



STAATSIINSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT
UND BILDUNGSFORSCHUNG
MÜNCHEN

Umsetzungshilfe für den Ausbildungsberuf Informationselektroniker/-in

ENTWURF

München, Juli 2022



Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus

Leitung des Arbeitskreises:

Andreas Arnold

Staatsinstitut für Schulqualität und
Bildungsforschung (ISB), München

Markus Schütz

Staatsinstitut für Schulqualität und
Bildungsforschung (ISB), München

Mitglieder des Arbeitskreises:

Thomas Volk

Städtische Berufsschule für elektrische
Anlagen- und Gebäudetechnik München

Manfred Weißgerber

Städtische Berufsschule für elektrische
Anlagen- und Gebäudetechnik München

Martin Rohrbacher

Staatliche Berufsschule I Straubing

Jürgen Högerle

Staatliche Berufsschule I Bayreuth

Joachim Scharr

Staatliche Berufsschule I Bayreuth

Andreas Arnold

Städtische Berufsschule für elektrische
Anlagen- und Gebäudetechnik München

Berater des Arbeitskreises:

Roland Endres

Akademie für Lehrerfortbildung und
Personalführung in Dillingen, Dillingen

Prof. Dr. Daniel Pittich

Professur für Technikdidaktik, Technische
Universität München

Robert Bark

Professur für Technikdidaktik, Technische
Universität München und Staatliche Berufliche
Schulen Altötting

Ferdinand Weinbacher

Landesinnungsverband für das Bayerische
Elektrohandwerk

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Anschrift:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Abteilung Berufliche Schulen

Schellingstr. 155

80797 München

Tel.: 089 2170-2211

Fax: 089 2170-2215

Internet: www.isb.bayern.de

E-Mail: berufliche.schulen@isb.bayern.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1 Zukünftige Anforderungen an Fachkräfte des Elektrohandwerks	5
2 Kompetenzen als Ziele beruflicher Bildung	7
2.1 Berufliche Handlungskompetenz	7
2.2 Korrespondierender Ansatz der Umsetzungshilfe	8
3 Konzept zur Konkretisierung fachlicher Berufskompetenzen	10
4 Grundlagen eines kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichts	13
5 Lernfeldmatrizen	17
5.1 Lernfeldmatrix LF 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren	18
5.2 Lernfeldmatrix LF 6: Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen	24
5.3 Lernfeldmatrix LF 7: Computersysteme konfigurieren und einrichten	29
5.4 Lernfeldmatrix LF 8: Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren	35
6 Unterrichtskonzept inklusive illustrierende Aufgaben	40
6.1 Beispielkonzept für das Lernfeld 5	41
6.1.1 Auswahl berufsnaher Lernsituationen	42
6.1.2 Lernfeldmatrix für das Lernfeld 5	43
6.1.3 Illustrierendes Beispiel aus Lernfeld 5	47
6.1.4 Konzeptionsmatrix für Lernsituation 2	48
6.1.5 Unterlagen, Medien, Materialien	53
7 Begleitende Fortbildungsangebote	54
7.1 Fortbildungsangebote im Kontext fachlich-technologischer Weiterentwicklungen	54
7.2 Fortbildungsangebote im Kontext didaktisch-methodischer Weiterentwicklungen	55
8 Schlussbemerkungen	56
9 Quellen	57

Vorwort

Mit Beginn des Schuljahrs 2021/22 werden die novellierten und neuen Lehrpläne für die handwerklichen elektrotechnischen Ausbildungsberufe in Kraft gesetzt. Dies sind neben der Lehrplanrichtlinie für den Elektroniker-/in mit den beiden FR Energie- und Gebäudetechnik und Automatisierungs- und Systemtechnik noch die Lehrplanrichtlinien für die Ausbildungsberufe Elektroniker-/in für Gebäudesystemintegration, Elektroniker-/in für Maschinen- und Antriebstechnik sowie die Lehrplanrichtlinien für Informationselektroniker/-innen. Alle Lehrplanrichtlinien stehen auf der Homepage des Staatsinstituts für Schulqualität und Bildungsforschung (www.isb.bayern.de) zur Einsicht und als Download zur Verfügung.

Diese Umsetzungshilfe soll besonders die im informationstechnischen Sektor tätigen Lehrkräfte durch entsprechende Hinweise und Anregungen bei der zielorientierten Umsetzung der lernfeldstrukturierten Lehrplanrichtlinien unterstützen und damit den Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler fördern. Dies erfolgt mithilfe einer von der Technischen Universität München entwickelten Lernfeld- und Konzeptionsmatrix, einem Ansatz zur Ableitung und Gestaltung von Lernsituationen für den kompetenz- und handlungsorientierten Unterricht. Dabei wird das Lernen der Schülerinnen und Schüler mit kompetenzorientierten Aufgabenstellungen in Form von Lernsituationen durch berufliche Problemstellungen initiiert.

Exemplarisch wird ein Unterrichtskonzept inklusive illustrierender Aufgabe aufgezeigt, strukturiert und inhaltlich beschrieben. Die weiteren fachinhaltlichen Angaben zur Illustrierung und Unterrichtsvorbereitung werden separat auf der [Homepage des ISB als Download zur Verfügung](#) gestellt.



Mein besonderer Dank gilt allen Lehrkräften des Arbeitskreises.



Anselm Råde
Direktor des ISB

1 Zukünftige Anforderungen an Fachkräfte des Elektrohandwerks

Digitalisierung, Smart Living, die Energie- und Verkehrswende – all diese Faktoren verändern die Arbeitswelt auch im Elektrohandwerk erheblich. In der Ausbildungshilfe zur Ausbildungsordnung für den Informationselektroniker/Informationselektronikerin vom Bundesinstitut für Berufsbildung steht dazu Folgendes beschrieben:

„Der ständige Wandel von Arbeitsorganisation, -bedingungen und Produktinnovationen führt zu neuen und geänderten Anforderungen an die Fachkräfte im Elektrohandwerk. Sie müssen flexibel sein, mit neuen Technologien arbeiten, prozessorientiert denken und handeln, in Teams, immer mehr auch Gewerke übergreifend arbeiten und sich ständig weiterbilden.

Mit den Entwicklungen in der Arbeitswelt ändern sich die Qualifikationsanforderungen an die Fachkräfte. Die besondere Herausforderung für die Weiterentwicklung der Ausbildungsberufe im Elektrohandwerk ist dabei, dass die Wirtschaft in einem permanenten Transformationsprozess steht, der aber in Einzelbetrieben und an Arbeitsplätzen nicht zwingend zeitgleich wirkt. Konventionelle und innovative Techniken existieren nebeneinander und müssen beide gemeistert werden. Das setzt Flexibilität und breite Qualifikationen voraus.“¹

Weiterhin hat die Handwerkskammer Niederbayern-Oberpfalz im Zusammenhang mit der Thematik „Industrie 4.0“ folgende, hier im Auszug genannten Eckpunkte formuliert:

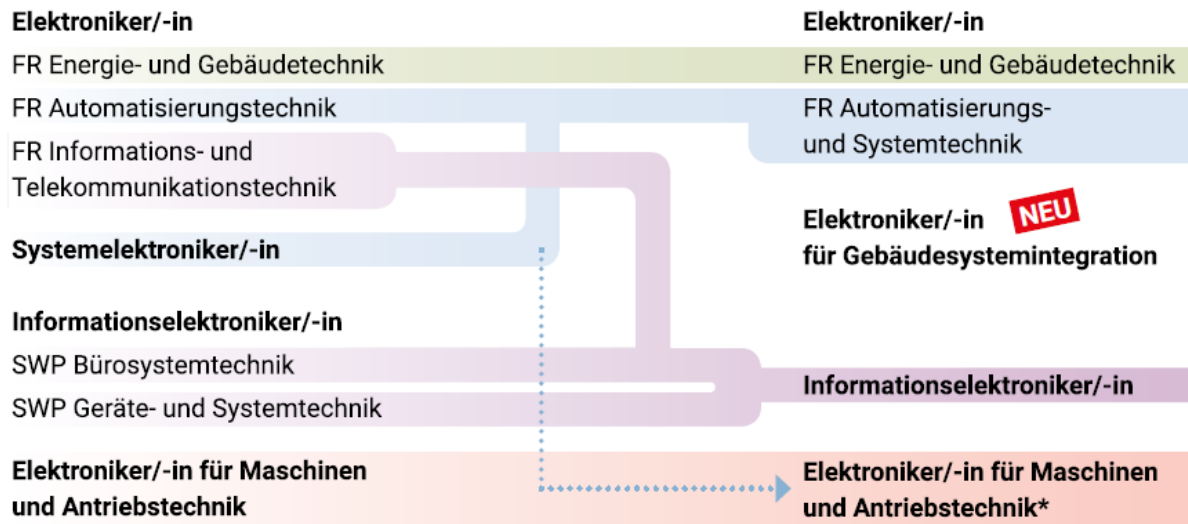
„Handwerk 4.0‘ beschreibt Betriebsstrukturen, Arbeitsprozessabläufe, Produkte und Dienstleistungen von Handwerksbetrieben, die in einem bisher noch nicht dagewesenen Maß digital vernetzt, adaptiv wissensbasiert und aus Kundensicht höchst intelligent in Erscheinung treten. Dies wird dadurch möglich, dass sich der Anteil an einfacheren, manuellen Routinetätigkeiten verringert und die hochspezialisierte handwerkliche Wissensarbeit mithilfe intelligenter Technologien an Bedeutung gewinnt. Intelligente Informationssysteme helfen dem Handwerker, clevere Lösungen zu entwickeln. Die Betriebe setzen dabei gezielt individuelle Kundenwünsche um, die ebenfalls über den digitalen Weg, beispielsweise soziale Medien, generiert werden. Von den Mitarbeitern in einem Handwerksbetrieb fordert ‚Handwerk 4.0‘ das entsprechende Know-how, um die zukünftigen Anforderungen der digitalen Welt bewältigen und umsetzen zu können.“²

¹ Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Ausbildungshilfe zur Ausbildungsordnung Informationselektroniker/Informationselektronikerin, 2021, S. 5

² Haber, Hinterdobler: Handwerk 4.0 – Zukunft im digitalen Zeitalter, HWK Niederbayern-Oberpfalz, Juli 2016

Somit sind die neuen Ausbildungsordnungen für das Elektrohandwerk und die Ausbildungsrahmenlehrpläne an die zukünftigen Anforderungen der Fachkräfte des Elektrohandwerks angepasst worden.

Für die oben beschriebenen Anforderungen bilden die neu geschaffenen Ausbildungsberufe des elektro- und informationstechnischen Handwerks eine fachliche Grundlage. Diese werden wie folgt dargestellt:



www.elektrohandwerk.de



Abbildung 1: Übersicht der bisherigen und neuen Berufe im elektrotechnischen Handwerk (Quelle: ArGe Medien im ZVEH)

Mit der Neuordnung im Jahr 2021 wird der Elektroniker/-in FR „Informations- und Telekommunikationstechnik“ in den Beruf des Informationselektronikers bzw. der Informationselektronikerin integriert, sodass die informationstechnologischen Gewerke im Beruf Informationselektroniker/-in gebündelt sind. Somit werden in Zukunft informationstechnologische Fähigkeiten und Kenntnisse in folgenden Einsatzgebieten gefordert:

- Geräte-, Informations- und Bürosystemtechnik
- Sende-, Empfangs- und Breitbandtechnik
- Brandschutz- und Gefahrenmeldeanlagen
- Telekommunikationstechnik

2 Kompetenzen als Ziele beruflicher Bildung

2.1 Berufliche Handlungskompetenz

Die Umsetzung des lernfeldorientierten Lehrplans hat zum Ziel, die berufliche Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu entwickeln. Unter Handlungskompetenz wird gemäß KMK (2021) die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen verstanden, sich in privaten, gesellschaftlichen und beruflichen Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Sie entfaltet sich in den drei Dimensionen Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz sowie deren immanenten Bestandteilen Kommunikations-, Lern- und Methodenkompetenz (Abb. 2).

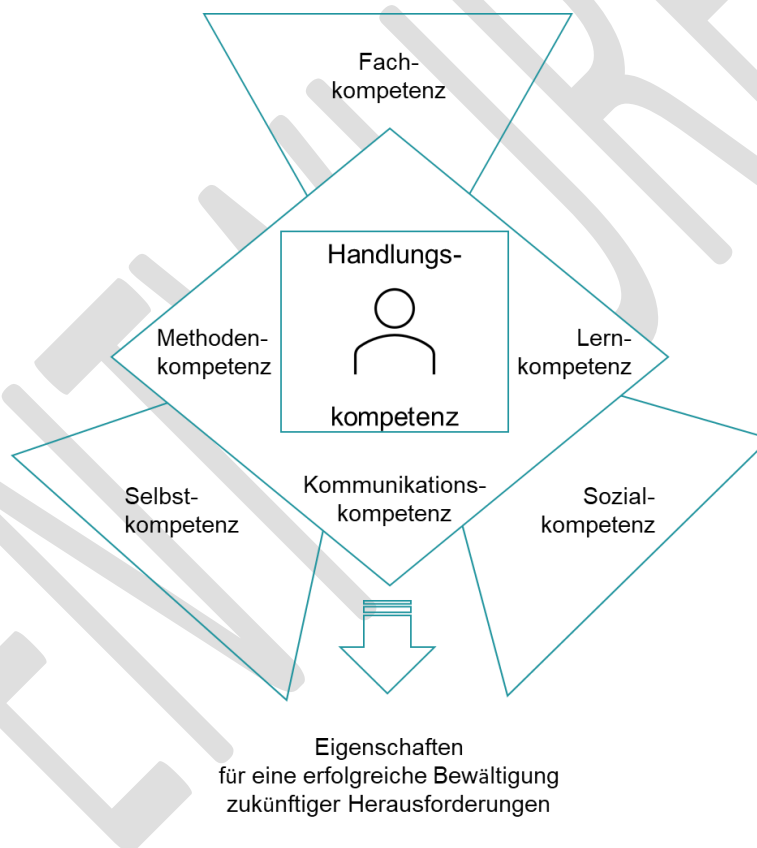


Abbildung 2: Kompetenzzusammenspiel zur Erreichung der Handlungskompetenz³

Der KMK-Rahmenlehrplan sieht sog. Lernfelder als rahmendes Element für die Entwicklung einer beruflichen Handlungskompetenz vor und ist entsprechend nach Lernfeldern strukturiert. Die Lernfelder sind dabei aus beruflichen Handlungsfeldern sowie damit verbundenen Aufgabenstellungen abgeleitet.

³ Die weiteren Beschreibungen der Dimensionen finden sich im KMK-Rahmenlehrplan (BELEG).

