



Handreichung Berufsschule



**ELEKTRONIKERIN ODER ELEKTRONIKER
FÜR GERÄTE UND SYSTEME**

Impressum

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Kultus, Bildung und Chancen (HMKB)
Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden
Telefon: 0611 368-0
<https://kultus.hessen.de>

Verantwortlich: Christopher Textor

Stand: 1. Auflage, Januar 2024

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt und Intentionen der Handreichung	3
2	Kompetenzkonzept der Lernfeldergänzung	3
3	Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts	6
3.1	Zielorientierung	7
3.2	Kontextualisierung	7
3.3	Aktivierung	8
3.4	Handlungssystematisches Lernen.....	8
3.5	Fachsystematisches Lernen.....	8
3.6	Alternierendes Lernen.....	8
3.7	Reflexion und Kontrolle	8
3.8	Fazit.....	9
4	Lernfelder (LF).....	10
4.1	Lernfeld 1: Elektronische Systeme analysieren und Funktionen prüfen (80 Stunden)	10
4.2	Lernfeld 2: Elektrische Installationen planen und ausführen (80 Stunden)	13
4.3	Lernfeld 3: Steuerungen analysieren und anpassen (80 Stunden)	15
4.4	Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen (80 Stunden).....	17
4.5	Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten (80 Stunden).....	18
4.6	Lernfeld 6: Elektronische Baugruppen von Geräten konzipieren, herstellen und prüfen (60 Stunden).....	20
4.7	Lernfeld 7: Baugruppen hard- und softwareseitig konfigurieren (80 Stunden)	22
4.8	Lernfeld 8: Geräte herstellen und prüfen (60 Stunden).....	24
4.9	Lernfeld 9: Geräte und Systeme instand halten (100 Stunden)	26
4.10	Lernfeld 10: Fertigungsanlagen einrichten (80 Stunden)	28
4.11	Lernfeld 11: Prüfsysteme einrichten und anwenden (100 Stunden).....	30
4.12	Lernfeld 12: Geräte und Systeme planen und realisieren (80 Stunden)	31
4.13	Lernfeld 13: Fertigungs- und Prüfsysteme instand halten (60 Stunden)	32
5	Unterrichtsbeispiele	33
5.1	Unterrichtsbeispiel 1.....	33
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	33
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	34
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	35
5.1.4	Planungsmatrix	37
5.1.5	Katalog der Teilaufgaben	39
5.1.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	39
5.2	Unterrichtsbeispiel 2.....	40
5.2.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	40
5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	41

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	42
5.2.4	Planungsmatrix	44
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben	46
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	46
6	Literatur.....	47

1 Inhalt und Intentionen der Handreichung

Im Zentrum der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz (KMK) für die dualen Ausbildungsberufe steht die Bildungsperspektive einer beruflichen Handlungskompetenz und damit einhergehend die Forderung nach kompetenzorientiertem Unterricht. Dies stellt im Vergleich zum ehemals wissensorientierten Unterricht deutlich höhere Ansprüche an die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung, -konzeption und auch -umsetzung, da zusätzlich zu der weiterhin bestehenden Notwendigkeit, einschlägiges und aktuelles Fachwissen zu vermitteln, die Anforderung hinzukommt, den Wissenserwerb auch auf die Entwicklung beruflicher Handlungsfähigkeit(en) auszurichten.

Um den Kompetenzanspruch curricular zu verankern, wurden Lernfeldlehrpläne implementiert. Statt der ehemals sehr konkreten, kleinschrittigen und weitgehend kognitiven Lernziele werden nun Ziele genannt, die nicht das im Unterricht zu vermittelnde Wissen vorgeben, sondern festlegen, welche berufsbezogenen Handlungen im Lernprozess vollzogen werden sollen. Ohne direkten Bezug zu diesen Zielen führen die Lernfeldlehrpläne Inhalte an, die exemplarisch beziehungsweise optional aufgeführt werden, also ohne Verbindlichkeit genannt werden.

Das heißt, dass Lehrkräfte bei ihrer Unterrichtskonzeption dazu aufgefordert werden, ohne curriculare Vorgaben Kompetenzen zu vermitteln. Dies führt nicht nur zu einem deutlich erhöhten Arbeitsaufwand für sie, sondern zieht auch enorme Varianzen in den Unterrichtskonzeptionen nach sich. Jede Lehrperson ist gefordert, erstens individuell ein Kompetenzverständnis zu entwickeln beziehungsweise zu implizieren und zweitens auf dessen Basis den Lehrplan zur Ableitung konkreter Lernziele zu transformieren, um schließlich drittens ein adäquates methodisches Konzept zu generieren. Je nach individuellem Kompetenzverständnis und Transformationsansatz lassen sich dabei für dasselbe Lernfeld sehr unterschiedliche Lernziele (Kompetenzen) ableiten.

Zur Unterstützung beim Umgang mit der curricularen Offenheit und bei der unterrichtsbezogenen Konkretisierung des kognitiven Aspekts sowie zur Reduzierung des Planungs- und Konzeptionsaufwands auf ein handhabbares Maß bietet diese Handreichung Lehrkräften eine Ergänzung des Rahmenlehrplans der KMK.

2 Kompetenzkonzept der Lernfeldergänzung

Eine im deutschsprachigen Raum anerkannte Grunddefinition von Kompetenz beruft sich auf den US-amerikanischen Sprachwissenschaftler NOAM CHOMSKY, der diese als Disposition zu einem eigenständigen variablen Handeln beschreibt (CHOMSKY 1962). Das Kompetenzmodell von JOHN ERPENBECK und LUTZ VON ROSENSTIEL präzisiert dieses Basiskonzept, indem es sozial-kommunikative, personale und fachlich-methodische Kompetenzen unterscheidet (ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE UND SAUTER 2017, XXI fortfolgende).

Sozial-kommunikative Kompetenzen

Sozial-kommunikative Kompetenzen sind Dispositionen, kommunikativ und kooperativ selbstorganisiert zu handeln, das heißt, sich mit anderen kreativ auseinander- und zusammensetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten und neue Pläne, Aufgaben und Ziele zu entwickeln.

Diese Kompetenzen werden im Kontext beruflichen Handelns nach EULER UND REEMTSMA-THEIS (1999) konkretisiert und differenziert in einen (a) agentiven Schwerpunkt, einen (b) reflexiven Schwerpunkt und (c) die Integration der beiden.

Zu (a): Die agentive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene sowie der

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen im Rahmen einer Metakommunikation auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene.

Zu (b): Die reflexive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der situativen Bedingungen, insbesondere der zeitlichen und räumlichen Rahmenbedingungen der Kommunikation, der „Nachwirkungen“ vorangegangener Ereignisse, der sozialen Erwartungen an die Gesprächspartnerinnen und -partner, der Wirkungen aus der Gruppenzusammensetzung (jeweils im Hinblick auf die eigene Person sowie die Kommunikationspartnerinnen und -partner), der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der personalen Bedingungen, insbesondere der emotionalen Befindlichkeit (Gefühle), der normativen Ausrichtung (Werte), der Handlungsprioritäten (Ziele), der fachlichen Grundlagen (Wissen) und des Selbstkonzepts („Bild“ von der Person – jeweils im Hinblick auf die eigene Person und die Kommunikationspartnerinnen und -partner) sowie der Fähigkeit zur Klärung der Übereinstimmung zwischen den äußeren Erwartungen an ein situationsgerechtes Handeln und den inneren Ansprüchen an ein authentisches Handeln.

Zu (c): Die Integration der agentiven und der reflexiven Kompetenz besteht in der Fähigkeit und Sensibilität, Kommunikationsstörungen zu identifizieren, und der Bereitschaft, sich mit ihnen (auch reflexiv) auseinanderzusetzen. Darüber hinaus zeichnet sie sich durch die Fähigkeit aus, reflexiv gewonnene Einsichten und Vorhaben in die Kommunikationsgestaltung einzubringen und (gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Strategien der Handlungskontrolle) umzusetzen.

Personale Kompetenzen

Personale Kompetenzen sind Fähigkeiten, sich selbst einzuschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder zu entwickeln, eigene Begabungen, Motivationen und Leistungsvorsätze zu entfalten sowie sich im Rahmen der Arbeit und außerhalb kreativ zu entwickeln und dabei zu lernen. LERCH (2013) bezeichnet personale Kompetenzen in Orientierung an aktuellen bildungswissenschaftlichen Konzepten auch als Selbstkompetenzen und unterscheidet dabei zwischen motivational-affektiven Komponenten wie Selbstmotivation, Lern- und Leistungsbereitschaft, Sorgfalt, Flexibilität, Entscheidungsfähigkeit, Eigeninitiative, Verantwortungsfähigkeit, Zielstrebigkeit, Selbstvertrauen, Selbstständigkeit, Hilfsbereitschaft, Selbstkontrolle und Anstrengungsbereitschaft sowie strategisch-organisatorischen Komponenten wie Selbstmanagement, Selbstorganisation, Zeitmanagement und Reflexionsfähigkeit. Hier sind auch sogenannte Lernkompetenzen (MANDL UND FRIEDRICH 2005) als jene personalen Kompetenzen einzuordnen, die auf die eigenständige Organisation und Regulation des Lernens ausgerichtet sind.

Fachlich-methodische Kompetenzen

Fachlich-methodische Kompetenzen sind Dispositionen einer Person, bei der Lösung sachlich-gegenständlicher Probleme geistig und physisch selbstorganisiert zu handeln, das heißt, mit fachlichen und instrumentellen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten kreativ Probleme zu lösen sowie Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten. Dies schließt Dispositionen ein, Tätigkeiten, Aufgaben und Lösungen methodisch selbstorganisiert zu gestalten und die Methoden darüber hinaus selbst kreativ weiterzuentwickeln. Fachlich-methodische Kompetenzen sind – im Sinne von ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE UND SAUTER (2017, XXI fortfolgende) – durch die Korrespondenz von konkreten Handlungen und spezifischem Wissen beschreibbar. Wenn bekannt ist, was ein Mensch als Folge eines Lernprozesses können soll und auf welche Wissensbasis sich dieses Können abstützen soll, um ein eigenständiges und variables Handeln zu ermöglichen, kann sehr gezielt ein Unterricht geplant und gestaltet werden, der solche Kompetenzen integrativ vermittelt und eine Diagnostik zu deren Überprüfung entwickelt.

Für die ersten beiden Kompetenzklassen (sozial-kommunikative und personale Kompetenzen) sieht der Lehrplan keine weitere Detaillierung vor, da die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen deutlich anderen

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die der fachlichen, insbesondere durch deren enge Verschränkung mit der persönlichen Entwicklung des Individuums. Eine Anregung und Unterstützung in der Entwicklung überfachlicher Kompetenzen durch den Berufsschulunterricht kann daher auch nicht entlang einer jahresplanmäßigen Umsetzung einzelner, thematisch determinierter Lernstrecken erfolgen, sondern muss vielmehr fortlaufend produktiv und dabei auch reflexiv in die Vermittlung fachlich-methodischer Kompetenzen eingebettet werden.

In der vorliegenden Handreichung werden somit fachlich-methodische Kompetenzen als geschlossene Sinneinheiten aus Können und Wissen konkretisiert. Das Können wird dabei in Form einer beruflichen Handlung beschrieben, während das Wissen in drei eigenständige Kategorien aufgegliedert wird: (a) Sachwissen, (b) Prozesswissen und (c) Reflexionswissen.

