



# Handreichung Berufsschule

Beruf

**Fachinformatikerin/Fachinformatiker**

**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

## Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt und Intentionen der Handreichung.....	4
2	Kompetenzkonzept der Lernfelderganzung .....	4
3	Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts.....	8
3.1	Zielorientierung.....	8
3.2	Kontextualisierung .....	8
3.3	Aktivierung .....	9
3.4	Handlungssystematisches Lernen .....	9
3.5	Fachsystematisches Lernen.....	9
3.6	Alternierendes Lernen.....	9
3.7	Reflexion und Kontrolle.....	10
3.8	Fazit .....	10
4	Lernfelder .....	11
4.1	Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben .....	11
4.2	Lernfeld 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten.....	13
4.3	Lernfeld 3: Clients in Netzwerke einbinden .....	17
4.4	Lernfeld 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen.....	20
4.5	Lernfeld 5: Software zum Verwalten von Daten anpassen.....	22
4.6	Lernfeld 6: Serviceanfragen bearbeiten.....	25
4.7	Lernfeld 7: Cyber-physische Systeme ergänzen.....	27
4.8	Lernfeld 8: Daten systemübergreifend bereitstellen.....	30
4.9	Lernfeld 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen .....	32
4.10	Lernfeld 10a: Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln .....	35
4.11	Lernfeld 10b: Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren .....	38
4.12	Lernfeld 10c: Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen.....	40
4.13	Lernfeld 10d: Cyber-physische Systeme entwickeln.....	42
4.14	Lernfeld 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten .....	46
4.15	Lernfeld 11a: Funktionalität in Anwendungen realisieren.....	49
4.16	Lernfeld 11b: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten .....	52
4.17	Lernfeld 11c: Prozesse analysieren und gestalten .....	55
4.18	Lernfeld 11d: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten .....	57
4.19	Lernfeld 11 (SE): Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten .....	60
4.20	Lernfeld 12a: Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen.....	63
4.21	Lernfeld 12b: Kundenspezifische Systemintegration durchführen.....	65
4.22	Lernfeld 12c: Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen .....	68
4.23	Lernfeld 12d: Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren.....	70

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

4.24	Lernfeld 12 (SE): Instandhaltung planen und durchführen.....	72
5	Unterrichtsbeispiele .....	74
5.1	Unterrichtsbeispiel 1 (Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben).....	74
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	74
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	75
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix .....	76
5.1.4	Planungsmatrix .....	78
5.1.5	Katalog der Teilaufgaben .....	81
5.1.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	81
5.2	Unterrichtsbeispiel 2 (Lernfeld 5: Software zur Verwaltung von Daten anpassen).....	82
5.2.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	82
5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	82
5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix .....	85
5.2.4	Planungsmatrix .....	87
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben .....	91
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	91
5.3	Unterrichtsbeispiel 3 (Lernfeld 10c: Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen).....	95
5.3.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	95
5.3.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	96
5.3.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	97
5.3.4	Planungsmatrix .....	99
5.3.5	Katalog der Teilaufgaben .....	105
5.3.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	105
5.4	Unterrichtsbeispiel 4 (Lernfeld 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und Betriebssicherheit gewährleisten) .....	106
5.4.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	106
5.4.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	107
5.4.3	Reduktion der curricularen Matrix .....	108
5.4.4	Planungsmatrix .....	111
5.4.5	Katalog der Teilaufgaben .....	114
5.4.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	114
5.5	Unterrichtsbeispiel 5 (Lernfeld 11b, d, SE: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten) ....	115
5.5.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	115
5.5.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	115
5.5.3	Reduktion der curricularen Matrix .....	116
5.5.4	Planungsmatrix .....	119

---

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

5.5.5	Katalog der Teilaufgaben .....	122
5.5.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	122
5.6	Unterrichtsbeispiel 6 (Lernfeld 12d: Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren) .....	123
5.6.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds .....	123
5.6.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	123
5.6.3	Reduktion der curricularen Matrix .....	124
5.6.4	Planungsmatrix .....	126
5.6.5	Katalog der Teilaufgaben .....	128
5.6.6	Hinweise zur Lernortkooperation .....	128
6	Literatur .....	129