2.2 Korrespondierender Ansatz der Umsetzungshilfe⁴

Im Zentrum der KMK-Rahmenlehrpläne für die Dualen Ausbildungsberufe steht gemäß Abschnitt 3.1 die Bildungsperspektive einer beruflichen Handlungskompetenz und damit einhergehend die Forderung nach kompetenzorientiertem Unterricht. Dies stellt – verglichen mit dem ehemals wissensorientierten Unterricht – in der Unterrichtsplanung, -konzeption und -umsetzung deutlich höhere Ansprüche an die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen. Im Kontext eines kompetenzorientierten Unterrichts ist einerseits die bisherige Anforderung geblieben, dass die Lernenden einschlägiges und aktuelles Fachwissen erwerben sollen, andererseits kommt die Forderung hinzu, den Wissenserwerb auf die Entwicklung beruflicher Handlungsfähigkeit(en) auszurichten.

Um den Kompetenzanspruch curricular zu verankern, wurden die Lernfeldlehrpläne in den 1990er-Jahren implementiert. Ehemals sehr konkrete, kleinschrittige, weitgehend kognitive Lernziele der curricularen Lehrpläne wurden in sog. „Ziele“ umbenannt. In diesen „Zielen“ wurde nicht das im Unterricht zu erwerbende Wissen beschrieben, sondern welche berufsbezogenen Handlungen im Lernprozess vollzogen werden sollen. Ohne direkten Bezug zu diesen „Zielen“ führen die Lernfeldlehrpläne „Inhalte“ an, welche jedoch ohne dezidierte Verbindlichkeit exemplarisch bzw. optional intendiert sind. In einigen der aktuellen KMK-Rahmenlehrpläne bzw. ISB-Lehrpläne und Lehrplanrichtlinien sind den Zielbeschreibungen die damit zusammenhängenden Mindestinhalte in kursiver Darstellung zugeordnet.

Damit werden Lehrkräfte in ihrer Unterrichtskonzeption zwar dazu aufgefordert, Kompetenzen zu vermitteln, jedoch sind curricular keine Kompetenzen definiert. Dies führt nicht nur zu einem deutlich erhöhten Arbeitsaufwand für die Lehrkräfte, sondern zieht enorme Varianzen in den Unterrichtskonzeptionen nach sich. Jede Lehrperson kann (bzw. muss) damit erstens ein eigenständiges Kompetenzverständnis definieren (bzw. implizieren) und zweitens auf Basis dieses Kompetenzverständnisses den Lehrplan transformieren bzw. konkrete Lernziele ableiten, um schließlich drittens ein diesbezüglich methodisches Konzept zu generieren. Je nach Kompetenzverständnis und Transformationsansatz können hier für das gleiche Lernfeld sehr unterschiedliche Lernziele (Kompetenzen) abgeleitet werden.

Zur Begegnung der curricularen Zieloffenheit, der unterrichtsbezogenen Konkretisierung der kognitiven Teilfacette des Kompetenzansatzes sowie zur Reduzierung des Planungs- und Konzeptionsaufwands der Lehrkräfte und Lehrkraftteams an beruflichen Schulen auf ein handhabbares Maß, ist diese Umsetzungshilfe als eine Ergänzung des KMK-Lehrplans intendiert. Diese Ergänzung beläuft sich zum einen auf eine inhaltliche Konkretisierung der aktuell vorliegenden

⁴ Aufgrund der Zusammenarbeit des StMUK und des Hessischen Kultusministeriums sowie der Einbindung von Prof. Pittich (TU München) bestehen zwischen dieser Umsetzungshilfe und den Handreichungen im Bundesland Hessen konzeptionelle, strukturelle und redaktionelle Überschneidungen in den Abschnitten 3, 4 und 5.

Lernfelder sowie der hierin adressierten fachlich-methodischen Kompetenzen⁵ in Form sog. Lernfeldmatrizen und zum anderen auf Unterrichtskonzepte in Form beispielhaft ausgearbeiteter Lernsituationen inklusiver illustrierender Aufgaben.

In der Konkretisierung der fachlichen Berufskompetenzen wird ein wissenschaftlich abgestütztes Kompetenzmodell (Erpenbeck & Rosenstiel, 2007, S. XIX ff. bzw. Pittich 2013) über sog. Lernfeldmatrizen (Kapitel 5) spezifiziert und dabei werden die Zusammenhänge von Handlung, Wissen und Kompetenz unterrichtsnah expliziert (Tenberg, Bach, Pittich, 2019, S. 109 ff.). Dieser Ansatz wird durch ein aktuelles methodisches Konzept eines kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichts hinterlegt, über ein methodisch ausgerichtetes Strukturkonzept (Pittich und Tenberg 2022) konkretisiert und in einer sog. Konzeptionsmatrix dokumentiert (Kapitel 6).

In der Konzeptionsmatrix werden direkte Bezüge zwischen den methodischen Überlegungen zum Erwerb fachlicher Berufskompetenzen und einem methodischen Rahmenkonzept zur Entwicklung überfachlicher Kompetenzfacetten hergestellt. Dazu wird in den jeweiligen beruflichen Kontexten bzw. über berufstypische Aufgaben der einzelnen Unterrichtssequenzen ein methodischer Rahmen zur Anbahnung überfachlicher Kompetenzen unterrichtlich beschrieben. Die Umsetzung dieser methodischen Rahmung sollte in enger Abstimmung mit allen an einem Ausbildungsberuf beteiligten Lehrkräften erfolgen, da die konsistente Entwicklung überfachlicher Kompetenzen – im Sinne einer Planung eines Bildungsgangs – nur über alle Lernfelder, Lernsituation und Fächer hinweg erfolgen kann.

⁵ Überfachliche Kompetenzen sind aktuell zwar im allgemeinen Teil des Lernfeldlehrplans gefordert, jedoch nicht in die einzelnen Lernfelder transferiert bzw. konkretisiert.

3 Konzept zur Konkretisierung fachlicher Berufskompetenzen

Fachliche Berufskompetenzen bzw. fachlich-methodische Kompetenzen sind Dispositionen einer Person, bei der Lösung von sachlich-gegenständlichen Problemen geistig und physisch selbstorganisiert zu handeln, d.h. mit fachlichen und instrumentellen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten kreativ Probleme zu lösen, Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten. Sie sind durch die Korrespondenz konkreter Handlungen und spezifischen Wissens beschreibbar. Für einen beruflichen Unterricht bedeutet dies: Wenn bekannt ist, was ein Mensch als Folge eines Lernprozesses können soll und auf welcher Wissensbasis dieses Können abgestützt sein soll, um ein eigenständiges und variables Handeln zu ermöglichen, kann sehr gezielt ein Unterricht geplant und gestaltet werden, der solche Kompetenzen integrativ vermittelt. In der vorliegenden Umsetzungshilfe werden somit fachlich-methodische Kompetenzen als geschlossene und schlüssige Sinneinheiten aus Können und Wissen konkretisiert. Das Können wird dabei in Form einer beruflichen Handlung beschrieben, das Wissen in drei eigenständige Kategorien spezifiziert: **Sachwissen, Prozesswissen und Reflexionswissen.**

Sachwissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen über Dinge, Gegenstände, Geräte, Abläufe, Systeme etc. 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. Beispiele: Aufbau eines Temperatursensors, Bauteile eines Kompaktreglers, Funktion eines Kompaktreglers, Aufbau einer Speicherprogrammierbaren Steuerung, Programmiersprache einer Speicherprogrammierbaren Steuerung, Struktur des Risikomanagement-Prozesses, EFQM-Modell ...

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 etc.), eine Aufgabendimension (Aufgaben-Typus, -Abfolgen etc.) oder eine Organisationsdimension (Geschäftsprozesse, Kreisläufe etc.). Prozesswissen ist immer Teil handlungsbezogener Systematiken und daher prozesslogisch-multizyklisch strukturiert, wird durch zielgerichtetes und feedback-gesteuertes Tun erworben und ist damit funktionale Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln. Beispiele: Kalibrierung eines Temperatursensors, Bedienung eines Kompaktreglers, Umgang mit der Programmierumgebung einer Speicherprogrammierbaren Steuerung, Umsetzung des Risikomanagements, Handhabung einer EFQM-Zertifizierung ...

Reflexionswissen umfasst ein anwendungs- und von der Umsetzung unabhängiges Wissen, welches hinter dem zugeordneten Sach- und Prozesswissen steht. Als konzeptuelles Wissen bildet es die theoretische Basis für das vorgeordnete Sach- und Prozesswissen und steht damit diesem gegenüber auf einer Metaebene. Mit dem Reflexionswissen steht und fällt der Anspruch an eine Kompetenz (und deren Erwerb). Seine Bestimmung erfolgt im Hinblick auf das unmittelbare Verständnis des Sach- und Prozesswissens (Erklärungsfunktion), die breitere wissenschaftliche Abstützung des Sach- und Prozesswissens (Fundierungsfunktion) sowie 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 dieser drei Wissenskategorien besteht ein bedeutsamer Zusammenhang: Das Sachwissen muss am Prozesswissen anschließen und umgekehrt, das Reflexionswissen muss auf die Hintergründe des Sach- und Prozesswissens begrenzt werden. D.h., dass die hier anzuführenden Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant sind, wenn sie innerhalb des hier eingrenzenden Handlungsrahmens liegen. Eine Teilkompetenz ist somit das Aggregat aus einer beruflichen Handlung und dem damit korrespondierenden Wissen.

Teilkompetenzen	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Teilkompetenz 1	... warten thermische Sensoren.	Aufbau eines Temperatursensors	Kalibrierung eines Temperatursensors	Gesetz der Wärmedehnung
Teilkompetenz 2	... erstellen Programme für Steuerungsabläufe.	Aufbau einer Speicher-programmierbaren Steuerung	Programmierung einer Speicher-programmierbaren Steuerung	binäre Logik
Teilkompetenz 3

Bislang mussten Lehrkräfte an beruflichen Schulen, die einen kompetenzorientierten Unterricht konsequent umsetzen wollen, die vorausgehend dargestellte didaktische Transformation der Lernfelder selbst vollziehen. Eine Differenzierung in unterschiedliche Wissensarten war bzw. ist hier vermutlich eine Ausnahme, sodass sich in der Praxis aktuell offene Fragen u. a. in der Umsetzung und Ausschöpfung des Kompetenzanspruchs feststellen lassen:

- Bei genereller Unterrepräsentation von Wissensaspekten bzw. einer überwiegenden 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 bzw. einer Rückkehr zum ehemaligen Fachunterricht. Anstelle von Kompetenz wird hier (träges) Wissen vermittelt.

Von einem kompetenzorientierten Unterricht kann somit nur ausgegangen werden, wenn berufliches Fachwissen – hier differenziert in Sach-, Prozess- und Reflexionswissen – integrativ vermittelt wird. Um diesbezüglich die Lehrpläne anzureichern, haben erfahrene Lehrpersonen hier die Lernfelder des Berufs Informationselektroniker und Informationselektronikerin von den dort festgeschriebenen Zielen ausgehend in die drei Wissensarten expliziert. Damit sind für eine Umsetzung kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichts die maßgeblichen curricularen Kernaspekte definiert. Lernziele im Sinne von komplexen Teilkompetenzen können so unmittelbar aus der Umsetzungshilfe entnommen und in die weiteren Schritte der Unterrichtskonzeption übertragen werden.

Über das nachfolgend konkretisierte Strukturkonzept erscheint es möglich, auf übergeordneter Ebene einer Umsetzungshilfe kompetenzbezogene und unterrichtsnahe Ziele eines beruflichen Lernens zu präzisieren. Damit werden die Schulen, Lehrkräfteteams und Lehrkräfte in ihren planerischen Auseinandersetzungen mit den Lernfeldern entlastet. Diese übergreifenden Festlegungen der Unterrichtsziele gehen dabei nicht zulasten der zwingend erforderlichen methodischen und pädagogischen Gestaltungsspielräume von Lehrkräfteteams und Lehrkräften. Damit ist das Strukturkonzept dieser Umsetzungshilfe eine gleichermaßen schlüssige und praktikable Grundlage für die Entwicklung von kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichtskonzepten, welche sich für eine zielführende und effiziente Arbeit von Lehrkräfteteams in der gemeinsamen Unterrichtsgestaltung nutzen lässt.

4 Grundlagen eines kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichts

Ausgehend von den konkretisierten Teilkompetenzen, in welchen Handlungs- und Wissensanspruch jeweils zusammenhängend expliziert sind, ist ein beruflicher Unterricht zu entwickeln, der von beruflichen (Teil-)Handlungen und Handlungskontexten ausgeht (Spalte 1 der Lernfeldmatrix), dazu jeweils Handlungsräume für den Erwerb des Prozesswissen eröffnet (Spalte 3 der Lernfeldmatrix) und adäquate Zugänge und Verständnisräume für Sach- und Reflexionswissen (Spalten 2 und 4 der Lernfeldmatrix) bereithält. Somit gilt es – ausgehend von der betrieblich-beruflichen Realität – komplexe Lernsituationen zu generieren, in welchen ein Aggregat mehrerer beruflicher Teilkompetenzen – also die Zeilen der Lernfeldmatrix – so umgesetzt werden kann, dass sich eine aufgaben- bzw. problembezogene Sinneinheit ergibt, welche möglichst viele der jeweils adressierten Wissensaspekte aus allen drei Wissensfacetten integriert. Je nach Größe eines Lernfelds ergibt sich eine Aufgliederung in mehrere – meist drei bis vier – Lernsituationen. Lernsituationen lassen sich damit zum einen als Ansatz zur schlüssigen Kontextualisierung des beruflichen Unterrichts und zum andern als sinnvolle Bündelung von Kompetenzen in beruflichen Problemstellungen beschreiben.

Für deren Generierung und Ausgestaltung erscheinen die nachfolgend dargestellten Orientierungspunkte und -konzepte zielführend (Abb. 2).