Zu (a): Sachwissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen über Dinge, Gegenstände, Geräte, Abläufe, Systeme et cetera. Es ist Teil fachlicher Systematiken und daher sachlogisch-hierarchisch strukturiert, wird durch assoziierendes Wahrnehmen, Verstehen und Merken erworben und ist damit die gegenständliche Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln.

Zu (b): Prozesswissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsabhängiges Wissen über berufliche Handlungssequenzen. Prozesse können auf drei verschiedenen Ebenen stattfinden. Daher hat Prozesswissen entweder eine Produktdimension (Handhabung von Werkzeug, Material et cetera), eine Aufgabendimension (Aufgabentypus, -abfolgen et cetera) oder eine Organisationsdimension (Geschäftsprozesse, Kreisläufe et cetera). Prozesswissen ist immer Teil handlungsbezogener Systematiken und daher prozesslogisch-multizyklisch strukturiert. Es wird in einem zielgerichteten und durch Feedback gesteuerten Tun erworben und ist damit die funktionale Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln.

Zu (c): Reflexionswissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen, das hinter dem zugeordneten Sach- und Prozesswissen steht. Als konzeptuelles Wissen bildet es die theoretische Basis für das Sach- und das Prozesswissen, die vorgeordnet sind, und steht damit diesen gegenüber auf einer Metaebene. Mit dem Reflexionswissen steht und fällt der Anspruch einer Kompetenz (und deren Erwerb). Seine Bestimmung erfolgt im Hinblick auf a) das unmittelbare Verständnis des Sach- und Prozesswissens (Erklärungsfunktion), b) die breitere wissenschaftliche Abstützung des Sach- und Prozesswissens (Fundierungsfunktion) sowie c) die Relativierung des Sach- und Prozesswissens im Hinblick auf dessen berufliche Flexibilisierung und Dynamisierung (Transferfunktion). Umfang und Tiefe des Reflexionswissens werden ausschließlich so bestimmt, dass diesen drei Funktionen Rechnung getragen wird.

In der Trias der drei Wissenskategorien besteht ein bedeutsamer Zusammenhang: Das Sachwissen muss an das Prozesswissen anschließen und umgekehrt; das Reflexionswissen muss sich auf die Hintergründe des Sach- und Prozesswissens eingrenzen. So sind die hier anzuführenden Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant, wenn sie innerhalb des eingrenzenden Handlungsrahmens liegen. Eine Teilkompetenz ist daher das Aggregat aus einer beruflichen Handlung und dem damit korrespondierenden Wissen:

Teilkompetenz			
Berufliche Handlung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen

Innerhalb der einzelnen Lernfelder sind die einbezogenen Teilkompetenzen nicht zufällig angeordnet, sondern folgen einem generativen Ansatz. Das bedeutet, dass jede Teilkompetenz den Erwerb der vorausgehenden voraussetzt. Somit gelten innerhalb eines Lernfeldes alle Wissensaspekte, die in den vorausgehenden Teilkompetenzen konkretisiert wurden. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden, jedoch vermieden, dass innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen nach unten zunehmend Redundanzen dargestellt werden.

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Bislang mussten Lehrkräfte, die einen kompetenzorientierten Unterricht konsequent umsetzen wollten, die vorausgehend dargestellte didaktische Transformation selbst vollziehen. Eine Differenzierung in unterschiedliche Wissensarten war dabei vermutlich eine Ausnahme, sodass sich in der Praxis aktuell unter anderem folgende Schwierigkeiten in der Umsetzung und Ausschöpfung des Kompetenzanspruchs feststellen lassen:

- Bei genereller Unterrepräsentation von Wissensaspekten beziehungsweise einer überwiegender Ausrichtung auf Prozesswissen entsteht ein aktionistischer Unterricht, in dem viel gehandelt, aber wenig verstanden wird. Anstelle von Kompetenz werden hier spezifische Handlungsfähigkeiten vermittelt.
- Eine Überrepräsentation von Sachwissen und Reflexionswissen entspricht einem Festhalten am beziehungsweise einer Rückkehr zum ehemaligen Fachunterricht. Anstelle von Kompetenz wird hier (träges) Wissen vermittelt.

Von einem kompetenzorientierten Unterricht kann somit nur ausgegangen werden, wenn Sach-, Prozess- und Reflexionswissen integrativ vermittelt werden. Um diesbezüglich die Vorgaben der KMK anzureichern, haben erfahrene Lehrpersonen die Lernfelder ausgehend von den in den Rahmenlehrplänen festgeschriebenen Zielen in die drei Wissensarten eingeteilt und diese expliziert. Damit sind für eine Umsetzung kompetenzorientierten Unterrichts die maßgeblichen curricularen Kernaspekte definiert. Lernziele im Sinne von komplexen Teilkompetenzen können so der Handreichung unmittelbar entnommen und in die weiteren Schritte der Unterrichtskonzeption übertragen werden.

3 Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts

Ausgehend von Teilkompetenzen, in denen Handlungs- und Wissensanspruch zusammenhängend expliziert sind, muss ein Unterricht entwickelt werden, der von beruflichen Teilhandlungen ausgeht (Spalte 1 der Lernfelder), dazu jeweils Handlungsräume für den Erwerb des Prozesswissens eröffnet (Spalte 3) und adäquate Zugänge und Verständnisräume für Sach- und Reflexionswissen (Spalten 2 und 4) bereithält. Somit gilt es, ausgehend von der betrieblich-beruflichen Realität komplexe Lernsituationen zu generieren, in denen ein Aggregat mehrerer beruflicher Teilhandlungen so umgesetzt werden kann, dass sich eine aufgabenbezogene Sinneinheit ergibt, die möglichst viele der jeweils adressierten Aspekte aus den drei Wissensfacetten integriert. Je nach Größe eines Lernfeldes ergibt sich eine Aufgliederung in mehrere Lernsituationen. Für deren Generierung und Gestaltung gelten die nachfolgend dargestellten Prinzipien (Abbildung 1).

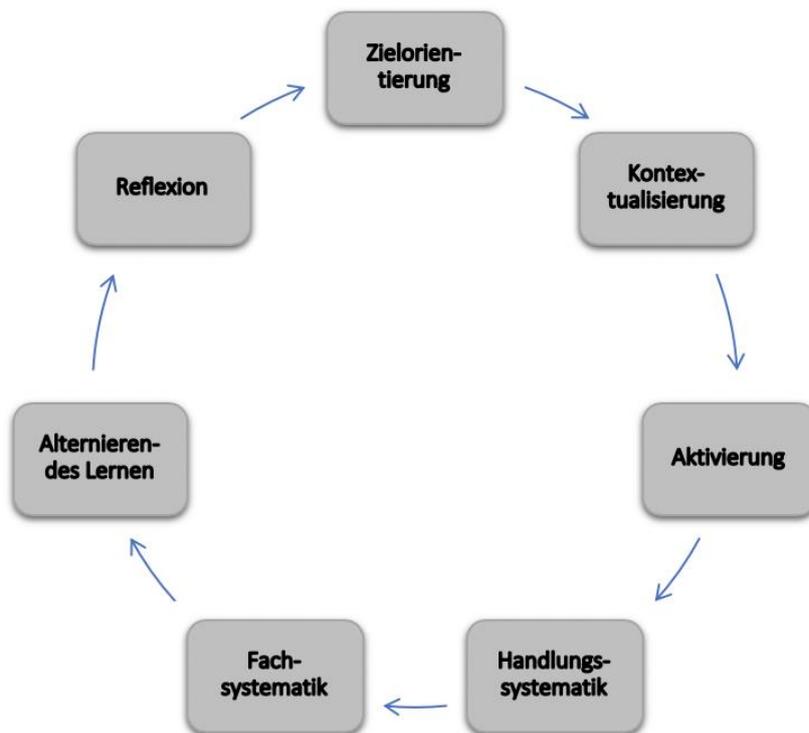


Abbildung 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

3.1 Zielorientierung

Mit dem vollständigen Curriculum nach ROBINSOHN kam die Zielorientierung in das (Berufs-)Bildungssystem in Deutschland. Im Hinblick auf ein Curriculum, das Kompetenzen als Lernziele intendiert, aber Handlungen formuliert, wird dem Aspekt der Zielorientierung nur eingeschränkt Rechnung getragen, denn nicht die Handlung ist das Lernziel, sondern das, was den Einzelnen zur Handlung befähigt. Im vorliegenden Ansatz sind dies die den Zielhandlungen zugeordneten Wissensaspekte. Ein Lernziel muss sich somit auf das Aggregat aus einem Lehrplanziel und dem diesem zugeordneten Wissen beziehen. Es sollte möglichst so formuliert werden, dass sein Erreichen feststellbar und bewertbar ist.

3.2 Kontextualisierung

Der Erwerb beruflicher Kompetenzen erfordert eine Antizipation, eventuell eine Fiktionalisierung und ebenso eine (bedingte) Realisierung beruflicher Handlungen sowie damit einhergehend authentische Handlungskontexte. Dies meint zum einen die konkrete Lernumgebung (räumlich, maschinell, infrastrukturell, kommunikativ und so weiter) und zum anderen deren Prozesse und Aufgabenstellungen. Beruflicher Unterricht ist in dem Maße kontextualisiert, in dem die Lernenden ein betriebliches Szenario wahrnehmen und sich darauf einlassen. Kontextualisierung entsteht somit nicht durch das Betrachten betrieblicher Gegenstände oder die Nutzung audiovisueller Medien, aber umgekehrt auch nicht durch den Versuch, betriebliche Abläufe und Prozesse (beispielsweise Geschäftsabschlüsse mit Kunden) unmittelbar in der Unterrichtspraxis nachzustellen, sondern wird durch eine anspruchsvolle Lernsituation aufgebaut, in der berufliches Handeln unter schulischen Bedingungen nachvollzogen wird. Hierbei können lernort-kooperative Szenarien förderlich sein, wenn schulischer und betrieblicher Lernraum im Rahmen komplexer Projekte korrespondieren und einen Gesamtkontext bilden.

3.3 Aktivierung

Als konstruktiver Prozess erfordert Lernen in jedem Fall Eigenaktivität der Lernenden. Die Wirksamkeit des kompetenzorientierten Unterrichts hängt unmittelbar davon ab, wie gut es gelingt, ein selbstorganisiertes und -reguliertes Lernen zu inszenieren. Dies bedingt medial und instruktiv gut vorbereitete Lernumgebungen, die für individuelle Entwicklungsstände anschlussfähig sind, unterschiedliche Lernwege erlauben und die unmittelbare Wahrnehmung und Handhabung von Lernhemmnissen beziehungsweise -problemen ermöglichen.

3.4 Handlungssystematisches Lernen

Folgt ein Lernprozess einer beruflichen Aufgabe oder einer beruflichen Tätigkeit, liegt diesem eine sogenannte Handlungssystematik zugrunde. Das heißt, dass alles, was hier gelernt wird, in Zusammenhang mit dem Handlungsvollzug steht, sich somit also spezifisch und funktional darstellt. Unabhängig von den Bezugsräumen und Qualitäten des dabei erworbenen Wissens wird dieses in einer Zusammenhangslogik erworben, die zum einen unmittelbar sinnstiftend (und damit motivierend) wirkt und zum anderen eine nachfolgende Reproduktion der Handlung ermöglicht.

