

Bildungsplan zur Verordnung über die berufliche Grundbildung

Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ
Electronicienne CFC / Electroniciens CFC
Elettronica AFC / Elettronico AFC
Electronics Engineer, Federal Diploma of Vocational Education and Training (VET)

Version 2.0 vom 9. November 2015, Berufsnummer 46505

Inhaltsverzeichnis

1.	Handlungskompetenzen	2
1.1	Berufsbild.....	2
1.2	Handlungskompetenzen und Ressourcen	2
2.	Struktur der beruflichen Grundbildung.....	5
2.1	Übersicht.....	5
2.2	Bildung in beruflicher Praxis	5
2.3	Überbetriebliche Kurse	7
2.4	Schulische Bildung	9
2.5	Lernortkooperation	10
2.6	Lern- und Leistungsdokumentation	10
3.	Qualifikationsverfahren.....	12
3.1	Übersicht.....	12
3.2	Gesamtnote	15
3.3	Bestehensregel.....	15
3.4	Notenausweis	15
3.5	Anrechnung von anderen beruflichen Grundbildungen.....	15
4.	Handlungskompetenzen, Ressourcen und Lernortkooperation	16
4.1	Handlungskompetenzen.....	16
4.2	Ressourcen und Lernortkooperation	26
5.	Genehmigung und Inkrafttreten	30
6.	Anhänge.....	31
6.1	Anhang 1: Verzeichnis der Instrumente zur Förderung der Qualität der beruflichen Grundbildung	31
6.2	Anhang 2: Begleitende Massnahmen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes	33
6.3	Lexikon	34
6.4	Bildungsstruktur	35

1. Handlungskompetenzen

1.1 Berufsbild

Elektroniker EFZ und Elektronikerinnen EFZ entwickeln und realisieren in Zusammenarbeit mit anderen Fachleuten elektronische Hardware sowie Software. Sie wirken mit beim Bearbeiten von Aufträgen oder Projekten, beim Planen und Überwachen von Herstellungsprozessen für Elektronikprodukte und erstellen technische Dokumente. Sie fertigen elektronische Geräte oder Anlagen, führen Mess- und Prüfarbeiten, Inbetriebsetzungen oder Instandhaltungsarbeiten aus.

Elektronikerinnen EFZ und Elektroniker EFZ zeichnen sich aus durch wirtschaftliches und ökologisches Denken und Handeln. Ihre Aufträge und Projekte realisieren sie systematisch und selbstständig. Sie sind es auch gewohnt im Team zu arbeiten, sind flexibel und aufgeschlossen gegenüber Neuerungen. Sie beachten die Grundsätze der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes/Ressourceneffizienz.

1.2 Handlungskompetenzen und Ressourcen

In der Ausbildung zur Elektronikerin oder zum Elektroniker erwerben die Lernenden die für eine erfolgreiche Berufsausübung erforderlichen Handlungskompetenzen und Ressourcen. Die Lernenden werden dadurch befähigt, typische Situationen ihres Berufs kompetent zu bewältigen.

Der Aufbau der Handlungskompetenzen erfolgt über Aufträge und Projekte, die von den Lernenden, ihrem Bildungsstand entsprechend, möglichst selbstständig bearbeitet werden.

Die Ressourcen sind Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen, die für den Aufbau der Handlungskompetenzen von Bedeutung sind. Sie werden zu fachlichen, methodischen und sozialen Ressourcen gebündelt.

Beim Aufbau der Handlungskompetenzen und Ressourcen arbeiten alle Lernorte eng zusammen und koordinieren ihre Beiträge, wie sie im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog dargestellt sind.

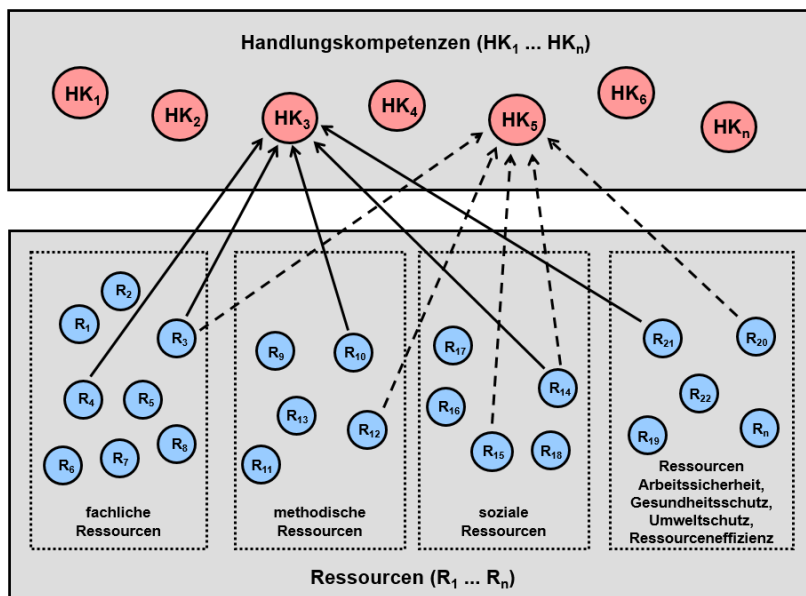


Abb. Handlungskompetenzen und Ressourcen

1.2.1 Handlungskompetenzen der Basisausbildung

Die Basisausbildung umfasst folgende Handlungskompetenzen:

- b.1 Frontplatten, Gehäuse und andere einfache mechanische Teile fertigen
- b.2 Schaltungen und Geräte fertigen und in Betrieb nehmen
- b.3 Schaltungen in Betrieb nehmen, messen, justieren und anpassen
- b.4 Einfache Mikrocontroller-Programme entwickeln

Der Aufbau dieser Handlungskompetenzen ist für alle Lernenden verbindlich und muss bis spätestens Ende des zweiten Bildungsjahres abgeschlossen sein.

1.2.2 Handlungskompetenzen der Ergänzungsbildung

In der Ergänzungsbildung hat die lernende Person die Möglichkeit, zusätzliche Handlungskompetenzen aufzubauen. Der Entscheid über deren Inhalt und Anzahl fällt der Lehrbetrieb.

- e.1 Firmenspezifische Technologien und Produktkenntnisse anwenden
Diese Handlungskompetenz über die Beherrschung betriebsspezifischer Prozesse, Produktkenntnisse usw. wird durch den Anbieter der Bildung in beruflicher Praxis festgelegt.
- e.2 Leiterplatten nach Vorgaben entwickeln
- e.3 Mikrotechnische Bauteile herstellen
- e.4 Ausbildungssequenzen unter Anleitung erstellen und Anwender instruieren
- e.5 Mikrocontroller-Peripherie ansteuern und einsetzen

1.2.3 Handlungskompetenzen der Schwerpunktbildung

In der Schwerpunktbildung baut jede lernende Person mindestens zwei der folgenden Handlungskompetenzen auf:

- s.1 Projekte planen und überwachen
- s.2 Prototypen entwickeln
- s.3 Leiterplatten entwickeln
- s.4 Machbarkeit abklären
- s.5 Testkonzepte erstellen und Tests durchführen
- s.6 Applikationen entwickeln
- s.7 Fertigungsaufträge abwickeln
- s.8 Funktions- und Qualitätskontrollen durchführen
- s.9 Prüfeinrichtungen planen, realisieren und dokumentieren
- s.10 Produktion mikrotechnischer Produkte überwachen
- s.11 Geräte und Anlagen instand halten
- s.12 Ausbildungssequenzen planen, durchführen und auswerten
- s.13 Embedded Software entwickeln
- s.14 Technische Systeme direkt beim Kunden planen, aufbauen und in Betrieb nehmen
- s.15 Medizintechnische Geräte und Anlagen warten

Detaillierte Beschreibungen zu den Handlungskompetenzen sind im Kapitel 4.1 enthalten.

1.2.4 Ressourcen

Jede Handlungskompetenz setzt meist mehrere Ressourcen voraus. Und jede einzelne Ressource ist oft für mehrere Handlungskompetenzen von Bedeutung (siehe Abb. «Handlungskompetenzen und Ressourcen»). Um alle erforderlichen Ressourcen übersichtlich darzustellen, werden diese gruppiert. Die Haupteinteilung unterscheidet fachliche, methodische und soziale Ressourcen sowie Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- des Umweltschutzes/der Ressourceneffizienz. Die Ressourcen sind im Kapitel 4.2 aufgeführt.

Fachliche Ressourcen

Die fachlichen Ressourcen ermöglichen Elektronikerinnen und Elektronikern, die anspruchsvollen und komplexen Tätigkeiten zu verstehen und diese fach- und qualitätsgerecht auszuführen. Die fachlichen Ressourcen werden auf den Aufbau der Handlungskompetenzen ausgerichtet.

Bildung in beruflicher Praxis und überbetriebliche Kurse

Basisausbildung

- Fertigungstechnik
- Schaltungs- und Messtechnik
- Mikrocontrollertechnik

Ergänzungsbildung

- Firmenspezifische Technologien und Produktkenntnisse
- Leiterplattenentwicklung
- Mikrotechnologie
- Ausbildungsmethodik
- Mikrocontroller Peripherie

Schulische Bildung (Berufskennnisse)

- Technische Grundlagen
- Technisches Englisch
- Werkstoff- und Zeichnungstechnik
- Elektrotechnik
- Elektronik
- Hard- und Softwaretechnik
- Bereichsübergreifende Projekte

Die fachlichen Ressourcen werden in den Kapiteln 2.2 und 2.4 beschrieben.

Methodische Ressourcen

Die methodischen Ressourcen ermöglichen Elektronikerinnen und Elektronikern dank guter persönlicher Arbeitsorganisation eine zielgerichtete Arbeitsweise, einen sinnvollen Einsatz der Mittel und das systematische Lösen von Problemen. Die folgenden methodischen Ressourcen werden an allen Lernorten gezielt gefördert:

- Wirtschaftliches Denken und Handeln
- Systematisches Arbeiten
- Kommunikation und Präsentation

Soziale Ressourcen

Die sozialen Ressourcen ermöglichen Elektronikerinnen und Elektronikern, berufliche Handlungssituationen sicher und selbstbewusst zu bewältigen. Dabei stärken sie ihre persönliche Haltung und sind bereit, an ihrer eigenen Entwicklung zu arbeiten. Die folgenden sozialen Ressourcen werden an allen Lernorten gezielt gefördert:

- Teamfähigkeit und Konfliktfähigkeit
- Lernfähigkeit und Umgang mit Wandel
- Umgangsformen

Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes/der Ressourceneffizienz

Die Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes/der Ressourceneffizienz ermöglichen Polymechanikerinnen und Polymechanikern, sich und ihr Umfeld vor personellen und materiellen Schäden zu schützen und die Umwelt zu schonen. Die Ausbildung folgt allgemein anerkannten Richtlinien der/dem:

- Arbeitssicherheit
- Gesundheitsschutz
- Umweltschutz

Umweltschutz umfasst alle Massnahmen, die dazu beitragen, die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen zu erhalten. Dazu zählen die Vermeidung von Verschmutzungen, die Verringerung schädlicher Umweltwirkungen sowie der effiziente Umgang mit den natürlichen Ressourcen (Energie, Stoffe, Wasser, Boden usw.). Durch eine erhöhte Ressourceneffizienz wird Material eingespart und effizienter eingesetzt. Damit sollen die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.

Die begleitenden Massnahmen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutz sind im Anhang unter Kapitel 6.2 enthalten.

2. Struktur der beruflichen Grundbildung

2.1 Übersicht

Die berufliche Grundbildung dauert vier Jahre. Der Beginn der beruflichen Grundbildung richtet sich nach dem Beginn des Schuljahres der zuständigen Berufsfachschule.