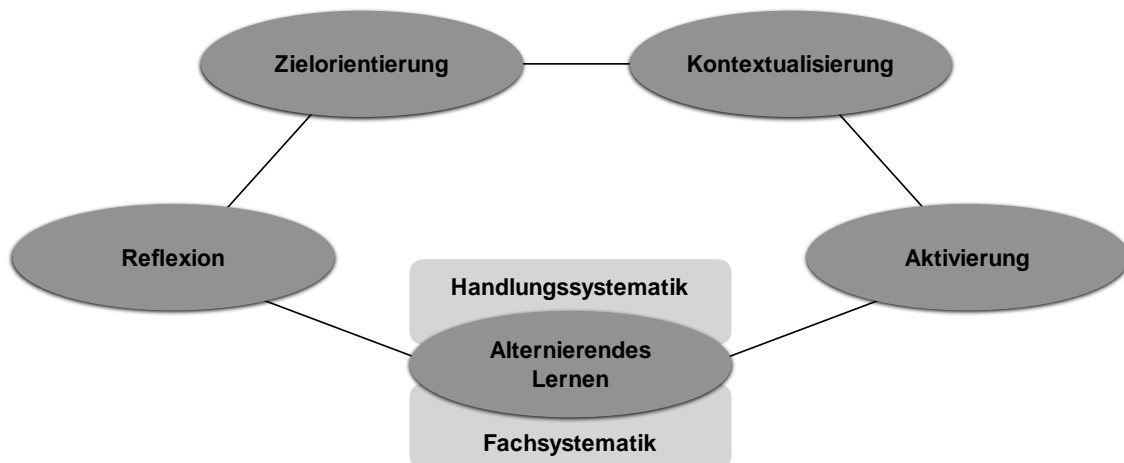


Abbildung 3: Prinzipien eines kompetenz- und handlungsorientierten Unterrichts in technischen Berufen

4.1 Zielorientierung

Mit dem vollständigen Curriculum nach Robinsohn kam die Zielorientierung in das deutsche (Berufs-)Bildungssystem. 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 also die den (beruflichen) Zielhandlungen zugeordneten Wissensaspekte. Ein kompetenzorientiertes Lernziel muss sich somit auf das Aggregat aus einer beruflichen Handlung und dem diesem zugeordneten Wissen beziehen. Es sollte möglichst so formuliert werden, dass sein Erreichen feststellbar und bewertbar ist.

4.2 Kontextualisierung

Der Erwerb beruflicher Kompetenzen erfordert eine Antizipation, ggf. Fiktion und auch (bedingte) Realisierung beruflicher Handlungen und damit authentische Handlungskontexte. Damit ist zum einen die konkrete Lernumgebung (räumlich, maschinell, infrastrukturell, kommunikativ ...) gemeint, zum anderen deren Prozesse und Aufgabenstellungen. Beruflicher Unterricht ist in dem Maße kontextualisiert, indem die Lernenden ein betriebliches Szenario wahrnehmen und sich darauf einlassen. Kontextualisierung entsteht somit nicht durch das Betrachten von betrieblichen Gegenständen oder audiovisuellen Medien, aber umgekehrt auch nicht durch den Versuch, betriebliche Abläufe, Prozesse (z.B. Mauern einer Wand) unmittelbar in der Unterrichtspraxis nachzustellen. Kontextualisierung wird durch eine anspruchsvolle Lernsituation aufgebaut, in welcher berufliches Handeln unter berufsschulischen Bedingungen nachvollzogen, reflektiert, eingeordnet etc. wird. Förderlich können hierbei lernortkooperative Szenarien sein, bspw. wenn im Rahmen von Projekten schulische und betriebliche Lernräume einen korrespondierenden Gesamtkontext bilden.

4.3 Aktivierung

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

4.4 Handlungssystematisches Lernen

Folgt ein Lernprozess einer beruflichen Aufgabe oder einer beruflichen Tätigkeit, liegt diesem eine sog. Handlungssystematik zugrunde. D.h., 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, welche zum einen unmittelbar sinnstiftend (und damit motivierend) wirkt, zum anderen eine nachfolgende Reproduktion der Handlung ermöglicht. Konkrete Aktivitäten der Lernenden sind in diesem Fall auf die Erschließung und Erprobung ausgerichtet. In der Lernsituation „Eine Elektroinstallation in einer Agentur modernisieren“ (grau

hinterlegte Lernphasen, Abschnitt 6.1.4 S. 48 ff.) sind dies u.a. „Planung bzw. Erweiterung eines Verteilernetzes“ oder „Realisierung der Elektroinstallation nach Planungsvorgaben“.

4.5 Fachsystematisches Lernen

Ist ein Lernprozess in die Systematik eines spezifischen Fach- oder Wissenschaftsbereichs eingebettet, liegt diesem eine sog. Fachsystematik zugrunde. D.h., dass alles, was hier gelernt wird, in einen fachlichen Gesamtzusammenhang eingeordnet ist, sich somit also allgemein und objektiv darstellt. Unabhängig von den möglichen Anwendungsräumen des dabei erworbenen Wissens wird dieses in einer Zusammenhangslogik erworben, welche zum einen Anschlüsse an explizite Vorwissensbestände ermöglicht, zum anderen mit dem neu erworbenen Wissen auch dessen übergreifende Systematisierung vermittelt. Konkrete Aktivitäten der Lernenden sind in diesem Fall auf die Analyse, Systematisierung, Relativierung und Einordnung ausgerichtet. In der Lernsituation „Eine Elektroinstallation in einer Agentur modernisieren“ (weiß hinterlegte Lernphasen, Abschnitt 6.1.4 S. 48 ff.) sind dies u.a. „Ermittlung des vorhandenen Netzsystems für den Kundenauftrag“ oder auch „Zuordnung von Fehlerstromschutzeinrichtungen“.

4.6 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 und Verknüpfung. Um also ein handlungsbezogenes Verstehen oder ein wissensbasiertes Handeln im Sinne kognitiv reflektierter Problemlösungen zu ermöglichen, ist ein Alternieren zwischen zwei unterschiedlichen Lernprozessen erforderlich. Der eine folgt einer Handlungssystematik, der andere einer Fachsystematik. Diese beiden Paradigmen schließen sich dabei jedoch nicht aus, sondern ergänzen sich und führen erst in einem sinnvollen Alternieren zu einem kompetenzorientierten Unterricht. Je nach Thema, Entwicklungsstand der Lernenden und Gesamtkontext ergeben sich dabei Intervalle und Lernstrecken, die für die Lernenden eine Integration von Denken und Tun gewährleisten. Sehr kurze oder überlange Lernstrecken ausschließlich in einem Lernparadigma zu absolvieren, erscheint wenig zielführend.

4.7 Reflexion und Kontrolle

Kompetenzerwerb erfordert vielfältige adäquate Rückmeldungen. D.h., dass ein kompetenzorientierter Unterricht Reflexionen sowohl für die Lernhandlungen als auch für den Wissenserwerb beinhalten muss. Handlungsrückmeldungen sind funktional; sie zeigen den Lernenden, ob ein Teilschritt oder eine Gesamtaufgabe richtig umgesetzt wurden bzw. 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 ein Sachzusammenhang verstanden wurde oder – darüber hinaus – ob dessen naturwissenschaftlich-technischen Hintergründe oder mathematischen Bezüge verstanden wurden. Sie geben Informationen, 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.

Fazit

Neben den skizzierten Aspekten ließen sich hier noch weitere Erfolgsfaktoren für einen kompetenz- und handlungsorientierten Unterricht anführen oder auch die hier dargestellten Orientierungspunkte noch ausführlicher 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. Kompetenz- und handlungsorientierter 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 selbständigen Expertinnen und Experten machen. Um dies zu erreichen, müssen Kompetenzen als Lernziele gesetzt werden, in welchen Handlungs- und Wissensaspekte korrespondieren (4.1). Der Unterricht ist in einem möglichst authentischen Berufskontext einzubetten (4.2). Über eine die Lernenden aktivierende Gesamtplanung (4.3) müssen handlungssystematische Lernwege (4.4) und fachsystematische Lernwege (4.5) so zusammengestellt werden, dass sie von den Lernenden alternierend (4.6) erschlossen werden können. Schließlich sind alle Lernwege so auszustatten, dass die Lernenden möglichst gut wahrnehmen können, was sie erreicht haben und was nicht (4.7). Welche einzelnen Methoden, Medien und Materialien dabei eingesetzt werden, ist ebenso offengehalten, wie die eingesetzten Sozial- oder Interaktionsformen. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass auch hier – wie für jeden realen beruflichen Unterricht – eine Annäherung an die gesetzten Prämissen gilt, „ein Optimum“ aber nie erreicht werden kann. Umgekehrt ist jedoch festzustellen, dass ein beruflicher Unterricht, der einen der festgestellten Orientierungspunkte völlig ausspart, absehbar kaum kompetenz- und handlungsorientiert wirken kann.

5 Lernfeldmatrizen

Im folgenden Kapitel sind die Lernfelder über sog. Lernfeldmatrizen konkretisiert. Dabei werden, wie in Kapitel 3 skizziert, die einzelnen Teilkompetenzen eines Lernfelds analysiert und beschrieben. In jeder Teilkompetenz wird einer konkreten beruflichen Handlung aus dem Lernfeld das korrespondierende Wissen zugeordnet. Dieser Ansatz wird für die Lernfelder 5 bis 8 des Ausbildungsberufs Informationselektroniker und Informationselektronikerin umgesetzt.

Weiterhin ist ein Abgleich zwischen Lernfeldmatrix und Lernsituationen erfolgt. Dabei werden die Zuordnungen der Wissens- bzw. Kompetenzaspekte farblich gekennzeichnet und damit überprüft, ob durch die Lernsituationen alle Aspekte adressiert werden. Ist dies nicht der Fall, sind die Lernsituationen anzupassen oder auch weitere zu ergänzen. Eine ausführliche Beschreibung zur Umsetzung des didaktischen Konzepts wird am Beispiel des Lernfelds 5 im Kapitel 6.1 erläutert.

Die Lernfelder lassen sich wie folgt den Bündelungsfächern zuordnen. So können Lehrkräfte gezielt die relevanten Lernfeldmatrizen identifizieren, um davon ausgehend eigene Lernsituationen und Unterrichtskonzeptionen auszuarbeiten.

Tabelle 1: Bündelungsfächer aus der Lehrplanrichtlinie

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
System- und Gerätetechnik		84	
6	Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen	84	
Installations- und Energietechnik		84	
5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren	84	
IT-Systeme		72	
8	Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren	60	
12	Multimedia- und serverbasierte Systeme einrichten und administrieren	12	
Systemkonfiguration und Programmierung		72	
7	Computersysteme konfigurieren und einrichten	60	
10	Informationstechnische Systeme programmieren	12	

5.1 Lernfeldmatrix LF 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren

Lernfeld

84 Std.

Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren **fpL 24 Std.**

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten zu konzipieren und zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Kundenaufträge zur Elektroenergieversorgung (*Wechsel- und Drehstromsysteme*) unter Beachtung der sicherheitstechnischen Anforderungen und klassifizieren diese nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten (Umweltverträglichkeit).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten (*Schalt- und Verteilungsanlagen, Netzsysteme, Spannungsebenen*).

Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen (*Schutzeinrichtungen, Schutzklassen*). Dazu **wählen** sie Komponenten der Anlagen **aus**, bemessen diese und erstellen Schaltpläne unter Nutzung von Fachliteratur, Datenblättern und Gerätebeschreibungen, auch in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** ortsfeste und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel und nehmen diese in Betrieb. Sie protokollieren Betriebswerte und Prüfergebnisse und ordnen diese in eine Dokumentation ein (*Mess- und Prüfmittel, Prüfprotokolle*).

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** bei Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Anlagen der Elektroenergieversorgung und bei Betriebsmitteln die Einhaltung von Normen, Vorschriften und Regeln zum Schutz gegen elektrischen Schlag, zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung (*Isolationsklassen, Schutzarten*). Sie weisen den Kunden in den Betrieb der Anlagen ein (*Nutzereinweisung*).

Sie **bewerten** die Vorgehensweise bei Bearbeitung der Kundenaufträge im Hinblick auf die Optimierung der Arbeitsabläufe zukünftiger Aufträge.

Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren				
Index	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Korrespondierendes Wissen		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
LF 5-1	... analysieren und planen auftragsbezogen die Elektroenergieversorgung und Sicherheit für Anlagen und Geräte.	<p>Schalt- und Verteilungsanlagen: NS-Schaltanlagen Hausanschlusskasten Zählerschrank Unterverteilung Hauptpotentialausgleich, Schutz- und Funktionspotentialausgleich</p> <p>Wechsel- und Drehstromsysteme: Wechsel- und Drehstromgrößen Spannungsebenen Verkettungsfaktor symmetrische & unsymmetrische Belastung</p> <p>Schutzmaßnahmen: DIN-VDE 0100-410 Schutz gegen elektrischen Schlag Basisschutz, Fehlerschutz Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom Überstromschutzeinrichtungen Schutz gegen direktes/indirektes Berühren</p>	<p>Kundenauftrag: Beratung des Kunden zur Elektroenergieversorgung</p> <p>Auftragsplanung: Planung eines Verteilernetzes bzw. die Erweiterung eines vorhandenen Verteilernetzes Erstellung von Schaltplänen (ggf. softwaregestützte Planung der Energieverteilung) Auswahl der Betriebsmittel Dimensionierung von Leitungen für Wechsel- und Drehstromsysteme unter Berücksichtigung erforderlicher Schutzmaßnahmen</p> <p>Informationsbeschaffung: Verwendung von Fachliteratur Datenblättern und Gerätebeschreibungen</p>	<p>Verteilernetz: Erzeuger (Generator) Verteilung (Leitungen) Verbraucher</p> <p>Wechsel- und Drehstromsysteme: Erzeugung von Wechsel- und Drehstrom Verbraucher in Stern- und Dreieckschaltung</p> <p>Vorschriften: Anwendungsbereiche der DIN-VDE</p>

		<p>Schaltpläne: Installationspläne Übersichtsschaltpläne</p>		
LF 5-2	<p>... dimensionieren Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen.</p>	<p>Errichtung von Niederspannungsanlagen: Vorschriften und Anwendungsbereiche der DIN-VDE 0100-520</p> <p>Netzsysteme: TN-System TT-System IT-System</p> <p>Leitungsdimensionierung: Leitungsarten und Kabelarten (flexibel, starr, halogenfrei) Leitungsverlegung Verlegearten Leiterquerschnitt Einflussfaktoren (Umgebungstemperatur, Leitungshäufung) zulässige Strombelastbarkeit Überprüfung des Spannungsfalls</p> <p>Schutzmaßnahmen: Schutzeinrichtungen Schutzklassen IP-Schutzarten Isolationsklassen Installationszonen Installationsbereiche</p>	<p>Auftragsorganisation: Ermittlung des Netzsystems Verteilernetzbetreiber (VNB) Übergabepunkt</p> <p>Auswahl von Betriebsmitteln: Festlegung des Leitungsquerschnittes Zuordnung von Überstromschutzeinrichtungen Auswahl von Fehlerstromschutzeinrichtungen</p> <p>Verwendung von Datenblättern und Gerätebeschreibungen Einhaltung der geforderten Schutzmaßnahmen nach DIN-VDE 0100-410</p>	<p>Ökologischer Aspekte: Gegenüberstellung der Wirtschaftlichkeit vs. Verfügbarkeit vs. Nachhaltigkeit Gegenüberstellung der Netzsysteme (z. B. TN vs. TT)</p> <p>Leitungsdimensionierung: Einhaltung des Spannungsfalls nach DIN 18015 und TAB</p> <p>Nachhaltigkeit: umweltverträgliche Planung</p>

