

## 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**

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

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   |
|---|---|---|------------------------|--|
| 1.1.4a<br>Die Lernenden setzen Officeprogramme für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsgrafiken und Internetanwendungen auftragsbezogen ein.<br>(Bereich 2) [3. Jahr]   | 1.1.4b<br>Die Lernenden erklären die Anwendungsmöglichkeiten der gängigen Officeprogramme und bearbeiten damit Aufgabenstellungen.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Arbeitsdokumentation 3. - 4. Jahr</b><br>Anwendungsmöglichkeiten der gängigen Officeprogramme:<br>- Texterfassung<br>- Tabellenkalkulation<br>- Präsentationsgrafiken<br>- Internetbrowser<br><br>Mögliche Aufgabenstellungen: (Hausaufgaben zur Vertiefung des Unterrichts)<br>- technische Dokumentationen, Beschreibungen<br>- Berechnungstabellen<br>- Vortragspräsentationen<br>- Informationsbeschaffung am Internet | 1.1.4c<br>----         | M: Arbeitstechniken  |
| 1.1.5a<br>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.<br>(Bereich 2) [1. Jahr] | 1.1.5b<br>Die Lernenden erläutern Sicherheitsregeln beim elektronischen Datenaustausch.<br>(Bereich 2)  | <b>FB: Arbeitsdokumentation 3. - 4. Jahr</b><br>Sicherheitsregeln:<br>- Wahl des Mediums zum Datenaustausch (Internet, CD, Massenspeichergerät, etc.)<br>- Passwortschutz<br>- Verschlüsselung<br>- Virenschutz   | 1.1.5c<br>----         | M: Arbeitstechniken  |
| 1.1.7a<br>Die Lernenden erläutern die betriebsinternen Vorgaben zur Qualitätssicherung und zum Umweltmanagement, wenden sie an und kontrollieren damit ihre Arbeit.<br>(Bereich 2) [3. Jahr]  | 1.1.7b<br>Die Lernenden beschreiben Umweltmanagementsysteme und nennen deren Zweck und Anwendungsmöglichkeiten.<br>(Bereich 1)                    | <b>FB: themenbezogen integriert 1. - 2. Jahr GL</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Berufsbezogene Umweltbelastungen</li> <li>Cleantech am Arbeitsplatz (Beispiele: Produkte, Dienstleistungen, Materialeinsatz, Recycling, Energieeffizienz)</li> <li>Umsetzungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz</li> </ul>   | 1.1.7c<br>----         | M: Prozessorientierung<br>M: Ökologisches Verhalten<br>S: Eigenverantwortung |

**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

**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   |
|---|--|---|--|------------------------|
| 1.3.2a<br>Die Lernenden treffen Abklärungen bei externen Partnern und Organisationen, wie z.B. Architekten, Generalunternehmen, Netzbetreibern, Kontrollinstanzen, Elektro-Installateuren, etc. (Bereich 2) [4. Jahr] | 1.3.2b<br>Die Lernenden benennen elektrotechnische Institutionen und Organisationen der Elektroinstallationsbranche. (Bereich 1) | <b>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</b><br>Elektrotechnische Organisationen<br>- Internationale Organisationen: Internationale Elektrotechnische Kommission IEC<br>- Europäische Organisationen: Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, Europäisches Normungsinstitut Fernmeldewesen ETSI<br>- 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 Kantonalen Feuerversicherungen VKF, Schweizerische Normenvereinigung SNV, Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA | 1.3.2c<br>Die Lernenden verdeutlichen die Zusammenhänge der verschiedenen Institutionen und Organisationen im Bezug auf Ihre praktische Tätigkeit. (Bereich 2) | 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