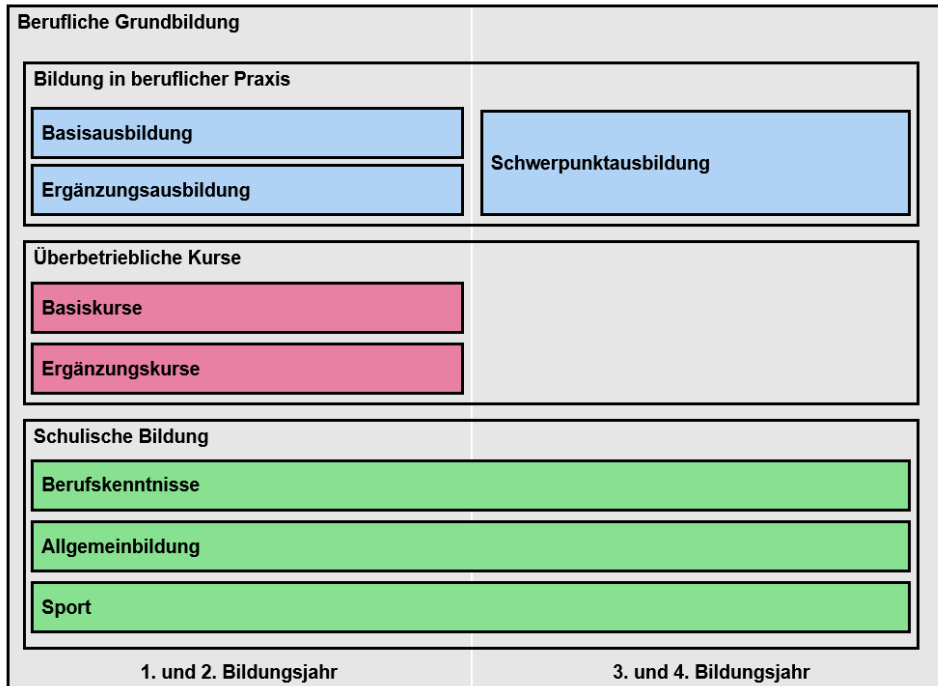


Abb. Bildungsstruktur Elektroniker/in

Die berufliche Grundbildung von Elektronikerinnen und Elektronikern gliedert sich in Bildung in beruflicher Praxis, überbetriebliche Kurse und schulische Bildung.

Die **Bildung in beruflicher Praxis** setzt sich aus der Basisausbildung, der Ergänzungsausbildung und der Schwerpunktausbildung zusammen.

Die **überbetrieblichen Kurse** bestehen aus obligatorischen Basiskursen und freiwilligen Ergänzungskursen zur Vermittlung berufspraktischer Kenntnisse und grundlegender Fähigkeiten.

Die **schulische Bildung** besteht aus der Berufskennntnis, der Allgemeinbildung und dem Sport.

2.2 Bildung in beruflicher Praxis

Die Bildung in beruflicher Praxis erfolgt im Lehrbetrieb, im Lehrbetriebsverbund, in Lehrwerkstätten oder in anderen zu diesem Zweck anerkannten Institutionen für die Bildung in beruflicher Praxis. Der Lehrbetriebsverbund ist ein Zusammenschluss mehrerer Betriebe zum Zweck, Lernenden in verschiedenen spezialisierten Betrieben eine umfassende Bildung in beruflicher Praxis zu gewährleisten. Die Basis- und Ergänzungsausbildung kann auch in Form von Basislehrjahren durchgeführt werden.

2.2.1 Basisausbildung

In der Basisausbildung bauen die Lernenden ihre Handlungskompetenzen nach Kapitel 1.2.1 für eine breit gefächerte berufliche Tätigkeit bis spätestens Ende des zweiten Bildungsjahres auf. Die dazu erforderlichen fachlichen Ressourcen sind wie folgt gegliedert:

Fertigungstechnik

Lernende fertigen Frontplatten, Gehäuse und andere einfache mechanische Teile. Sie fertigen Schaltungen sowie Geräte und nehmen diese gemäss Vorgabe in Betrieb.

Schaltungs- und Messtechnik

Lernende analysieren Schaltungen und nehmen diese in Betrieb. Sie messen Schaltungen aus und passen sie gemäss Vorgaben an. Sie kennen das Vorgehen bei einer Störungsbehebung, können das Fehlverhalten des Produktes beschreiben und einfache Störungen beheben.

Mikrocontrollertechnik

Lernende erstellen einfache Mikrocontrollerprogramme und nehmen diese in Betrieb. Sie erstellen und führen Testkonzepte durch. Zusätzlich können sie die Projektdokumentation übersichtlich gestalten.

2.2.2 Ergänzungsausbildung

Die MEM-Branche ist sehr vielseitig und entwickelt sich rasch weiter. Die Ergänzungsausbildung bietet den Lehrbetrieben die Möglichkeit, ihren Lernenden entsprechend den betriebsspezifischen Bedürfnissen zusätzliche Handlungskompetenzen nach Kapitel 1.2.2 zu vermitteln. Die Anzahl der zusätzlichen Handlungskompetenzen wählt der Lehrbetrieb entsprechend seinen Bedürfnissen und dem Leistungsvermögen der Lernenden. Die fachlichen Ressourcen für die Ergänzungsausbildung sind wie folgt gegliedert:

Firmenspezifische Technologien und Produktkenntnisse

Die Ressourcen werden auf die betriebsspezifisch festgelegte Handlungskompetenz (Beherrschung betriebsspezifischer Prozesse, Produktkenntnisse usw.) ausgerichtet.

Leiterplattenentwicklung

Lernende analysieren und modifizieren den Schaltplan. Sie erstellen aufgrund vorhandener Bibliotheken das Schema und erstellen dazu das Layout.

Mikrotechnologie

Lernende planen den Ablauf bei der Produktion mikrotechnischer Produkte. Sie stellen das Material bereit und richten die Produktionsanlagen ein. Sie überwachen Produktionsanlagen und die Reinraumbedingungen.

Mikrocontroller Peripherie

Lernende erstellen Mikrocontrollerprogramme mit internen und externen Mikrocontroller-Peripherie und nehmen diese in Betrieb. Sie setzen AD-Wandler Module und Interrupts ein. Sie können Bestehende Libraries verstehen, anpassen und ergänzen. Zusätzlich verstehen sie die Grundlagen der Datenkommunikation, kennen und unterscheiden verschiedene Schnittstellen und Bussysteme.

Ausbildungsmethodik

Lernende planen und organisieren Ausbildungssequenzen aufgrund fachlicher und methodisch-didaktischer Vorgaben. Sie führen die Ausbildungssequenzen durch und kontrollieren den Lernstatus der Teilnehmenden.

Die Vernetzung der Ressourcen der Basis- und Ergänzungsausbildung mit den Handlungskompetenzen wird im Kapitel 4.2 beschrieben.

2.2.3 Schwerpunktausbildung

In der Schwerpunktausbildung vertiefen und festigen die Lernenden ihre Handlungskompetenzen und Ressourcen und erwerben sich das Know-how für den Umgang mit Kunden, Vorgesetzten sowie Arbeitskolleginnen und -kollegen.

In der Schwerpunktausbildung baut jede lernende Person mindestens zwei Handlungskompetenzen nach Kapitel 1.2.3 auf. Der Lehrbetrieb orientiert die lernende Person vor Lehrbeginn über die im Betrieb vorhandenen Möglichkeiten. Den Ablauf der Schwerpunktausbildung legt der Lehrbetrieb unter Berücksichtigung der Neigungen der lernenden Person im Laufe der Ausbildung fest.

2.3 Überbetriebliche Kurse

Überbetriebliche Kurse (ÜK) dienen der Vermittlung und dem Erwerb grundlegender Fertigkeiten. Sie ergänzen die Bildung in beruflicher Praxis und die schulische Bildung, wo die zu erlernende Berufstätigkeit dies erfordert. Sie können in Kurszentren oder vergleichbaren dritten Lernorten stattfinden.

2.3.1 Zweck

In den überbetrieblichen Kursen erwerben die Lernenden grundlegende Fähigkeiten und berufspraktische Kenntnisse. Sie lernen, Aufträge und Projekte systematisch zu planen, durchzuführen und auszuwerten. In der Ausbildung werden die fachlichen, methodischen und sozialen Ressourcen sowie Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes vernetzt

2.3.2 Obligatorium und Befreiung

Die überbetrieblichen Kurse für Elektronikerinnen und Elektroniker bestehen aus obligatorischen Basiskursen und freiwilligen Ergänzungskursen. Die Lehrbetriebe sind verantwortlich, dass ihre Lernenden an den Kursen teilnehmen.

Die Kantone können auf Gesuch des Lehrbetriebs Lernende vom Besuch der Kurse befreien, wenn die Bildungsinhalte in einem betrieblichen Bildungszentrum oder in einer Lehrwerkstatt vermittelt werden. Diese betrieblichen Bildungszentren oder Lehrwerkstätten müssen die gleichen Qualitätsstandards erfüllen, wie sie für ÜK-Zentren gelten.

2.3.3 Organe

Die Organe der Kurse sind:

- a. die Aufsichtskommission
- b. die Träger der Kurse
- c. die regionalen Kurskommissionen
- d. die ÜK-Zentren oder vergleichbare dritte Lernorte

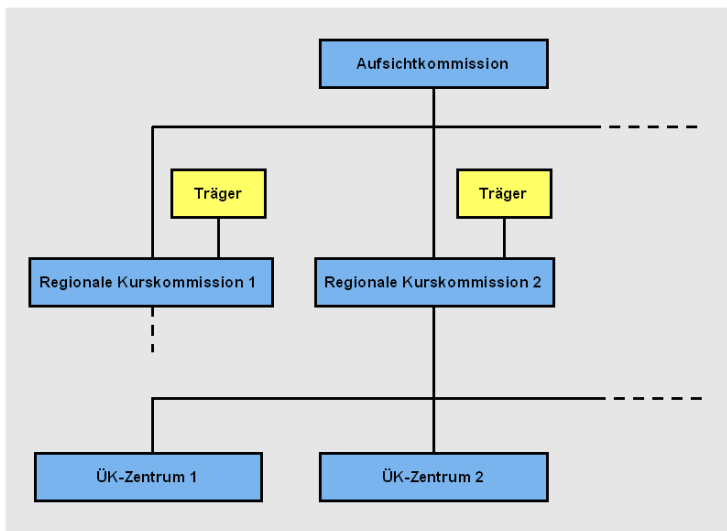


Abb. ÜK-Organisation

Die Organisation und die Aufgaben der Kursorgane sind in separaten Ausführungsbestimmungen zu den überbetrieblichen Kursen geregelt (siehe Anhang zum Bildungsplan Kapitel 6.1). Die überbetrieblichen Kurse werden im Auftrag der Kantone durchgeführt. Die Zusammenarbeit mit den Kantonen wird meist mit Leistungsverträgen geregelt.

2.3.4 Dauer, Zeitpunkt, Inhalte

Basiskurse

Die Basiskurse werden in den ersten beiden Bildungsjahren durchgeführt. Sie dauern 48 Tage zu je 8 Stunden und bestehen aus folgenden Kursen:

- Fertigungstechnik (15 Tage)
- Schaltungs- und Messtechnik (15 Tage)
- Mikrocontrollertechnik (18 Tage)

Die Lernziele, Inhalte und Dauer der einzelnen Kurse sind im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog (Kapitel 4) festgelegt. Die Vermittlung der Kursinhalte an die Lernenden in ÜK-Zentren, dritten Lernorten oder befreiten Lehrbetrieben ist verbindlich. Die Basiskurse werden von den Kantonen mitfinanziert.