<p>LF 5-3</p>	<p>... kontrollieren die elektrische Anlage bei Errichtung.</p>	<p>Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag: Basisschutz: Isolierungen Abdeckungen Fehlerschutz: automatische Abschaltung zusätzliche Isolierung Schutzpotenzialausgleich Zusatzschutz: Überstromschutzeinrichtungen Fehlerstromschutzeinrichtungen</p>	<p>Auftragsdurchführung: Beurteilung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag Beachtung der Vorschriften zur Unfallverhütung</p> <p>Auftragsorganisation: Einhaltung entsprechender DIN-VDE-Normen</p>	<p>Elektrischer Schlag: Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper</p>
<p>LF 5-4</p>	<p>... führen eine Anlagenprüfung durch, protokollieren und dokumentieren Messergebnisse.</p>	<p>Installationsprüfung: Inhalt der DIN-VDE 0100-600 Wer darf prüfen? Prüfzeiten Umfang der Prüfung</p> <p>Mess- und Prüfmittel: Anforderungen an die Mess- und Prüfgeräte</p> <p>Hauptschritte der Prüfung: Besichtigung Erprobung Messung Dokumentation</p> <p>Mess- und Prüfverfahren: Durchgängigkeit der Leiter Isolationswiderstand Spannungspolarität</p>	<p>Auftragsdurchführung: Festlegung geeigneter Mess- und Prüfverfahren, Auswahl von Mess- und Prüfmitteln Handhabung von Mess- und Prüfmitteln Anwendung von Mess- und Prüfverfahren Checkliste für Sichtprüfung Checkliste für Erprobung Handlungsschritte zur Vorbereitung und Durchführung der einzelnen Messungen Erwartungswerte und Interpretation der Messwerte</p>	<p>Mess- und Prüfmittel: Kriterien bei der Auswahl geeigneter Mess- und Prüfmittel</p> <p>Mess- und Prüfverfahren: Interpretation von Messwerten Bedeutung der Grenzwerte</p> <p>Rechtlicher Rahmen: Beachtung gesetzlicher Vorschriften</p>

		<p>Erdungswiderstand</p> <p>Schleifenimpedanz Prüfung des RCD Phasenfolge Funktionsprüfungen Spannungsfall</p> <p>Dokumentation: Inhalte und Bestandteile eines Prüfprotokolls Erstellung des Prüfprotokolls</p>	<p>Auftragsdurchführung: Vorgehensweise bei der Erstellung eines Prüfprotokolls Protokollierung der Betriebswerte und Prüfergebnisse Bewertung der Messergebnisse Unterzeichnung des Prüfprotokolls</p>	<p>Qualifikation zur Durchführung einer Installationsprüfung Bedeutung des Prüfprotokolls Einhaltung der Prüffristen Bedeutung der Unterschrift</p>
LF 5-5	... weisen den Kunden ein.	<p>Nutzereinweisung: Sicherheitseinweisung Funktionseinweisung</p>	<p>Auftragsdurchführung: Durchführung einer Nutzereinweisung Übergabe der Dokumentation</p>	<p>Auftragsauswertung: strukturiertes Führen eines Kunden- bzw. Fachgesprächs</p>

LS 1: Die Steckdosenstromkreise für einen Kopierraum planen (ca. 30%)

Im Kundengespräch werden die Leitungswege und Verlegearten für den Endstromkreis abgestimmt und die resultierende Leitungslänge ermittelt. Im Rahmen der Informationsbeschaffung folgen Überlegungen zur Strombelastbarkeit von Leitungen, deren Einflussfaktoren und praktische Messungen des Spannungsfalls im Labor. Die Bemessung der Leiterquerschnitte wird fachgerecht unter Einhaltung der VDE-Vorschriften und mithilfe von Datenblättern und Kennlinien durchgeführt. Hierbei werden der Bemessungsstrom der Leitung festgelegt, die Überstrom-Schutzeinrichtung ausgewählt, der erforderliche Leitungsquerschnitt ermittelt und der Spannungsfall überprüft. Für die Beurteilung der elektrischen Sicherheit werden zunächst beispielhafte Fehlersituationen analysiert und bewertet. Anschließend erfolgt der Nachweis über die Einhaltung der Abschaltbedingung für den installierten Stromkreis.

LS 2: Die Elektroinstallation einer Agentur modernisieren (ca. 50%)

Für einen Gewerbekunden soll die Elektroenergieversorgung modernisiert werden. Einführend werden die Struktur der Energieverteilung, die Netzsysteme und die Spannungsebenen unter Nutzung von Fachliteratur analysiert. Im Planungsschritt folgen die räumliche Anordnung der Verbraucheranschlüsse nach Kundenvorgaben, deren Dokumentation im Installationsplan, die Aufteilung der Stromkreise unter Einhaltung der Planungsgrundlagen nach HEA, die Bemessung der Endstromkreise unter Beachtung der VDE-Vorschriften und die Konfiguration des Stromkreisverteilers. Für den zusätzlichen Schutz gegen elektrischen Schlag werden die aktuellen Anforderungen zugrunde gelegt und die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) zugeordnet. In Vorbereitung einer fachgerechten Installation vor Ort werden die erforderlichen Materialien und Werkzeuge ermittelt und die Abfolge der Arbeitsschritte geplant. Die Realisierung des Kundenauftrags erfolgt praktisch im Labor, indem ausgewählte Stromkreise installiert und Fachgespräche geführt werden.

LS 3: Die Elektroinstallation prüfen und an den Kunden übergeben (ca. 20%)

Nach Änderung an einer elektrischen Anlage soll diese entsprechend der VDE-Normen geprüft, in Betrieb genommen und an den Kunden übergeben werden. Hierzu wird zunächst ein Gesamtüberblick über die Anforderungen und den Ablauf einer Erstprüfung unter Zuhilfenahme von Fachliteratur und VDE-Vorschriften geschaffen. Anschließend erfolgt die praktische Durchführung der Prüfung anhand einer exemplarischen Anlage im Labor unter Verwendung geeigneter Prüfgeräte. Die Prüfergebnisse werden im Prüfprotokoll dokumentiert und bewertet. Nach erfolgreicher Prüfung findet eine Übergabe an den Kunden mit Nutzereinweisung statt.

5.2 Lernfeldmatrix LF 6: Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen

Lernfeld

84 Std.

Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren fpL 24 Std. und prüfen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die Funktion von elektronischen Bauelementen und Baugruppen von Geräten und Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik zu analysieren und zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich in Kundengesprächen über Fehlersymptome in Geräten und Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik. Sie analysieren elektrotechnische Systeme auf der Geräte-, Baugruppen- und Bauelementebene und ermitteln Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich auftragsbasiert einen Überblick über Verhalten und Kennwerte elektronischer Bauelemente und Baugruppen (Kondensator, Spule, Diode, Transistor, Thyristor, Operationsverstärker). Dazu nutzen sie Informationsquellen (*Datenblätter, Schaltungsunterlagen, Gerätebeschreibungen, Platinenlayouts, fremde Normen*), auch in digitalen Medien sowie in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler schätzen den zu leistenden Arbeitsaufwand für die Reparaturen ab und **planen** die einzelnen Arbeitsschritte und Termine.

Sie **wählen** unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Aspekten eine Vorgehensweise **aus**.

Die Schülerinnen und Schüler **setzen** Anlagen und Geräte unter Beachtung der Bestimmungen zur Arbeitssicherheit **instand**. Dazu ermitteln sie elektrische Größen messtechnisch und rechnerisch an elektronischen Bauteilen und Baugruppen (*Grenzwerte, Kennlinien*) und dokumentieren diese. Sie entsorgen defekte Bauteile und Hilfsstoffe gemäß den gesetzlichen Vorschriften (*Umweltschutz, Nachhaltigkeit*).

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Funktionen (*Fehlerprotokoll, Abnahmeprotokoll*) der von ihnen instand gesetzten Anlagen und Geräte und bereiten die Abnahme durch die Kunden vor. Sie informieren die Kunden über die durchgeführten Arbeiten und deren Ergebnisse, demonstrieren die Funktion und übergeben die Anlagen und Geräte.

Sie **reflektieren** ihre Lösung unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit und der Vorgehensweise.

Lernfeld 6: Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen				
Index	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Korrespondierendes Wissen		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
LF 6-1	... grenzen Fehler und mögliche Fehlerursachen im Kundengespräch ein.	Kundengespräch: Gesprächsinformationen Fehlerbeschreibung Fehlerarten	strukturierte Abfrage von Fehlerbeschreibungen während des Kundengesprächs	Ablauf einer Nachrichtenübertragung vier Seiten einer Nachricht Gesprächs- und Wahrnehmungsregeln für die Kommunikation
LF 6-2	... untersuchen Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik auf Baugruppen- und Bauelementebene. ... ermitteln Wirkungszusammenhänge zwischen den Baugruppen und der Bauelementebene.	Aufbau, Funktion, Wirkungsweise und Einsatz von ... Kondensator Spule Diode Transistor Thyristor Operationsverstärker	Informationsbeschaffung Fach- und Tabellenbuch Rechercheaufgaben am Computer Technische Dokumentation: Datenblätter Schaltungsunterlagen Platinenlayout Schaltpläne	physikalische/technische Hintergründe zu ausgewählten Bauteilen Verhalten von Spule und Kondensator an Wechselspannung Transistor als Schalter und als Verstärker invertierender/nicht invertierender Verstärker (OPV)
LF 6-3	... messen, berechnen und dokumentieren elektrische Größen der Bauelemente und Baugruppen.	Basiskompetenzen: Formeln umstellen Umgang mit dem Taschenrechner	Bedienung von Messgeräten: Multimeter Oszilloskop	Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohm'sches Gesetz) Anwenden der Kirchhoffschen Regeln und der Maschenregel

		<p>Elektrische Grundgrößen: (U, I, φ, R, X_C, X_L, Z) technische Vorsilben, Formelzeichen und Einheiten Gesetzmäßigkeiten Bezeichnungen Grundsaltungen: Reihenschaltung Parallelschaltung gemischte Schaltung</p>	<p>Messung und Berechnung von elektrischen Grundgrößen Anwendung der Gesetzmäßigkeiten der Grundsaltungen Umgang mit dem Taschenrechner</p>	<p>logarithmische Darstellung Frequenz Momentanspannungen Spitzenspannung Effektivspannung Messfehlerbewertung bzw. Messtoleranz</p>
LF 6-4	... nutzen berufsspezifische Informationsquellen auch in fremder Sprache.	<p>Erstellen u. Lesen von Fehlersuchbäumen Recherche in Fehlersuchdatenbanken bei verschiedenen Ersatzteilanbietern</p>	<p>Heranziehen von Herstellerunterlagen für die Fehlereingrenzung und Fehlerbeseitigung</p>	<p>schrittweises Abarbeiten von Fehlersuchbäumen symptombezogene Suche in Fehlerdatenbanken</p>
LF 6-5	... schätzen den Arbeitsaufwand für Reparaturen ab und planen die einzelnen Arbeitsschritte unter ökonomischen und ökologischen Aspekten.	<p>Kostenaufstellung: Reparaturkosten Neuanschaffung</p>	<p>Abschätzung des Arbeits- /Kostenaufwands für eine Reparatur</p>	<p>rechtliche Rahmenbedingungen Elektrogesetz Produktlebenszyklus</p>
LF 6-6	... setzen Geräte und Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik instand. Dabei entsorgen sie Bauteile und Hilfsstoffe	<p>Sicherheits- und Gesundheitsschutz: Maßnahmen bei Stromunfällen Arbeitsschutzkleidung</p>	<p>Beachtung von Hinweisschildern 5 Sicherheitsregeln einhalten</p>	<p>Zusammenhang zwischen Strom und Einwirkdauer</p>

	<p>gemäß den gesetzlichen Bestimmungen und Vorschriften.</p>	<p>Gefahrenwerkstoffe 5 Sicherheitsregeln Verwendung eines Trenntransformators</p> <p>ESD-Schutzmaßnahmen: ESD-Ausrüstung</p>	<p>Protokollieren und Dokumentieren einer Geräteprüfung</p> <p>Umgang mit Fachliteratur</p> <p>Berücksichtigung von ESD-Schutzmaßnahmen</p>	<p>Recycling von Gefahrenwerkstoffen und Elektroabfällen</p> <p>Einsatz des Regeltrenntransformators</p> <p>ESD-Schutzmaßnahmen: ESD-Schäden und wirtschaftliche Folgen</p>
<p>LF 6-7</p>	<p>... prüfen die Funktion der von ihnen instand gesetzten Geräte und bereiten die Abnahme durch den Kunden vor.</p>	<p>Geräteprüfung: Funktion des Messgerätes Messgrenzen Schutzklassen Abschluss- und Enddokumentation: Prüfprotokoll (analog und digital)</p>	<p>Vorgehen bei Sichtprüfung Handhabung des Messgerätes Messung gemäß der Schutzklasse Funktionsprüfung Dokumentation im Prüfprotokoll</p>	<p>rechtliche Rahmenbedingungen zur Verwendung und Inbetriebnahme von elektronischen Geräten</p>

LS 1: Eine Frequenzweiche aufbauen, analysieren und prüfen (ca. 30%)

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Aufbau einer Frequenzweiche. Sie ordnen die einzelnen Baugruppen anhand deren Frequenzgangs den Lautsprecherausgängen zu. Zur Dokumentation der Ergebnisse verwenden sie branchenspezifische Software. Sie stellen die Frequenzgänge der einzelnen Signalwege fachgerecht in Diagrammen dar.

LS 2: Eine einstufige Verstärkerstufe entwickeln (ca. 30%)

Ausgehend vom Transistor als Schalter entwickeln die SuS eine einfache (einstufige) Verstärkerstufe in Emitterschaltung. Dabei erkennen sie, woher die Verstärkung resultiert und wie man die Verstärkung verändert. Darauf folgend realisieren sie grundlegenden Verstärkerschaltungen in der Operationsverstärkertechnik. Sie erfassen die Verstärkungsfaktoren messtechnisch und berechnen das Verstärkungsmaß der Verstärkerstufen.

LS 3: An einem schwingungsfähigen Systems Fehler suchen und instand setzen (ca. 30%)

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Schwingbedingungen eines schwingungsfähigen Systems. Sie bauen einen Oszillator (Meißner-Oszillator/LC-Oszillator) auf und berechnen und messen die Schwingfrequenz. Ebenso verwenden sie branchenspezifische Software um einen Wien-Brücken-Oszillator, bei dem ein OPV als Verstärker arbeitet, zu realisieren. Die Schülerinnen und Schüler suchen Fehler und lesen Schaltpläne. Dabei erkennen sie die Bedeutung der Schwingungserzeugung und lösen Probleme der Schaltung (z.B. ein Oszillator schwingt nicht an). Problemlösungen sollen rezipiert, formuliert und argumentativ verteidigt werden.