## 1 Inhalt und Intentionen der Handreichung

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

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

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

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

## 2 Kompetenzkonzept der Lernfeldergänzung

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

### **Sozial-kommunikative Kompetenzen**

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

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

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

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

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

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

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

**Personale Kompetenzen**

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

**Fachlich-methodische Kompetenzen**

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

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Für die ersten beiden Kompetenzklassen (sozial-kommunikative und personale Kompetenzen) sieht der Lehrplan keine weitere Detaillierung vor, da die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen deutlich anderen Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die der fachlichen, insbesondere durch deren enge Verschränkung mit der persönlichen Entwicklung des Individuums. Eine Anregung und Unterstützung in der Entwicklung überfachlicher Kompetenzen durch den Berufsschulunterricht kann daher auch nicht entlang einer jahresplanmäßigen Umsetzung einzelner, thematisch determinierter Lernstrecken erfolgen, sondern muss vielmehr fortlaufend produktiv und dabei auch reflexiv in die Vermittlung fachlich-methodischer Kompetenzen eingebettet werden.

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

Zu (a): 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.

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

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

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

<b>Teilkompetenz</b>			
Berufliche Handlung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen

Innerhalb der einzelnen Lernfelder sind die einbezogenen Teilkompetenzen nicht zufällig angeordnet, sondern folgen einem generativen Ansatz. Das bedeutet, dass jede Teilkompetenz den Erwerb der vorausgehenden voraussetzt. Somit gelten innerhalb eines Lernfelds alle Wissensaspekte, die in den

---

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

vorausgehenden Teilkompetenzen konkretisiert wurden. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden, jedoch vermieden, dass innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen nach unten zunehmend Redundanzen dargestellt werden.

Bislang mussten Lehrkräfte, die einen kompetenzorientierten Unterricht konsequent umsetzen wollten, die vorausgehend dargestellte didaktische Transformation selbst vollziehen. Eine Differenzierung in unterschiedliche Wissensarten war dabei vermutlich eine Ausnahme, sodass sich in der Praxis aktuell u. a. folgende Schwierigkeiten 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 Sach- und Reflexionswissen entspricht einem Festhalten an bzw. einer Rückkehr zum ehemaligen Fachunterricht. Anstelle von Kompetenz wird hier (träges) Wissen vermittelt.

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

### 3 Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts

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

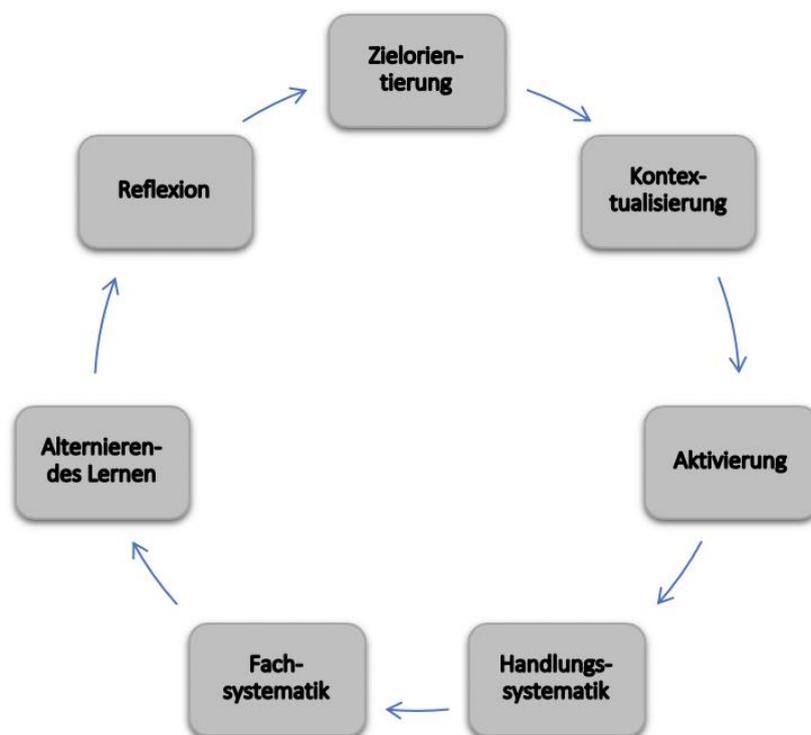


Abb. 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

#### 3.1 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 die den Zielhandlungen zugeordneten Wissensaspekte. Ein Lernziel muss sich somit auf das Aggregat aus einem Lehrplanziel und dem diesem zugeordneten Wissen beziehen. Es sollte möglichst so formuliert werden, dass sein Erreichen feststellbar und bewertbar ist.