Ergänzungskurse

Die Ergänzungskurse werden in der Regel ebenfalls in den ersten beiden Bildungsjahren durchgeführt. Sie dauern insgesamt maximal 16 Tage. Folgende Ergänzungskurse können angeboten werden:

- Leiterplattenentwicklung
- Mikrotechnologie
- Ausbildungsmethodik
- Mikrocontroller Peripherie

Die Inhalte und Dauer der einzelnen Kurse legt die regionale Kurskommission in Zusammenarbeit mit den ÜK-Zentren und den Lehrbetrieben fest. Über den Besuch der Kurse entscheidet der Lehrbetrieb unter Berücksichtigung der Einsatzmöglichkeiten des Lehrbetriebs und der Fähigkeiten der lernenden Person. Die Ergänzungskurse werden von den Kantonen nicht mitfinanziert.

2.3.5 Qualitätsstandards

Die ÜK-Zentren, die dritten Lernorte und die befreiten Lehrbetriebe führen die Ausbildung nach vorgegebenen Qualitätsstandards durch. Diese sind in den ÜK-Ausführungsbestimmungen definiert (siehe Anhang zum Bildungsplan, Kapitel 6.1)

2.3.6 Kompetenznachweise

Der Kompetenznachweis beinhaltet das ÜK-Kursprogramm, in dem die vermittelten Ressourcen verzeichnet sind und den ÜK-Kursbericht, der die Leistung der lernenden Person festhält.

Die im Kursprogramm aufgeführten Ressourcen referenzieren auf die ID-Nummern der Ressourcen im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog. Der ÜK-Kursbericht wird am Ende des Kurses durch das ÜK-Zentrum, der dritten Lernorte und der befreiten Lehrbetriebe ausgestellt, mit den Lernenden besprochen und anschliessend den Lehrbetrieben zugestellt. Die Kompetenznachweise sind Bestandteil der Lern- und Leistungsdokumentation der lernenden Person.

Als Basis für den ÜK-Kursbericht kann die Vorlage des Schweizerischen Dienstleistungszentrums für Berufsbildung und Berufsberatung (SDBB) oder ein gleichwertiges, vom ÜK-Zentrum, vom dritten Lernort oder vom befreiten Lehrbetrieb erstelltes Dokument verwendet werden.

Die Bezugsquelle des ÜK-Kursberichts zum Kompetenznachweis ist im Anhang, Kapitel 6.1 unter Lern- und Leistungsdokumentation aufgeführt.

2.3.7 Finanzielles

Die Beteiligung der Betriebe an den Kosten für die überbetrieblichen Kurse und Kurse an vergleichbaren dritten Lernorten darf die Vollkosten nicht übersteigen. Der im Lehrvertrag festgesetzte Lohn ist auch während der Kurse zu bezahlen. Die den Lernenden durch den Besuch der Kurse entstehenden zusätzlichen Kosten tragen die Lehrbetriebe.

2.4 Schulische Bildung

Die Berufsfachschulen unterrichten in Berufskennnisse, Allgemeinbildung und Sport. Sie leisten ihren Anteil für den Aufbau der beruflichen Handlungskompetenzen und Ressourcen der Lernenden. Die Berufsfachschulen unterstützen auch die Persönlichkeitsentwicklung der Lernenden und fördern ihre Bereitschaft, im Beruf, im Privatleben und in der Gesellschaft Verantwortung zu tragen. Sie schaffen ein günstiges Lernklima und bereiten die Lernenden auf ein lebenslanges Lernen vor. Die Berufsfachschulen streben mit den überbetrieblichen Kursen und Lehrbetrieben eine enge Zusammenarbeit an.

2.4.1 Umfang und Inhalt der schulischen Bildung

Die Gesamtzahl der Lektionen beträgt 2'400 Lektionen. Stütz- und Freifachkurse ergänzen die Ausbildung an der Berufsfachschule während durchschnittlich höchstens einem halben Tag pro Woche. Der Besuch der Kurse muss im Einvernehmen mit dem Betrieb erfolgen. Sind Leistungen oder Verhalten in Lehrbetrieb und in der Berufsfachschule ungenügend, so schliesst die Berufsfachschule im Einvernehmen mit dem Lehrbetrieb die lernende Person von Freifachkursen aus.

2.4.2 Allgemeinbildung

Für den allgemein bildenden Unterricht gilt die Verordnung des SBFI vom 27. April 2006 über Mindestvorschriften für die Allgemeinbildung in der beruflichen Grundbildung. Eine fundierte Allgemeinbildung hat für die erfolgreiche Berufsausübung, das Privatleben und für die Übernahme von Verantwortung in der Gesellschaft eine hohe Bedeutung. Eine gute Abstimmung von Allgemeinbildung und Berufskennnisse auf die betriebliche und überbetriebliche Ausbildung ist deshalb wichtig.

2.4.3 Lektionentafel Schulische Bildung

Unterrichtsbereiche	1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr	4. Lehrjahr	Total
a. Berufskennnisse					
• Technische Grundlagen	240	160			400
- Mathematik					140
- Informatik					80
- Lern- und Arbeitstechnik					20
- Physik					160
• Technisches Englisch	40	40	40	40	160
• Werkstoff- und Zeichnungstechnik	40	40			80
• Elektrotechnik	120	60	60	40	280
• Elektronik		100	140	80	320
• Hard- und Softwaretechnik	80	80	80	120	360
• Bereichsübergreifende Projekte		40		40	80
Total Berufskennnisse	520	520	320	320	1680
b. Allgemeinbildung	120	120	120	120	480
c. Sport	80	80	40	40	240
Total Lektionen	720	720	480	480	2400

Geringfügige Abweichungen der vorgegebenen Anzahl der Lektionen pro Lehrjahr der Berufskennnisse innerhalb eines Unterrichtsbereiches sind in Absprache mit den zuständigen kantonalen Behörden und der zuständigen Organisation der Arbeitswelt möglich.

In allen Unterrichtsbereichen werden neben den fachlichen Ressourcen auch die methodischen und sozialen Ressourcen sowie die Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes aufgebaut.

Die Inhalte der einzelnen Unterrichtsbereiche sind im Kapitel 4.2 festgelegt.

2.4.4 Organisation und Schullehrplan

Die Berufsfachschule unterrichtet auf der Grundlage des vorliegenden Bildungsplans und des Kompetenzen-Ressourcen-Katalogs.

Die im Schullehrplan aufgeführten Ressourcen referenzieren auf die ID-Nummern der Ressourcen im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog.

Die lernenden Personen und die Lehrbetriebe haben Einsicht in den Schullehrplan.

Der Unterricht wird nach Möglichkeit auf ganze Tage angesetzt.

2.4.5 Bereichsübergreifende Projekte

Die Lektionen des Unterrichtsbereichs «Bereichsübergreifende Projekte» sind wie folgt einzusetzen:

- Bereichsübergreifende Projektarbeiten
- Förderung der Handlungskompetenz der Basis- und Schwerpunktausbildung
- Vermittlung neuer Technologien

Die Lektionen müssen sich klar von Stütz- und Förderkursen abgrenzen.

Für die Vorbereitung auf das Qualifikationsverfahren «Berufskennnisse» stehen den Berufsfachschulen maximal 20 Lektionen zur Verfügung.

2.5 Lernortkooperation

Für einen optimalen Lernerfolg sind eine laufende Abstimmung der Ausbildung an den drei Lernorten und ein regelmässiger Erfahrungsaustausch unerlässlich. Die Aufsicht über die Koordination zwischen den an der beruflichen Grundbildung Beteiligten obliegt den Kantonen.

Die Informationen zur Lernortkooperation sind im Kapitel 4.2 dargestellt.

2.6 Lern- und Leistungsdokumentation

Die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner instruiert die Lernenden über die Führung der Lern- und Leistungsdokumentation.

Die Lern- und Leistungsdokumentation besteht aus folgenden Dokumenten:

2.6.1 Betrieb

Bildungsprogramm

Die Bildung in beruflicher Praxis basiert auf dem durch den Berufsbildner oder die Berufsbildnerin zu erstellenden Bildungsprogramm. Das Bildungsprogramm legt die aufzubauenden Handlungskompetenzen gemäss Kompetenzen-Ressourcen-Katalog fest und bestimmt Zeitpunkt und Dauer der zu durchlaufenden Einsatzorte im Betrieb, Ausbildungsverbund oder Lernzentrum. Das Bildungsprogramm enthält auch Angaben zu Zeitpunkt und Dauer von überbetrieblichen Kursen und des Besuches der Berufsfachschule.

Kompetenzen Ressourcen-Katalog (Handlungskompetenzen der Basis-, Ergänzungs- und Schwerpunktausbildung)

Die Lernenden führen regelmässig ihren Ausbildungsstand im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog für die Ausbildung im Betrieb und in den überbetrieblichen Kursen nach, indem sie die sich angeeigneten Ressourcen auf der dritten Ebene visieren. Sie belegen damit, über welche Handlungskompetenzen und Ressourcen sie verfügen. Mindestens halbjährlich bespricht die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner mit dem Lernenden den Lernstatus. Die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner bestätigen mit Ihrer Unterschrift die Erreichung einer ganzen Handlungskompetenz. Alle Kompetenzen der Basisausbildung müssen vor der Teilprüfung von der Berufsbildnerin oder dem Berufsbildner sowie dem Lernenden visiert sein.

Lerndokumentation

Die lernende Person führt ein Lernjournal, in dem sie laufend alle wesentlichen Arbeiten, die erworbenen Fähigkeiten und ihre Erfahrungen im Betrieb festhält. Die Lerndokumentationen bestehen aus chronologisch erfassten Lernerlebnissen und Reflexionen zu wichtigen Ausbildungsetappen an den drei Lernorten.

Bildungsberichte

Die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner hält am Ende jedes Semesters den Bildungsstand der lernenden Person in einem Bildungsbericht fest. Sie oder er stützt sich dabei auf die Leistungen in der beruflichen Praxis und auf Rückmeldungen über die Leistungen in der Berufsfachschule und in den überbetrieblichen Kursen. Sie oder er bespricht den Bildungsbericht mit der lernenden Person.

Die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner und die lernende Person vereinbaren wenn nötig Massnahmen zum Erreichen der Bildungsziele und setzen dafür Fristen. Sie halten die getroffenen Entscheide und Massnahmen schriftlich fest.

Die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner überprüft die Wirkung der vereinbarten Massnahmen nach der gesetzten Frist und hält den Befund im nächsten Bildungsbericht fest.

Werden die Ziele der vereinbarten Massnahmen nicht erreicht oder ist der Ausbildungserfolg gefährdet, teilt die Berufsbildnerin oder der Berufsbildner dies den Vertragsparteien und der kantonalen Behörde schriftlich mit.

2.6.2 Überbetriebliche Kurse

Kompetenznachweis

Der Kompetenznachweis beinhaltet das ÜK-Kursprogramm, in dem die vermittelten Ressourcen verzeichnet sind und den ÜK-Kursbericht, der die Leistung der lernenden Person festhält.

2.6.3 Berufsfachschule

Die Berufsfachschulen dokumentieren die Leistungen der Lernenden in den unterrichteten Bereichen und stellen ihnen am Ende jedes Semesters ein Zeugnis aus. Von der Berufsfachschule erhalten die Lernenden und der Lehrbetrieb zudem den Schullehrplan.

3. Qualifikationsverfahren

Im Qualifikationsverfahren weisen die Lernenden nach, dass sie über die im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog beschriebenen Handlungskompetenzen und Ressourcen verfügen.

In allen Qualifikationsbereichen werden die fachlichen, methodischen und sozialen Ressourcen sowie die Ressourcen der Arbeitssicherheit und des Gesundheits- und Umweltschutzes geprüft.

Die Details zur Durchführung und Bewertung des Qualifikationsverfahrens werden in separaten Ausführungsbestimmungen zum Qualifikationsverfahren für Elektronikerinnen und Elektroniker (siehe Anhang zum Bildungsplan, Kapitel 6.1) festgelegt.