LS 4: IT-Geräte prüfen, dokumentieren und protokollieren (ca. 10%)

Die SuS informieren sich über die Durchführung einer Geräteprüfung und führen diese mit einem geeigneten Prüfgerät an einem instand gesetzten Gerät der Informations- und Kommunikationstechnik durch. Die notwendigen Messungen des Gerätes werden dokumentiert und das Prüfprotokoll sowie das Gerät an den Kunden übergeben.

5.3 Lernfeldmatrix LF 7: Computersysteme konfigurieren und einrichten

Lernfeld	60 Std.
Computersysteme konfigurieren und einrichten	fpL 12 Std.
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Computersysteme kundengerecht unter Berücksichtigung von Datensicherheit und Datenschutz zu konfigurieren und einzurichten.	
Die Schülerinnen und Schüler analysieren in Zusammenarbeit mit Kunden die Anforderungen an Computersysteme und leiten daraus Projektziele unter Beachtung der Anforderungen und Rahmenbedingungen ab (<i>Lastenheft</i>). Sie informieren sich im Rahmen der Kundenaufträge über Datenschutz und Datensicherheit.	
Die Schülerinnen und Schüler planen Projekte mit den dazugehörigen technischen Ressourcen (<i>Pflichtenheft</i>). Unter Beachtung der Kompatibilität zu bereits vorhandener Hard- und Software (<i>Schnittstellen</i>) entwerfen sie Lösungsvarianten mit einem zugehörigen Datenschutz- und Datensicherheitskonzept. Sie entwickeln Konzepte zur sicheren Löschung von Datenbeständen und zur sicheren Entsorgung von Datenträgern.	
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Varianten und wählen in Absprache mit den Kunden eine Lösung aus .	
Die Schülerinnen und Schüler richten Computersysteme gemäß der Kundenvorgaben ein und konfigurieren diese. Dazu installieren sie die Hardwarekomponenten (<i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>), administrieren und bedienen die Software (<i>Betriebssysteme, Anwenderprogramme</i>) und integrieren das Datenschutz- und Datensicherheitskonzept. Unter Berücksichtigung von Urheberrecht und rechtlichen Vorgaben richten sie die Datensicherung ein.	
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen das Ergebnis mit den Projektzielen, auch unter Berücksichtigung von Kundenrückmeldungen.	
Sie reflektieren die Projektdurchführung und leiten Optimierungen für Folgeaufträge ab.	

Lernfeld 7: Computersysteme konfigurieren und einrichten				
Index	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Korrespondierendes Wissen		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
LF 7-1	... werden mit einem Kundenwunsch bezüglich Computersysteme und Mikrocontroller konfrontiert. Sie erarbeiten daraus mit dem Kunden die Projektziele.	<p>Hardware: EVA-Prinzip Peripheriegeräte CPU Prozessoren Grafikkarten USB RJ-45-Schnittstelle DVI HDMI CPU Displayport</p> <p>Visualisierung: Blockschaltbild Technologieschema Stromlaufplan mit Schaltzeichen</p> <p>Betriebssysteme: Windows Android IOS Linux/Debian-Derivat</p> <p>Netzwerktechnik: IP-Adressierung MAC-Adresse</p> <p>Software: MS-Office</p>	<p>Analyse des Kundenwunsches und Festlegung der benötigten Schnittstellen</p> <p>Berechnung der Taktgeschwindigkeiten, um Kompatibilität der Hardwarekomponenten zu garantieren; Auswahlkriterien für das passende Betriebssystem unter Anwendung einer IST- und SOLL-Liste</p> <p>Einrichtung von Netzwerk und Peripheriegeräten unter Beachtung der korrekten Struktur mithilfe von Blockschaltbildern</p> <p>Auswahl geeigneter Software gemäß Kundenwunsch und Betriebssystem</p>	<p>physikalische/technische Hintergründe zu den jeweiligen Betriebssystemen sowie die Netzwerkanbindung zu Peripheriegeräten und Hardwarekomponenten</p>

		<p>Libre-Office Page Python-Interpreter C++</p>		
LF 7-2	... planen Projekte mit den dazugehörigen technischen Ressourcen.	<p><u>Systemanalyse:</u> Analyse der aktuellen Hardware Analyse der aktuellen Software Erfassung der benötigten Schnittstellen</p> <p><u>Kompatibilitätsprüfung:</u> Grafikkarten Betriebssystem RAM-Erweiterung Netzwerkstruktur</p> <p><u>Datenschutz und Datensicherheitskonzepte:</u> Antivirenprogramme VPN-Zugang Sperrern des Computers Ordnerverschlüsselung USB-Stick-Verschlüsselung Entsorgen von Datenträgern</p> <p><u>Sicheres Löschen von Datenbeständen:</u> starker Magnet Schreddern HDD SSD</p>	<p>Hard-/Softwareanalyse des Systems unter Zuhilfenahme der Sichtprüfung.</p> <p>Anwendung von softwarebasierten Analysetools.</p> <p>Durchführung einer Bestandsaufnahme aktueller Systemschnittstellen.</p> <p>Erstellung einer dazugehörige Materialliste über den Ist-Zustand des Systems</p> <p>Überprüfung der Systemkomponenten auf Kompatibilität für Erweiterungen. Dokumentierung der Ergebnisse in einer Kompatibilitätstabelle</p> <p>Auswahl geeigneter Antivirenprogramme anhand der Kundenbedürfnisse</p> <p>Sicherung der Kundendaten beim Austausch von Festplatten auf externen</p>	<p>Hardware- und Softwarekomponenten erkennen und einschätzen</p> <p>Netzwerkstrukturen optimieren</p> <p>erkennen den Stand der Technik bezüglich Phishing, Trojaner und Anwendung von logarithmischen Angriffen auf persönliche Daten</p> <p>wählen unter Berücksichtigung dieser Kriterien die korrekten Antivirenprogramme für den Kunden aus</p>

			<p>Speichergeräten bzw. kundeneigenen Clouds</p> <p>Löschung und Entsorgung alter Datenträger</p>	
LF 7-3	...vergleichen mögliche Lösungen und wählen eine dem Wunsch des Kunden entsprechende Lösung aus.	<p>Betriebssystem Windows 10/11</p> <p>Office 365</p> <p>Sophos AntiVir</p> <p>SQL-Datenbank</p> <p>Sternstruktur für Kopierer</p> <p>Switch</p>	Vergleich unterschiedlicher Betriebssysteme auf Einsatz und Anwendung	erkennen Vor-/Nachteile der unterschiedlichen Betriebssysteme; wählen nach Kundenanwendung passende Betriebssysteme sowie Software für individuellen Datenschutz aus
LF 7-4	... richten Computersysteme gemäß der Kundenvorgaben ein.	<p><u>Betriebssysteme:</u></p> <p>Windows</p> <p>IOS</p> <p>Android</p> <p>Linux</p> <p><u>Hardware:</u></p> <p>Prozessor</p> <p>RAM-Bausteine</p> <p>SSD-Festplatte</p>	<p>Installieren geeigneter Hard- und Software</p> <p>Optimierung der Netzwerkstruktur</p>	<p>erkennen Betriebssysteme und ihre Vor-/Nachteile</p> <p>kennen die zugehörige Hard-/Software und setzen diese gewinnbringend ein</p> <p>Netzwerkadministration von Peripheriegeräten</p>
LF 7-5	... konfigurieren die neu installierten Computersysteme mit Anwenderprogrammen.	<p><u>Software:</u></p> <p>Office</p> <p>Libre-Office</p> <p>Simulationssoftware</p> <p>Office für MAC</p> <p>Page Numbers</p>	<p>Informierung über aktuelle Anwenderprogramme und ihre Preise</p> <p>Abstimmung von Programmen auf Benutzeranwendungen</p> <p>Einrichtung passender Freeware-Lösungen</p>	Anwenderprogramme und kundenspezifische Installation kennen

LF 7-6	... führen Datensicherung im Rahmen der rechtlichen Vorgaben und unter Berücksichtigung des Urheberrechts durch.	<u>Virenschutz:</u> Virenschutzsoftware <u>Datensicherung:</u> Server NAS externe Festplatten	Datenschutz und Datensicherheit wird anhand der aktuellen Gefährdung durch Hackerangriffe mit Logarithmen berücksichtigt Inbetriebnahme eines Computersystems, inklusive Netzanbindung und Administration	wählen den passenden Sicherheitsstandard für Internetsicherheit und Datenlöschung Netzwerkadministration von Peripheriegeräten
LF 7-7	... reflektieren die Projektdurchführung und leiten Optimierungen für Folgeaufträge ab.	<u>Analyse:</u> Soll- vs. Ist-Zustand <u>Kommunikation und Argumentation:</u> Kundengespräch Veranschaulichung des Projekts Fachsprache Einfluss Medienführerschein <u>Teamfähigkeit:</u> Diskussionen in Gruppen fachliche Kompetenz Entscheiden Bewerten Dokumentieren Optimieren	Erkennung eines strukturierten Vorgehens (roter Faden) von der Auftragsannahme bis hin zur Fertigstellung Erfassung unterschiedlicher Herangehensweisen Bewertung und Optimierung des Bearbeitungsprozesses.	Hardware, Software Kundengespräche Fachsprache und Argumentation Netzwerkadministration korrekte Auslegung der Kundenwünsche laut Lastenheft unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen bezüglich Datenschutzes und Datensicherheit Optimierung der eigenen Projektbearbeitung sowie der Struktur für Projektumsetzung im Team
LF 7-8	... prüfen auf EMV-Verträglichkeit.	Was ist EMV? Verbindung zu CE-Kennzeichen evtl. Verkabelung	Firmenbesichtigung eines EMV-Testhauses	

LS 1: Eine „Single-Board“-computergesteuerte Wildkamera realisieren (ca. 40%)

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Mikrocontroller und mögliche Programmiersprachen. Sie erstellen Pseudoskripte und setzen diese in funktionsfähige Programme um. Die SuS befassen sich mit Schnittstellen und erkennen den Nutzen von Ein- und Ausgängen. Sie bauen Schaltungen auf und testen ihre Programme. Die Schülerinnen und Schüler vernetzen Mikrocontroller und starten ihre Skripte automatisch.

Kundenauftrag zur Planung und Durchführung einer mit Mikrocontroller gesteuerten Wildkamera. Komponenten werden eigenständig ausgewählt (z. B. IR-Sensor, IP-Kamera, Raspberry Pi) und vernetzt. Zur Visualisierung der Kamerafunktion werden über LEDs die Betriebszustände angezeigt. Kundenwünsche bezüglich Zeit der Videos bzw. Anzahl der Bilder bei Betätigung des Sensors werden berücksichtigt. Die Schaltung sowie die benötigten Bauteile werden aufgebaut und ggf. berechnet. Das gewünschte Skript wird verfasst und getestet. Die anschließende Kundenübergabe wird im Zusammenhang mit einer kurzen Beschreibung zum Programmstart bzw. Programmende durchgeführt.

LS 2: Eine IT-Firmenstruktur einrichten (ca. 35%)

Die Schülerinnen und Schüler erfassen den Kundenwunsch und informieren sich über die benötigte Hardware sowie eine fachgerechte Netzwerkinstallation für die geforderten Verbraucher. Sie wählen das für den Kunden geeignetste Betriebssystem aus und begründen dem Auftraggeber ihre Auswahl. Sie informieren sich über die Bedürfnisse der Firma und legen aufgrund dieser Daten die benötigte Software fest. Die Schülerinnen und Schüler setzen die Verbraucher auf und simulieren die Netzwerkanforderungen. Sie verfassen eine Kurzanleitung und liefern diese bei der Kundenübergabe mit.

LS 3: Eine IT-Firmenstruktur prüfen und optimieren (ca. 25%)

Die Schülerinnen und Schüler werden beauftragt, einen SOLL-/IST-Vergleich der bestehenden Anlage durchzuführen und zu dokumentieren. Sie verwenden die geeignete Software für die Ermittlung des IST-Zustandes und recherchieren die zusätzlichen Komponenten für den SOLL-Zustand. Die Schülerinnen und Schüler sichern Daten, erweitern RAM-Speicher, prüfen Kompatibilität einzelner Bauteile und richten ein zeitgemäßes Sicherheitskonzept ein.

5.4 Lernfeldmatrix LF 8: Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren

Lernfeld	60 Std.
Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren	fpL 12 Std.
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, vernetzte Systeme zu installieren, zu erweitern und zu administrieren.	
Die Schülerinnen und Schüler ermitteln in Kommunikation mit den Kunden die Anforderungen an Netzwerke. Sie informieren sich über Eigenschaften (<i>Pegel, Dämpfung</i>), Funktionen und Leistungsmerkmale der Netzwerkkomponenten und Dienste nach Kundenanforderungen, auch unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Merkmale (<i>unterbrechungsfreie Stromversorgung, Freigaben, Benutzerrechte, Datensicherheit, Datenschutz</i>). Dabei wenden sie Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.	
Die Schülerinnen und Schüler planen gemäß der Kundenanforderungen Dienste und dafür notwendige Netzwerke sowie deren Infrastruktur unter Berücksichtigung interner und externer Ressourcen.	
Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich hinsichtlich der Nachhaltigkeit sowie der technischen und wirtschaftlichen Eignung für ein Umsetzungskonzept.	
Die Schülerinnen und Schüler installieren und konfigurieren Netzwerke (<i>leitungs- und nichtleitungsgebunden</i>) sowie deren Infrastruktur und implementieren Dienste unter Einhaltung von gültigen Standards. Sie führen Funktionsprüfungen sowie Messungen durch und erstellen eine Dokumentation.	
Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Netzwerke, deren Infrastruktur und die Dienste hinsichtlich der Kundenanforderungen, der Datensicherheit und des Datenschutzes.	
Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Arbeitsprozess und das erzielte Ergebnis unter Berücksichtigung von Kundenzufriedenheit und Zukunftsfähigkeit.	