3.5 Fachsystematisches Lernen

Ist ein Lernprozess in die Systematik eines spezifischen Fach- oder Wissenschaftsbereichs eingebettet, liegt diesem eine sogenannte Fachsystematik zugrunde. Dies bedeutet, dass alles, was hier gelernt wird, in einen fachlichen Gesamtzusammenhang eingeordnet ist, sich somit allgemein und objektiv darstellt. Unabhängig von den potenziellen Anwendungsräumen wird Wissen dabei also in einer Zusammenhangslogik erworben, die Anschlüsse an explizite Vorwissensbestände ermöglicht und eine übergreifende Systematisierung der theoretischen Kenntnisse vermittelt.

3.6 Alternierendes Lernen

Kompetenzerwerb erfolgt nicht durch reines Handlungslernen (im Sinne des handlungssystematischen Lernens) und ebenso wenig durch reinen Wissenserwerb (im Sinne des fachsystematischen Lernens). Beides ist erforderlich und stellt so beruflichen Unterricht vor die Herausforderung einer sinnvollen und gleichermaßen praktikablen Integration. Um ein handlungsbezogenes Verstehen oder ein wissensbasiertes Handeln beziehungsweise kognitiv reflektierte Problemlösungen zu ermöglichen, ist ein Alternieren zwischen zwei unterschiedlichen Lernprozessen erforderlich. Der eine folgt einer Handlungs-, der andere einer Fachsystematik. Diese beiden Paradigmen ergänzen sich und führen erst in einem sinnvollen Wechsel zu einem kompetenzorientierten Unterricht. Je nach Thema, Entwicklungsstand der Lernenden und Gesamtkontext ergeben sich dabei Sequenzen, die für die Lernenden eine Integration von Denken und Tun gewährleisten. Es erscheint wenig zielführend, sehr kurze oder überlange Lernstrecken ausschließlich in einem Lernparadigma zu absolvieren.

3.7 Reflexion und Kontrolle

Kompetenzerwerb erfordert vielfältige adäquate Rückmeldungen. Von daher muss ein kompetenzorientierter Unterricht Reflexionen sowohl über die Lernhandlungen als auch über den Wissenserwerb beinhalten. Handlungsrückmeldungen sind funktional; sie zeigen den Lernenden, ob ein Teilschritt oder eine Gesamtaufgabe richtig umgesetzt wurde beziehungsweise was dabei (noch) falsch gemacht wurde, und geben Informationen über Folgen und mögliche Verbesserungen. Daher sind sie unmittelbar in die Lernhandlungsprozesse einzuplanen. Wissensrückmeldungen sind analytisch; sie zeigen den Lernenden, ob sie einen Sachzusammenhang verstanden haben, und verdeutlichen ihnen darüber hinaus, ob sie

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

beispielsweise dessen fachtechnische Hintergründe oder mathematische Bezüge erfasst haben. Sie informieren darüber, was richtig und was falsch ist und was noch zu klären wäre, um die Wissensziele zu erreichen. Daher sind sie generell am Ende einer sachlogischen Sequenz einzuplanen.

Kontrollen ersetzen keinesfalls Reflexionen, sondern geben diesen einen normativen Bezug im Hinblick auf eine leistungsorientierte Berufs- und Arbeitswelt. Sie sollten also nicht mit Reflexionen vertauscht oder verwechselt werden. Sie finden seltener im Sinne bewerteter Reflexionen statt, mit der Intention, den Lernenden im Hinblick auf eine äußere Norm zu vermitteln, wo sie fachlich stehen. Sie erfordern eine faire Diagnostik und müssen generell in Bezug zu den vorgeschriebenen Prüfungen stehen.

3.8 Fazit

Neben den skizzierten Aspekten ließen sich hier noch weitere Erfolgsfaktoren für einen kompetenzorientierten Unterricht anführen. Ebenso wäre es möglich, die dargestellten Orientierungspunkte ausführlicher zu begründen und erläutern. Dies würde jedoch den gesetzten Rahmen überschreiten und möglicherweise auch auf Kosten didaktisch-methodischer Freiräume gehen, die innerhalb der hier gesetzten Eckpunkte erhalten bleiben. Kompetenzorientierter Unterricht ist letztlich nicht mehr, aber auch nicht weniger als ein beruflicher Unterricht, der Handeln und Verstehen so integriert, dass die Lernenden Dispositionen entwickeln, die sie zu flexiblen und selbstständigen Expertinnen und Experten machen. Um dies zu erreichen, müssen Kompetenzen als Lernziele gesetzt werden, in denen Handlungs- und Wissensaspekte korrespondieren (3.1). Der Unterricht ist in einen möglichst authentischen Berufskontext einzubetten (3.2). Über eine die Lernenden aktivierende Gesamtplanung (3.3) müssen handlungssystematische (3.4) und fachsystematische Lernwege (3.5) so zusammengestellt werden, dass sie von den Lernenden alternierend (3.6) erschlossen werden können. Schließlich sind alle Lernwege so auszustatten, dass die Lernenden möglichst gut wahrnehmen können, was sie erreicht haben und was nicht (3.7). Welche einzelnen Methoden, Medien und Materialien dabei eingesetzt werden, ist ebenso offen gehalten wie die möglichen Sozial- oder Interaktionsformen. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass hier – wie für jeden realen Unterricht – eine Annäherung an die gesetzten Prämissen gilt, ein Optimum aber nie erreicht werden kann. Umgekehrt ist jedoch auch festzustellen, dass ein beruflicher Unterricht, der einen der festgelegten Orientierungspunkte völlig ausspart, absehbar kaum kompetenzorientiert wirken kann.

4 Lernfelder (LF)

4.1 Lernfeld 1: Elektronische Systeme analysieren und Funktionen prüfen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ELEKTRONISCHE SYSTEME ANALYSIEREN UND FUNKTIONEN PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren einfache elektrotechnische Systeme.	Elektrische Grundgrößen: <ul style="list-style-type: none"> • Einheiten • Formelzeichen • Bezeichnungen Technologieschema Schaltpläne: <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachter Stromlaufplan • Bauteile und Schaltzeichen: <ul style="list-style-type: none"> • Schalter • Sicherung • Taster • Widerstand • Lampe 	Erstellung einfacher Stromlaufpläne Beschreibung von Wirkungszusammenhängen der Systeme unter Berücksichtigung des Energie- und Datenflusses	Zusammenhänge zwischen Strom/Spannung/Widerstand/Leistung/Arbeit (Ohmsches Gesetz)
... führen eine Unterweisung zur Unfallverhütung durch.	Unfallverhütung <ul style="list-style-type: none"> • Stromwirkungen • Maßnahmen bei Stromunfällen • Arbeitsschutzkleidung • 5 Sicherheitsregeln 	Protokollierung/Dokumentation der Unterweisung Durchführung der 5 Sicherheitsregeln	

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	ELEKTRONISCHE SYSTEME ANALYSIEREN UND FUNKTIONEN PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... messen elektrische Größen an Grundsaltungen der Elektrotechnik.	Messverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Widerstandsmessung • Strommessung • Spannungsmessung • Leistungsmessung (direkt/indirekt) • Stromfehler-, Spannungsfehlerschaltung Messgeräte <ul style="list-style-type: none"> • Strommessgerät • Spannungsmessgerät • Ohmmeter • Multimeter • Wattmeter/Zähler Grundsaltungen <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung • Parallelschaltung • Gemischte Schaltung • Brückenschaltung • Spannungsteiler Ohmsches Gesetz	Ermittlung von elektrischen Größen in Grundsaltungen mit unterschiedlichen Messverfahren Berechnung von Strömen, Spannungen, Widerständen, Leistungen und Arbeit in Grundsaltungen der Elektrotechnik Anwendung der Gesetzmäßigkeiten auf reale Problemstellungen	Messbereich Kirchhoffsche Gesetze Wechselwirkung Strom/Spannung/Widerstand/Leistung/Arbeit (Ohmsches Gesetz)

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	ELEKTRONISCHE SYSTEME ANALYSIEREN UND FUNKTIONEN PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überprüfen fachgerecht elektrische Baugruppen und Komponenten.	Prüfgeräte <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsprüfer • Durchgangsprüfer • Multimeter Aufbau, Funktion und Wirkungsweisen von <ul style="list-style-type: none"> • Ohmschem Widerstand • Positive-Temperature-Coefficient (PTC), Negative-Temperature-Coefficient (NTC), Light-Dependent-Resistor (LDR) • Kondensator • Spule • Light-Emitting-Diode (LED) • Transformator • Potentiometer 	Anwendung einer Strategie zum Finden von Fehlern Erstellung und Anwendung eines Prüfprotokolls beziehungsweise Übergabeprotokolls	Reparaturbericht Messfehlerbewertung
... bewerten Arbeitsergebnisse, Methoden und Medien und kommunizieren in der Fachsprache.	Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation • Gesprächsführung Medien <ul style="list-style-type: none"> • Online/offline • Digital/haptisch Qualitätskriterien	Erstellung von Handlungsmustern zur Recherche Erstellung von Qualitätskriterien Präsentation von Ergebnissen, auch in englischer Sprache Erstellung einfacher Schaltpläne und Funktionsbeschreibungen	Ergonomie und Effizienz von Arbeitsprozessen
HINWEIS	Die Auszubildenden lernen verschiedene Betriebe während Betriebsbesichtigungen kennen. Dies geschieht über eine Lernortkooperation mit den Betrieben.		

4.2 Lernfeld 2: Elektrische Installationen planen und ausführen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ELEKTRISCHE INSTALLATIONEN PLANEN UND AUSFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Installationsaufträge der Energieversorgung von Anlagen und Geräten.	Anforderungsliste Schaltzeichen Betriebsmittel Elektrische Leistung und Arbeit Stromaufnahme von Anlagen und Geräten Wirkungsgrad	Auftragsklärung mit Beurteilung der Umsetzbarkeit Ermittlung der Gesamtstromaufnahme mithilfe von Datenblättern und Betriebsanleitungen	
... planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen.	Installationsplan, Installationsschaltungen Verteilung Verband-der-Elektrotechnik(VDE)-Symbole und -Normen Schutzmaßnahmen: Gefahren des elektrischen Stromes Schutzklassen, Netzsysteme Schaltplanarten Ausstattungswert Ohmsches Gesetz (Körperwiderstand)	Erstellung von Plänen unter Beachtung von Installationszonen und Installationsformen Rechnergestützte Erstellung von Schalt- und Installationsplänen	
... bemessen Komponenten und wählen diese aus.	Leitungsquerschnitt Leitungsarten Verlegearten Aufbau und Funktion von Schutzorganen und Auslösekennlinien Spezifischer Widerstand von Leitern	Dimensionierung von Leitungen Erstellung von Materiallisten (Lieferant, Bestellnummer, Preis, Gesamtkosten) Auswahl von Schutzorganen und Betriebsmitteln unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Aspekten	
... planen die Abläufe bei der Errichtung von Anlagen.	Einsatzzwecke der einschlägigen Arbeitsmittel	Vorgehensweise zur Auftragserfüllung Abstimmung der Gewerke und Festlegung des Arbeitsablaufs	
... erstellen Angebote.	Aufbau eines Angebots	Erstellung eines Angebots Kostenberechnung und Kalkulation Berücksichtigung von Gemeinkosten Präsentation eines Angebots	Disposition von Material

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	ELEKTRISCHE INSTALLATIONEN PLANEN UND AUSFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... errichten Anlagen.	Elektrische Anlagen Gefahren des elektrischen Stromes Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen Erstprüfung nach Deutsches Institut für Normung (DIN) VDE 0100	Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen Errichtung und Freigabe einer elektrischen Anlage unter Anwenden der 5 Sicherheitsregeln	Auswahl von Arbeitsmitteln Biologische und chemische Zusammenhänge zwischen elektrischem Strom und Körper
... nehmen Anlagen in Betrieb und übergeben diese der Kundin oder dem Kunden.	Prüfungen nach DIN VDE 0113 Schleifenimpedanz Isolationswiderstand Residual-Current-Device(RCD)-Messung Anlagendokumentation Inbetriebnahmeprotokoll Technische Dokumentationen	Berechnung der Kurzschlussstromstärke und der Auslösezeit Zusammenstellung einer Anlagendokumentation Fehlersuche und -beseitigung Bedienen von Messgeräten Rechnergestützte Protokollierung Vorführung einer Anlage bei der Kundin oder dem Kunden	Reflexion der Grenzen der DIN VDE 0100-600
... bewerten die Arbeitsergebnisse.	Soll-Ist-Vergleich	Beurteilung des Erreichten	Prozesseffizienz
... erstellen eine Rechnung für die bearbeiteten Aufträge.	Rechnungen Kostenarten Mehrwertsteuer Gemeinkostenzuschläge	Erstellung einer Kostenberechnung für geleistete Arbeit (Zusammenstellung des Arbeitsaufwands) Erstellung der Rechnung auf Basis der Dokumentation Berechnungen unter Einsatz einer Tabellenkalkulationssoftware	
HINWEIS	Beim Erwerb der oben genannten Kompetenzen ist darauf zu achten, dass die Auszubildenden die Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik korrekt anwenden. Auch englischsprachige Quellen sollen bei der Informationsbeschaffung ausgewertet werden.		