3.1 Übersicht

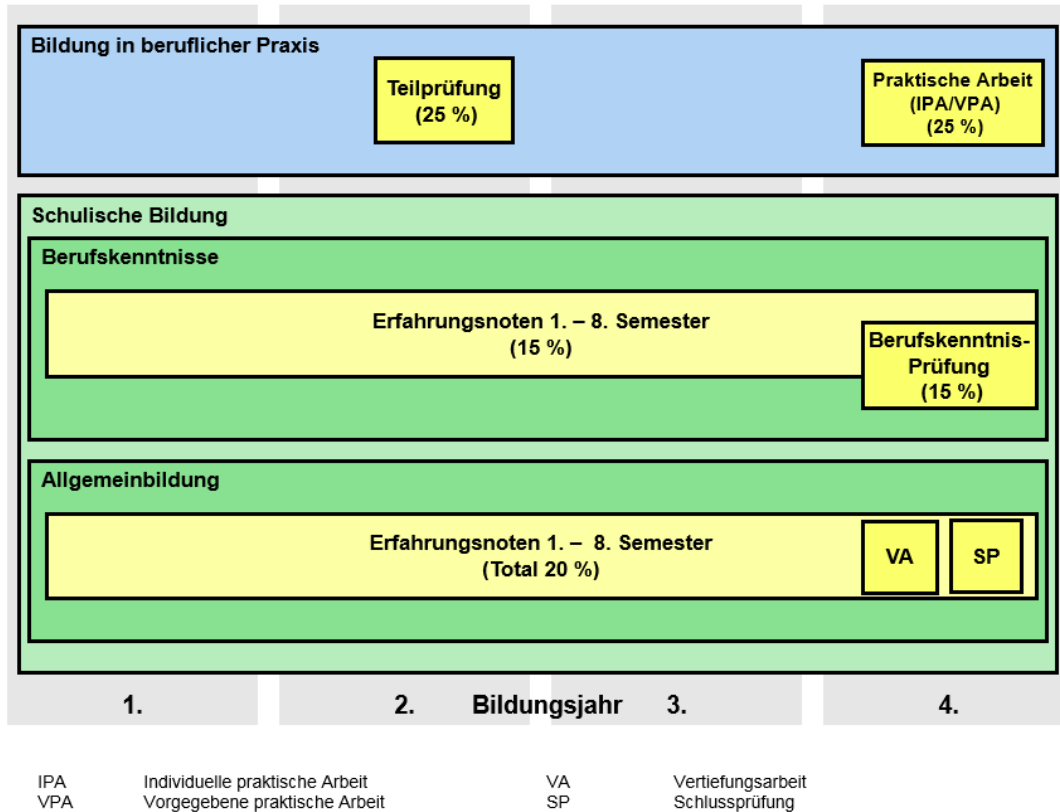


Abb. Qualifikationsverfahren Elektroniker/in

3.1.1 Qualifikationsbereich Teilprüfung

Die Teilprüfung wird nach abgeschlossener Basisausbildung in der Regel Ende des vierten Semesters durchgeführt und dauert 9 Stunden. Mit der Teilprüfung werden die Handlungskompetenzen gemäss 1.2.1 wie folgt überprüft:

Position	Inhalt	Positionsnote	Note Teilprüfung
Fertigungstechnik	Schaltungen und Geräte fertigen und in Betrieb nehmen	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	Mittelwert der Positionsnoten, auf eine Dezimalstelle gerundet
Schaltungs- und Messtechnik	Schaltungen in Betrieb nehmen, messen, justieren und anpassen	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	
Mikrocontrollertechnik	Einfache Mikrocontroller-Programme erstellen	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	

3.1.2 Qualifikationsbereich Praktische Arbeit

Als individuelle praktische Arbeit (IPA)

Die individuelle praktische Arbeit führt die lernende Person während des letzten Semesters der beruflichen Grundbildung an ihrem betrieblichen Arbeitsplatz aus und dauert 36 – 120 Stunden. Die IPA prüft eine Handlungskompetenz, die zum Zeitpunkt der Prüfung aufgebaut ist. Der Aufbau dieser Handlungskompetenz im Rahmen der Schwerpunktausbildung hat mindestens vier Monate gedauert. Richtlinien zur Aufgabenstellung, Durchführung und Beurteilung sind in den Ausführungsbestimmungen zur individuellen praktischen Arbeit (siehe Kapitel 6.1) zusammengestellt.

Position	Inhalt	Positionsnote	Note Praktische Arbeit
Methodische und soziale Ressourcen (Berufsübergreifende Fähigkeiten)	Durch Fachvorgesetzte formulierte Prüfungsaufgabe zur Überprüfung eigener Handlungskompetenz	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	Gewichteter Mittelwert der Positionsnoten, auf eine Dezimalstelle gerundet
Resultat und Effizienz		Ganze oder halbe Note; zählt doppelt	
Präsentation und Fachgespräch		Ganze oder halbe Note; zählt einfach	

oder in Ausnahmefällen als vorgegebene praktische Arbeit (VPA)

Die vorgegebene praktische Arbeit bezieht sich auf ein Kleinprojekt aus dem Arbeitsgebiet dieses Berufs. Die Aufgabe umfasst Arbeiten aus Projektphasen wie Arbeitsplanung, Realisierung, Qualitätssicherung, Dokumentation und Auswertung und dauert 12 – 16 Stunden. Die zuständige kantonale Behörde entscheidet über die Anwendung dieser Prüfungsform.

Position	Inhalt	Positionsnote	Note Praktische Arbeit
Methodische und soziale Ressourcen (Berufsübergreifende Fähigkeiten)	Durch OdA formulierte Prüfungsaufgabe	Ganze oder halbe Note, zählt einfach	Gewichteter Mittelwert der Positionsnoten, auf eine Dezimalstelle gerundet
Resultat und Effizienz		Ganze oder halbe Note, zählt doppelt	
Präsentation und Fachgespräch		Ganze oder halbe Note, zählt einfach	

3.1.3 Qualifikationsbereich Berufskennnisse

Der Qualifikationsbereich Berufskennnisse besteht aus einer schriftlichen Sammelprüfung. Überprüft werden die Ressourcen der Berufskennnisse am Ende des 8. Semesters und dauert 4 Stunden.

Die Prüfung erstreckt sich auf folgende Positionen:

Position	Dauer	Inhalt	Positionsnote	Note Berufskennnisse
Elektrotechnik	1h	nach Kompetenzen-Ressourcen-Katalog	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	Mittelwert der Positionsnoten, auf eine Dezimalstelle gerundet
Elektronik	1h	nach Kompetenzen-Ressourcen-Katalog	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	
Hard- und Softwaretechnik	1h	nach Kompetenzen-Ressourcen-Katalog	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	
Angewandte Fachkenntnisse	1h	Inhalte in Ausführungsbestimmungen geregelt	Ganze oder halbe Note; zählt einfach	

3.1.4 Allgemeinbildung

Für die Allgemeinbildung gilt die Verordnung des SBFJ über Mindestvorschriften für die Allgemeinbildung in der beruflichen Grundbildung vom 27. April 2006 (SR 412.101.241).

3.1.5 Erfahrungsnote

Die Erfahrungsnote ist das auf eine ganze oder halbe Note gerundete Mittel aus der Summe der acht Semesterzeugnisnoten des berufskundlichen Unterrichts.

Die Semesterzeugnisnoten werden aus den Noten der im entsprechenden Semester unterrichteten und in der Lektionentafel definierten Unterrichtsbereichen ermittelt (Kapitel 2.4.3):

- Technische Grundlagen
- Technisches Englisch
- Werkstoff- und Zeichnungstechnik
- Elektrotechnik
- Elektronik
- Hard- und Softwaretechnik
- Bereichsübergreifende Projekte

Wird das Qualifikationsverfahren ohne erneuten Besuch der Berufsfachschule wiederholt, so wird die bisherige Erfahrungsnote beibehalten. Wird der berufskundliche Unterricht während mindestens 2 Semestern wiederholt, so zählen für die Berechnung der Erfahrungsnote nur die neuen Noten.

3.2 Gesamtnote

Die Gesamtnote ist das auf eine Dezimalstelle gerundete Mittel aus der Note der Teilprüfung, den Noten der einzelnen Qualifikationsbereiche der Abschlussprüfung sowie der Erfahrungsnote. Für die Berechnung der Gesamtnote ist das Notenformular des Schweizerischen Dienstleistungszentrums Berufsbildung, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung (SDBB) massgeblich.

3.3 Bestehensregel

Das Qualifikationsverfahren ist bestanden, wenn:

- a. die Teilprüfung mit der Note 4.0 oder höher bewertet wird; und
- b. der Qualifikationsbereich «praktische Arbeit» mit der Note 4.0 oder höher bewertet wird; und
- c. das Mittel der Note des Qualifikationsbereichs «Berufskennnisse» und der Erfahrungsnote mindestens 4.0 beträgt; und
- d. die Gesamtnote 4.0 oder höher erreicht wird.

Wer das Qualifikationsverfahren erfolgreich durchlaufen hat, erhält das eidgenössische Fähigkeitszeugnis (EFZ) und ist berechtigt, die gesetzlich geschützte Berufsbezeichnung «Elektronikerin EFZ» / «Elektroniker EFZ» zu führen.

3.4 Notenausweis

Im Notenausweis werden die Gesamtnote, die Note der Teilprüfung, die Noten jedes Qualifikationsbereichs der Abschlussprüfung und die Erfahrungsnote aufgeführt.

3.5 Anrechnung von anderen beruflichen Grundbildungen

Aufgrund der hohen Anforderungen im Berufsfeld Elektronik wird neben der Grundbildung zur/zum Elektroniker/in EFZ keine dreijährige berufliche Grundbildung mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis und auch keine zweijährige berufliche Grundbildung mit eidgenössischem Berufsattest angeboten.

4. Handlungskompetenzen, Ressourcen und Lernortkooperation

4.1 Handlungskompetenzen

Der Kompetenzen-Ressourcen-Katalog umfasst die Handlungskompetenzen der Basis-, Ergänzungs- und Schwerpunktausbildung. Jede Handlungskompetenz wird mit einer beispielhaften Situation und in Form eines so genannten Handlungsbogens erläutert.

Die beispielhafte Situation beschreibt einen konkreten Arbeitsablauf, in dem die lernende Person die vorgegebene Handlungskompetenz unter Beweis zu stellen hat. Sie ist exemplarisch zu verstehen und kann von der jeweiligen betrieblichen Situation abweichen.

Der Handlungsbogen dient ebenfalls zur Verdeutlichung der Handlungskompetenz. Er beschreibt in Stichworten und in allgemeiner Form die einzelnen Arbeitsschritte der beispielhaften Situation.

Massgebend für die berufliche Grundbildung zur Elektronikerin und zum Elektroniker sind die formulierten Handlungskompetenzen und die im Kapitel 4.2 definierten Ressourcen.