Lernfeld 8: Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren				
Index	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Korrespondierendes Wissen		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
LF 8-1	... beraten Kunden bei der Installation von vernetzten Systemen.	Kundenberatung: Gesprächsinformationen Vorgehensweise Dienstleistungen & Produkte Netzwerktechnik: Stand der Technik Datenschutz- und Datensicherungskonzepte: Voll-, Teilsicherungen Verschlüsselung Backup, Image USV Smarthome: Anwendungen Funkstandards	Auftragsorganisation: Ermittlung von Kundenanforderungen Beratung hinsichtlich Risiken, rechtlicher Vorgaben und organisatorischer Maßnahmen zu Datenschutz- und Datensicherungskonzepten	Kundenberatung: Verhalten bei Gesprächen Smarthome Systemgegenüberstellung hinsichtlich Funktion, Kosten etc. Zukunftsbedeutung
LF 8-2	... planen die Bereitstellung von vernetzten Systemen.	Angebotserstellung Preiseinholung online/Katalog Datenschutz- und Datensicherungskonzepte: Sicherheitsmaßnahmen Urheber- und Medienrecht Netzwerktechnik: aktive/passive Netzwerkkomponenten Normen Kategorie/Linkklasse 19"-Technik Kabeltypen Kupfer, LwL	Auftragsorganisation: Festlegung der Projektphasen Auftragsplanung: Planung eines Netzwerks Einhaltung von Daten- schutz- und Datensicherungskonzepten Planung intelligenter Hausautomatisierung Bereitstellung energieeffizienter Systeme Informationsbeschaffung:	Datenschutz- und Datensicherungskonzepte: Laufzeitberechnung von USV- Anlagen Bedeutung von USV-Anlagen Grenzen von PoE-Patch- und Netzkabeln Bedeutung und Einfluss von elektromagnetischen Störungen Notwendigkeit von Stabilität und Zuverlässigkeit des Systems skalierbares Netzwerk für zukünftige Erweiterungen

		<p>Steckertypen 802.3 Ethernet vs. 802.11 WLAN</p> <p>LwL-Sicherheitsregeln Intelligente Haustechnik: Einsatzgebiete & Kompatibilität von IoT-Geräten USV Spannungsfehler USV-Typen USV-Dimensionierung Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung Leistungsfaktor, Autonomiezeit</p>	<p>Durchführung von Rechercheaufgaben in analogen und digitalen Medien</p> <p>Netzwerktechnik: Gegenüberstellung der Vernetzungsmöglichkeiten hinsichtlich Übertragungsraten, Zuverlässigkeit und Zukunftssicherheit Diagramme in logarithmischer Darstellung</p>	
LF 8-3	... entscheiden sich für die Installation von vernetzten Systemen.	<p>Arbeitsablaufplan: Aufbau Arbeitsschritte Werkzeug & Materialien Arbeitssicherheit Beschaffungsprozess: Bedarfsermittlung</p>	<p>Auftragsplanung: Aufstellung eines Angebots Auswahl & Beschaffung von passenden Hardwarekomponenten Informationsbeschaffung: Umgang mit Datenblättern und User-Manuals</p>	<p>Werkzeug- und Materialliste: Berücksichtigung von Funktion, Leistung, Einsatzgebiet</p>
LF 8-4	... installieren vernetzte Systeme.	<p>Netzwerktechnik: Netzwerkverkabelung Netzwerkkomponenten Anschlusstechnik Werkzeug: Elektroinstallationswerkzeug LSA-Werkzeug LwL-Spleißkoffer Pegel, Dämpfung</p>	<p>Auftragsrealisierung: Installation von vernetzten Systemen Verlegung von Kommunikationsleitungen Montage und Anschluss der Netzwerkkomponenten Handhabung von geeigneten Werkzeugen</p>	<p>Netzwerktechnik: Bedeutung von Dämpfung in der Übertragungstechnik</p>
LF 8-5	... konfigurieren vernetzte Systeme.	<p>Netzwerktechnik: Netzwerkeinstellungen</p>	<p>Auftragsrealisierung:</p>	<p>Datenschutz- und Datensicherungskonzepte:</p>

		<p>TCP/IP-Netzwerkprotokoll IP-Adresse und DHCP-Server Datenschutz- und Datensicherungskonzepte: zentrale Firewall Passwortmanager Updates & Backups Netzwerk-Tools Smarthome: Einbinden von IoT-Geräten Kompatibilität von IoT-Geräten Erweiterungsmöglichkeiten</p>	<p>Konfiguration von Netzwerken, technischen Maßnahmen zum Datenschutz und zur Datensicherheit sowie Hausautomatisierung: Beurteilung der Kompatibilität von Hardware Auftragsrealisierung: Integration von IoT-Geräten Auftragsplanung: Beurteilung der Interoperabilität von Hardware</p>	<p>Folgen bei Missachtung VPN Intelligente Haustechnik: Multimediavernetzung Smarthome – Die Zukunft des Wohnens Netzwerktechnik: Einfluss von Erweiterungsmöglichkeiten bzgl. Datenraten bei der Informationsübertragung</p>
<p>LF 8-6</p>	<p>... prüfen die Funktionsfähigkeit der vernetzten Systeme.</p>	<p>Prüfungen: Sicht- und Funktionsprüfung Prüfprotokoll Werkzeuge und Methoden zur Diagnose und Fehlerbehebung: Netzwerk-Kabel-Tester für LwL- und LAN-Kabel LwL-Fault-Finder systematische Vorgehensweise bei Fehlersuche</p>	<p>Auftragsauswertung: Prüfung von Signalen an Schnittstellen sowie der Wirksamkeit und Effizienz der Sicherheitskonzepte Dokumentation von Prüfergebnissen Anwendung von Methoden zur Fehlerdiagnose Pegelmessung</p>	<p>Prüfungen: Bedeutung von Prüfprotokollen durchgängige Dokumentation von Arbeits- und Prüfergebnissen zu Nachweis- und Reflexionszwecken Werkzeuge und Methoden zur Diagnose und Fehlerbehebung: Eingrenzung von Fehlern Bedeutung einer systematischen Fehlersuche Administration und Erweiterung von LAN-Netzwerken Fernwartung</p>

LS 1: Eine CAT-7-Vernetzung eines Klassenzimmers planen und realisieren (ca. 25%)

Für den Neubau einer Schule soll ein Klassenzimmer vernetzt werden. Die SuS werden beauftragt, sich vor Ort mit dem Kunden zu treffen und eine Skizze des Klassenraums zu erstellen. Weiterhin müssen die SuS ein Angebot über die normgerechte LAN-Verkabelung des Klassenraums von der Datendose bis zum Verteilerschrank erstellen. Anschließend werden die SuS beauftragt, die Verkabelung praktisch mit LSA- bzw. Modultechnik durchzuführen und entsprechend nach der Abnahmemessung dem Kunden zu übergeben.

LS 2: Einen LWL-Anschluss des PC-Labors an den Serverraum mit USV planen und umsetzen (ca. 25%)

Aufgrund einer größeren Umbaumaßnahme an der Schule muss der LWL-Uplink eines Klassenzimmers neu verlegt werden. Die SuS werden beauftragt, Vergleichsangebote zu verschiedenen LWL-Typen und einer defekten USV zu erstellen. Im Anschluss erhalten die SuS den Auftrag, die LWL-Verbindung exemplarisch zu verlegen und eine Abnahmemessung (Pegelmessung) durchzuführen.

LS 3: Ein Datensicherungskonzept für einen Kunden erstellen (35%)

Ein Privatkunde hat einen Datenverlust erlitten. Um dies in Zukunft zu vermeiden, möchte er seine Daten mit seinem Router redundant und sicher speichern. Die SuS werden deshalb beauftragt, eine kompetente Beratung durchzuführen und ein Datensicherungskonzept zu erstellen.

LS 4: Eine funkbasierte Installation in einem Altbau realisieren und prüfen (20%)

Ein Kunde möchte sein Haus nachträglich mit Smarthome vernetzen. Da er möglichst wenig Installationsaufwand haben möchte, werden die SuS beauftragt, einen Überblick über Funklösungen zu erstellen.

6 Unterrichtskonzept inklusive illustrierende Aufgaben

In der vorliegenden Umsetzungshilfe werden die beschriebenen Kompetenzen mit illustrierenden Aufgaben konkretisiert. In diesem Kapitel wird das Unterrichtskonzept inklusive eines illustrierenden Beispiels anhand des Lernfelds 5 veranschaulicht. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt, welche Lernfelder mit illustrierenden Beispielen veranschaulicht werden.

Tabelle 2: Überblick der illustrierenden Beispiele

Nr	Lernfeld	Illustrierende Beispiele
5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren	Die Steckdosenstromkreise für einen Kopierraum planen Die Elektroinstallation einer Agentur modernisieren Die Elektroinstallation prüfen und an den Kunden übergeben
6	Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen	Eine Frequenzweiche aufbauen, analysieren und prüfen Eine einstufige Verstärkerstufe entwickeln
7	Computersysteme konfigurieren und einrichten	Eine „Single-Board“-computer gesteuerte Wildkamera realisieren Eine IT-Firmenstruktur einrichten
8	Vernetzte Systeme installieren, erweitern und administrieren	Eine CAT-7-Vernetzung eines Klassenzimmers planen und realisieren Einen LWL-Anschluss des PC-Labors an den Serverraum mit USV planen und umsetzen

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben sich die Autoren dieser Umsetzungshilfe entschieden, dass die detailliert ausgearbeiteten Unterrichtskonzepte mit illustrierenden Beispielen zum Download auf der Homepage des ISB zur Verfügung gestellt werden.⁶



⁶ https://www.isb.bayern.de/berufliche-schulen/materialien/materialien-der-letzten-12-monate/aufgaben_ie/

6.1 Beispielkonzept für das Lernfeld 5

In Kapitel 5 wurden ausgehend von der Grundidee dieser Umsetzungshilfe und den verwendeten Grundkonzepten die lernfeldspezifischen Kompetenzen im Sinne von unterrichtsnahen Lernzielen in den Lernfeldmatrizen konkretisiert bzw. transformiert und diese über kontextualisierte Lernsituationen paketiert. Die Lernsituationen nehmen dabei in zweierlei Hinsicht eine wichtige Funktion ein: 1) Lernsituationen sind schulspezifische Konkretisierungen der lernfeldbezogenen Kompetenzentwicklung und 2) Lernsituationen markieren den Übergang in die methodische Ausgestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts. In einem nächsten Schritt gilt es nun, die Lernsituationen methodisch-konzeptionell auszuarbeiten und mit den für das Lernen benötigten Medien und Materialien zu hinterlegen.

Dieser dem Strukturkonzept zugrunde liegende Gesamtprozess soll nachfolgend anhand von Lernfeld 5 exemplarisch skizziert werden. Ausgangspunkt sind dabei die Lernsituationen (Kapitel 5.1 und 6.1.1) und die kontextualisierten Lernfeldmatrizen (Kapitel 6.1.2). Kontextualisiert bedeutet dabei, dass ein Abgleich zwischen Lernfeldmatrix und Lernsituationen erfolgt. Dabei werden die Zuordnungen der Wissens- bzw. Kompetenzaspekte farblich gekennzeichnet und damit überprüft, ob durch die Lernsituationen alle Aspekte adressiert werden. Ist dies nicht der Fall, sind die Lernsituationen anzupassen oder auch weitere zu ergänzen. Davon ausgehend erfolgt die methodisch-konzeptionelle Ausarbeitung des Unterrichts über eine „Konzeptionsmatrix“. Dabei wird in Bezug zu den Unterrichtszielen die komplette methodische Präzisierung des Lernprozesses vorgenommen. In schlüssigen didaktisch-methodischen Schleifen werden „Lernaktivitäten“ (Was sollen die Lernenden tun?), „Lernprodukte“ (Was soll dabei entstehen?), „Medien und Materialien“ (Mit was soll gelernt werden?) und zudem „Reflexions- und Kontrollelemente“ (Wie erfolgen Lernrückmeldungen?) expliziert und konsistent aufeinander bezogen. Diese didaktisch-methodischen Schleifen bzw. Bündel finden wiederum Ausdruck in konkreten unterrichtlichen Lernaufgaben.

Das hier beispielhaft skizzierte Strukturkonzept bietet dabei unterschiedliche Möglichkeiten und Zugänge für die didaktische-methodische Arbeit von Lehrkräfteteams und Lehrkräften. Es kann – wie hier beschrieben – für neue Unterrichtskonzeptionen an Schulen genutzt werden. Dies ist etwa bei Novellierungen von Berufen oder Anpassungen der Lernfeldlehrpläne der Fall.

Eine weitere – häufigere – Möglichkeit besteht darin, dass das skizzierte Strukturkonzept bzw. dessen Elemente für die Optimierung und Weiterentwicklung bestehender Unterrichte verwendet werden kann. Je nach schulischen Ansätzen der Unterrichtsentwicklung sind dabei spezifische Zugänge denkbar. So können etwa bestehende Lernsituationen über die Inhalte der Lernfeldmatrizen u.a. auf Vollständigkeit, Schlüssigkeit oder auch Aktualität überprüft bzw. reflektiert werden. Zudem ist es möglich, die schulischen Perspektivplanungen hinsichtlich der lernzielbezogenen Adressierung von handlungs- und Wissensaspekten zu analysieren

und ggf. bedarfsbezogen anzupassen. Über die „Konzeptionsmatrix“ können einzelne Unterrichtseinheiten gemeinsam im Lehrkräfteteam zu schlüssigen Unterrichtskonzepten auf Ebene einer Lernsituation integriert werden, was – je nach schulischer Organisation des Unterrichts – in einem aufbauenden und abgestimmten Unterrichten im Lehrkräfteteam münden kann.

6.1.1 Auswahl berufsnaher Lernsituationen

LS 1: Die Steckdosenstromkreise für einen Kopierraum planen (ca. 30%)

Im Kundengespräch werden die Leitungswege und Verlegearten für den Endstromkreis abgestimmt und die resultierende Leitungslänge ermittelt. Als Einstieg in die Planungsphase erfolgen Vorüberlegungen zur Strombelastbarkeit von Leitungen und praktische Untersuchungen des Spannungsfalls durch Messungen im Labor. In der anschließenden Leitungsdimensionierung wird zunächst der erforderliche Leitungsquerschnitt unter Beachtung der Einflussfaktoren und des zulässigen Spannungsfalls unter Zuhilfenahme von Tabellen ermittelt. Anschließend folgt die Festlegung der Bemessungsstromstärke der zugeordneten Überstrom-Schutzeinrichtung unter Anwendung der Nennstromregel und unter Verwendung von Datenblättern verschiedener Hersteller.

LS 2: Die Elektroinstallation einer Agentur modernisieren (ca. 50%)

Für einen Gewerbekunden soll die Elektroenergieversorgung modernisiert werden. Einführend werden die Struktur der Energieverteilung, die Netzsysteme und die Spannungsebenen unter Nutzung von Fachliteratur analysiert. Im Planungsschritt werden zunächst die Verbraucheranschlüsse nach Kundenvorgaben geplant und der Installationsplan erstellt. Anschließend folgt die Planung der Endstromkreise und der Unterverteilung unter Beachtung der Richtwerte nach HEA. Hierbei werden die Leitungen der Stromkreise normgerecht dimensioniert, die zugeordneten Überstrom-Schutzeinrichtungen bemessen und die erforderlichen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zugeordnet. Für die Ausführung der Arbeiten vor Ort werden die Materialien, Werkzeuge und auszuführenden Installationsarbeiten dokumentiert. Die Realisierung des Kundenauftrags erfolgt praktisch, indem ausgewählte Stromkreise im Labor installiert werden.