4.3 Lernfeld 3: Steuerungen analysieren und anpassen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGEN ANALYSIEREN UND ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... identifizieren Betriebsmittel in berufstypischen Unterlagen.	Komponenteneigenschaften Sensoren Verarbeitungsgeräte Aktoren Datenblätter, auch englischsprachige	Auswahl von Komponenten für Steuerungen Einsatz eines Übersetzungsprogramms Lesen von Schaltplänen	
... analysieren Anlagen und Geräte und visualisieren den strukturellen Aufbau.	Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe(EVA)-Prinzip Kommunikationsschnittstellen Energie- und Informationsfluss als Blockschaltbild Steuerung Regelung Technologieschema	Unterscheidung zwischen Steuerung und Regelung Beschreibung von Ursachen und Wirkungszusammenhängen Wirkungskette Funktionsbeschreibungen Technische Dokumentation Erstellung eines Technologieschemas im Anwendungskontext	Störgrößen und deren Einfluss auf mechatronische Systeme Betrachtung von realitätsbezogenen Anwendungen
... bauen verbindungsprogrammierte Steuerungen auf.	Verbindungsprogrammierte Steuerung (VPS) Elektromagnetische Schalter Motorschutz Schutzbeschaltung für elektronische Bauteile bei Schaltvorgängen mit Spulen	Veränderung beziehungsweise Ergänzung von Schaltplänen Handhabung von Verdrahtungsplänen Beurteilung von Vorgängen beim Abschalten von Spulen	Induktionsgesetz (Selbstinduktion)
... parametrieren und programmieren speicherprogrammierbare Steuerungen.	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) Logische Grundverknüpfungen Speicherfunktionen Zeitfunktionen Prozessabläufe Zuordnungslisten Betriebsmittelkennzeichnung Programmiersoftware	Programmierung einer SPS Erstellung und Änderung von Anschlussplänen	Prozessoptimierung Anlagensicherheit

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGEN ANALYSIEREN UND ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nehmen gesteuerte Systeme in Betrieb und prüfen die Funktionsfähigkeit.	Strommessung Spannungsmessung Inbetriebnahmeprotokoll Gefahren elektrischer Anlagen Simulationssoftware	Einstellung von Eingabegeräten Einschätzung von Gefahren elektrischer Anlagen Analyse und Bewertung von Fehlern Handhabung des Inbetriebnahmeprotokolls Anwendung von Simulationssoftware und Transfer auf betriebliche Anlagen	Normen, Vorschriften und Regeln (VDE)
... dokumentieren die technischen Funktionen beziehungsweise Veränderungen und übergeben sie der Kundin oder dem Kunden.	Dokumentationsmethoden Präsentationsmedien Übergabeprotokoll	Erstellung einer Dokumentation Analyse der geeigneten Medien und Werkzeuge	
... planen steuerungstechnische betriebliche Abläufe.	Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Strategien • Beeinflussende Faktoren • Reflexionswerkzeuge • Zielformulierung 	Anwendung von Simulationssoftware oder Prozessmodellen	Bewertung der Planungsergebnisse

4.4 Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	INFORMATIONSTECHNISCHE SYSTEME BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Informationstechnische(IT)-Systeme.	Hardwarekomponenten/Speichermedien <ul style="list-style-type: none"> • Motherboard • Random-Access-Memory (RAM) • Read-Only-Memory (ROM) • Universal-Serial-Bus (USB) Input/Output(I/O)-Schnittstellen Basic-Input-Output-System (BIOS) Bussysteme	Identifikation von Hardwarekomponenten Analyse von Hardwarekomponenten Wechselwirkung zwischen Komponenten	Digitale Signalpegel Kommunikationsstrukturen von IT-Systemen
... erstellen und erweitern IT-Systeme nach Pflichtenheft.	Lastenheft Pflichtenheft Standardsoftware und anwendungsspezifische Software Datenblätter Kompatibilität	Analyse eines Kundenauftrags Erstellung und Bewertung eines Pflichtenheftes Planung der Bereitstellung/Erweiterung Bewertung gewählter Komponenten auf Kompatibilität Beschaffung von Hardwarekomponenten Prüfung technischer und wirtschaftlicher Durchführbarkeit	Thermische Auswirkung auf Elektronik Ökologische und ökonomische Reflexion Arbeitsplatzverordnung DIN 69905 Qualitätsmanagement
... installieren und konfigurieren Standardsoftware sowie anwendungsspezifische Software und wenden diese an.	Betriebssysteme Treiber Standardsoftware (zum Beispiel Office-Anwendungen) Anwendungsspezifische Software Konfigurations- und Installationstools	Beschaffung von Softwarekomponenten Installation von Softwarekomponenten Konfiguration von Softwarekomponenten Analyse von Fehlermeldungen neu installierter Software	

4.5 Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ELEKTROENERGIEVERSORGUNG FÜR GERÄTE UND SYSTEME REALISIEREN UND DEREN SICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen geeignete Energieversorgungen aus und dimensionieren diese.	Unterscheidungsmerkmale der Energieversorgungen von Geräten <ul style="list-style-type: none"> • Netzabhängige und netzunabhängige Energieversorgung • Störungs- und unterbrechungsfreie Stromversorgung Baugruppen von Energieversorgungen Funktion des Transformators Gleichrichtung Glättung und Stabilisierung Lineare Netzteile Schaltnetzteile Stromrichter Aufbau von Blockschaltbildern und Schaltplänen (unter anderem Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne) Produktinformationen <ul style="list-style-type: none"> • Typenschilder • Datenblätter (auch virtuell und audiovisuell) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Thermischer Widerstand Funktion der Kühlung und von Kühlkörpern	Analyse von energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen Bestimmung des Energieflusses Ermittlung von energietechnischen Kenndaten und Berechnung der Stromaufnahme Auswahl geeigneter Energiequellen Bestimmung der Teilfunktionen der Baugruppen sowie deren Zusammenwirken mit Analyse der Schnittstellen Anfertigung von Blockschaltbildern und Schaltplänen von Energieversorgungen, auch rechnergestützt Auswertung von Datenblättern Auswahl und Dimensionierung von <ul style="list-style-type: none"> • Baugruppen • Bauelementen • Kühlkörpern Beratung von Kundinnen und Kunden und Durchführung von Kundenpräsentationen	Wirkprinzipien der elektrischen und elektronischen Bauelemente Entstehung von Oberwellen und deren Auswirkungen im Energieversorgungsnetz Ökonomische und ökologische Aspekte

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	ELEKTROENERGIEVERSORGUNG FÜR GERÄTE UND SYSTEME REALISIEREN UND DEREN SICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nehmen Energieversorgungen in Betrieb.	Arbeitsorganisation Netzabhängige und netzunabhängige Schutzmaßnahmen Normen zum Anschluss von ortsfesten und ortsveränderlichen Geräten Geräteprüfung nach DIN VDE 0100-701/702 Technische Anschlussbedingungen Arbeitsschutzmaßnahmen und Unfallverhütung Aufbau von Messgeräten Messfehler	Umgang mit Arbeitsmitteln, Herstellungsunterlagen und Handbüchern Zusammenschaltung von Bauelementen und Baugruppen zu Energieversorgungen Prüfung der Schutzmaßnahmen in Zusammenhang mit der vorliegenden Netzform sowie der Anschlussbedingungen Anschluss von Energieversorgungen Funktionsprüfung von Energieversorgungen Erfassung von Betriebswerten mit Messgeräten und deren – auch rechnergestützte – Protokollierung	

4.6 Lernfeld 6: Elektronische Baugruppen von Geräten konzipieren, herstellen und prüfen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ELEKTRONISCHE BAUGRUPPEN VON GERÄTEN KONZIPIEREN, HERSTELLEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... entwickeln analoge und digitale Schaltungen.	Analoge und digitale Signale Kennlinien und Bauformen linearer und nichtlinearer Bauelemente Wechselstromgrößen Blindwiderstand von <ul style="list-style-type: none"> • Kondensator • Spule Zeigerbilder Funktion von Stützkondensatoren Bipolare Transistoren und Feldeffekttransistor (FET) Funktion von schaltungstechnischen Standardlösungen <ul style="list-style-type: none"> • Passive Filter • Grundsaltungen des Operationsverstärkers • Transistor als Schalter Datenblätter	Analyse der Kundenanforderungen an die Funktionalität der Gerätekomponenten in ihrer technischen Umgebung Beschaffung gerätespezifischer Daten, auch mithilfe von Bauteilbibliotheken und Datenbanken Festlegung von Arbeitsschritten zur Lösung komplexer Aufgaben Auswertung von Angeboten und Produktinformationen unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten Durchführung einer Kostenkalkulation Anwendung der Methoden der Schaltungsanalyse und -synthese Schaltungsentwicklung unter Anwendung von schaltungstechnischen Standardlösungen mittels Software sowie Simulationstools Anwendung von Transistoralternativen (bipolar versus unipolar) Kontrolle der Schaltung mittels Electrical-Rule-Check (ERC)	

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	ELEKTRONISCHE BAUGRUPPEN VON GERÄTEN KONZIPIEREN, HERSTELLEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... entwerfen ein Platinenlayout.	Platinenformen und -größen Leiterbahnbreite und Massefläche EMV-Auswirkungen auf ein Platinenlayout Materialliste Platinenlayout Bestückungsplan Gerber-Daten Computer-Aided-Engineering(CAE)-Software Bauformen von Gehäusen Thermische Belastung von Bauelementen	Rechnergestützter Entwurf eines Platinenlayouts Kontrolle des Layouts mittels Design-Rule-Check (DRC) Erstellung der Fertigungsunterlagen	Spezifischer Widerstand von Leitern Induktive und kapazitive Eigenschaften bei der Leitungsführung Elektrische und magnetische Felder
... stellen eine Leiterplatte her.	Herstellungs- und Bestückungsverfahren Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutz Grundlagen der Elektrostatische-Entladung(ESD)-Schutzmaßnahmen Kriterien fachgerechter Lötstellen	Auswahl eines Herstellungs- und Bestückungsverfahrens unter Berücksichtigung der Ökonomie und Ökologie Planung und Realisierung der Arbeitsschritte zur Herstellung der Platine unter Einsatz von Standardsoftware Bestückung der Platine unter Anwendung des ESD-Schutzes	Elektrostatische Entladung Wärmekapazität
... prüfen bestückte Platinen.	Sichtprüfung Messverfahren Messmittel <ul style="list-style-type: none"> • Multimeter • Oszilloskop Verfahren zur Fehlersuche	Durchführung einer Sichtprüfung Auswahl der Messverfahren und Messmittel Prüfung von Kennwerten und Funktionen (Messung der Spannungsversorgung von aktiven Bauteilen und der elektrischen Signale, zum Beispiel Filterkurve) Systematische Fehlersuche in Schaltungen Protokollierung und Bewertung von Messergebnissen	
HINWEIS	Es bietet sich eine Lernortkooperation mit den Ausbildungsbetrieben, beispielsweise bei der Herstellung der Leiterplatte, an.		