**2. Bearbeitungstechnik**

**2.1 Werkstoffe**

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

**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

| Betrieb   | Berufsfachschule   | Lerninhalte  | überbetriebliche Kurse | M- und S-Kompetenzen                               |
|---|--|--|------------------------|--|
| 2.1.4a<br>Die Lernenden treffen die richtigen Schutzmassnahmen beim Umgang mit Gefahrenstoffen. (Wie z.B. Toner, Reinigungsmittel, Leuchtstofflampen, Asbest, etc.).<br>(Bereich 2) [1. Jahr] | 2.1.4b<br>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.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</b><br>Kennzeichnung von Gefahrenstoffen<br>- Gefahrenstoffsymbole und Bezeichnungen<br><br>Umgang mit Gefahrenstoffen<br>- Asbest<br>- Leuchtstofflampen<br>- Chemikalien       | 2.1.4c<br>----         | M: Ökologisches Verhalten<br>S: Eigenverantwortung |
| 2.1.5a<br>Die Lernenden entsorgen Elektrogeräte, Werkstoffe und Chemikalien gemäss den Weisungen und Vorschriften.<br>(Bereich 2) [1. Jahr]   | 2.1.5b<br>Die Lernenden erläutern die Weisungen und Vorschriften für die Entsorgung von Elektrogeräten (VREG), Werkstoffen und Chemikalien.<br>(Bereich 2)   | <b>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</b><br>Reihenfolge aller Umweltschutzmassnahmen<br>- Vermeiden - Vermindern - Verwerten - Entsorgen<br>- Recycling von Altmetall, Batterien, Geräten, Leuchtmitteln, Kunststoffe | 2.1.5c<br>----         | M: Ökologisches Verhalten<br>S: Eigenverantwortung |

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

| Betrieb  | Berufsfachschule   | Lerninhalte   | überbetriebliche Kurse | M- und S-Kompetenzen                            |
|--|--|---|------------------------|---|
| 2.2.5a<br>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.<br>(Bereich 2) [im Praktikum] | 2.2.5b<br>Die Lernenden erläutern die Massnahmen zur Verhütung von Berufsunfällen und die lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität.<br>(Richtlinien und Weisungen der SUVA, EKAS und des ESTI)<br>(Bereich 2) | <b>FB: Bearbeitungstechnik 1. - 2. Jahr</b><br>- Berufsbezogene Richtlinien und Weisungen der SUVA<br>- 5+5 Sicherheitsregeln | 2.2.5c<br>----         | M: Prozessorientierung<br>S: Eigenverantwortung |

**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

**2.3 Ergonomie und Arbeitssicherheit im Betrieb**

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

**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

**3. Technologische Grundlagen**

**3.1 Mathematik**

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

**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



**3.2 Elektrotechnik**

| Betrieb  | Berufsfachschule  | Lerninhalte  | überbetriebliche Kurse   | M- und S-Kompetenzen                        |
|--|---|--|--|---|
| 3.2.1a<br>Die Lernenden setzen elektrotechnische Komponenten auftragsbezogen ein und bestimmen Grössen.<br>(Bereich 3) [3. Jahr] | 3.2.1b<br>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.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Elektrotechnik 1. Jahr GL</b><br>Elektrotechnisches System<br>- Teilsystem technischer Energiewandlungssysteme<br>- Struktur und Aufbau, Energiefluss<br>- Beispiele, Aufgaben und Zusammenwirken von Erzeugern, Steuer- und Übertragungseinrichtungen und Verbrauchern<br>- Betriebsarten: Netzverbund und Inselbetrieb (Beispiele)<br>- Elektrischer Stromkreis als Funktionseinheit<br>-----<br>Wesen der Elektrizität<br>- Eigenschaften der elektrischen Energie (Energieform)<br>- Kräfte und Bewegung der elektrischen Ladungs- oder Kraftträger: Elektronen und Ionen<br>- Bedeutung und Eigenschaften der elektrischen Stoffe: Leiter, Halbleiter und Nichtleiter<br>-----<br>Elektrische Vorgänge<br>- Erzeugung (Entstehung) und Nutzung elektrischer Kräfte (el. Spannungen), Ladungsträgerbewegungen (el. Strom), elektrischer und magnetischer Felder<br>- Energieübertragung durch elektrische Kraftleitung (Kraftübertragung), Ladungsträgerbewegung, elektrische und magnetische Felder<br>(Erklärungen z. B. anhand vergleichender Darstellung: elektrotechnisches – mechanisch-technisches System)<br>- Elektrischer Stromkreis als geschlossener Wirkungskreis elektrischer und magnetischer Kräfte | 3.2.1c<br>Die Lernenden lösen mit elektrotechnischem Wissen Schaltungsaufgaben.<br>(Bereich 2) | M: Prozessorientierung<br>M: Lernstrategien |
| 3.2.2a<br>----   | 3.2.2b<br>Die Lernenden können den Wert des Energieträgers beurteilen und nutzungsgerecht zuordnen.<br>(Bereich 1)  | <b>FB: Elektrotechnik 1. Jahr GL</b><br>Bedeutung der Energieträger:<br>- Erdöl, Erdgas, Kohle, Biomasse,<br>- chemische Energie (Radioaktivität),<br>- Wasser, Wind, Gezeiten, Solarenergie, Erdwärme<br>- Speicherbarkeit  | 3.2.2c<br>----   | M: Lernstrategien                           |