#### 3.2 Kontextualisierung

Der Erwerb beruflicher Kompetenzen erfordert eine Antizipation, evtl. eine Fiktionalisierung und ebenso eine (bedingte) Realisierung beruflicher Handlungen sowie damit einhergehend authentische Handlungskontexte. Dies meint zum einen die konkrete Lernumgebung (räumlich, maschinell, infrastrukturell, kommunikativ usw.)

---

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

und zum anderen deren Prozesse und Aufgabenstellungen. Beruflicher Unterricht ist in dem Maße kontextualisiert, in dem die Lernenden ein betriebliches Szenario wahrnehmen und sich darauf einlassen. Kontextualisierung entsteht somit nicht durch das Betrachten betrieblicher Gegenstände oder die Nutzung audiovisueller Medien, aber umgekehrt auch nicht durch den Versuch, betriebliche Abläufe und Prozesse (z. B. Geschäftsabschluss mit einem Kunden) unmittelbar in der Unterrichtspraxis nachzustellen, sondern wird durch eine anspruchsvolle Lernsituation aufgebaut, in der berufliches Handeln unter schulischen Bedingungen nachvollzogen wird. Förderlich können hierbei lernortkooperative Szenarien sein, wenn im Rahmen komplexer Projekte schulischer und betrieblicher Lernraum einen korrespondierenden Gesamtkontext bilden.

### **3.3 Aktivierung**

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

### **3.4 Handlungssystematisches Lernen**

Folgt ein Lernprozess einer beruflichen Aufgabe oder einer beruflichen Tätigkeit, liegt diesem eine sogenannte 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, die zum einen unmittelbar sinnstiftend (und damit motivierend) wirkt und zum anderen eine nachfolgende Reproduktion der Handlung ermöglicht.

### **3.5 Fachsystematisches Lernen**

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

### **3.6 Alternierendes Lernen**

Kompetenzerwerb erfolgt nicht durch reines Handlungslernen (im Sinne des handlungssystematischen Lernens) und ebenso wenig durch reinen Wissenserwerb (im Sinne des fachsystematischen Lernens). Beides ist erforderlich und stellt so beruflichen Unterricht vor die Herausforderung einer sinnvollen und gleichermaßen praktikablen Integration. Um ein handlungsbezogenes Verstehen oder ein wissensbasiertes Handeln bzw. kognitiv reflektierte 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 jedoch nicht aus, sondern ergänzen sich und führen erst in einem sinnvollen Alternieren zu einem kompetenzorientierten Unterricht. Je nach Thema,

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Entwicklungsstand der Lernenden und Gesamtkontext ergeben sich dabei Sequenzen, die für die Lernenden eine Integration von Denken und Tun gewährleisten. Es erscheint wenig zielführend, sehr kurze oder überlange Lernstrecken ausschließlich in einem Lernparadigma zu absolvieren.

### 3.7 Reflexion und Kontrolle

Kompetenzerwerb erfordert vielfältige adäquate Rückmeldungen. 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 wurde 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 und ob darüber hinaus dessen beispielsweise fachtechnische Hintergründe oder dessen mathematische Bezüge verstanden wurden. Sie informieren darüber, was richtig und was falsch ist und was noch zu klären wäre, um die Wissensziele zu erreichen. Daher sind sie generell am Ende einer sachlogischen Sequenz einzuplanen.