4.1.1 Handlungskompetenzen der Basisausbildung

b.1 Frontplatten, Gehäuse und andere einfache mechanische Teile fertigen	
<p>Beispielhafte Situation Chris erhält den Auftrag, für ein Messgerät ein Gehäuse zu fertigen. Das Gehäuse und die Frontplatte aus Aluminium sind vorgegeben. Chris erhält das Layout der einzubauenden Leiterplatte und der nötigen Anschlüsse. Er erstellt Werkstatzschnitzzeichnungen für die Bearbeitung von Gehäuse und Frontplatte. Nach Absprache mit dem Fachvorgesetzten fertigt Chris gemäss seinen Plänen Gehäuse und Frontplatte. Er kontrolliert sein Ergebnis mit der vorgegebenen Baugruppe und dokumentiert seine Arbeit.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Ökologische Aspekte berücksichtigen – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Fertigungsauftrag beurteilen – Fertigungsunterlagen erstellen – Frontplatten und Gehäuse fertigen – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten
b.2 Schaltungen und Geräte fertigen und in Betrieb nehmen	
<p>Beispielhafte Situation Veronika erhält für eine Chronometerschaltung ein vorgefertigtes Gehäuse mit Frontplatte und die Bauteile inklusive Leiterplatte. Sie bestückt und lötet die Bauteile gemäss Fabrikationsunterlagen und führt anschliessend eine Sicht- und Funktionskontrolle durch und nimmt die Schaltung gemäss Inbetriebnahmeprotokoll in Betrieb. Veronika stellt die Schaltung energietechnisch sinnvoll ein. Gemäss Auftrag der Fachvorgesetzten muss Veronika die bestehende Power-on-Reset-Schaltung ersetzen. Veronika beendet ihren Auftrag mit der Montage der Baugruppe in das Gehäuse. Anschliessend händigt Veronika die vollständigen Unterlagen und das Gerät ihrer Fachvorgesetzten aus.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Baugruppen, Komponenten fach- und umweltgerecht recyceln, wiederverwerten und entsorgen – Fertigungstechniken bestimmen – Arbeitsplatz einrichten – Montagereihenfolge bestimmen – Schaltung/Gerät montieren – Schaltung nach Vorgabe in Betrieb nehmen und Montagefehler beheben – Schaltung energietechnisch sinnvoll einstellen – Inbetriebnahmeprotokoll nach Vorgabe erstellen – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

b.3 Schaltungen in Betrieb nehmen, messen, justieren und anpassen	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Pascal erhält eine fertig bestückte Schaltung einer Sonnenstorensteuerung inklusive Schemas und den Fertigungsunterlagen. Seine Aufgabe ist die Inbetriebnahme und das Ausmessen der Schaltung. Zusätzlich erhält er den Auftrag die Relaisreiberstufe zu dimensionieren. Pascal erstellt das Inbetriebnahmeprotokoll und die Messprotokolle gemäss Vorgabe. Er führt die Dokumentation der Schaltungen gemäss seinen Anpassungen nach und präsentiert sein Ergebnis seinem Fachvorgesetzten.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none">– Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten– Auftrag nach Vorgaben bearbeiten– Schemas lesen, Grundschaltungen erkennen– Datenblätter lesen und verstehen– Messgrössen bestimmen– Teilschaltungen dimensionieren– Schaltung in Betrieb nehmen, messen, justieren und einfache Störungen beheben– Schaltung energietechnisch sinnvoll einstellen– Inbetriebnahmeprotokoll erstellen– Weg zur Lösung der Anpassung aufzeigen– Schaltung anpassen– Messprotokolle gemäss Vorgaben erstellen– Ergebnis kontrollieren und dokumentieren– Normen und Richtlinien einhalten
b.4 Einfache Mikrocontroller-Programme entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Die Türe eines Hühnerhauses soll automatisch gesteuert werden. Dazu wird ein Mikrocontroller eingesetzt. Raphael erhält den Auftrag, diese Steuerung gemäss genauer Vorgaben zu realisieren. Zuerst legt er die Hard- und Softwarestruktur fest. Dann erstellt er einen grafischen Entwurf der Software und setzt diesen um. Im Anschluss überprüft er die Funktionalität seiner Steuerung und nimmt allfällige Änderungen vor. Raphael dokumentiert seine Arbeit und das Ergebnis und präsentiert die Steuerung seinem Fachvorgesetzten.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none">– Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten– Ökologische Aspekte berücksichtigen– Auftrag nach Vorgaben bearbeiten– Hard- und Softwarestruktur festlegen– Software entwerfen, codieren und testen– Ergebnis kontrollieren und dokumentieren– Normen und Richtlinien einhalten

4.1.2 Handlungskompetenzen der Ergänzungsausbildung

e.1 Firmenspezifische Technologien und Produktkenntnisse anwenden	
<p>Beispielhafte Situation Beispielhafte Situation wird durch den Anbieter der Bildung in beruflicher Praxis festgelegt.</p>	<p>Handlungsbogen Der Handlungsbogen wird durch den Anbieter der Bildung in beruflicher Praxis festgelegt.</p>
e.2 Leiterplatten nach Vorgaben entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation Sven hat den Auftrag eine Leiterplatte nach genauen Vorgaben zu entwickeln. Er wird dabei aktiv von seiner fachvorgesetzten Person unterstützt. Zuerst studiert er das Schema. Zu erfassende Nachtragungen bespricht er mit der fachvorgesetzten Person. Danach macht er sich Gedanken über folgende Punkte zur anschliessenden Besprechung mit der Fachvorgesetzten: - Fertigungsklasse, Layer, SMD, THT - Grösse der Leiterplatte, Nutzen - Schnittstellen (Stecker, Tasten, Displays, Testpunkte usw.) - Bauelemente-Bibliotheken Danach erstellt Sven eine Bibliothek mit allen Bauelementen. Er erstellt eine Projektbibliothek, indem er Bauteile aus bestehenden Bibliotheken kopiert und ergänzt. Ausserdem erstellt er eigene Komponenten selbst. Anschliessend erzeugt Sven die Netzliste. Nun prüft er die elektrischen Verbindungen und die Vollständigkeit des Schemas. Nach erfolgreichem Übertrag ins PCB-Layoutprogramm, legt er die Printgrösse fest, setzt die Montagebohrungen und platziert die Bauteile sinnvoll. Er hat darauf zu achten, dass Spannungsabstände und Leiterquerschnitte eingehalten werden. Kühlkörper sind so zu platzieren, dass die Wärmeabfuhr gewährleistet ist. Die Verbindungen müssen möglichst kurz und nach EMV-Regeln gelegt werden. Nun werden als Erstes die Speisungen und Powerleitungen gezogen und anschliessend die Signalleitungen. Ist das Layout fertig, erfolgen die Layouttests. Ist alles einwandfrei, werden die Postprozesse zur Herstellung des Printes und die Fertigungsunterlagen, wie z.B. Stücklisten erstellt. Der Fachvorgesetzte überprüft anschliessend alle Unterlagen und gibt die Bestellung frei.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Projektplan erstellen - Schaltung analysieren und modifizieren - Fertigungsklasse festlegen - Bibliothek erstellen - Schema erstellen - Bauteile platzieren - Leiterplatte layouten - Layout testen - Layout auswerten und dokumentieren - Postprozesse zur Herstellung auslösen - Normen und Richtlinien einhalten
e.3 Mikrotechnische Bauteile herstellen	
<p>Beispielhafte Situation Claudia erhält den Auftrag, ein mikrotechnisches Bauteil herzustellen. Zunächst studiert sie die Arbeitsunterlagen und legt zusammen mit der fachverantwortlichen Person die einzelnen Arbeitsschritte fest. Anschliessend beschafft sie sich das notwendige Material. Claudia zieht die Schutzkleidung an und betritt durch die Schleuse den Reinraum. Sie überprüft die Betriebsbereitschaft der Produktionsanlagen. Claudia verwendet Beschichtungsverfahren wie Oxidation oder Gasabscheidung, um kristalline und isolierende Schichten auf den Wafer (Halbleitermaterial) aufbringen. Durch Trocken- und Nassätzen erzeugt sie die notwendigen Strukturen. Anschliessend kontrolliert Claudia mit optischen, elektrischen und mechanischen Prüfverfahren das Bauteil und protokolliert die Resultate. Sie wendet bei allen Arbeiten die Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz an.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Produktionsablauf planen - Material bereitstellen - Produktionsanlagen einrichten - Mikrotechnisches Bauteil herstellen - Qualitätssicherung durchführen - Produktionsablauf auswerten und dokumentieren
e.4 Ausbildungssequenzen unter Anleitung erstellen und Anwender instruieren	
<p>Beispielhafte Situation Für den Betrieb werden neue Messgeräte angeschafft. Anna hat den Auftrag, die notwendigen Unterlagen für eine interne Schulung zu erstellen. Bei dieser Arbeit wird sie von ihrem Fachvorgesetzten aktiv unterstützt. Er stellt ihr auch Schulungsunterlagen für ein bereits früher beschafftes Gerät zu Verfügung. Anhand bestehender Unterlagen muss Anna die Funktionsweise des Gerätes verstehen und erklären können. Sie fasst die Funktionen des Messgerätes zusammen und beschreibt die Einstellmöglichkeiten. Dann strukturiert sie die Ausbildungsunterlagen und legt den Ablauf der Schulung zusammen mit ihrem Fachvorgesetzten fest. Anna führt die theoretische und praktische Ausbildung durch. Dabei setzt sie die Richtlinien zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Ausbildungssequenzen planen und organisieren - Ausbildungsunterlagen erstellen - Ausbildungssequenz durchführen - Lernstatus kontrollieren - Ausbildungssequenz auswerten und dokumentieren - Normen und Richtlinien einhalten

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

<p>Umweltschutz um. Gemeinsam mit dem Fachvorgesetzten wertet sie die Ausbildungssequenz aus.</p>	
<p>e.5 Mikrocontroller-Peripherie ansteuern und einsetzen</p>	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Jannic hat den Auftrag eine Hard- und Software für die Steuerung einer Wetterstation mit Temperatur-, Feuchtigkeits- und Windsensor, einem LCD und einer PC-Schnittstelle zu entwickeln. Dazu evaluiert er einen passenden SingleChip-Mikrocontroller mit genügend Speicher, integriertem AD-Wandler, Timer, serieller Schnittstelle, I2C-Master-Modul und genügend digitalen I/O's. Zusätzlich sucht sich Jannic ein für die Aufgabe passendes Text-LCD-Modul (z.B. mit HD44780-kompatiblen Controller) aus und entwickelt die entsprechende Hardware mit den evaluierten Komponenten. Dabei achtet er darauf, die analogen Signale für den AD-Wandler korrekt vorzubereiten, verbindet den Mikrocontroller korrekt mit dem I2C-Temperatursensor und dem LCD und realisiert eine RS232-Schnittstelle für die Kommunikation mit dem PC.</p> <p>Für die Hardware programmiert Jannic in "C" nun die Software-Library (Definitionen/Deklarationen und Funktionen) für die Ansteuerung des LCDs, für die Konfiguration und den Einsatz des AD-Wandlers und der weiteren für die Wetterstation benötigten Module. Dazu verwendet er auch bestehende Libraries und passt diese für den eingesetzten Mikrocontroller an, erweitert sie oder erstellt neue für das Projekt erforderliche Funktionen.</p> <p>Jannic erstellt nun die Gesamtsoftware der Wetterstation. Er setzt den AD-Wandler ein um die analogen Signale eines Feuchtigkeitssensors auszuwerten, benutzt das I2C-Modul um den Temperatursensor einzulesen und misst mittels Timer-Modul und Interrupts die vom Windsensor generierte Frequenz. Die umgewandelten Werte gibt er auf des Text-LCD aus. Für die Kommunikation mit dem PC über RS232 (z.B. für ein Terminal) programmiert Jannic eine Library mit einem einfachen selbst definierten Protokoll für das Senden und Empfangen von Befehlen und Daten.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Datenblatt des Mikrocontrollers und der Peripherie studieren - Technische Lösungen erarbeiten - Software-Library für Peripherie in "C" umsetzen - Peripheriemodule einsetzen und verbinden - Funktionen überprüfen und debuggen - Normen und Richtlinien einhalten