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

**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

| Betrieb        | Berufsfachschule   | Lerninhalte  | überbetriebliche Kurse | M- und S-Kompetenzen                     |
|----------------|--|--|------------------------|--|
| 3.2.6a<br>---- | 3.2.6b<br>Die Lernenden erläutern die Eigenschaften der elektrischen Basiselemente R, L, C. (Bereich 2)  | <b>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</b><br>Widerstand<br>- Widerstand als Energiewandler (Verbraucher)<br>- Widerstand als Schaltelement<br>- Widerstand und seine Messung<br>- Widerstandsdefinition<br>- Widerstandsgrössen und ihr Zusammenhang (z.B. Temperaturabhängigkeit)<br>Spule<br>- Spule als Speicher magnetischer Feldenergie<br>- Aufbau, Arten und Verwendung (Beispiele)<br>- Induktivitätsdefinition<br>- Induktivität und Energiespeicherung<br>- Induktivitätsgrössen und ihr Zusammenhang<br>Kondensator<br>- Kondensator als Speicher elektrischer Feldenergie<br>- Aufbau, Arten und Verwendung (Beispiele)<br>- Kapazitätsdefinition<br>- Kapazität und Energiespeicherung<br>- Kapazitätsgrössen und ihr Zusammenhang | 3.2.6c<br>----         | M: Lernstrategien                        |
| 3.2.7a<br>---- | 3.2.7b<br>Sie führen mit den Grössen R, L, C Berechnungen aus und erklären elektrische Vorgänge in Systemteilen, welche mit diesen Grössen zusammenhängen. (Bereich 2) | <b>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</b><br>Berechnungsaufgaben<br>- Widerstandsgrössen: Widerstand, Leitwert, geometrische Masse, Materialwerte<br>Elektrische Vorgänge<br>- Widerstand: Wärmeerzeuger (Verbraucher), el. Leitungen<br>- Induktivität: Schützspule, Drosselspule<br>- Kapazität: Kondensator im VG, Glättungskondensator  | 3.2.7c<br>----         | M: Lernstrategien                        |
| 3.2.8a<br>---- | 3.2.8b<br>Die Lernenden erstellen mit einzelnen Systemteilen elektrische Anlagen und Schaltungen und untersuchen deren Funktion. (Bereich 2)                           | <b>FB: Elektrotechnik 1. - 2. Jahr</b><br>Versuche und Simulationen<br>Beispiele:<br>- Lampenschaltung<br>- Schützschaltung  | 3.2.8c<br>----         | M: Arbeitstechniken<br>M: Lernstrategien |