4.7 Lernfeld 7: Baugruppen hard- und softwareseitig konfigurieren (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	BAUGRUPPEN HARD- UND SOFTWARESEITIG KONFIGURIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Aufgaben und den strukturellen Aufbau der Hardwarekomponenten von Geräten und Systemen.	Anforderungsliste, Prozessorarchitektur, Adress- und Datenbus, Programmspeicher, Datenspeicher	Beschaffung und Analyse von Datenblättern und Blockschaltbildern	Prinzip der Halbleitertechnologie Register
... untersuchen Baugruppen der Signalbildung -aufbereitung, -übertragung und -ausgabe.	EVA-Prinzip Datenblätter, Handbücher Sensoren und Eingabeelemente Signalaufbereitung Signalübertragung Aktoren Anzeigeelemente Hardwaretreiber Firmware Parallele und serielle Datenübertragung Intelligente Sensoren Analog-Digital-Wandler	(Analyse und) Anpassung von Schnittstellen Digitalisierung analoger Daten	Spannungspegel (zum Beispiel Transistor-Transistor-Logik (TTL), Complementary-Metal-Oxide-Semiconductor (CMOS)) Schnittstellenprotokolle (zum Beispiel Serial-Peripheral-Interface (SPI), Inter-Integrated-Circuit (I ² C))
... führen kundenspezifische Modifikationen aus.	Ansteuerung von Aktoren (Steuerungs-, Regelungstechnik)	Analyse des Kundenauftrags Auswahl, Installation und Konfiguration von Komponenten Einsatz von E-Computer-Aided-Design(CAD)-Systemen (rechnergestützte Entwicklungssysteme, Hardware-Simulation)	Schnittstellenaufbau beim Personal-Computer (PC) Aufbau von Kommunikationsprotokollen (Busprotokollen)
... analysieren die für die Ausführung der geforderten Aufgaben kommentierten Quelltexte.	Datenformate Speicherplatzbedarf von Datenformaten Syntax und Semantik der Programmiersprache Algorithmen und Parameter	Analyse von Quelltexten in Verbindung mit grafischen Darstellungen von Programmen (zum Beispiel Programmablaufplan, Struktogramm)	Softwarestrukturen

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	BAUGRUPPEN HARD- UND SOFTWARESEITIG KONFIGURIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ändern Programmparameter nach Pflichtenheft mithilfe einer hardwarenahen Programmiersprache.	<p>Entwicklungsumgebung des verwendeten Mikrocontrollers</p> <p>Compiler</p> <p>Unterschied Maschinen-/Hochsprachen</p> <p>Programmparameter in Programmiersprachen</p>	<p>Änderung/Modifikation des Programmcodes nach Vorgabe</p> <p>Programmtest durch Simulation</p> <p>Anfertigung eines Testprotokolls</p> <p>Bewertung von Ergebnissen</p> <p>Nutzung von Kommunikationswegen zum Support (Telefon, E-Mail, Internetauftritt)</p>	
... übertragen die modifizierte Software mithilfe aktueller Kommunikationsmittel in das Zielsystem, konfigurieren die Hardware und nehmen Geräte und Systeme in Betrieb.	<p>Kabelgebundene und kabellose Übertragungsarten und deren Schnittstellen (Software-)Treiber</p> <p>Inbetriebnahmeprotokoll</p>	<p>Durchführung der Inbetriebnahme nach Inbetriebnahmeprotokoll</p> <p>Auswahl der Mess- und Prüfverfahren</p> <p>Kontrolle der elektrischen Signale an Schnittstellen</p> <p>Systematische Beseitigung von Fehlern in Hard- und Software</p>	
... erstellen ein Abnahmeprotokoll, dokumentieren und präsentieren die Konfiguration.	<p>Abnahmeprotokolle</p>	<p>Erstellung eines Abnahmeprotokolls unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Anforderungen</p> <p>Fachgerechte Dokumentation des Schaltungsaufbaus</p> <p>Fachgerechte Dokumentation der Software</p> <p>Fachgerechte Dokumentation der Konfiguration (zum Beispiel durch Anzeigewerte und Messergebnisse)</p>	<p>Qualitätssicherung durch Reproduzierbarkeit von Messergebnissen</p> <p>Präsentationstechniken</p>

4.8 Lernfeld 8: Geräte herstellen und prüfen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	GERÄTE HERSTELLEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Auftragsabwicklung zur Fertigung von Geräten.	Datenblätter Hand-/Fachbücher Prozessbeteiligte bei der Auftragsabwicklung Chronologische Reihenfolge der Gerätefertigung mit parallel ablaufenden Arbeitsschritten Arbeitsplan (zum Beispiel Gantt-Diagramm)	Auftragsanalyse nach Pflichtenheft Beschaffung von Informationen, auch in englischer Sprache Erstellung einer Arbeitsorganisation	Prinzipien des Projektmanagements
... planen den Aufbau von Geräten.	Komponenten von Geräten Funktion der Grundsaltungen mit Operationsverstärker und Transistor Fertigungsunterlagen (zum Beispiel Stückliste, Bestellliste, Stromlaufplan) Platinen- und Gehäusefertigung	Auswahl von Komponenten Signalanpassung von Komponenten Erstellung von Fertigungsunterlagen Planung von Maschinennutzungen für die Platinen- und Gehäusefertigung Aktualisierung des Arbeitsplans	Anlagenverfügbarkeit, Auslastungsgrad
... fügen die Komponenten zusammen, nehmen Geräte in Betrieb und prüfen deren Funktionen.	Inbetriebnahmeprotokolle Arbeitsschutzmaßnahmen Normen und betriebsinterne Vorschriften (Datenblätter, Hand-, Fachbücher)	Montage der Geräte Berücksichtigung geltender Normen, Vorschriften und Regeln und Prüfung gerätespezifischer Schutzmaßnahmen Durchführung einer VDE-Geräteprüfung Dokumentation der Funktionsprüfung mittels Inbetriebnahmeprotokoll des Geräts	Qualitätssicherung Isolationswiderstand, Schutzleiterwiderstand
... erkennen und protokollieren Fehlfunktionen und tauschen defekte Komponenten aus.	Fehlersuchstrategien Betriebsinterne Dokumentation	Dokumentation von Fehlfunktionen und der zugehörigen Messergebnisse	Kosteneffizienz Nachhaltigkeit Garantie

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	GERÄTE HERSTELLEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... kontrollieren und bewerten Arbeitsprozesse und Produkte.	Soll-Ist-Vergleich Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG)	Soll-Ist-Vergleich Pflichtenheft/Auftragsumsetzung Kontrolle des Protokolls der VDE-Geräteprüfung	Auftragscontrolling
... erstellen Gerätedokumentationen und weisen Kundinnen und Kunden in die Bedienung von Geräten ein.	Aufbau von Gerätedokumentationen	Erstellung von Gerätedokumentationen, gegebenenfalls nach betrieblichen Vorgaben Einweisung von Kundinnen und Kunden	Customer Relationship Management (CRM)

4.9 Lernfeld 9: Geräte und Systeme instand halten (100 Stunden)

Die Auszubildenden ...	GERÄTE UND SYSTEME INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen Wartungs- und Inspektionstätigkeiten an Geräten und Systemen durch.	Aufbau von Wartungs- und Instandhaltungsaufträgen Normen und Richtlinien der Instandhaltungs-, Wartungs- und Inspektionstätigkeiten Prozessabbild Servicemanual, geräte- und bauteilspezifische Datenblätter Wartungsplan Prozessdatenbezogene Wartungssysteme	Annahme und Protokollierung von Kundenaufträgen Planung von Wartungs- und Inspektionstätigkeiten Durchführung von Wartung und Inspektionen Erstellung der vorgeschriebenen technischen Dokumente	
... führen eine Fehlersuche zur Reparatur an Geräten und Systemen durch.	Typische Ausfallursachen Aufbau von Geräten Ein- und Ausgangssignale an Schnittstellen Aufbau von Messprotokollen Diagnoseverfahren zur Fehlersuche Fehlersuchstrategien	Prüfung des Betriebsverhaltens Analyse von Geräten auf Baugruppen- und Bauelementebene Messungen von Ein- und Ausgangssignalen an Schnittstellen Rechnerische Überprüfung von Messergebnissen Dokumentation von elektrischen Größen und Daten (Messprotokolle) Protokollierung von Fehlfunktionen Ableitung von Verbesserungsvorschlägen hinsichtlich Bauteildimensionierung oder Herstellungsprozess aufgrund häufig festgestellter Fehlerursachen	Ursache-Wirkung-Prinzip Qualitätsmanagementmethoden und -werkzeuge
... informieren die Kundin oder den Kunden über einen Reparaturbedarf am Gerät oder System und nehmen Reparaturaufträge an.	Kundengespräche Reparaturaufträge	Führung von Kundengesprächen Fehlereingrenzung im Dialog mit der Kundin oder dem Kunden	Rechte und Pflichten von Auftragnehmer und Auftraggeber bei Reparaturaufträgen

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	GERÄTE UND SYSTEME INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen Reparaturen und Inbetriebnahmen an Geräten und Systemen durch.	Sicherheitstechnische Schutz- und Prüfvorschriften Vorschriften zum fachgerechten Entsorgen defekter Komponenten Prüfalgorithmen	Planung der notwendigen Arbeitsschritte zur Durchführung von Reparaturaufträgen Anwendung sicherheitstechnischer Schutz- und Prüfvorschriften Anwendung ausgewählter Prüfalgorithmen Erstellung von Prüfprotokollen Auswechseln defekter Komponenten Fachgerechtes Entsorgen defekter Komponenten Installation, Konfiguration und Update von Hardware- und Softwarekomponenten	Umweltschutz Recycling
... übergeben die Geräte und Systeme an die Kundin oder den Kunden.	Ablauf einer Übergabe Gesetzliche Auflagen der Instandhaltung Wartungs- und Serviceverträge	Durchführung eines Kundengesprächs zur Übergabe des Gerätes oder Systems Darstellung der gesetzlichen Auflagen der Instandhaltung Angebotserstellung für Wartungs- und Serviceverträge	