LS 3: Die Elektroinstallation prüfen und an den Kunden übergeben (ca. 20%)

Nach Änderung an einer elektrischen Anlage soll diese entsprechend der VDE-Normen geprüft, in Betrieb genommen und an den Kunden übergeben werden. Hierzu wird zunächst ein Gesamtüberblick über die Anforderungen und den Ablauf einer Erstprüfung unter Zuhilfenahme von Fachliteratur und VDE-Vorschriften geschaffen. Anschließend erfolgt die praktische Durchführung der Prüfung anhand einer exemplarischen Anlage im Labor unter Verwendung geeigneter Prüfgeräte. Die Prüfergebnisse werden im Prüfprotokoll dokumentiert und bewertet. Nach erfolgreicher Prüfung findet eine Übergabe an den Kunden mit Nutzereinweisung statt.

6.1.2 Lernfeldmatrix für das Lernfeld 5

Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren				
Index	Berufliche Handlung Die Facharbeiterinnen und Facharbeiter ...	Korrespondierendes Wissen		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
LF 5-1	... analysieren und planen auftragsbezogen die Elektroenergieversorgung und Sicherheit für Anlagen und Geräte.	<p>Schalt- und Verteilungsanlagen: NS-Schaltanlagen Hausanschlusskasten Zählerschrank Unterverteilung Hauptpotentialausgleich Schutz- und Funktionspotentialausgleich</p> <p>Wechsel- und Drehstromsysteme: Wechsel- und Drehstromgrößen Spannungsebenen, Verkettungsfaktor symmetrische & unsymmetrische Belastung</p> <p>Schutzmaßnahmen: DIN-VDE 0100-410 Schutz gegen elektrischen Schlag Basisschutz, Fehlerschutz Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom Überstromschutzeinrichtungen Schutz gegen direktes/indirektes Berühren</p> <p>Schaltpläne:</p>	<p>Kundenauftrag: Beratung des Kunden zur Elektroenergieversorgung</p> <p>Auftragsplanung: Planung eines Verteilernetzes bzw. die Erweiterung eines vorhandenen Verteilernetzes Erstellung von Schaltplänen (ggf. softwaregestützte Planung der Energieverteilung) Auswahl der Betriebsmittel Dimensionierung von Leitungen für Wechsel- und Drehstromsysteme unter Berücksichtigung erforderlicher Schutzmaßnahmen</p> <p>Informationsbeschaffung: Verwendung von Fachliteratur, Datenblättern und Gerätebeschreibungen</p>	<p>Verteilernetz: Erzeuger (Generator) Verteilung (Leitungen) Verbraucher</p> <p>Wechsel- und Drehstromsysteme: Erzeugung von Wechsel- und Drehstrom Verbraucher in Stern- und Dreieckschaltung</p> <p>Vorschriften: Anwendungsbereiche der DIN- VDE</p>

		<p>Installationspläne Übersichtsschaltpläne</p>		
<p>LF 5-2</p>	<p>... dimensionieren Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen.</p>	<p>Errichtung von Niederspannungsanlagen: Vorschriften und Anwendungsbereiche der DIN-VDE 0100-520</p> <p>Netzsysteme: TN-System TT-System IT-System</p> <p>Leitungsdimensionierung: Leitungsarten und Kabelarten (flexibel, starr, halogenfrei) Leitungsverlegung Verlegearten Leiterquerschnitt Einflussfaktoren (Umgebungstemperatur, Leitungshäufung) zulässige Strombelastbarkeit Überprüfung des Spannungsfalls</p> <p>Schutzmaßnahmen: Schutzeinrichtungen Schutzklassen IP-Schutzarten Isolationsklassen Installationszonen Installationsbereiche</p>	<p>Auftragsorganisation: Ermittlung des Netzsystems Verteilernetzbetreiber (VNB) Übergabepunkt</p> <p>Auswahl von Betriebsmitteln: Festlegung des Leitungsquerschnittes Zuordnung von Überstromschutzeinrichtungen Auswahl von Fehlerstromschutzeinrichtungen Verwendung von Datenblättern und Gerätebeschreibungen Einhaltung der geforderten Schutzmaßnahmen nach DIN-VDE 0100-410</p>	<p>Ökologischer Aspekte: Gegenüberstellung der Wirtschaftlichkeit vs. Verfügbarkeit vs. Nachhaltigkeit Gegenüberstellung der Netzsysteme (z.B. TN vs. TT)</p> <p>Leitungsdimensionierung: Einhaltung des Spannungsfalls nach DIN 18015 und TAB</p> <p>Nachhaltigkeit: umweltverträgliche Planung</p>

<p>LF 5-3</p>	<p>... kontrollieren die elektrische Anlage bei Errichtung.</p>	<p>Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag: Basisschutz: Isolierungen Abdeckungen Fehlerschutz: automatische Abschaltung zusätzliche Isolierung Schutzpotenzialausgleich Zusatzschutz: Überstromschutzeinrichtungen Fehlerstromschutzeinrichtungen</p>	<p>Auftragsdurchführung: Beurteilung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag Beachtung der Vorschriften zur Unfallverhütung</p> <p>Auftragsorganisation: Einhaltung entsprechender DIN-VDE-Normen</p>	<p>Elektrischer Schlag: Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper</p>
<p>LF 5-4</p>	<p>... führen eine Anlagenprüfung durch, protokollieren und dokumentieren Messergebnisse.</p>	<p>Installationsprüfung: Inhalt der DIN-VDE 0100-600 Wer darf prüfen? Prüffristen Umfang der Prüfung</p> <p>Mess- und Prüfmittel: Anforderungen an die Mess- und Prüfgeräte</p> <p>Hauptschritte der Prüfung: Besichtigung Erprobung Messung Dokumentation</p> <p>Mess- und Prüfverfahren: Durchgängigkeit der Leiter Isolationswiderstand Spannungspolarität Erdungswiderstand</p>	<p>Auftragsdurchführung: Festlegung geeigneter Mess- und Prüfverfahren Auswahl von Mess- und Prüfmitteln Handhabung von Mess- und Prüfmitteln Anwendung von Mess- und Prüfverfahren Checkliste für Sichtprüfung Checkliste für Erprobung Handlungsschritte zur Vorbereitung und Durchführung der einzelnen Messungen Erwartungswerte und Interpretation der Messwerte</p>	<p>Mess- und Prüfmittel: Kriterien bei der Auswahl geeigneter Mess- und Prüfmittel</p> <p>Mess- und Prüfverfahren: Interpretation von Messwerten Bedeutung der Grenzwerte</p> <p>Rechtlicher Rahmen: Beachtung gesetzlicher Vorschriften Qualifikation zur Durchführung einer Installationsprüfung Bedeutung des Prüfprotokolls</p>

		<p>Schleifenimpedanz Prüfung des RCD Phasenfolge Funktionsprüfungen Spannungsfall</p> <p>Dokumentation: Inhalte und Bestandteile eines Prüfprotokolls Erstellung des Prüfprotokolls</p>	<p>Auftragsdurchführung: Vorgehensweise bei der Erstellung eines Prüfprotokolls Protokollierung der Betriebswerte und Prüfergebnisse Bewertung der Messergebnisse Unterzeichnung des Prüfprotokolls</p>	<p>Einhaltung der Prüffristen Bedeutung der Unterschrift</p>
LF 5-5	... weisen den Kunden ein.	<p>Nutzereinweisung: Sicherheitseinweisung Funktionseinweisung</p>	<p>Auftragsdurchführung: Durchführung einer Nutzereinweisung Übergabe der Dokumentation</p>	<p>Auftragsauswertung: strukturiertes Führen eines Kunden- bzw. Fachgesprächs</p>

6.1.3 Illustrierendes Beispiel aus Lernfeld 5

Ausbildungsberuf	Informationselektroniker/-in
Fach	Installations- und Energietechnik
Lernfeld	LF 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren
Lernsituation	Lernsituation 2: Eine Elektroinstallation in einer Agentur modernisieren
Zeitraumen	42 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Tafel, digitales Endgerät, Projektionstechnik, Informationsblätter, Fachbuch, Tabellenbuch, Skript, Versuchsaufbauten zur Hausinstallation mit Hausanschluss, Zähler, Unterverteilung und Verbraucheranschlüsse, Multimeter, Duspole, VDE-Prüfgeräte, Computer mit Office-Software
Querverweise	Elektrische Systeme planen und installieren (LF 2) Dimensionierung eines Steckdosenstromkreises (LF 5)

6.1.4 Konzeptionsmatrix für Lernsituation 2

Konzeptionsmatrix für Lernsituation 2		Für einen Gewerbekunden soll die Elektroenergieversorgung modernisiert werden. Einführend werden die Struktur der Energieverteilung, die Netzsysteme und die Spannungsebenen unter Nutzung von Fachliteratur analysiert. Im Planungsschritt folgen die räumliche Anordnung der Verbraucheranschlüsse nach Kundenvorgaben, deren Dokumentation im Installationsplan, die Aufteilung der Stromkreise unter Einhaltung der Planungsgrundlagen nach HEA, die Bemessung der Endstromkreise unter Beachtung der VDE-Vorschriften und die Konfiguration des Stromkreisverteilers. Für den zusätzlichen Schutz gegen elektrischen Schlag werden die aktuellen Anforderungen zugrunde gelegt und die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) zugeordnet. In Vorbereitung einer fachgerechten Installation vor Ort werden die erforderlichen Materialien und Werkzeuge ermittelt und die Abfolge der Arbeitsschritte geplant. Die Realisierung des Kundenauftrags erfolgt praktisch im Labor, indem ausgewählte Stromkreise installiert und Fachgespräche geführt werden.						
Zeit	Thema/ Beschreibung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexions- wissen	Aufgabe			
					Aktivitäten	Lernprodukte	Medien/ Materialien	Kontroll- und Reflexionselement
90	Analyse der Problemsituation		<u>Auftragsorganisa- tion:</u> Analyse der Kundenanforderungen; Festlegung der Projektphasen für Informationsbeschaffung, Planung und Realisierung		Information über die Aspekte und Planungsschritte einer Elektroinstallation			
					Informieren sich über den Kundenauftrag Strukturieren die Aspekte der Modernisierung einer elektrischen Anlage und dokumentieren diese.	Mind-Map zu Handlungsschritten für Realisierung eines Kundenauftrags. Abgrenzung der Projektphasen	<u>Skript:</u> Kundenauftrag, Besprechungsnotizen, Arbeitsauftrag <u>Präsentation:</u> Mind-Map <u>Medien:</u> Beamer Dokumenten-kamera	Abgleich der Anforderungen aus Kundenauftrag mit Mind-Map.
225	Drehstrom- erzeugung und Verkettung	<u>Wechsel- und Drehstromsysteme:</u> Wechsel- und Drehstromgrößen; Spannungsebenen; Verkettungsfaktor		Erzeugung von Wechsel- und Drehstrom	Kennenlernen der Grundlagen der Elektroenergieerzeugung			
					Beschreiben den Aufbau eines Drehstromgenerators und die Erzeugung einer	Einträge in Arbeitsblätter Übersicht über die Spannungsebenen	<u>Skript:</u> Informations- und Arbeitsblätter	S.u.S. präsentieren ihre Lösungen

					<p>Dreiphasenwechselspannung.</p> <p>Stellen 6-, 4- und 3-Leitersysteme gegenüber.</p> <p>Leiten den Verkettungsfaktor zur Berechnung der Außenleiterspannung her.</p>	in Drehstromsystemen	<p><u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch</p> <p><u>Material:</u> Lehrerversuch zu Drehstromgenerator</p> <p><u>Präsentation:</u> Stromnetz in Deutschland</p>	
270	Schaltungsarten von Drehstromverbrauchern	<u>Wechsel- und Drehstromsysteme:</u> elektrische Leistung; symmetrische und unsymmetrische Belastung	<u>Auftragsplanung:</u> Berechnung der Anschlussleistungen der Wechsel- und Drehstromverbrauchern anhand Kundenanforderungen, Datenblättern und Gerätebeschreibungen	<p>Phasenverschiebungswinkel und Wirkleistungsfaktor bei ohmschen/induktiven Lasten</p> <p>Stern- und Dreieckschaltung</p>	<p>Untersuchung von Schaltungsarten für Drehstromverbrauchern und Leistungsberechnungen.</p>			
					<p>Erarbeiten die Beziehungen der elektrischen Größen Strom, Spannung und Leistung für die Schaltungsarten Stern und Dreieck.</p> <p>Berechnen Strang-, Leitergrößen und Leistungen am Beispiel verschiedener Drehstromverbraucher.</p> <p>Untersuchen die Besonderheiten bei unsymmetrischer Belastung.</p>	<p>Übersicht zu Eigenschaften von Stern- und Dreieckschaltung</p> <p>Übungsaufgaben zur Leistungsberechnung beispielhafter Drehstromverbraucher.</p>	<p><u>Skript:</u> Informations- und Arbeitsblätter</p> <p><u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch</p>	<p>Fehleranalyse an einem Warmwasserspeicher auf Basis der Herstellerunterlagen</p>
180	Netzsysteme in Niederspannungsnetzen	<u>Netzsysteme:</u> TN-System, TT-System	<u>Auftragsplanung:</u> Ermittlung des vorhandenen Netzsystems für	<u>Vorschriften:</u> Errichtung von	<p>Analyse der Netzsysteme für Verteiler- und Verbraucheranlagen</p>			
					<p>Analysieren die Arten der Netzsysteme,</p>	<p>Übersicht über die Netzsysteme, deren</p>	<p><u>Skript:</u> Informations-</p>	<p>Identifizieren verschiedener</p>