**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

**3.3 Elektronik**

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

**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

**3.4 Kommunikationstechnik**

| Betrieb   | Berufsfachschule  | Lerninhalte   | überbetriebliche Kurse  | M- und S-Kompetenzen                        |
|---|---|---|---|---|
| 3.4.1a<br>Die Lernenden erfüllen die Ihnen übertragenen Aufgaben bei der Bearbeitung von Projekten der Gebäudeautomatisierung und der Kommunikation nach Vorgaben.<br>(Bereich 2) [4. Jahr] | 3.4.1b<br>Die Lernenden stellen eine Übersicht über die Systeme zur Automatisierung, Kommunikation sowie Datenübermittlung dar und beschreiben deren Funktionsprinzipien und Schnittstellen.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</b><br>Systemübersicht<br>- Elektrisches Signalsystem bestehend aus Erzeugungs-, Verarbeitungs- und Nutzungsteil (Äquivalenz E-System)<br>- Elektrisches Signal und Information: Begriffe, Informationsfluss und -darstellungen, Signalformen (analog, digital)<br>- Signal-Übertragungsmedien: Cu- und Lichtwellen-Leitungen, Funk<br>- Automatisierungssysteme: Steuerungen, Regelungen<br>- Kommunikations- und IT-Systeme im weltweiten Netz und in lokalen Netzwerken<br>- Systemkopplungen: WAN-LAN; LAN-LAN<br>- Kommunikationsmarkt: („letzte Meile“) | 3.4.1c<br>----  | M: Prozessorientierung<br>M: Lernstrategien |
| 3.4.2a<br>----  | 3.4.2b<br>Die Lernenden erklären die grundlegenden Eigenschaften der Übertragungstechniken von digitalen und analogen Systemen.<br>(Bereich 2)  | <b>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</b><br>Übertragungstechniken<br>- Analoge und digitale Signalverarbeitung bei Automatisierungs- und IT-Systemen: Modulation, Demodulation, Multiplexing<br>- Bandbreite, Kommunikationsrichtung   | 3.4.2c<br>----  | M: Lernstrategien                           |
| 3.4.3a<br>----  | 3.4.3b<br>Die Lernenden benennen die Anlageteile fachtechnisch korrekt.<br>(Bereich 1)  | <b>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</b><br>Anlageteile von IT-Systemen (Inhouse-Installationen)<br>- Endgeräte<br>- Schnittstellen / Übergabestellen<br>- Verbindungen: Leitungen, Anschlüsse   | 3.4.3c<br>----  | M: Lernstrategien                           |
| 3.4.4a<br>----  | 3.4.4b<br>Die Lernenden beschreiben Eigenschaften und Topologien von Telematiksystemen.<br>(Bereich 1)  | <b>FB: Kommunikationstechnik 2. Jahr GL</b><br>Telematiksysteme<br>- Herkömmliches Telefonesystem POTS<br>- IT-Festnetzsystem (WAN, LAN): ISDN; Internet (Anschlusstechnik)<br>- Drahtlose Systeme<br>- UKV („Total-Netzwerke“)<br>- Netz-Kopplungen (Powerline)<br>- Koaxiale Systeme  | 3.4.4c<br>Die Lernenden erläutern im Grundsatz die Planungsarbeiten für Kommunikationsanlagen und Netzwerke.<br>(Bereich 2) | M: Lernstrategien                           |

**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

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

**3.5 Erweiterte Fachtechnik**

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

**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

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

**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

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



## 4. Planungsunterlagen und technische Dokumentation

### 4.1 Arbeitsdokumentation

| Betrieb   | Berufsfachschule  | Lerninhalte   | überbetriebliche Kurse | M- und S-Kompetenzen |
|---|---|---|------------------------|----------------------|
| 4.1.3a<br>Die Lernenden erstellen auf Grund von Plänen und Schema- ta die Anlagebeschriebe, Material- und Stücklisten sowie An- gebotsformulare.<br>(Bereich 2) [4. Jahr] | 4.1.3b<br>Die Lernenden verfassen einfa- che Anlagebeschreibungen fachgerecht und allgemeinver- ständlich.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Arbeitsdokumentation</b> <b>1. - 2. Jahr</b> <b>GL</b><br>Sprachgebrauch<br>- Begriffe, Geräte, Materialien<br>Darstellung<br>- Blattgestaltung, Tabelle, Illustrationen<br>Beispiel<br>- Installations-, Bedienungs- und Wartungsanleitung<br>- Funktionsbeschreibung | 4.1.3c<br>----         | M: Arbeitstechniken  |