4.1.3 Handlungskompetenzen der Schwerpunktausbildung

s.1 Projekte planen und überwachen	
<p>Beispielhafte Situation Ein Kunde kauft in grossen Mengen DC-Motoren ein. Um die Qualität längerfristig zu überwachen, sollen die Motoren automatisch ausgemessen werden und die Daten in einer Datenbank jederzeit zugänglich sein. Insbesondere ist es wichtig, die Wirkungsgrade, die in den Cleantech-Vorschriften der Kunden abgelegt sind, zu prüfen und zu überwachen. Jan erhält den Auftrag dieses Projekt zu planen und die Abwicklung zu überwachen. Er studiert die notwendigen Dokumente und hält Fragen schriftlich fest. Diese bespricht er mit dem Fachvorgesetzten oder nach Absprache direkt mit dem Kunden. Er erstellt ein Pflichtenheft, eine Prozess- und Ressourcenplanung für alle Tätigkeiten, schätzt die Aufwendungen und bespricht das weitere Vorgehen mit dem Fachvorgesetzten. Jan unterstützt und überwacht die Ausführung der Arbeiten. Allfällige Abweichungen oder Probleme bespricht er mit dem Fachvorgesetzten. Er erstellt die Schlussdokumentation mit der Nachkalkulation und präsentiert das Ergebnis dem Fachvorgesetzten.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Technische Offerten und Lösungen erarbeiten – Projekt- oder Auftragsabwicklung planen – Projekt oder Auftrag abwickeln – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Projekt- oder Auftragsabwicklung auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten – Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Planung einbeziehen
s.2 Prototypen entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation Um die Lebensdauer der Schleifmaschinen (gemäss interner Cleantech-Vorschriften über die Nachhaltigkeit) zu verlängern, sollen die Lager thermisch überwacht werden. Ein Entwickler verwendet dazu einen Messfühler und einen Mikrocontroller mit integriertem AD-Wandler. Pascal soll den Prototyp aufbauen und testen. Danach sollen die Messfühler in die Schleifmaschine eingebaut und die Funktion überprüft werden. Pascal erstellt an Hand von Vorgaben einen Projektplan und bespricht ihn mit seinem Fachvorgesetzten. Er entwirft auf Grund von Skizzen des Entwicklers das Schema des Prototyps und dimensioniert Bauteile. Er baut die Schaltung auf einer Versuchsplatte auf und prüft die Funktion. Dazu schreibt er ein Programm, welches die gemessenen Spannungen in Temperaturen umrechnet und an die Schnittstelle sendet. Er kontrolliert seine Messresultate mit einem Referenzinstrument. Parallel dazu bespricht Pascal mit dem Versuchsmechaniker den Einbau der Sensoren in die Lagerschale der Schleifmaschine. Dem erfolgreichen Labortest folgt der Einbau der Schaltung in die Maschine unter Einhaltung der Vorschriften über Arbeitssicherheit und EMV-Massnahmen in Zusammenarbeit mit dem Versuchsmechaniker. In einem Belastungsversuch überprüft er, ob sich die Lebensdauer der Lager durch die thermische Überwachung gemäss der Cleantech-Vorschriften verbessert hat. Die Dokumentation, welche während der Entwicklung laufend nachgeführt wurde, wird mit den Ergebnissen der praktischen Funktionsprüfung ergänzt. In der Schlussbesprechung mit allen Beteiligten werden die Resultate präsentiert und analysiert.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Projektplan erstellen – Versuchsschaltung aufbauen und prüfen – Programm schreiben und testen – Schnittstelle programmieren – System austesten, Messresultate überprüfen – Funktion überprüfen und Prüfprotokoll erstellen – Projektabwicklung auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten – Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Planung einbeziehen

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

s.3 Leiterplatten entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Fabienne hat den Auftrag eine Leiterplatte zu entwickeln. Deshalb studiert sie als erstes das Schema. Eventuell muss sie noch Nachtragungen erfassen. Danach macht sie sich über folgende Punkte – anhand des Pflichtenheftes – Gedanken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kostenrahmen - Grösse der Leiterplatte - Schnittstellen (Stecker usw.) - Bauelemente <p>Danach erstellt sie eine Bibliothek mit allen Bauelementen. Diese kopiert sie aus bestehenden Bibliotheken oder ergänzt Bauelemente und Baugruppen.</p> <p>Fabienne erstellt nun die Netzliste. Ein erster Punkt ihrer Arbeit im Layoutprogramm ist die Definition der Leiterbahnen. Als zweites verteilt sie die relevanten Bauelemente nach folgenden Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schnittstellen - Wärmeleistung - Trennung Kleinspannung/Mittelspannung - Galvanischer Trennung - Montagebohrungen <p>Mit einer Optimierung des Leiterbahnenverlaufs schliesst sie das Layout ab. Zum Abschluss erzeugt sie die Fertigungsunterlagen (meist Gerberdaten).</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Projektplan erstellen – Schaltung analysieren und modifizieren – Schema erstellen – Leiterplatte layouten – Layout auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten
s.4 Machbarkeit abklären	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Anna hat den Auftrag, den möglichen Einsatz eines Mikrocontrollers für eine Signalauswertung mit integriertem Mensch-Maschine-Interface abzuklären. Die Ein- und Ausgangsbedingungen sind bekannt. Anhand des Timingdiagramms und des Pflichtenhefts des Mensch-Maschine-Interfaces entwirft Anna das Programm für den Mikrocontroller. Sie kodiert, testet und dokumentiert die Software.</p> <p>Sie baut die Messschaltung gemäss den Vorgaben auf und prüft das Zeitverhalten der Steuerung. Darüber hinaus lässt Anna auch energietechnische Überlegungen einfließen: Wo macht ein Standbymodus Sinn? Beeinflusst das Aufwachen aus dem Standbymodus die Bedienerfreundlichkeit?</p> <p>Schliesslich vergleicht Anna ihre Ergebnisse mit dem Pflichtenheft. Den abschliessenden Befund über die Machbarkeit hält sie in ihrem Bericht fest.</p> <p>Das Ergebnis präsentiert Anna ihrem Auftraggeber.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Projektplan erstellen – Programm schreiben und testen – Energietechnische Aspekte mit einbeziehen – Versuchsschaltung aufbauen und prüfen – System austesten, Messresultate überprüfen – Machbarkeit beurteilen und dokumentieren – Sicherheitsvorschriften einhalten – Normen und Richtlinien einhalten
s.5 Testkonzepte erstellen und Tests durchführen	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Vanessa hat den Auftrag, für eine neu in Produktion gegangene Baugruppe einen Testadapter sowie ein Testprogramm mit der zugehörigen Anleitung für den Prüfautomaten zu entwickeln.</p> <p>Anhand des Schaltplans übernimmt sie die Messpunkte und plant ihren elektrischen Abgriff.</p> <p>Anschliessend erstellt Vanessa eine Werkstattskizze für den Prüfadapter und lässt ihn in der mechanischen Abteilung herstellen.</p> <p>Den mechanisch bearbeiteten Adapter bestückt sie nun mit den elektrischen Komponenten und verdrahtet ihn. Vanessa entwickelt das Programm für den Prüfablauf und erstellt die Prüfanweisung. Das fertige Konzept testet sie anhand einer Kleinserie der Baugruppe und gibt es anschliessend frei.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Schaltung analysieren – Testkonzept erarbeiten und darstellen – Werkstattskizze erstellen – Testadapter aufbauen und prüfen – Prüfanweisung erstellen – Prüfung durchführen – Prüfkonzert beurteilen – Normen und Richtlinien einhalten

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

s.6 Applikationen entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Jael erhält den Auftrag eine Applikationssoftware zu entwickeln, die für eine computergestützte Parametrierung und Überwachung einer grossen Produktionsmaschine dient. Neue Parametersätze können über ein GUI (Graphical User Interface) eingegeben, modifiziert und in einer Datei abgespeichert oder zur Maschine gesendet werden. Abgespeicherte Datensätze können von der Applikation aus jederzeit geladen, angepasst und übertragen werden. Die Schnittstelle zur Maschine ist USB über einen VCT-Treiber (virtueller COM-Port).</p> <p>Sie muss sich an folgende Rahmenbedingungen halten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Entwicklung muss objektorientiert erfolgen - Als Programmiersprache ist C# unter .NET vorgeschrieben <p>Jael erstellt aus dem mündlich erhaltenen Auftrag ein schriftliches Lastenheft und lässt dies vom Auftraggeber freigeben. In einem Konzept hält sie ihre Lösungsansätze und die grundlegende Softwarearchitektur fest. Auch unterteilt sie das Projekt mit einem Softwaredesign in mehrere Teilprojekte. Jetzt schätzt Jael die Zeit für die einzelnen Teilaufgaben ab und hält alles in einem Zeitplan fest, der wiederum freigegeben werden muss.</p> <p>Sie implementiert jedes Teilprojekt und testet es aus. Anschliessend führt sie einen Test des Gesamtsystems anhand des Lastenheftes durch.</p> <p>Jael dokumentiert die Lösung und zeigt allfällige Probleme und Erweiterungsmöglichkeiten auf.</p> <p>Zum Abschluss präsentiert sie die Software dem Entwicklungsingenieur.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Lösungen erarbeiten und darstellen - Projektabwicklung planen - Software entwickeln - Software testen - Software auswerten und Dokumentieren - Projekt präsentieren - Normen und Richtlinien einhalten
s.7 Fertigungsaufträge abwickeln	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Nico erhält einen Auftrag 20 Geräte gemäss den internen Prozessen herstellen zu lassen.</p> <p>Er studiert die Unterlagen und erstellt einen Grobterminplan. Darauf sind die Schnittstellen der verschiedenen Arbeitsgänge ersichtlich.</p> <p>Nachdem er den Auftrag erfasst hat, bestellt er intern oder extern die Bauteile, Komponenten und Baugruppen. Gemäss Lieferfristen des Materials und Kapazitäten der Fertigungsstellen überarbeitet er den Terminplan.</p> <p>Nico führt die Eingangskontrolle des bestellten Materials durch, falsche oder schadhafte Teile meldet er dem Lieferanten und bestellt die entsprechenden Teile neu.</p> <p>Er lässt den Fertigungsstellen die benötigten Teile und Unterlagen zukommen.</p> <p>Nico überprüft laufend den Stand der Arbeiten und informiert den zuständigen Produktionsleiter bei Terminproblemen. Er erstellt ein Prüfprotokoll und führt gemäss den Unterlagen eine Schlusskontrolle durch.</p> <p>Zum Schluss füllt er alle benötigten Papiere aus und liefert den Auftrag ab.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Technische Offerten und Lösungen erarbeiten - Auftragsabwicklung planen - Material beschaffen und bereitstellen - Auftrag abwickeln - Prüfung durchführen - Auftragsabwicklung auswerten und dokumentieren - Normen und Richtlinien einhalten
s.8 Funktions- und Qualitätskontrollen durchführen	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Lisa hat den Auftrag, eine Serie von 10 Stück einer Baugruppe aus der Produktion zu prüfen.</p> <p>Zuerst studiert sie die Unterlagen und legt sein Vorgehen fest.</p> <p>Sie führt eine Sichtkontrolle durch und überprüft Qualität der Lötstellen und die Lage der Bauelemente. Anhand des Bestückungsplans nimmt sie Stichkontrollen der bestückten Bauelemente vor.</p> <p>Lisa baut die Testumgebung auf und testet die Baugruppen mit Hilfe der Testanleitung und nimmt dabei auch Abgleicharbeiten vor. Vorhandene Fehler behebt sie selbstständig.</p> <p>Lisa protokolliert das Ergebnis der Prüfung und die eingestellten Parameter für jede Baugruppe. Zum Abschluss bespricht sie die Resultate mit dem Produktionsverantwortlichen.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten - Auftrag nach Vorgaben bearbeiten - Funktionsanalyse durchführen - Mess- und Prüfprozess planen - Messplatz einrichten - Baugruppe messen und prüfen - Mess- und Prüfergebnis kontrollieren und dokumentieren - Normen und Richtlinien einhalten