		<u>Schalt- und Verteilungsanlagen:</u> Hausanschlusskasten, Zählerschrank, Unterverteilung, Hauptpotentialausgleich, Schutz- und Funktionspotentialausgleich	den Kundenauftrag	Niederspannungsanlagen, TAB Alternative Netzsysteme (z.B. IT-System)	deren Kennzeichnung und deren Anwendung in Verteiler- und Verbraucheranlagen. Lernen die Anforderungen an die Erdungsverhältnisse, die Führung von PE und N und die zulässigen Abschaltzeiten für TN- und TT-Systeme kennen. Verdrahten den Hausanschluss bei Speisung als TN- und TT-System am Laborplatz.	Erdungsverhältnisse und die Anforderungen an die Schutzeinrichtungen Anschlussplan der Hauptverteilung von Hausanschluss bis Zählerplatz im Rahmen des Kundenauftrags.	und Arbeitsblätter <u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch <u>Material:</u> Laborausstattung mit HAK und Zählerplatz	Netzsysteme anhand gegebener Schaltpläne Fachgespräche zu Besonderheiten von TN- und TT-Systemen
270	Planung der Stromkreise und Verbraucheranschlüsse	<u>Schaltpläne:</u> Übersichtsschaltpläne, Installationspläne, Installationszonen, Installationsbereiche	<u>Auftragsplanung:</u> Planung bzw. Erweiterung eines Verteilernetzes Erstellung von Schaltplänen	Berücksichtigung der Kosten, Verfügbarkeit und Sicherheit, ökologischer Aspekte Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2, DIN 18015-4 und HEA RAL-RG 678	Planung der Verbraucheranschlüsse, der Stromkreise und der Stromkreisverteilung			
					Ermitteln der Mindestzahl der Stromkreise nach DIN 18015-2, DIN 18015-4 und HEA RAL-RG 678 Planung der Stromkreise und Zuordnung der Verbraucher.	Dokumentation der Planung im Installationsplan Best Practice zur Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit in der Praxis	<u>Skript:</u> Informations- und Arbeitsblätter, Installationsplan <u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch; Internetquellen <u>EDV:</u> ggf. Planungssoftware	Bewertung der Planung bezüglich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit im Kundengespräch
225		Vorschriften zur Errichtung von		<u>Schutzmaßnahmen:</u>	Zuordnung und Auswahl von Fehlerstromschutzeinrichtungen			

	Zusätzlicher Schutz durch RCD	Niederspannungsanlagen	<p><u>Auftragsplanung:</u> Auswahl der Betriebsmittel</p> <p>Auswahl von Betriebsmitteln mit Datenblätter und Gerätebeschreibungen</p> <p>Zuordnung von Fehlerstromschutzeinrichtungen</p>	DIN-VDE 0100-410	<p>Information über aktuelle Normen und die geforderten Schutzmaßnahmen: Basisschutz, Fehlerschutz und zusätzlicher Schutz</p> <p>Information über Funktion, Kenngrößen und Anwendung von RCDs.</p> <p>Informationen zur Verwendung von N-Schienen</p>	<p>Dokumentation ausgewählter Stromkreise im Übersichtsschaltplan des Verteilers.</p> <p>Dokumentation der Leitungsführung der Verteilerstromkreise und ausgewählter Endstromkreise als Wurfzeichnung</p>	<p><u>Skript:</u> Informations- und Arbeitsblätter, Wurfzeichnung</p> <p><u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch Internetquellen</p> <p><u>Herstellerunterlagen</u> Produktdatenblätter, Kennlinien</p>	Fehlersuche in verschiedenen RCD-Stromkreisen.	
270	Leitungsdimensionierung Drehstromverbraucher		<p><u>Auftragsplanung:</u> Dimensionierung von Leitungen für Wechsel- und Drehstromsysteme unter Berücksichtigung erforderlicher Schutzmaßnahmen</p> <p>Auswahl von Betriebsmitteln mit Datenblätter und Gerätebeschreibungen</p>	<p><u>Vorschrift:</u> Zulässiger Spannungsfall nach DIN 18015</p> <p>Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen nach DIN VDE 0298-4</p>	Dimensionierung von Leitungen für Wechsel- und Drehstromverbraucher				
					<p>Arbeitsschritte für die Ermittlung des Bemessungsstroms, die Auswahl von Überstromschutzeinrichtungen, die Ermittlung des Leitungsquerschnittes und die Berechnung des Spannungsfalls.</p> <p>Information zu Besonderheiten bei Verbrauchern mit höheren Anlaufströmen.</p> <p>Dimensionierung ausgewählter Wechsel- und Drehstromkreise für Beleuchtung,</p>	<p>Dokumentation der Ergebnisse der Leitungsdimensionierung für den Kundenauftrag in Form einer Stromkreisliste.</p> <p>Dokumentation der Aufteilung der Betriebsmittel in der Unterverteilung als Stromkreisverteiler.</p>	<p><u>Skript:</u> Informations- und Arbeitsblätter</p> <p><u>Medien:</u> Fachkundebuch, Tabellenbuch</p> <p><u>Herstellerunterlagen</u> Kennlinien von Sicherungen, Produktdatenblätter von Verbrauchern</p>	Überprüfung der Planung anhand einer Checkliste und im Kundengespräch	

					Steckdose und Festanschluss im Rahmen des Kundenauftrags			
90	Arbeitsplanung		<u>Auftragsorganisation:</u> Planung der Abfolge der Arbeiten, Erstellung der Materialliste und Aufstellung der Werkzeuge		Vorbereitende Planung für die Ausführung der Arbeiten beim Kunden			
					Planung der Arbeitsschritte für die fachgerechte Installation vor Ort. Ermittlung der erforderlichen Elektro- und Verbrauchsmaterialien Ermittlung der benötigten Werkzeuge und Prüfgeräte.	EDV-basierte Dokumentation der Arbeitsplanung mit Materialliste, Werkzeugliste und Arbeitsplanung.	<u>Skript:</u> Arbeitsauftrag <u>EDV:</u> Office-Software	Überprüfung der Planung im Kundengespräch
180	Realisierung der Anlage im Labor		<u>Auftragsdurchführung:</u> Realisierung der Elektroinstallation nach Planungsvorgaben		Installation der elektrischen Anlage im Labor			
					Durchführung der Installation der Verteilerstromkreise vom Hausanschluss zur Unterverteilung und ausgewählter Endstromkreise von der Unterverteilung zu den Verbraucheranschlüssen	Eigenständige Installation der elektrischen Anlage im Labor. Inbetriebnahme nach Absprache mit der Lehrkraft. Fehlersuche nach Erprobung.	<u>Material:</u> Laborausstattung mit HAK, Zählerplatz, Unterverteilung und Tafel mit Endstromkreisen	<u>Fachgespräche:</u> Anlagenerdung, HES, PEN-Brücke, Hauptleitung, Hauptleitungsabzweig, Zählerplatz, RCD N-Führung, Selektivität, TN-/TT-Systeme
90	Schulaufgabe				Schriftliche Leistungsfeststellungen			

6.1.5 Unterlagen, Medien, Materialien

Alle Unterlagen, Medien, und Materialien zu den konzeptionierten Lernsituationen finden Sie zum [Download auf der Seite des ISB](#).



Für Fragen zur Konzeption und Umsetzung der Lernsituationen stehen die Autoren der Umsetzungshilfe zur Verfügung. Hinweise zu didaktisch-methodischen Weiterbildungen im beruflich-technischen Unterrichtskonzept, wie in dieser Umsetzungshilfe ausgeführt, finden Sie im Kapitel 7.2.

ENTWURF

7 Begleitende Fortbildungsangebote

Die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen (ALP) unterstützt zusammen mit den Kolleginnen und Kollegen in der regionalen Lehrerfortbildung (RLFB) die Lehrkräfte in allen Berufsfeldern.

Die Fortbildungsangebote werden dabei immer in enger Zusammenarbeit mit externen Partnern sowie den zahlreichen Arbeitskreismitgliedern der ALP und des ISB entwickelt. Im Kontext der vorliegenden Umsetzungshilfe lassen sich dabei Fortbildungsangebote zur fachlich-technologischen (Kapitel 7.1) als auch zur didaktisch-methodischen Weiterentwicklung (Kapitel 7.1) identifizieren.

7.1 Fortbildungsangebote im Kontext fachlich-technologischer Weiterentwicklungen

Der anhaltende Trend zu intelligenter und vernetzter Haustechnik bringt für das Handwerk neue Herausforderungen. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, ist es von entscheidender Bedeutung, dass sich das Handwerk gewerkeübergreifend am Haus und am Kunden orientiert. Individuelle Produkte und Komplettlösungen müssen aus einer Hand angeboten werden. Smarthome und Smart Living sind kein Selbstzweck oder technische Spielerei, sondern dienen der Erfüllung zentraler Kundenbedürfnisse wie Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz.

Das Geschäftsmodell des Handwerks wird sich daher in naher Zukunft nicht ausschließlich auf den Einbau vorhandener Lösungen konzentrieren, sondern vielmehr ebenso auf Beratung, Konfiguration und Koordinierung sowie auch auf Überwachung und Wartung der Systeme.

Das zentrale Fortbildungsangebot der ALP versucht, diesen Entwicklungen gerecht zu werden, und bietet innerhalb der beiden Bereiche „*Regenerative Energieversorgung*“ sowie „*Smart Living/Smarthome*“ regelmäßig Fortbildungsangebote an.



Auf der Themenseite „[Digitale Transformation](#)“ der ALP finden Sie dazu weiter gehende Informationen.

Die konkreten Lehrgangsangebote sind auf dieser Seite im Untermenü „[Lehrgangsangebote](#)“ zu finden.

7.2 Fortbildungsangebote im Kontext didaktisch-methodischer Weiterentwicklungen

Das in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Struktur- bzw. Unterrichtskonzept – inkl. dessen Elemente Lernfeldmatrizen, Lernsituationen und Konzeptionsmatrizen – über das sich die Prämissen und (didaktischen) Herausforderungen eines kompetenz- und handlungsorientierten Lernfeldunterrichts in einem schlüssigen Ansatz adressieren lassen, kommt in dieser Umsetzungshilfe erstmals für den gewerblich-technischen Bereich zur Anwendung.

Grundintention und zentrales Anliegen sind dabei, die Entwicklungen der didaktischen Praxis hinsichtlich der Sicherung und Erhöhung beruflicher Unterrichtsqualität zu unterstützen. Hierfür erscheint es zielführend, die didaktischen Grundideen dieser Umsetzungshilfe in die Schulen hineinzutragen und diese zugleich in den unterschiedlichen Phasen der beruflich-technischen Lehrkräfteprofessionalisierung aufzugreifen. In diesem Kontext wird die ALP in enger Zusammenarbeit mit dem ISB und der Professur für Technikdidaktik an der TU München ab Januar/Februar 2023 Fortbildungsangebote zu didaktisch-methodischen Weiterentwicklungen anbieten. Ziel ist es, die erfahrenen Mitglieder des ISB-Arbeitskreises sowie die „TUM-Fachdidaktik-Lehrkräfte“ unmittelbar in die Phase und die Angebote der Lehrerfortbildung einzubinden. Die Fortbildungsangebote, welche sich an Lehrkräfte und Lehrkräfteteams richten, werden insbesondere die konkrete Übertragung und Anwendung der didaktischen Grundideen dieser Umsetzungshilfe auf die eigenen Unterrichtsansätze und -konzepte der involvierten Lehrkräfte und Lehrkräfteteams fokussieren.

Diese Ausrichtung des Angebots ermöglicht mit mehrtägigen intensiven inhaltlichen Auseinandersetzungen eine spezifische und begleitete Arbeit an eigenen Unterrichtskonzepten und lässt auch für erfahrene Lehrkräfte vielfältige Benefits erwarten. Denn so können vorhandene und schulisch bewährte Unterrichtskonzepte nicht nur schulübergreifend diskutiert, reflektiert und ggf. auch optimiert, sondern auch – ähnlich wie die bisherigen Beispiele dieser Umsetzungshilfe – sichtbar gemacht werden. Damit soll die mit dieser Umsetzungshilfe unmittelbar korrespondierende ALP-Fortbildung die beruflichen Schulen, Lehrkräfteteams und Lehrkräfte auf ihrem bereits eingeschlagenen Weg einer kontinuierlichen Weiterentwicklung der Qualität des kompetenz- und handlungsorientierten Lernfeldunterrichts unterstützen.



Die aktuellen Lehrgangsangebote finden Sie ebenfalls auf der Themenseite „[Digitale Transformation](#)“ im Untermenü „[Fachgruppenübergreifende Angebote](#)“.

8 Schlussbemerkungen

Die Autoren sind der Auffassung, dass diese Umsetzungshilfe und das zugrunde liegende didaktisch-methodische Strukturkonzept für Lehrkräfte eine relevante und praktikable Hilfe bei der Ausarbeitung eines kompetenz- und handlungsorientierten Lernfeldunterrichts sein kann. In Ergänzung dazu sollen die Unterrichtsbeispiele, welche unmittelbar aus der unterrichtlichen Praxis stammen, als Anregungen für eigene Unterrichtsideen dienen.

Es ist dabei wichtig zu betonen, dass mit dieser Umsetzung weder gültige und gesetzte Ordnungsmittel „konterkariert“ werden, noch allgemeingültige „One-size-fits-all“- (Muster-)Lösungen bereitgestellt werden sollen. Stattdessen ist aufgrund der Adaptivität des skizzierten Strukturkonzepts intendiert, dass die Schulen, ausgehend von den konkretisierten Inhalten der Lernfeldmatrizen sowie den didaktischen Elementen der Konzeptionsmatrizen, individuelle und schulspezifische Konzepte entwickeln (können). Dabei können diese auch als Orientierungs- und Bezugspunkte von Analysen und Reflexionen bisheriger Arbeiten herangezogen werden.

Um die Lehrkräfteteams und Lehrkräfte an den bayerischen Berufsschulen dabei bestmöglich zu unterstützen, wird in Ergänzung zu den bereits exemplarisch durch den Arbeitskreis ausgearbeiteten Unterrichtsbeispielen die Lernfeld- und Konzeptionsmatrix (u.a. im Dateiformat Word) zum [Download auf der ISB-Homepage](#) angeboten. So können sehr leicht individuelle Gegebenheiten der Schule angepasst und ergänzt werden.



Die Verfasser dieser Umsetzungshilfe stehen allen Interessierten jederzeit gerne bei Fragen persönlich zur Verfügung. Das Institut für Schulqualität und Bildungsforschung wird ihre Anfragen an die verantwortlichen Personen weiterleiten.

9 Quellen

- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): Informationselektroniker/ Informationselektronikerin, Bonn, Budrich Verlag, 2021
- Bildung und Beruf: BvLB „Neuordnung der handwerklichen Elektroberufe 2021 – Chancen und Herausforderungen für die Berufsschulen“, DBB-Verlag GmbH, 2021
- Erpenbeck, J., Rosenstiel, L.: Einführung. Handbuch Kompetenzmessung. J. Erpenbeck, L. Rosenstiel. Stuttgart, Schäffer-Poeschel: XVII–XLVI, 2007
- KMK: Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin, 2021
- Pittich, D.: Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen, Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2013
- Pittich, D., Tenberg, R.: Konzeption beruflich-technischen Unterrichts – Band 3: Praxisband und Unterrichtsbeispiele, 2022
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung: Wirtschaft 4.0 an beruflichen Schulen, Handreichung, München, 2020
- Tenberg, R., Bach, A., Pittich, D.: Didaktik technischer Berufe – Band 2: Praxis und Reflexion, Stuttgart: Steiner Verlag, 2020