### 4.2 Anlagedokumentation

| Betrieb  | Berufsfachschule  | Lerninhalte  | überbetriebliche Kurse   | M- und S-Kompetenzen |
|--|---|--|--|----------------------|
| 4.2.4a<br>Die Lernenden setzen die zeichnerischen Normen auf- tragsbezogen um.<br>(Bereich 2) [1. Jahr]  | 4.2.4b<br>Die Lernenden nennen die Nor- menorganisationen, die für die Ausführung von grafischen Do- kumenten zuständig sind.<br>(Bereich 1)                          | <b>FB: Anlagedokumentation</b> <b>1. Jahr</b> <b>GL</b><br>Normenorganisationen<br>- Internationale Organisationen: ISO, IEC, EN<br>- Nationale Organisationen: SN, DIN  | 4.2.4c<br>Die Lernenden erläutern die Grundlagen und den Zweck der Normierung und zeichnen Pro- jektionsarten, Linienarten, Schraffuren, technische Symbo- le und Schriften entsprechend den branchenüblichen Normen.<br>(Bereich 2) | M: Arbeitstechniken  |
| 4.2.10a<br>Die Lernenden interpretieren und bearbeiten Anlagedokumen- tationen.<br>(Bereich 3) [3. Jahr] | 4.2.10b<br>Die Lernenden erstellen eine Übersicht über die Teile der Anlagedokumentation mit der korrekten Bezeichnung und nennen Anwendungsbeispiele.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Anlagedokumentation</b> <b>1. Jahr</b> <b>GL</b><br>Übersicht Anlagedokumentation<br>- Technische Zeichnungen<br>- Schaltungsunterlagen: Darstellungsarten (einpolig, allpo- lig, aufgelöst, zusammenhängend)<br>- Schaltpläne<br>- Prozessabbildungen<br>- Anlagebeschreibungen<br>- Programmdarstellungen | 4.2.10c<br>Die Lernenden interpretieren Anlagedokumentationen.<br>(Bereich 2)  | M: Arbeitstechniken  |