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

### 3.8 Fazit

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

## 4 Lernfelder

### 4.1 Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben [40 h]

Die Auszubildenden ...	DAS UNTERNEHMEN UND DIE EIGENE ROLLE IM BETRIEB BESCHREIBEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen ihre berufliche Tätigkeit im Unternehmen und informieren (neue) Mitarbeitende und Auszubildende über die rechtlichen Rahmenbedingungen einer Anstellung und die Möglichkeiten der Mitbestimmung im Unternehmen.	<p>Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungs- und Arbeitsverhältnis</p> <p>Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten</p> <p>Rechtsquellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• BBiG</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz</li> <li>• Arbeitszeitgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Sozialgesetzbuch IX</li> <li>• Urlaubsgesetz</li> <li>• Betriebsverfassungsgesetz</li> </ul>	<p>Analyse von Fallbeispielen zur Ableitung rechtlicher Gesetzmäßigkeiten</p> <p>Wahrnehmung von Arbeitsrechten und Mitbestimmungsmöglichkeiten im Betrieb</p> <p>selbstverantwortliche Übernahme der Berufs- und Lebensplanung</p>	<p>Interdependenzen zwischen Arbeitswelt und privatem Sektor</p> <p>lebenslanges Lernen</p> <p>Bedeutungsgehalt vertraglicher Vereinbarungen und gesetzlicher Vorgaben</p>
... analysieren die Strukturen der betrieblichen Organisation und charakterisieren ihr Wirkungs- und Handlungsfeld im Unternehmen.	<p>Strukturierung eines Unternehmens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbauorganisation</li> <li>• Prozessorientierung (Aufgabenanalyse und -synthese)</li> <li>• Leitungssysteme, Stellen- und Funktionsbeschreibung</li> <li>• Führungsstile</li> <li>• Kaufmannseigenschaften nach HGB</li> <li>• Vollmachten</li> </ul>	<p>Analyse bestehender Organisations- und Weisungssysteme im Unternehmen</p> <p>Optimierung von Arbeitsabläufen und Zuständigkeiten im Unternehmen</p>	<p>Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft</p> <p>Zunahme der Komplexität und Spezialisierung, wachsender Anspruch an Mitarbeitende</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	DAS UNTERNEHMEN UND DIE EIGENE ROLLE IM BETRIEB BESCHREIBEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die ökonomische, ökologische und soziale Ausrichtung ihres Unternehmens und leiten daraus persönliche Handlungsmaximen für den Umgang mit Ressourcen, Kunden, Lieferanten, der Umwelt und der Gesellschaft ab.	<p>Unternehmensleitbild und -ziele Nachhaltigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Ressourcen und Wertschöpfung</li> <li>• Kombination der Produktionsfaktoren im Betriebskreislauf</li> </ul> <p>Wirtschaftssektoren Wirtschaftszweig rechtliche Stellung des Unternehmens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsform</li> <li>• privatwirtschaftlicher Betrieb</li> <li>• öffentliche Hand</li> <li>• Genossenschaft</li> </ul>	<p>Analyse bzw. Erhebung der Erwartungen von Mitarbeitenden, Geldgebern und Gesellschaft an das Unternehmen ausgehend vom jeweiligen Wirtschaftszweig begründete Entwicklung geeigneter Verhaltensweisen im Umgang mit Kunden, Produkten und Dienstleistungen aus dem Unternehmensleitbild</p> <p>Anpassung des Leitbilds eines Unternehmens anhand der Unternehmensziele Analyse der Auswirkung der rechtlichen Stellung des Unternehmens auf die Wirtschaftlichkeit</p>	<p>gesellschaftliche Verantwortung und Akzeptanz Imageaufbau und -verlust Abgleich des Zielsystems des Unternehmens mit den eigenen persönlichen Wertvorstellungen</p>
... ordnen die Stellung eines Unternehmens innerhalb des branchentypischen Wettbewerbsumfelds ein und optimieren dadurch die Beziehungen zu anderen Unternehmen.	<p>Stellung des Betriebs in der Wirtschaft und der Gesellschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftskreislauf</li> <li>• Kunden- bzw. Lieferantenanalyse</li> <li>• Wertschöpfungsketten eines Unternehmens</li> <li>• Analyseinstrumente zur Bestimmung der Marktposition</li> </ul>	<p>Beschreibung von Wirtschaftskreisläufen ausgehend von der Marktsituation Unterscheidungen zwischen Wertschöpfungs- und Geschäftsprozessen Analyse der Wertschöpfungskette und der Außenbeziehung sowie des Wettbewerbsumfelds des Unternehmens Beurteilung der Marktposition eines Unternehmens durch ein Analyseinstrument und Ableitung einer Unternehmensstrategie</p>	<p>Struktur des Marktes Produkte bzw. Dienstleistungen des beispielhaften Unternehmens</p>
HINWEISE:	Wir empfehlen die Einführung eines Modellunternehmens, das einen Konzern darstellen sollte, der für die unterschiedlichen Teildienstleistungen und Produkte strategische Geschäftseinheiten in Form von 100-prozentigen Tochtergesellschaften beinhaltet, um die Vielzahl an Tätigkeitsfeldern des IT-Bereichs realistisch abbilden zu können.		