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

s.9 Prüfeinrichtungen planen, realisieren und dokumentieren	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Lia erhält den Auftrag, eine Testeinrichtung für rechnergesteuerte Labornetzgeräte zu realisieren. Budget und Zeitplan sind bekannt. Ein Prototyp des Netzgerätes, die Realisierungsunterlagen und die Betriebsanleitung sind vorhanden.</p> <p>Anhand der Realisierungsunterlagen und der Betriebsanleitung informiert sie sich über die Funktion des Labornetzgerätes, insbesondere über die Nenn- und Grenzdaten.</p> <p>Sie überlegt sich einen Prüfablauf. Daraus entwickelt sie ein komplettes Testplatzschema.</p> <p>Nach der Funktionsanalyse wählt Lia die geeigneten Messgeräte, Schnittstellen sowie die Testsoftware aus. Dies ermöglicht ihr, die Montage- und Verdrahtungsunterlagen für den Testplatz zu erstellen.</p> <p>Lia führt Einzelmessungen durch, die sie protokolliert.</p> <p>Danach schreibt sie ein Prüfprogramm, das es ermöglicht, alle erforderlichen Messungen in logischer Abfolge durchzuführen. Sie testet und dokumentiert die einzelnen Messschritte. Anhand der vorgängig erstellten Fertigungsunterlagen realisiert sie den fix installierten Testplatz. Die Testplatzdokumentation inkl. Betriebsanleitung erstellt Lia vor der Abschlusskontrolle des gesamten Testplatzes.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Funktionsanalyse durchführen – Mess- und Prüfprozess planen – Messplatz aufbauen – Prüfeinrichtung realisieren – Prüfsoftware schreiben und testen – Prüfplatz einrichten – Dokumentation und Betriebsanleitung erstellen – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten

s.10 Produktion mikrotechnischer Produkte überwachen	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Nicole erhält den Auftrag, eine Kleinserie von Mikrosensoren herzustellen. Zunächst studiert sie die Arbeitsunterlagen und legt die einzelnen Arbeitsschritte fest. Anschliessend beschafft sie sich das notwendige Material.</p> <p>Nicole zieht die Schutzkleidung an und betritt durch die Schleuse den Reinraum. Sie überprüft die Betriebsbereitschaft der Produktionsanlagen. Nicole verwendet Beschichtungsverfahren wie Oxidation oder Gasabscheidung, um kristalline und isolierende Schichten auf den Wafer (Halbleitermaterial) aufzubringen. Durch Trocken- und Nassätzen erzeugt sie die notwendigen Strukturen.</p> <p>Nachdem Nicole den Träger durch Löten und Bonden bestückt hat, versiegelt sie die Sensorelemente, um sie vor Korrosion zu schützen. Während des Prozessablaufs überwacht Nicole die Produktionsbedingungen und richtet die Produktionsanlagen für den nächsten Arbeitsschritt vor.</p> <p>Um eine gleichbleibende Qualität der Mikrosensoren sicherzustellen, führt Nicole prozessbegleitende Prüfungen durch, wie optische, elektrische und mechanische Messungen von Schichtdicken.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Produktionsablauf planen – Material bereitstellen – Produktionsanlagen einrichten – Reinraumbedingungen sicherstellen – Produktionsanlagen überwachen – Qualitätssicherung durchführen – Produktionsablauf auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten

s.11 Geräte und Anlagen instand halten	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Raphael erhält den Reparaturauftrag, die Spannungsüberwachung einer Anlage zu reparieren.</p> <p>Er organisiert die notwendigen Dokumente (Schema, Bedienungsanleitung, Ersatzteilliste).</p> <p>Anhand des Schaltplanes verschafft er sich einen Überblick und plant sein Vorgehen.</p> <p>Raphael führt zuerst eine optische Kontrolle der Anlage durch. Ist dies ergebnislos, kreist er die Fehlerquelle durch systematische Messungen ein. Dabei setzt er die Richtlinien zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz um.</p> <p>Er holt sich Hilfe beim Fachvorgesetzten, sofern seine Fehlerdiagnose scheitert.</p> <p>Sobald Raphael den Fehler gefunden hat, repariert er diesen (wenn möglich) oder muss das defekte Bauteil bestellen. Nach erfolgreicher Reparatur und Funktionskontrolle füllt er das Reparaturprotokoll aus.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Schemata lesen – Reparaturablauf planen – Material bereitstellen – Werkzeuge und Hilfsmittel bereitstellen – Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten ressourcenschonend ausführen – Anlage reparieren – Anlage prüfen – Reparatur auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

s.12 Ausbildungssequenzen planen, durchführen und auswerten	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Ein neu entwickeltes Gerät wird dem Kunden ausgeliefert. Fiona hat den Auftrag, die dazu notwendigen Schulungsunterlagen für das Wartungspersonal zu erstellen. Ziel ist, dass sämtliche Unterhalts- sowie einfache Reparaturarbeiten vom Kunden selbständig ausgeführt werden können.</p> <p>Anhand bestehender Unterlagen muss Fiona die Funktionsweise des Gerätes verstehen und erklären können. Sie fasst die Funktionsweise des Gerätes zusammen und beschreibt sämtliche notwendigen Wartungsarbeiten. Um die Unterhaltsarbeiten vorzunehmen, braucht es ausserdem diverse Betriebsstoffe wie Reinigungs- und Schmiermittel. Unsere Betriebsstoffe sind besonders umweltfreundlich und das Gerät ist für diese Betriebsstoffe entwickelt worden. In der Ausbildung über den Unterhalt wird daher besonderen Wert auf diese Betriebsmittel gelegt.</p> <p>Weiter dokumentiert sie die Diagnosemöglichkeiten (inkl. Reparaturmassnahmen) und verweist auf allfällige Sicherheits-, Lager- und Transportvorschriften des Gerätes und der Betriebsmittel. Sie strukturiert die Unterlagen und legt den Ablauf der Schulung fest.</p> <p>Fiona führt die theoretische und praktische Ausbildung durch. Dabei setzt sie die Richtlinien zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz um.</p> <p>Nach der Instruktion dienen die von Fiona erstellten Schulungsunterlagen als Leitfaden für Unterhalts- und Reparaturarbeiten.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Ausbildungssequenzen planen und organisieren – Ausbildungsunterlagen erstellen – Ausbildungssequenz durchführen – Lernstatus kontrollieren – Ausbildungssequenz auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten – Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erläutern
s.13 Embedded Software entwickeln	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Um Fotoaufnahmen im Zeitraffer realisieren zu können, soll eine Fotokamera auf einer beweglichen Einrichtung auf einem 2m langen Aluprofil in der X-Achse bewegt werden können. Zusätzlich soll die Kamera in den zwei weiteren Achsen (Y und Z) gedreht werden können. Alois erhält die Aufgabe, einen geeigneten Antrieb mit Schrittmotoren zu entwickeln. Jeder Schrittmotor soll über einen eigenen Controller verfügen. Das integrierte Controllerboard des Kamerawagens hat die Aufgabe die Motoren mit Hilfe einer I2C-Schnittstelle zu synchronisieren und zu initialisieren. Dazu gehört das Setzen der Beschleunigung, des Haltestroms und des Fahrstroms. Um die Anfahrpositionen präzise anzusteuern zu können, werden die Positionsdaten der X-Achse mit Hilfe von optischen Sensoren übermittelt. Für die Entwicklung der Software erhält Alois folgende Vorgaben: Die Software soll via USB mit Daten und Updates versorgt werden können. Die Bedienung erfolgt mittels einem LCD-Touchscreen über ein Menü. Darüber hinaus muss Alois die Batteriespannung der Kamera überwachen und die Kamera soll über einen Fernauslöser periodisch ausgelöst werden. Bei der Umsetzung muss Alois auch energietechnische Überlegungen mit einbeziehen. Die Fahrzeiten sollen möglichst kurz und die Beschleunigung und damit der Stromverbrauch der Motoren sollen dem jeweiligen Fahrprogramm angepasst sein.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Auftrag nach Vorgaben bearbeiten – Lösungen erarbeiten und darstellen – Projektentwicklung planen – Software erstellen – Energietechnische Aspekte mit einbeziehen – Software testen – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Software auswerten und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten
s.14 Technische Systeme direkt beim Kunden planen, aufbauen und in Betrieb nehmen	
<p>Beispielhafte Situation</p> <p>Yannik erhält den Auftrag bei einem öffentlichen Schwimmbad eine flächendeckende DECT-Telefonanlage zu realisieren. Dafür vereinbart er einen Besichtigungstermin beim Kunden. Vor Ort macht er sich ein genaues Bild der Örtlichkeit, der gebäudetechnischen Gegebenheiten und eruiert so die geplanten Installationen. Zurück im Betrieb erstellt er mit Hilfe einer Software ein Modell der Funkabdeckung. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse legt er die definitive Position der Repeater-Antennen und Basisstationen fest. In einem nächsten Schritt bestellt er alles nötige Material und überprüft die Liefertermine. Falls Teile des Systems Liefer-schwierigkeiten aufweisen, setzt er sich sofort mit dem Kunden in Kontakt. In Rücksprache mit dem Kunden installiert, konfiguriert und überprüft er das System und stellt dem Kunden eine kurze Bedienungsanleitung zur Verfügung. Bei Fragen und technischen Problemen ist er die erste Ansprechperson.</p>	<p>Handlungsbogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten – Lösungen erarbeiten und mit dem Kunden besprechen – Projektentwicklung planen – Material bestellen, Liefertermine überprüfen – Aufbau und Inbetriebnahme – Anlage testen – Ergebnis kontrollieren und dokumentieren – Normen und Richtlinien einhalten

s.15 Medizintechnische Geräte und Anlagen warten	
Beispielhafte Situation <p>Lora ist für die Instandsetzung eines neuen Laborgeräts in einem Spital verantwortlich. Sie führt die Installation durch, konfiguriert das System und leitet das Spitalpersonal in der Benützung des Geräts an. Ihre Arbeitsschritte dokumentiert sie sehr detailliert. Zudem stellt sie eine umfassende Bedienungsanleitung zur Verfügung. Bei Fragen und technischen Problemen ist sie die erste Ansprechperson. In Zukunft wird sie periodische Unterhaltsarbeiten, sicherheitstechnische Kontrollen und allfällige kleinere Reparaturen an den Geräten selber vornehmen.</p>	Handlungsbogen <ul style="list-style-type: none">– Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz einhalten– Medizintechnische Geräte und Systeme installieren, konfigurieren und unterhalten– Arbeitsschritte kontrollieren und dokumentieren– Kunden einführen/schulen– Technischen Support leisten– Normen und Richtlinien einhalten

4.2 Ressourcen und Lernortkooperation

Die folgende Tabelle zeigt die Ressourcen und ihren Bezug zu den Lernorten. Sie ist gegliedert nach fachlichen, methodischen und sozialen Ressourcen und Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes.

Die Ressourcen werden den drei Lernorten zugewiesen. Jeder Lernort hat beim Aufbau der einzelnen Ressourcen eine bestimmte Aufgabe:

- **Einführen (T / E)**
Dieser Lernort ist verantwortlich, dass die Lernenden in die entsprechende Ressource eingeführt werden. Dazu gehört auch die Aufgabe abzuklären, welche Vorkenntnisse die Lernenden bereits mitbringen. T = Einführen bis Teilprüfung (bis Ende 4. Semester). E = Einführung zwischen dem 1. und 8. Semester.
- **Anwenden (A)**
Dieser Lernort setzt voraus, dass die Lernenden in die entsprechende Ressource eingeführt sind. Er ist zuständig, dass die Lernenden diese Ressource zur Bewältigung realer Berufssituationen und für den Aufbau der betrieblichen Handlungskompetenzen anwenden.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ressourcen der Ebene 1 und Ebene 2 des Kompetenzen-Ressourcen-Katalogs dargestellt. Im Kompetenzen-Ressourcen-Katalog (Bezugsquelle im Anhang, Kapitel 6.1) werden sie detailliert beschrieben.