4.10 Lernfeld 10: Fertigungsanlagen einrichten (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSANLAGEN EINRICHTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bereiten die Inbetriebnahme fertigungs- und verfahrenstechnischer Systeme vor.	Elektromechanische, hydraulische und pneumatische Komponenten Sensoren/Aktoren <ul style="list-style-type: none"> • Digital • Analog • Pneumatisch • Elektrisch Steuerungshardware Betriebsarten <ul style="list-style-type: none"> • Tippbetrieb • Einzelschritt • Automatik Arbeitssicherheit Arbeitsvorbereitung	Analyse des Zusammenwirkens der Komponenten im Produktionsprozess Planung und Auswahl einer SPS nach Anforderung Auswahl geeigneter Sensoren/Aktoren	
... erstellen Planungsunterlagen für die Einrichtungen und Änderungen von fertigungs- und verfahrenstechnischen Systemen.	Darstellungsformen <ul style="list-style-type: none"> • Schaltpläne elektrisch/pneumatisch • Montagepläne • SPS-Anschlussplan • Netzwerkstrukturen • Zuordnungslisten • Variablen-tabelle • Graphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions (GRAFCET) 	Darstellung der Teil- und Gesamtfunktion eines Systems Dokumentation von Anlagen und vorgenommenen Änderungen	
... passen Programme an und nehmen geräte- und systemspezifische Einstellungen und Justierungen vor.	Programmierarten einer SPS Strukturiertes Programmieren Ablaufsteuerungen Bausteine <ul style="list-style-type: none"> • Organisationsbaustein (OB) 	Justierung von Sensoren/Aktoren Festlegung und Anpassung physikalischer Adressen der SPS Aufspielen des Programms auf die SPS Skalierung von Analogwerten	Boole'sche Algebra Repräsentation von Daten im Speicher Prinzipien zur Verbesserung der Änderbarkeit

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSANLAGEN EINRICHTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Funktion (FC) • Funktionsbaustein (FB)/ Datenbaustein (DB) Netzwerke Bausteinbibliotheken Symboltabelle Daten-/Variablentypen Human-Machine-Interface (HMI) Programmsimulation		
... nehmen Fertigungsanlagen in Betrieb und kontrollieren deren Funktion.	Unfallverhütungsvorschriften Sichtprüfung Inbetriebnahmeprotokoll Prüfprotokoll nach VDE Bedienungsanleitung	Durchführung von erforderlichen Messungen nach Inbetriebnahmeprotokoll Erstellung eines Inbetriebnahmeprotokolls Prüfung des Programms durch Simulation und Onlinetest Überprüfung der Gesamtfunktion der Anlage	Qualitätsmanagement bei Fertigungsprozessen
... finden und beheben Störungen, Fehler und Sollwertabweichungen.	Mögliche Fehlerquellen Diagnosemöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Sichtprüfung • Analysewerkzeuge der Entwicklungsumgebung • Ferndiagnose • Messungen Verfahren und Strategien zur Fehlersuche	Auswahl von Prüf- und Messverfahren zur Ursachenfindung Systematische Eingrenzung von Fehlern Behebung von Programmfehlern Onlinetest Simulator Analyse von Störungsursachen und Sollwertabweichungen Behebung von Störungen und Sollwertabweichungen Erstellung eines Instandsetzungsprotokolls Fehlerdokumentation	

4.11 Lernfeld 11: Prüfsysteme einrichten und anwenden (100 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRÜFSYSTEME EINRICHTEN UND ANWENDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... richten Prüfsysteme nach Lasten- und Pflichtenheft ein und passen Prüfsysteme an.	Prüf-, Mess- und Analyseverfahren Funktion von Zusatzprüfungen, BURN-IN und Klimasimulation Hardwarekomponenten von Prüfsystemen Charakteristische Merkmale der Hardwarechnittstellen Bussysteme Signal- und Leistungsanpassung Kriterien für fachgerechte Dokumentationen	Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Hardwarekomponenten Analyse/Entwurf einer Hardwarestruktur und der Wirkungszusammenhänge zwischen den Komponenten Erstellung von Dokumentationen von angepassten Prüfsystemen Erstellung eines Abnahmeprotokolls und Präsentation der Arbeitsergebnisse bei der Abnahme	
... planen die Softwarestruktur von Prüfsystemen.	Aufbau von Entwurfsdarstellungen Programmialgorithmen	Arbeitsorganisation zur Programmerstellung Planung der Softwarestruktur unter Anwendung von Entwurfsdarstellungen nach dem EVA-Prinzip	
... modifizieren und ergänzen bestehende Prüfprogramme und programmieren.	Analoge und digitale Daten, Prozessabbild Funktion der Entwicklungsumgebung und der Diagnosewerkzeuge (zum Beispiel Debugger)	Umgang mit der Entwicklungsumgebung und den Diagnosewerkzeugen Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Softwarekomponenten	Rechenregeln für Grundrechenarten
... führen Prüfungen durch und werten Prüfergebnisse aus.	Reproduzierbarkeit Prüfverfahren als Methoden des Qualitätsmanagements	Umgang mit den Prüfsystemen Auswertung der Prüfergebnisse hinsichtlich Qualitätssicherung der Produkte Optimierung des Fertigungsprozesses	Präsentationstechniken

4.12 Lernfeld 12: Geräte und Systeme planen und realisieren (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	GERÄTE UND SYSTEME PLANEN UND REALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen ein Pflichtenheft nach Kundenauftrag (Lastenheft).	Projektziele <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Kosten und Termine • Leistungsziele et cetera 	Analyse von berufstypischen Kundenaufträgen für Geräte, Systeme und deren Komponenten Zielfindung und Zielformulierung Strukturierung der Projektziele	Produktmanagement (Produktanalyse, Produktkonzept, Produktoptimierung) Prinzip der Zielorientierung
... planen ein Projekt.	Methoden des Projektmanagements <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitspakete • Zeitplan • Projektstrukturplan • Aufbau eines Angebots 	Strukturierung von Teilaufgaben Zeit- und Arbeitsplanung Kostenkalkulation und Angebotserstellung Dokumentation der Projektplanung	Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personalisierten Verantwortung
... realisieren ein Projekt.	Gerätebau, Design, Ergonomie Fertigungsunterlagen Normen, Vorschriften und Schutzmaßnahmen, betriebsübliche Vorgaben Inbetriebnahmeprotokoll	Entwurf und Herstellung eines Geräts Überwachung und Steuerung der Projektrealisierung Erstellung/Pflege der Projektdokumentation Funktionsprüfung und Inbetriebnahme	Wirkung von Gefahrstoffen auf den menschlichen Körper Projektmanagement(PM)-Regelkreis Prinzip des rechtzeitigen Handelns
... schließen ein Projekt ab.	Ökonomische und ökologische Aspekte bei der Geräteherstellung Übergabeprotokoll Schulungstechniken	Präsentation der Projektergebnisse Übergabe und Einweisung der Kundin oder des Kunden Reflektion des Projekts sowie des beruflichen Lern- und Arbeitsprozesses Einleitung von Verbesserungsprozessen	Gesprächsführung, Moderation Strategien zur Kundenbindung
HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes sollte projektorientiert geschehen. Die Inhalte aus Lernfeld 6 kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt. Es bietet sich eine Lernortkooperation mit den Ausbildungsbetrieben an.		

4.13 Lernfeld 13: Fertigungs- und Prüfsysteme instand halten (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGS- UND PRÜFSYSTEME INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... entwickeln Instandhaltungskonzepte für produktionstechnische Anlagen und Systeme.	Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung Normen des Qualitätsmanagements Prozesssicherheit	Strukturierung von Instandhaltungsmaßnahmen Planung von Instandhaltungsmaßnahmen	Abhängigkeit der Instandhaltungsmaßnahmen vom Produktionsprozess
... erstellen ein Instandhaltungsmanagement.	Aufbau von Instandhaltungsplänen Aufbau von Wartungsplänen	Analyse der instand zu haltenden Komponenten Festlegung der Art der Instandhaltungsmaßnahmen Festlegung von Instandhaltungsintervallen Zusammenführung von Instandhaltungsmaßnahmen	
... führen Inspektionen und Wartungen an produktionstechnischen Anlagen und Systemen durch.	Wartungsanweisungen Fertigungs- und Prüfeinrichtungen Soll-Ist-Vergleich	Protokollierung der durchgeführten Maßnahmen Durchführung von Prüfungen zur Einhaltung der Qualitätsziele Durchführung von Prüfungen zur Einhaltung des Betriebsverhaltens	
... planen Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung und der Fehlerbehebung.	Prozesssicherheit Mögliche Fehlfunktionen Maßnahmen zur Fehlerbehebung Kostenkalkulation	Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse zur <ul style="list-style-type: none"> • vorbeugenden Instandhaltung • Fehlerbehebung 	Effizienz Wirtschaftlichkeitsprinzip
... sichern die Qualität der Produkte und Prozesse.	Prozesssicherheit Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	Durchführung und Dokumentation von Fehler- und Verschleißanalysen Darstellung von Veränderungen zur Erhöhung der Prozesssicherheit an Anlagenkomponenten und Prozessabläufen und zur Qualitätssicherung	Magisches Dreieck Kriterien für den Unternehmenserfolg

5 Unterrichtsbeispiele

5.1 Unterrichtsbeispiel 1

5.1.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 3:	Steuerungen analysieren und anpassen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen Änderungen und Anpassungen von Steuerungen nach Vorgabe.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Anlagen und Geräte und visualisieren den strukturellen Aufbau sowie die funktionalen Zusammenhänge. Sie bestimmen Steuerungen und unterscheiden zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Techniken zur Realisierung von Steuerungen und bewerten deren Vor- und Nachteile auch unter ökonomischen und sicherheitstechnischen Aspekten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ändern Steuerungen und wählen dazu Baugruppen und deren Komponenten nach Anforderungen aus. Sie nehmen die gesteuerten Systeme in Betrieb, prüfen die Funktionsfähigkeit, erfassen Betriebswerte messtechnisch und nehmen notwendige Einstellungen vor. Sie dokumentieren die technischen Veränderungen unter Nutzung von Standard-Software und anwendungsspezifischer Software.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler organisieren ihre Lern- und Arbeitsaufgaben selbstständig sowie im Team. Sie analysieren, reflektieren und bewerten dabei gewonnene Erkenntnisse. Sie werten englischsprachige Dokumentationen unter Nutzung von Hilfsmitteln aus und wenden auch englische Fachbegriffe zur schriftlichen Darstellung von Sachverhalten der Steuerungstechnik an.</p>		
Inhalte:		
<p>Blockschaltbild, EVA-Prinzip, Sensoren, Aktoren, Schnittstellen Wirkungskette, Funktionsbeschreibungen Verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung logische Grundverknüpfungen, Speicherfunktionen Normen, Vorschriften und Regeln Technische Dokumentationen</p>		

5.1.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, eine bestehende Rolltorsteuerung, die bisher verbindungsprogrammiert aufgebaut ist, in eine speicherprogrammierbare Steuerung umzuwandeln. Dabei wird unterstellt, dass die Schülerinnen und Schüler keine schulischen Vorkenntnisse im Bereich der speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), der logischen Grundverknüpfungen sowie von Speicherfunktionen haben.