## 4.2 Lernfeld 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten [80 h]

Die Auszubildenden ...	ARBEITSPLÄTZE NACH KUNDENWUNSCH AUSSTATTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nehmen den Kundenwunsch für die Ausstattung eines Arbeitsplatzes von internen und externen Kunden entgegen und ermitteln die sich daraus ergebenden Anforderungen an Soft- und Hardware.	Bedarfsanalyse Kategorien der Anwendungsschwerpunkte Leistungsparameter	Verwendung einer kundenorientierten Ausdrucksform Transformation des Sachzusammenhangs in eine zielgruppengerechte Fachsprache Dokumentation und Analyse der Kundenanforderung	Empathieentwicklung Zuverlässigkeit Verantwortungsbewusstsein gegenüber Kunden
... leiten Auswahlkriterien für die Beschaffung aus den dokumentierten Anforderungen ab und berücksichtigen dabei die Einhaltung von Normen und Vorschriften (Zertifikate, Kennzeichnung) für den Betrieb und die Sicherheit von elektrischen Geräten und Komponenten.	Parameter für Leistung, Zuverlässigkeit, Robustheit, Fehlertoleranz, Einsatzumgebung Speichergrößen (flüchtiger Speicher, Massenspeicher) und Speicherbedarf der Software CPU-Performance Peripherie Bedingungen und Verfügbarkeiten für die gewählte Betriebssystemplattform Normen, Vorschriften, Kennzeichen, Zertifikate bezüglich der Arbeitsplatzsicherheit	Prüfung der Realisierbarkeit Iterativer Abgleich technischer Parameter mit Kundenwünschen bzw. Kundenanforderungen Berücksichtigung der umgebungsbeeinflussenden Größen wie z.B. Geräusentwicklung, elektromagnetische Strahlung, Emissionen	Arbeitsabläufe auf Kundenseite Branchenkenntnisse Bedeutung der Innovationszyklen / Innovationsgeschwindigkeit für Nutzungsdauer / Zweitnutzung

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ARBEITSPLÄTZE NACH KUNDENWUNSCH AUSSTATTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... vergleichen die technischen Merkmale relevanter Produkte anhand von Datenblättern und Produktbeschreibungen zur Vorbereitung einer Auswahlentscheidung.</p> <p>... beachten informationstechnische und energietechnische Kenngrößen sowie Aspekte der Ergonomie und der Nachhaltigkeit.</p> <p>... wenden Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.</p>	<p>Produkt- und Herstellerkenntnisse</p> <p>Nutzwertanalyse</p> <p>Informationstechnische Kenngrößen</p> <p>energetische Kenngrößen</p> <p>Ergonomie</p> <p>Nachhaltigkeit (Lebensdauer, Wiederverwendbarkeit, Umweltschutz, Recycling, Entsorgungsproblematik)</p> <p>gesetzliche Garantieregelungen</p> <p>Recherchemethoden</p>	<p>Anfragen von Produktinformationen beim Hersteller</p> <p>Entwicklung von Kriterien und deren Gewichtung zur Abschätzung in Abhängigkeit des geplanten Systemeinsatzes beim Kunden</p> <p>Auswertung von Quellen</p>	<p>Marktmechanismen</p> <p>Quellenzuverlässigkeit</p> <p>Mögliche Divergenzen bzgl. Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit</p>
<p>... ermitteln die Energieeffizienz unterschiedlicher Arbeitsplatzvarianten und dokumentieren diese.</p>	<p>physikalische Größen</p> <p>elektrische Größen</p>	<p>Berechnung von Größen und Spiegelung an Referenzwerten</p> <p>Interpretationen berechneter Größen hinsichtlich vom Kunden vorgesehener Einsatzbedingungen</p> <p>Berücksichtigung von Einsparpotenzialen</p>	<p>Zeitliche Variabilität ermittelter Daten</p> <p>Energiebedarf von IT-Infrastrukturen (Rechenzentrum, Cloud, Netzwerkkomponenten,...)</p>
<p>... vergleichen mögliche Bezugsquellen und bestimmen den Lieferanten.</p>	<p>Entscheidungsverfahren mit betrieblichen Vorgaben (z.B. Lieferantenvorgabe, Rahmenverträge, Second Source, Serviceleistungen)</p> <p>quantitativer und qualitativer Angebotsvergleich</p> <p>gesetzliche Regelungen von Angebotsverfahren</p>	<p>Erstellung von Entscheidungsmatrizen und Entscheidungsvorlagen;</p> <p>Durchführung einschlägiger Entscheidungsprozesse</p>	<p>Subjektivität bei Entscheidungsprozessen</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ARBEITSPLÄTZE NACH KUNDENWUNSCH AUSSTATTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen mit vorgegebenen Zuschlagssätzen ein Angebot für die Kunden auf Basis der ausgewählten Produkte und Lieferanten.	Inhalte eines Kaufvertrags Kalkulationsverfahren im Handel (Bezugs- und Verkaufskalkulation) rechtliche Aspekte gesetzliche Gewährleistungsregelungen	Kalkulation von Bezugspreisen (Angebotsvergleich) und Nettoverkaufspreisen Anbahnung und Abschluss (Antrag- und Annahme) eines Kaufvertrages Bearbeitung von Kunden- und Lieferantenansprüchen auf Grund von Kaufvertragsstörungen	Eigene Rolle als Marktteilnehmer (z.B. als Vertragspartner)
... schließen den Kaufvertrag ab und organisieren den Beschaffungsprozess unter Berücksichtigung von Lieferzeiten.	interne und externe Bestellprozesse (z.B. Zuständigkeiten, Bestellwege) Einflussfaktoren auf Gesamtlieferzeiten (Hersteller, Anbieter, Zusteller, Zoll)	Absicherung gegen Lieferausfälle und Lieferverzögerungen Ausschöpfung von Optimierungspotential je nach vorliegenden Lieferzeiten Prüfung auf Verzögerung des dem Kunden zugesagten Liefertermins	Marktdynamik Vorsehen von Pufferzeit
... nehmen die bestellten Komponenten in Empfang und dokumentieren dabei festgestellte Mängel.	Gewährleistungsrechte bei B2B- und B2C-Geschäften Mängelarten Qualitätskontrolle des Wareneingangs gesetzliche Reklamationsregelungen Zuständigkeit für die Mängelbeseitigung	Dokumentation festgestellter Mängel Inventarisierung / Einbuchung in Waren- bzw. Lagerbestand Starten von Reklamationsprozessen	Systematische Mängel
... integrieren die IT-Komponenten.	geeignete Testverfahren für die unterschiedlichen IT-Komponenten Randbedingungen für ein Zusammenspiel mit den anderen Systemkomponenten	Funktionstests der Komponenten im Systemeinsatz Recherche in Supportdatenbanken (z.B. FAQs) der Hersteller Behebung von Inkompatibilitäten Dokumentation aufgetretener Inkompatibilitäten in einer strukturierten Wissensbasis	Notwendigkeit des Aufbaus bzw. der Aktualisierung einer strukturierten Wissensbasis