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

Tabelle der Lernortkooperation

ÜK = überbetriebliche Kurse, BA = Basisausbildung, EA = Ergänzungsausbildung, SA = Schwerpunktausbildung T = Einführen bis Teilprüfung (bis Ende 4. Semester) E = Einführen zwischen 1. und 8. Semester A = Anwenden für den Aufbau der Handlungskompetenzen						
			Betrieb		ÜK	Schule
			ÜK	BA,EA	SA	

Fachliche Ressourcen							
ETB1	Fertigungstechnik					15	
ETB1.1	Arbeitssicherheit zur Fertigungstechnik	A	T				
ETB1.2	Werkstoffe	T	A				
ETB1.3	Werkstoffbearbeitung	T	A				
ETB1.4	Verbindungstechnik	T	A				
ETB1.5	Verdrahtungstechnik	T	A				
ETB1.6	Montagetechnik	T	A				
ETB2	Schaltungs- und Messtechnik					15	
ETB2.1	Elektrosicherheit	T	A				
ETB2.2	Messtechnik	T	A				
ETB2.3	Schaltungstechnik	T	A				
ETB2.4	Inbetriebnahme	T	A				
ETB2.5	Störungsbehebung	T	A				
ETB3	Mikrocontrollertechnik					18	
ETB3.1	Verständnis Mikrocontroller	T	A				
ETB3.2	Analyse	T	A				
ETB3.3	Realisierung / Codierung	T	A				
ETB3.4	Softwaretest	T	A				
ETB3.5	Dokumentation	T	A				
ETB3.6	Präsentation	T	A				
ETE1	Firmenspezifische Technologien und Produktkenntnisse anwenden						
ETE1.1	Wird durch den Anbieter der Bildung in beruflicher Praxis festgelegt.						
ETE2	Leiterplattenentwicklung						
ETE2.1	Schema	A	E				
ETE2.2	Layout	A	E				
ETE5	Mikrocontroller Peripherie						
ETE5.1	Peripherieelemente ansteuern	E	A				
ETE5.2	Onchip-Peripherie ansteuern und einsetzen	E	A				
XXE1	Mikrotechnologie						
XXE1.1	Einführung Mikro- und Nanotechnologie	E	A				
XXE1.2	Fertigungsverfahren, Assembling und Packaging	E	A				
XXE1.3	Reinraumtechnik und Messverfahren	E	A				
XXE2	Ausbildungsmethodik						
XXE2.1	Planung und Durchführung von Ausbildungssequenzen	E	A				

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

ÜK = überbetriebliche Kurse, BA = Basisausbildung, EA = Ergänzungsausbildung, SA = Schwerpunktausbildung T = Einführen bis Teilprüfung (bis Ende 4. Semester) E = Einführen zwischen 1. und 8. Semester A = Anwenden für den Aufbau der Handlungskompetenzen						
			Betrieb		ÜK	Schule
			ÜK	BA,EA	SA	(Tage)

Technische Grundlagen						
XXF1	Mathematik					140
XXF1.1	Grundlagen der Mathematik	A	A	A		T
XXF1.2	Algebra	A	A	A		T
XXF1.3	Geometrie	A	A	A		T
XXF1.4	Trigonometrie		A			T
XXF1.5	Funktionen			A		T
XXF1.6	Freiraum Mathematik					
XXF2	Informatik					80
XXF2.1	Computer- und Datenorganisation (Modul 1)		A	A		E
XXF2.2	Textverarbeitung (Modul 2)		A	A		E
XXF2.3	Tabellenkalkulation (Modul 3)		A	A		E
XXF2.4	Präsentation (Modul 4)		A	A		E
XXF2.5	Information und Kommunikation (Modul 5)		A	A		E
XXF3	Lern- und Arbeitstechnik					20
XXF3.1	Lern- und Arbeitstechniken	A	A	A		T
XXF4	Physik					160
XXF4.1	Dynamik			A		T/E
XXF4.2	Statik			A		T/E
XXF4.3	Flüssigkeiten und Gase		A	A		T/E
XXF4.4	Wärmelehre					T/E
XXF4.5	Freiraum Physik					
XXF5	Technisches Englisch					160
XXF5.1	Verstehen (B1)		A	A		E
XXF5.2	Sprechen (A2)		A	A		E
XXF5.3	Schreiben (A2)		A	A		E
ETF1	Werkstoff- und Zeichnungstechnik					80
ETF1.1	Werkstoffgrundlagen		A	A		T
ETF1.2	Werkstoffarten	A	A	A		T/E
ETF1.3	Zeichnungsgrundlagen	A	A	A		T
ETF1.4	Freiraum Werkstoff- und Zeichnungstechnik					E
ETF2	Elektrotechnik					280
ETF2.1	Elektrophysikalische Grundlagen	A	A	A		T
ETF2.2	Schaltung von Widerständen	A	A	A		T
ETF2.3	Spannungs- und Stromquellen		A	A		T
ETF2.4	Spannungs- und Stromfunktionen	A	A	A		T
ETF2.5	Magnetisches Feld, Spule			A		E
ETF2.6	Transformator			A		E
ETF2.7	Elektrisches Feld, Kondensator	A	A	A		T
ETF2.8	Gleichstromkreis	A	A	A		T/E
ETF2.9	Wechselstromkreis			A		E
ETF2.10	Freiraum Elektrotechnik					E

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

ÜK = überbetriebliche Kurse, BA = Basisausbildung, EA = Ergänzungsausbildung, SA = Schwerpunktausbildung T = Einführen bis Teilprüfung (bis Ende 4. Semester) E = Einführen zwischen 1. und 8. Semester A = Anwenden für den Aufbau der Handlungskompetenzen						
			Betrieb		ÜK	Schule
			ÜK	BA,EA	SA	(Tage)

ETF3	Elektronik					320
ETF3.1	Halbleiterbauelemente	A	A	A		T/E
ETF3.2	Verstärkerschaltungen	A	A	A		T/E
ETF3.3	Filterschaltungen			A		E
ETF3.4	Oszillatoren und Taktgeneratoren			A		E
ETF3.5	Spannungs- und Stromquellen			A		E
ETF3.6	HF-Technik , Modulation und EMV			A		E
ETF3.7	Mess-, Steuer- und Regeltechnik			A		E
ETF3.8	Leistungselektronik			A		E
ETF3.9	Freiraum Elektronik			A		E
ETF4	Hard- und Softwaretechnik					360
ETF4.1	Kombinatorische Digitaltechnik	A	A	A		T
ETF4.2	Sequenzielle Digitaltechnik	A	A	A		T/E
ETF4.3	DA- und AD-Wandler			A		E
ETF4.4	Programmierbare Logikbausteine			A		E
ETF4.5	Aufbau eines Mikrocontrollersystems	A	A	A		T/E
ETF4.6	Methodik der Softwareentwicklung	A	A	A		T
ETF4.7	Softwareentwicklung (Codierung)	A	A	A		T/E
ETF4.8	Vertiefung Mikrocontrollersystem (Standard: ANSI-C)			A		E
ETF4.9	Freiraum Hard- und Softwaretechnik					E
ETF5	Bereichsübergreifende Projekte					80
ETF5.1	Bereichsübergreifende Projekte		A	A		E
ETF5.2	Vorbereitung Qualifikationsverfahren		A	A		E

Methodische Ressourcen						
XXM1	Wirtschaftliches Denken und Handeln					
XXM1.1	Effizienz und Qualitätsorientierung	A	T	A		A
XXM1.2	Firmenbezug	A	T	A		
XXM2	Systematisches Arbeiten					
XXM2.1	Arbeitsmethodik	A	A	A		T
XXM2.2	Kreativitätstechnik		A	A		T
XXM3	Kommunikation und Präsentation					
XXM3.1	Kommunikationstechnik		A	A		T
XXM3.2	Präsentationstechnik	A	A	A		T

Soziale Ressourcen						
XXS1	Teamfähigkeit, Konfliktfähigkeit					
XXS1.1	Teamfähigkeit	A	T	A		A
XXS1.2	Konfliktfähigkeit	A	A	A		T
XXS2	Lernfähigkeit, Umgang mit Wandel					
XXS2.1	Lernfähigkeit	A	A	A		T
XXS2.2	Umgang mit Wandel		T	A		A
XXS3	Umgangsformen					
XXS3.1	Umgangsformen	A	T	A		A

Ressourcen der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes/der Ressourceneffizienz						
XXA1	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz					
XXA1.1	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	T/A	T/A/E	A		T/E
XXA2	Umweltschutz/Ressourceneffizienz					
XXA2.1	Umweltschutz	A	T/A	A		E/A

5. Genehmigung und Inkrafttreten

Der vorliegende Bildungsplan tritt am 1. Januar 2016 in Kraft.

Zürich, 1. November 2015

Swissmem

Der Direktor

Peter Dietrich

Weinfelden, 1. November 2015

Swissmechanic Schweiz

Der Direktor

Oliver Müller

Dieser Bildungsplan wird durch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI nach Artikel 9 Absatz 1 der Verordnung über die berufliche Grundbildung für Elektronikerin EFZ und Elektroniker EFZ vom 3. November 2015 genehmigt.

Bern, 9. November 2015

Staatssekretariat für Bildung,
Forschung und Innovation

Jean-Pascal Lüthi
Leiter Abteilung berufliche Grundbildung und Maturitäten

6. Anhänge

6.1 Anhang 1: Verzeichnis der Instrumente zur Förderung der Qualität der beruflichen Grundbildung

Dokument	Bezug
Verordnung über die berufliche Grundbildung Elektroniker/in EFZ	Bundesamt für Bauten und Logistik, 3003 Bern, www.bbl.admin.ch Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Bildungsplan Elektroniker/in EFZ	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Kompetenzen-Ressourcen-Katalog Elektroniker/in EFZ	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Lern- und Leistungsdokumentation	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Ausführungsbestimmungen zu den überbetrieblichen Kursen	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Ausführungsbestimmungen zum Qualifikationsverfahren Teilprüfung für Elektroniker/in EFZ	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Ausführungsbestimmungen und Erläuterungen zur individuellen praktischen Arbeit (IPA)	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch

Bildungsplan Elektronikerin EFZ / Elektroniker EFZ

Dokument	Bezug
Ausführungsbestimmungen und Erläuterungen zur vorgegebenen praktischen Arbeit (VPA) für Elektroniker/in EFZ	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Ausführungsbestimmungen und Erläuterungen zum Qualifikationsverfahren Berufskennnisse für Elektroniker/in EFZ	Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, Tel. 052 260 55 00, www.swissmem-berufsbildung.ch SWISSMECHANIC Schweiz Felsenstrasse 6, 8570 Weinfelden, Tel. 071 626 28 00, www.swissmechanic.ch
Notenblatt für das Qualifikationsverfahren Elektroniker/in EFZ	Schweizerische Dienstleistungszentrum Berufsbildung, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung (SDBB) Haus der Kantone, Speichergasse 6 Postfach 583, 3000 Bern 7 www.sdbb.ch

6.2 Anhang 2: Begleitende Massnahmen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes

Dokument	Bezug
Begleitende Massnahmen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes für Elektroniker/in EFZ	In Arbeit

6.3 Lexikon

Das Lexikon ist das Referenzwerk für die Begriffswelt der schweizerischen Berufsbildung. Darin werden alle wichtigen Begriffe in kurzen und informativen Texten beschrieben.

Das Lexikon steht als Online-Version zur Verfügung unter <http://www.berufsbildung.ch> → [Lexikon](#).

6.4 Bildungsstruktur

