÜP, SÜB, SÜS) - Hausverteilnetz - Kabel, Verteiler, Abweiger, Steckdosen - Verstärker Erdungskonzept - Potenzialausgleich und Blitzschutz	6.2.2c Die Lernenden planen koaxiale Installationen und Anschlusspunkte für Fernseh-, Radio- und Kommunikationsgeräte für den Internetzugang. (Bereich 2)	M: Lernstrategien
6.2.3a Die Lernenden erklären dem Kunden die Messprotokolle und integrieren diese in die Anlagendokumentation. (Bereich 2) [4. Jahr]	6.2.3b Die Lernenden erläutern Aufgaben und Funktion von Testgeräten zur Prüfung von koaxialen Anlagen. (Bereich 2)	FB: Kommunikationstechnik 4. Jahr VT - Signalpegelmessgerät - Beurteilung vorhandener Messwerte	6.2.3c ----	M: Arbeitstechniken M: Beratungsmethoden S: Kommunikationsfähigkeit S: Umgangsformen

Taxonomie:
Bereich 1 = Erinnern
Bereich 2 = Verstehen und anwenden
Bereich 3 = Probleme umfassend bearbeiten

Legende: **FB** = Fach oder Fachbereich
GL = Grundlagen (1. - 2. Lehrjahr)
VT = Vertiefung (3. - 4. Lehrjahr)

M&S Kompetenzen:
M = Methodenkompetenzen
S = Sozial- und Selbstkompetenzen
 Seite 33 von 34

7. Übergreifende Bildungsthemen

7.1 Übergreifendes Denken und Handeln

Betrieb	Berufsfachschule	Lerninhalte	überbetriebliche Kurse	M- und S-Kompetenzen
7.1.1a ----	7.1.1b Die Lernenden besuchen im Klassenverband zur fachlichen und allgemeinen Horizonterweiterung Firmen oder technische Objekte (z.B. im Bereich Cleantech) und verdeutlichen den bildungsbezogenen Nutzen. (Bereich 2)	FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr Die Besuchsobjekte richten sich nach der Angebotslage und den organisatorischen Bedingungen. Beispiele: Besuch von - Kraftwerken, Erzeugungsanlagen - Beleuchtungsfirmen - Herstellungsfirmen von Installationsmaterial, Apparaten, Komponenten - Ausstellungen technisch-wissenschaftlicher Natur - Fachmessen - Objekten in der Praxis (Gebäudeautomatisation)	7.1.1c ----	M: Lernstrategien S: Lebenslanges Lernen
7.1.2a Die Lernenden informieren Schnupperlernende über ihre eigenen Berufserfahrungen und über die Auswirkung der Ausbildung auf die Freizeit. (Bereich 2) [3. Jahr]	7.1.2b Die Lernenden bearbeiten selbstständig oder in Kleingruppen aktuelle betriebliche Themen oder Problemstellungen und beschreiben die Lösung der damit verbundenen Aufgaben in einer Dokumentation. (Bereich 2)	FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr Die Aktivitäten richten sich nach der aktuellen betrieblichen Situation und Themenlage. Beispiele: - Energie, Energieeffizienz - Spannungserzeugung - galvanische Elemente, Akkumulatoren - Umgang mit Giften, Abfallentsorgung, Recycling - Umsetzung von Installationsplänen aus der Praxis - Kühlgeräte - Fehlerstromschutzeinrichtung - Arbeitssicherheit, Unfallverhütung	7.1.2c ----	M: Lernstrategien M: Kreativitätstechniken S: Eigenverantwortung
7.1.3a ----	7.1.3b Die Lernenden nennen und verwenden Methoden und Mittel, die ihnen das Lernen so-wie die fachliche Kommunikation erleichtern. (Bereich 2)	FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr Die Aktivitäten ergeben sich aufgrund der Vorgaben des jeweiligen Schullehrplans sowie der Durchführungsform (Methoden) der Lernveranstaltung. Beispiele: - Methodisches Lernen und Lernstrategien - Mitmenschlicher Umgang im Alltag (u.a. Grundzüge der zwischenmenschlichen Kommunikation)	7.1.3c ----	M: Lernstrategien M: Kommunikationsmittel S: Kommunikationsfähigkeit