**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

| Betrieb  | Berufsfachschule   | Lerninhalte  | überbetriebliche Kurse   | M- und S-Kompetenzen                            |
|--|--|--|--|---|
|  | Fortsetzung von 4.2.10b  | Anwendungsbeispiele aus:<br>- Starkstrom- und Schwachstrominstallationen<br>- Steuerungstechnik und Gebäudeautomation<br>- Telekommunikation   |  |   |
| 4.2.11a<br>Die Lernenden entwerfen und zeichnen auf Grund von Prinzipschemata und Beschrieben Steuer- und Regelschemas von Stark- und Schwachstromsteuerungen sowie von Beleuchtungs- und Motorensteuerungen.<br>(Bereich 3) [4. Jahr] | 4.2.11b<br>Die Lernenden erläutern Schaltpläne und zeichnen solche unter Verwendung von normgerechten Symbolen.<br>(Bereich 2)   | <b>FB: Anlagedokumentation 1. Jahr GL</b><br>Symbole<br>- Graphische Symbole gemäss Schaltplänenormen (IEC 617, SN EN 60617)<br>- Kennzeichnungen: Kennbuchstaben, Zählnummern, Funktionszeichen<br><br><i>(Zur Vereinheitlichung der Symbolik stützt sich die Ausbildung auf das Handbuch "Symbole für die Elektrotechnik". Bezugsquelle: www.electrosuisse.ch)</i> | 4.2.11c<br>Die Lernenden zeichnen auf Grund von Prinzipschemata und Beschrieben Steuer- und Regelschemas von Stark- und Schwachstromsteuerungen sowie von Beleuchtungs- und Motorensteuerungen.<br>(Bereich 2) | M: Arbeitstechniken<br>M: Kreativitätstechniken |
|  |  | <b>FB: Anlagedokumentation 1. - 2. Jahr GL</b><br>Schaltpläne<br>- Stromlaufpläne, Übersichtsschaltpläne von:<br>Lampenschaltungen,<br>Beleuchtungs- und Wärmeeinrichtungen,<br>Messschaltungen,<br>Schwachstromanlagen,<br>Elektronikschaltungen  |  |   |
| 4.2.12a<br>Die Lernenden entwerfen und zeichnen auf Grund von Plänen und Beschrieben die Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas von Stark- und Schwachstromanlagen sowie von Sicherheitsanlagen.<br>(Bereich 3) [4. Jahr]          | 4.2.12b<br>Die Lernenden zeichnen die gebräuchlichsten Symbole für Schemas von Stark- und Schwachstromanlagen gemäss den Normen und erstellen damit Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas.<br>(Bereich 2) | <b>FB: Anlagedokumentation 3. - 4. Jahr VT</b><br>Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas<br>- Beleuchtungs- und Wärmeeinrichtungen, Steuerungen von elektrischen Maschinen<br>Schwachstromanlagen,<br>Elektronikschaltungen,<br>Telematikanlagen,<br>Sicherheitsanlagen<br>- Übersichtsschaltpläne von Installationen  | 4.2.12c<br>Die Lernenden erstellen praxisbezogene Prinzip-, Stromlauf- und Wirkschaltschemas.<br>(Bereich 2)   | M: Arbeitstechniken<br>M: Kreativitätstechniken |
| 4.2.13a<br>----  | 4.2.13b<br>Die Lernenden erklären und erstellen grafische Darstellungen, welche einen Prozessverlauf abbilden.<br>(Bereich 2)  | <b>FB: Anlagedokumentation 3. - 4. Jahr VT</b><br>Prozessabbildungen<br>- Zeitablaufdiagramme<br>- Flussdiagramme  | 4.2.13c<br>----  | M: Lernstrategien<br>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<br/>Die Lernenden setzen die Bestimmungen aus Gesetz, Verordnungen und ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber situationsbezogen um.<br/>(Bereich 2) [3. Jahr]</p> | <p>4.3.1b<br/>Die Lernenden erklären die Zusammenhänge zwischen Gesetz, Verordnungen, Normen und ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber.<br/>(Bereich 2)</p> | <p><b>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</b></p> <p>Gesetze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrizitätsgesetz ELeG (SR 734.0)</li> <li>- Fernmeldegesetz FMG (SR 784.10)</li> <li>- Unfallversicherungsgesetz UVG (SR 832.20)</li> </ul> <p>Verordnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Starkstromverordnung StV (SR 734.2)</li> <li>- Schwachstromverordnung SchV (SR 734.1)</li> <li>- Niederspannungs-Installations-Verordnung NIV (SR 734.27)</li> <li>- Niederspannungs-Erzeugnis-Verordnung NEV (SR 734.26)</li> <li>- Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV (SR 814.710)</li> </ul> <p>Normen und Weisungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niederspannungs-Installations-Normen NIN</li> <li>- Ergänzende Weisungen der Netzbetreiber EWN</li> <li>- Richtlinien SUVA, ESTI, VKF</li> </ul> | <p>4.3.1c<br/>Die Lernenden berücksichtigen aufgabenbezogen die ergänzenden Weisungen der Netzbetreiber.<br/>(Bereich 2)</p> | <p>M: Prozessorientierung</p> |
| <p>4.3.2a<br/>----</p>   | <p>4.3.2b<br/>Die Lernenden erklären den Inhalt und die Bedeutung der NIV und zeigen deren Verwendung auf.<br/>(Bereich 2)</p>                                | <p><b>FB: Regeln der Technik 1. - 2. Jahr GL</b></p> <p>Inhalt und Bedeutung der NIV</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Bestimmungen</li> <li>- Bewilligungen für Installationsarbeiten</li> <li>- Ausführung von Installationsarbeiten</li> <li>- Installationskontrolle</li> <li>- Gebühren, Rechtsmittel, Strafbestimmungen</li> <li>- Schlussbestimmungen</li> <li>- Anhang</li> </ul>  | <p>4.3.2c<br/>----</p>   | <p>M: Lernstrategien</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