Der Lernträger Rolltorsteuerung wurde dabei exemplarisch für die Vielzahl von Steuerungsschaltungen in der betrieblichen Praxis ausgewählt, da er sowohl an den privaten Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler (elektrische Rollläden) als auch an ihren betrieblichen Erfahrungshorizont (Werkstore, Tiefgaragen) anknüpft. Die Komplexität der Problemstellung ist überschaubar und daher als Übergang von der verbindungsprogrammierten Steuerung (VPS) zur SPS geeignet. Zuvor behandelte Themen wie Tippbetrieb, Selbsthaltung und Wendeschützschialtung werden nun in eine digitale Steuerung mittels Funktionsplan und/oder Kontaktplan transformiert. Die Problemstellung ermöglicht auch eine vertiefende Auseinandersetzung mit den logischen Grundverknüpfungen und verschiedenen Speicherfunktionen.

Im Folgenden sind in der curricularen Matrix des jeweiligen Lernfeldes die für das vorliegende Unterrichtsbeispiel relevanten beruflichen Handlungen und Inhalte gelb markiert.

5.1.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGEN ANALYSIEREN UND ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... identifizieren Betriebsmittel in berufstypischen Unterlagen.	<p>Komponenteneigenschaften Sensoren Verarbeitungsgeräte Aktoren Datenblätter, auch englischsprachige</p>	<p>Auswahl von Komponenten für Steuerungen Einsatz eines Übersetzungsprogramms Lesen von Schaltplänen</p>	
... analysieren Anlagen und Geräte und visualisieren den strukturellen Aufbau.	<p>EVA-Prinzip Kommunikationsschnittstellen Energie- und Informationsfluss als Blockschaltbild Steuerung Regelung Technologieschema</p>	<p>Unterscheidung zwischen Steuerung und Regelung Beschreibung von Ursachen und Wirkungszusammenhängen Wirkungskette Funktionsbeschreibungen Technische Dokumentation Erstellung eines Technologieschemas im Anwendungskontext</p>	<p>Störgrößen und deren Einfluss auf mechatronische Systeme Betrachtung von realitätsbezogenen Anwendungen</p>
... bauen verbindungsprogrammierte Steuerungen auf.	<p>Verbindungsprogrammierte Steuerung (VPS) Elektromagnetische Schalter Motorschutz Schutzbeschaltung für elektronische Bauteile bei Schaltvorgängen mit Spulen</p>	<p>Veränderung beziehungsweise Ergänzung von Schaltplänen Handhabung von Verdrahtungsplänen Beurteilung von Vorgängen beim Abschalten von Spulen</p>	<p>Induktionsgesetz (Selbstinduktion)</p>
... parametrieren und programmieren speicherprogrammierbare Steuerungen.	<p>Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) Logische Grundverknüpfungen Speicherfunktionen Zeitfunktionen Prozessabläufe Zuordnungslisten Betriebsmittelkennzeichnung Programmiersoftware</p>	<p>Programmierung einer SPS Erstellung und Änderung von Anschlussplänen</p>	<p>Prozessoptimierung Anlagensicherheit</p>

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGEN ANALYSIEREN UND ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nehmen gesteuerte Systeme in Betrieb und prüfen die Funktionsfähigkeit.	Strommessung Spannungsmessung Inbetriebnahmeprotokoll Gefahren elektrischer Anlagen Simulationssoftware	Einstellung von Eingabegeräten Einschätzung von Gefahren elektrischer Anlagen Analyse und Bewertung von Fehlern Handhabung des Inbetriebnahmeprotokolls Anwendung von Simulationssoftware und Transfer auf betriebliche Anlagen	Normen, Vorschriften und Regeln (VDE)
... dokumentieren die technischen Funktionen beziehungsweise Veränderungen und übergeben sie der Kundin oder dem Kunden.	Dokumentationsmethoden Präsentationsmedien Übergabeprotokoll	Erstellung einer Dokumentation Analyse der geeigneten Medien und Werkzeuge	
... planen steuerungstechnische betriebliche Abläufe.	Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Strategien • Beeinflussende Faktoren • Reflexionswerkzeuge • Zielformulierung 	Anwendung von Simulationssoftware oder Prozessmodellen	Bewertung der Planungsergebnisse

5.1.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Grobe Systemanalyse Identifizieren von Betriebsmitteln (Anknüpfung an das Vorwissen aus den bisherigen im Lernfeld 3 thematisierten Betriebsmitteln) Erkennen der Unterschiede zwischen verbindungsprogrammierten und speicherprogrammierbaren Steuerungen Festlegung einer Kleinsteuerung	Sachwissen (SW): Sensoren, Verarbeitungsgeräte, Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Aktoren, Komponenteneigenschaften, Zuordnungsliste, Betriebsmittelkennzeichnung Prozesswissen (PW): Lesen von Schaltplänen (VPS) Reflexionswissen (RW): Prozessoptimierung	BA 1: Auftrags- und Anlagenanalyse		
			Analyse der vorhandenen Betriebsmittel (Sensorik, Aktorik) Identifizierung von Vor- und Nachteilen VPS versus SPS Die Lernenden erstellen Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Kleinsteuerung	M1: Arbeits-/ Projektauftrag M2: VPS-Schaltpläne M3: Moderationskarten (elektronisch) T1: Übertragung EVA-Prinzip auf Problemstellung T2: Festlegung der Programmierungsart und der geeigneten SPS	Brainstorming (Vorteile SPS) mit Ergebnissicherung im Plenum Gelenktes Lehrer-Schüler-Gespräch zur Identifizierung einer geeigneten Kleinsteuerung
2	Verstehen der logischen Grundverknüpfungen (UND, ODER, NICHT) und von Speicherfunktion (R-S-Flipflop) Übertragung auf die Problemstellung (Ersetzung der VPS durch digitale Bausteine)	SW: Logische Grundverknüpfungen, Speicherfunktionen, Prozessabläufe PW: Auswahl von Komponenten für Steuerungen	BA 2: Analyse der logischen Verknüpfungen		
			Stationenlernen zu digitalen Bausteinen Funktionsgleichung für Teile der Torsteuerung aufstellen	M4: Informationsmaterialien M5: Digitale Schaltungen und/oder Simulationssoftware	Testaufgaben zu logischen Verknüpfungen

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
3	Erstellung eines Anschlussplans Programmieren und Simulieren speicherprogrammierbare Steuerungen	SW: Datenblätter (auch englischsprachige), SPS, Prozessabläufe, Programmiersoftware, Simulationssoftware PW: Erstellung von Anschlussplänen, Programmierung einer SPS, Anwendung von Simulationssoftware und Transfer auf betriebliche Anlagen RW: Prozessoptimierung	BA 3: Erstellung des Steuerungsprogramms (inklusive möglicher Erweiterungen)		
			Programmierung der Kleinsteuerung (Funktionsplan und/ oder Kontaktplan) Simulation des Steuerungsprogramms Mögliche Anlagenerweiterung: Automatisches Schließen des Tores nach einem Zeitintervall	M6: Kleinsteuerung M7: Programmier- und Simulationsumgebung	Ergebnis der Simulation Vorteile der SPS werden bei Anlagenerweiterungen deutlich.
4	Überprüfung der Funktionsfähigkeit Kundenübergabe	SW: Inbetriebnahmeprotokoll (Testprotokoll), Gefahren elektrischer Anlagen PW: Handhabung des Inbetriebnahmeprotokolls, Einschätzung von Gefahren elektrischer Anlagen, Analyse und Bewertung von Fehlern RW: Prozessoptimierung, Anlagensicherheit	BA 4: Test und Kundenübergabe		
			Erstellung eines Inbetriebnahmeprotokolls Steuerungsprogramm übertragen und dessen Funktionsfähigkeit testen Lernende wenden Strategien zur Fehleranalyse an. Übergabe der Steuerung an die Kundin oder den Kunden	M8: Aufbau des Laststromkreises, Kleinsteuerung M9: Inbetriebnahmeprotokoll	Funktion der Steuerung Reflexion des Arbeitsergebnisses und des Arbeitsprozesses Einschätzung von Gefahren elektrischer Anlagen

5.1.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Übertragung EVA-Prinzip auf Problemstellung
- T2: Festlegung der Programmierungsart und der geeigneten SPS
- T3: Analyse der logischen Verknüpfungen
- T4: Erstellung des Steuerungsprogramms (inklusive möglicher Erweiterungen)
- T5: Test und Kundenübergabe

5.1.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Zur Förderung der Lernortkooperation gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum einen könnten Teile der Lösungsrealisierung (Aufbau der Kleinststeuerungen) in den Ausbildungsbetrieben hardware- und softwaretechnisch realisiert werden. Zum anderen könnte die hardware- und softwaretechnische Umsetzung in der Schule erfolgen und die Ausbildungsverantwortlichen der Betriebe zu einer simulierten Kundenübergabe eingeladen und in diesem Rahmen um ein Feedback gebeten werden. Das gemeinsame Auftreten zeigt den Schülerinnen und Schülern, dass Schule und Betrieb ihre Handlungsprodukte würdigen. Gleichzeitig wird die Kommunikation zwischen Schule und Betrieb gefördert.

5.2 Unterrichtsbeispiel 2

5.2.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 7:	Baugruppen hard- und softwareseitig konfigurieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufgaben und strukturellen Aufbau der Hardwarekomponenten von Geräten und Systemen anhand technischer Unterlagen. Sie untersuchen die Baugruppen der Signalbildung, -aufbereitung, -übertragung und -ausgabe. Dazu interpretieren sie die auftretenden Signale und deren Parameter.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen für kundenspezifische Modifikationen die Komponenten aus, installieren und konfigurieren diese und nutzen rechnergestützte Entwicklungssysteme. Sie analysieren die für die Ausführung der geforderten Aufgaben kommentierten Quelltexte und die darin verwendeten Algorithmen und Parameter. Die Schülerinnen und Schüler ändern Programmparameter nach Pflichtenheft mit Hilfe einer hardwarenahen Programmiersprache, simulieren den Programmablauf und bewerten die Ergebnisse. Sie nutzen den Support inner- und außerbetrieblicher Anbieter.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler übertragen die modifizierte Software mit Hilfe aktueller Kommunikationsmittel in das Zielsystem, konfigurieren die Hardware und nehmen Geräte und Systeme in Betrieb. Sie wählen Mess- und Prüfverfahren aus und kontrollieren elektrische Signale an den Schnittstellen. Sie analysieren, interpretieren und beseitigen Fehler in Hard- und Software systematisch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Abnahmeprotokoll, dokumentieren und präsentieren die Konfiguration.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Grafische Darstellung von Programmen Datenformate, parallele und serielle Datenübertragung, Datenvisualisierung Schnittstellen, Bussysteme, Hardwaretreiber, Firmware-Update Mikrocontroller, Signalprozessoren Programmiersprachen, auch grafische Programmtest an realen und simulierten/virtuellen Systemen Intelligente Sensoren Ansteuerung von Aktoren Steuerungstechnik, Regelungstechnik Komponenten einer integrierten Entwicklungsumgebung</p>		

5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, eine bestehende Ampelanlage eines Messestandes zu erweitern. Der Auftrag ist kleinschrittig formuliert, da davon auszugehen ist, dass die Schülerinnen und Schüler abhängig vom betrieblichen Einsatz unterschiedliche Vorkenntnisse in der Hardware- und Softwareentwicklung besitzen. Die Ausbaustufen sind offener formuliert, um die erlernte Vorgehensweise selbstständig anzuwenden.