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

**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

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

**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

**5. Elektrische Systemtechnik**

**5.1 Technik der Energieverteilung**

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

**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

**5.2 Installationstechnik**

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

**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

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



**5.3 Technik der Energienutzung**

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

| Betrieb  | Berufsfachschule  | Lerninhalte   | überbetriebliche Kurse   | M- und S-Kompetenzen                                       |
|--|---|---|--|--|
| <p>5.3.4a</p> <p>Die Lernenden überprüfen die planerischen Vorgaben von Beleuchtungsanlagen mit Messungen.<br/>(Bereich 2) [3. Jahr]</p>   | <p>5.3.4b</p> <p>Die Lernenden erklären die Anwendung des Luxmeters und die Messverfahren zur Ermittlung von lichttechnischen Grössen und führen Messungen durch.<br/>(Bereich 2)</p>                       | <p><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr</b></p> <p>Luxmeter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normen für die Beleuchtungsstärke</li> <li>- Interpretation der Messresultate</li> </ul> <p>Messverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtstrom, Lichtstärke (Abstandsgesetz)</li> <li>- Lichtstärkeverteilung</li> </ul>  | <p>5.3.4c</p> <p>----</p>  | <p>M: Arbeitstechniken</p>                                 |
| <p>5.3.5a</p> <p>Die Lernenden planen Anschluss und Steuerung von energieeffizienten elektrischen Wärme- und Kältegeräten, berechnen die Anschlusswerte und bestimmen die zugehörigen Sicherheitsorgane.<br/>(Bereich 3) [3. Jahr]</p> | <p>5.3.5b</p> <p>Die Lernenden erklären den Aufbau und die Verwendung von elektrischen Wärme- und Kältegeräten und erläutern anhand der technischen Dokumentation die Funktionsweise.<br/>(Bereich 2)</p>   | <p><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. Jahr</b></p> <p>Wärme- und Kältegeräte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heizöfen (Arbeitsweise: Konvektion, Strahler, Speicher)</li> <li>- Kochgeräte</li> <li>- Wassererwärmer</li> <li>- Kühlgeräte</li> <li>- Wärmepumpen</li> </ul>  | <p>5.3.5c</p> <p>Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Starkstromaufgaben der Wärme- und Kältetechnik.<br/>(Bereich 2)</p> | <p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p> |
| <p>5.3.6a</p> <p>Die Lernenden planen Anschluss und Steuerung von energieeffizienten elektrischen Maschinen, berechnen die Anschlusswerte und bestimmen die zugehörigen Sicherheitsorgane.<br/>(Bereich 3) [3. Jahr]</p>               | <p>5.3.6b</p> <p>Die Lernenden unterscheiden die elektrischen Maschinen nach Typen und begründen deren Einsatz. Sie erklären Schaltungen, welche für Motorsteuerungen verwendet werden.<br/>(Bereich 2)</p> | <p><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <p>Elektrische Maschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generator- und Motor-Prinzipien</li> <li>- Drehstrom-Asynchronmotoren</li> <li>- Einphasen-Asynchronmotoren</li> <li>- Universalmotor</li> </ul> <p>Motorsteuerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlasssteuerung (Softstarter, Stern-/Dreieck)</li> <li>- Drehzahlverstellung (Frequenzumrichter FU)</li> </ul> | <p>5.3.6c</p> <p>Die Lernenden bearbeiten themenbezogene Starkstromaufgaben der Antriebstechnik.<br/>(Bereich 2)</p>         | <p>M: Arbeitstechniken</p> <p>M: Kreativitätstechniken</p> |
| <p>5.3.7a</p> <p>----</p>  | <p>5.3.7b</p> <p>Die Lernenden erläutern aufgrund der Eigenschaften die Verwendung und den Betrieb von Akkumulatoren.<br/>(Bereich 2)</p>   | <p><b>FB: Erweiterte Fachtechnik 2. Jahr</b></p> <p>Akkumulatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akkutypen</li> <li>- Laden- und Entladen</li> <li>- Wartung</li> </ul>   | <p>5.3.7c</p> <p>----</p>  | <p>M: Lernstrategien</p>                                   |