Das Einsatzgebiet der Elektronikerinnen und Elektroniker für Geräte und Systeme ist sehr vielfältig. Die Betriebe bieten individuelle Systemlösungen für unterschiedliche Branchen an. Um den Komplexitätsgrad beim Einstieg in die Hardware- und Softwareentwicklung überschaubar zu halten, wurde eine Problemstellung aus dem privaten Umfeld der Schülerinnen und Schüler gewählt, die unabhängig vom betrieblichen Einsatz allen gleich bekannt ist.

Die Arduino Plattform gilt als kostengünstiger Einstieg in die Mikrocontrollerprogrammierung und wird in Entwicklungsabteilungen im Prototypenbau eingesetzt.

Im Folgenden sind in der curricularen Matrix des jeweiligen Lernfeldes die für das vorliegende Unterrichtsbeispiel relevanten beruflichen Handlungen und Inhalte gelb markiert.

5.2.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	BAUGRUPPEN HARD- UND SOFTWARESEITIG KONFIGURIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Aufgaben und den strukturellen Aufbau der Hardwarekomponenten von Geräten und Systemen.	Anforderungsliste, Prozessorarchitektur, Adress- und Datenbus, Programmspeicher, Datenspeicher	Beschaffung und Analyse von Datenblättern und Blockschaltbildern	Prinzip der Halbleitertechnologie Register
... untersuchen Baugruppen der Signalbildung, -aufbereitung, -übertragung und -ausgabe.	EVA-Prinzip Datenblätter, Handbücher Sensoren und Eingabeelemente Signalaufbereitung Signalübertragung Aktoren Anzeigeelemente Hardwaretreiber Firmware Parallele und serielle Datenübertragung Intelligente Sensoren Analog-Digital-Wandler	(Analyse und) Anpassung von Schnittstellen Digitalisierung analoger Daten	Spannungspegel (TTL, CMOS) Schnittstellenprotokolle (zum Beispiel SPI, I ² C)
... führen kundenspezifische Modifikationen aus.	Ansteuerung von Aktoren (Steuerungs-, Regelungstechnik)	Analyse des Kundenauftrags Auswahl, Installation und Konfiguration von Komponenten Einsatz von E-CAD-Systemen (rechnergestützte Entwicklungssysteme, Hardware-Simulation)	Schnittstellenaufbau beim PC Aufbau von Kommunikationsprotokollen (Busprotokollen)
... analysieren die für die Ausführung der geforderten Aufgaben kommentierten Quelltexte.	Datenformate Speicherplatzbedarf von Datenformaten Syntax und Semantik der Programmiersprache Algorithmen und Parameter	Analyse von Quelltexten in Verbindung mit grafischen Darstellungen von Programmen (zum Beispiel Programmablaufplan, Struktogramm)	Softwarestrukturen

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Die Auszubildenden ...	BAUGRUPPEN HARD- UND SOFTWARESEITIG KONFIGURIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ändern Programmparameter nach Pflichtenheft mithilfe einer hardwarenahen Programmiersprache.	<p>Entwicklungsumgebung des verwendeten Mikrocontrollers</p> <p>Compiler</p> <p>Unterschied Maschinen-/Hochsprachen</p> <p>Programmparameter in Programmiersprachen</p>	<p>Änderung/Modifikation des Programmcodes nach Vorgabe</p> <p>Programmtest durch Simulation</p> <p>Anfertigung eines Testprotokolls</p> <p>Bewertung von Ergebnissen</p> <p>Nutzung von Kommunikationswegen zum Support (Telefon, E-Mail, Internetauftritt)</p>	
... übertragen die modifizierte Software mithilfe aktueller Kommunikationsmittel in das Zielsystem, konfigurieren die Hardware und nehmen Geräte und Systeme in Betrieb.	<p>Kabelgebundene und kabellose Übertragungsarten und deren Schnittstellen</p> <p>(Software-)Treiber</p> <p>Inbetriebnahmeprotokoll</p>	<p>Durchführung der Inbetriebnahme nach Inbetriebnahmeprotokoll</p> <p>Auswahl der Mess- und Prüfverfahren</p> <p>Kontrolle der elektrischen Signale an Schnittstellen</p> <p>Systematische Beseitigung von Fehlern in Hard- und Software</p>	
... erstellen ein Abnahmeprotokoll, dokumentieren und präsentieren die Konfiguration.	<p>Abnahmeprotokolle</p>	<p>Erstellung eines Abnahmeprotokolls unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Anforderungen</p> <p>Fachgerechte Dokumentation des Schaltungsaufbaus</p> <p>Fachgerechte Dokumentation der Software</p> <p>Fachgerechte Dokumentation der Konfiguration (zum Beispiel durch Anzeigewerte und Messergebnisse)</p>	<p>Qualitätssicherung durch Reproduzierbarkeit von Messergebnissen</p> <p>Präsentationstechniken</p>

5.2.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Projektkickoff		BA 1: Vorstellung der Aufgabenstellung		
			Unterrichts-Gespräch Fragerunde (Kundengespräch) Gesprächsprotokoll erstellen	M1: Beamer, Smartboard M2: Arbeits-/ Projektauftrag	
2	Klärung der Aufgabenstellung, Vorwissen aktivieren Recherche realer Schaltzeiten an Ampelanlagen Gestaltung eines Programmablaufplanes	SW: Anforderungsliste, Programmablaufplan, Zeitablaufdiagramm PW: Erstellung einer Anforderungsliste, Erstellung eines Programmablaufplans entsprechend des Auftrags	BA 2: Auftrags-/Projektanalyse		
			Analyse der Aufgabenstellung und des strukturellen Aufbaus der Hardwarekomponenten Erstellen eines Zeitablaufdiagramms	M3: Rechner mit Internetzugang M4: Cloud zur Dateiablage	Kriterienliste
3	Untersuchung der Baugruppen der Signalbildung, -aufbereitung, -übertragung und -ausgabe Übertragung der Software in das Zielsystem	SW: EVA-Prinzip, digitale Signale, Signalbildung bei Eingabeelementen (Taster), Signalaufbereitung (LED-Ansteuerung), Anzeigeelemente PW: Beschaffung und Analyse von Datenblättern, Analyse und Anpassung von Schnittstellen, Übertragung von Software, Kontrolle der elektrischen Signale an Schnittstellen, Systematische Beseitigung von Fehlern in Hardware (Sichtkontrolle) RW: TTL-Spannungspegel	BA 3: Hardwareprojektierung		
			Recherche der vorhandenen Anschaltmöglichkeiten und vorhandenen Ports Erstellung einer Materialliste Berechnung von Bauteilwerten	M3: Rechner mit Internetzugang M5: Software Arduino-IDE M6: Arduino-Uno mit USB-Kabel M7: Steckboard M8: Taster, LEDs, Widerstände M9: Multimeter M10: Datenblätter der LEDs M11: Fachbuch	Anforderungsliste

Elektronikerin oder Elektroniker für Geräte und Systeme

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
4	Analyse der für die Ausführung der geforderten Aufgabe kommentierten Quelltexte Übertragung der Software in das Zielsystem Inbetriebnahme der Geräte und Systeme	SW: Syntax und Semantik der Programmiersprache, Kabelgebundene Übertragungsart und deren Schnittstelle PW: Analyse von Quelltexten, Übertragung von Software, Kontrolle der elektrischen Signale an Schnittstellen, Systematische Beseitigung von Fehlern in Hard- und Software RW: Softwarestrukturen	BA 4: Softwareprojektierung		
			Kundenauftrag Auftrag zur Erstellung eines Testprotokolls Testphase mit gegebener Kundensoftware und erstelltem Testprotokoll Änderung der erforderlichen Softwareelemente mit erstelltem Programmablaufplan (PAP) aus vorangegangenen Stunden	M3: Rechner mit Internetzugang M5: Software Arduino-IDE M12: Programmablaufplan M6: Arduino-Uno mit USB-Kabel M7: Steckboard M8: Taster, LEDs, Widerstände M9: Multimeter	Anforderungsliste Messprotokoll Testprotokoll
5	Präsentieren der Handlungsprodukte	SW: Abnahmeprotokoll PW: Fachgerechte Dokumentation des Schaltungsaufbaus, der Software und der Konfiguration (Anzeigewerte), Erstellung einer Präsentation RW: Qualitätssicherung durch Reproduzierbarkeit von Messergebnissen	BA 5: Präsentation		
			In Gruppenarbeit wird ein Messestand in Absprache mit der Lehrkraft organisiert und vorbereitet. Die Lernenden präsentieren ihre Arbeitsergebnisse im Plenum und reflektieren diese. Feedback durch Schülerinnen und Schüler und Lehrkraft	M3: Rechner mit Internetzugang M1: Beamer M13: Dokumentenkamera zur Hardwarepräsentation M6: Arduino-Uno mit USB-Kabel M7: Steckboard M8: Taster, LEDs, Widerstände	Feedbackbogen Reflexionsbogen

5.2.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Projektkickoff
- T2: Auftrags-/Projektanalyse
- T3: Hardwareprojektierung
- T4: Softwareprojektierung
- T5: Präsentation
- T6: Anschlussbeauftragung (Ausbaustufen)

5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Eine koordinierte Auftragsbearbeitung zwischen Schule und Betrieb gestaltet sich in vielen Fällen als sehr schwierig, da die Betriebe individuelle Systemlösungen für unterschiedliche Branchen entwickeln. Da nicht alle Betriebe den Arduino einsetzen und die Betriebe den Schülerinnen und Schülern für schulische Aufträge unterschiedliche Unterstützung beziehungsweise Förderung anbieten können, entstehen Ungleichgewichte, die es zu vermeiden gilt. Weiterhin ist es häufig nicht möglich, ein gemeinsames Zeitfenster zu definieren, da die Schülerinnen und Schüler in ihrer betrieblichen Ausbildung verschiedene Abteilungen durchlaufen, die nicht mit dem Rahmenlehrplan abgestimmt sind.

Zur Förderung der Lernortkooperation können die Ausbildungsverantwortlichen der Betriebe zu der Präsentation eingeladen und um ein Feedback gebeten werden. Das gemeinsame Auftreten zeigt den Schülerinnen und Schülern, dass Schule und Betrieb ihre Handlungsprodukte würdigen. Gleichzeitig wird die Kommunikation zwischen Schule und Betrieb gefördert.

6 Literatur

Bader, R.: Lernfelder gestalten. bwp@ Spezial. (2004) 1.

Chomsky, N.: Explanatory Models in Linguistics. In: Nagel, E.; Suppes, P.; Tarski, A. (Herausgebende): Logic, Methodology, and Philosophy of Science. Stanford 1962. Seite 528-550.

Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L.; Grote, S.; Sauter, W.: Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, Verstehen und Bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. Stuttgart 2017.

Euler, D.; Reemtsma-Theis, M.: Sozialkompetenzen? Über die Klärung einer didaktischen Zielkategorie. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. 95 (1999) 2. Seite 168-198.

Klafki, W.: Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In: Roth, H.; Blumenthal, A. (Herausgebende): Grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift Die Deutsche Schule. Hannover 1964. Seite 5-34.

Lerch, S.: Selbstkompetenz – eine neue Kategorie zur eigens gesollten Optimierung? Theoretische Analyse und empirische Befunde. In: REPORT. 36 (2013) 1. Seite 25-34.

Mandl, H.; Friedrich H. F. (Herausgebende): Handbuch Lernstrategien. Göttingen 2005.

Tenberg, R.: Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik. Stuttgart 2011.



HESSEN



**Hessisches Ministerium
für Kultus, Bildung und Chancen**
Luisenplatz 10
60185 Wiesbaden
<https://kultus.hessen.de>