| 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><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <p>Netzersatzanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notstromanlagen</li> <li>- Unterbrochslose Stromversorgung (USV)</li> </ul> <p>Überspannungsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blitzschutz</li> <li>- Überspannungsschutz Informationstechnik</li> </ul> | <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><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <p>Sonderanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blindleistungskompensation (mit Aufgaben)</li> <li>- Rundsteueranlagen</li> <li>- Spitzenlaststeuerung</li> </ul>   | <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)</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><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <p>Stromerzeugung mit neuer erneuerbarer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photovoltaik</li> <li>- Windenergie</li> <li>- Biomasse</li> </ul>  | <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><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <p>Schwachstromanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuerbauteile (u. a. Gleich- und Wechselstromrelais)</li> <li>- Sonnerie- und Signalapparate</li> <li>- Schaltungsbeispiele</li> </ul>   | <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><b>FB: Elektrische Systemtechnik 3. - 4. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzarten</li> <li>- Systeme und Komponenten</li> <li>- Integration in Alarmkonzept</li> </ul>   | <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

**5.4 Elektrotechnik**

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

**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

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

**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

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

**5.5 Steuerungstechnik**

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

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

**5.6 Gebäudeautomation**

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

**6. Kommunikationstechnik**

**6.1 Kommunikationsanlagen**

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



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

**6.2 Koaxiale Anlagen**

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

**7. Übergreifende Bildungsthemen**

**7.1 Übergreifendes Denken und Handeln**

| Betrieb  | Berufsfachschule   | Lerninhalte   | überbetriebliche Kurse | M- und S-Kompetenzen   |
|--|--|---|------------------------|--|
| 7.1.1a<br>----   | 7.1.1b<br>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) | <b>FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr</b><br>Die Besuchsobjekte richten sich nach der Angebotslage und den organisatorischen Bedingungen.<br>Beispiele:<br>Besuch von<br>- Kraftwerken, Erzeugungsanlagen<br>- Beleuchtungsfirmen<br>- Herstellungsfirmen von Installationsmaterial, Apparaten, Komponenten<br>- Ausstellungen technisch-wissenschaftlicher Natur<br>- Fachmessen<br>- Objekten in der Praxis (Gebäudeautomatisation)                  | 7.1.1c<br>----         | M: Lernstrategien<br>S: Lebenslanges Lernen                                |
| 7.1.2a<br>Die Lernenden informieren Schnupperlernende über ihre eigenen Berufserfahrungen und über die Auswirkung der Ausbildung auf die Freizeit. (Bereich 2) [3. Jahr] | 7.1.2b<br>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)      | <b>FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr</b><br>Die Aktivitäten richten sich nach der aktuellen betrieblichen Situation und Themenlage.<br>Beispiele:<br>- Energie, Energieeffizienz<br>- Spannungserzeugung<br>- galvanische Elemente, Akkumulatoren<br>- Umgang mit Giften, Abfallentsorgung, Recycling<br>- Umsetzung von Installationsplänen aus der Praxis<br>- Kühlgeräte<br>- Fehlerstromschutzeinrichtung<br>- Arbeitssicherheit, Unfallverhütung | 7.1.2c<br>----         | M: Lernstrategien<br>M: Kreativitätstechniken<br>S: Eigenverantwortung     |
| 7.1.3a<br>----   | 7.1.3b<br>Die Lernenden nennen und verwenden Methoden und Mittel, die ihnen das Lernen so-wie die fachliche Kommunikation erleichtern. (Bereich 2)   | <b>FB: Übergreifende Bildungsthemen 1. - 4. Jahr</b><br>Die Aktivitäten ergeben sich aufgrund der Vorgaben des jeweiligen Schullehrplans sowie der Durchführungsform (Methoden) der Lernveranstaltung.<br>Beispiele:<br>- Methodisches Lernen und Lernstrategien<br>- Mitmenschlicher Umgang im Alltag (u.a. Grundzüge der zwischenmenschlichen Kommunikation)  | 7.1.3c<br>----         | M: Lernstrategien<br>M: Kommunikationsmittel<br>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