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ARBEITSPLÄTZE NACH KUNDENWUNSCH AUSSTATTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... konfigurieren die IT-Komponenten.	Unterschiedliche Konfigurationsebenen (z.B. Konfiguration elementarer IT-Komponenten, BIOS, Betriebssystem-Einstellungen)	Abwägung konkurrierender Konfigurations- bzw. Optimierungsmöglichkeiten Erkennen und Lösung von Konfigurationskonflikten Anpassung der Konfiguration an den Einsatzbereich (Kundenwunsch)	Einfluss der Konfigurationen auf Datensicherheit und Datenschutz
... nehmen die IT-Komponenten unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit in Betrieb.	Gefahrenquellen (elektrischer Strom, Emissionen des Druckers, Stolperfallen, ...) Systemtests betriebssystemabhängige Initialisierungsparameter	Konzepterstellung für organisatorische und technische Migration Auswahl und Durchführung von geeigneten Testverfahren Dokumentation der Testergebnisse Durchführung des Systemstarts	Unfall- und Gesundheitsrisiken bei Inbetriebnahmeprozessen Bedeutung der Arbeitsplatzergonomie
... übergeben den Arbeitsplatz an die Kunden und erstellen ein Übergabeprotokoll.	rechtliche Konsequenzen einer Übergabe (Risikoübergang) rechtliche Bedeutung des Übergabeprotokolls Verpflichtungen aus dem Lastenheft	Erstellung eines Übergabeprotokolls Durchführung eines Soll-Ist-Vergleichs mit dokumentierten Kundenanforderungen Abstimmung bzgl. noch zu erbringender Leistungen Erstellung einer Abdeckungsmatrix für die Endabnahme auf Grundlage des Lastenheftes Einweisung des Kunden	Unternehmerische Relevanz der Lieferabfolge und des Risikoübergangs
... bewerten die Durchführung des Kundenauftrags und reflektieren ihr Vorgehen. Dabei berücksichtigen sie die Kundenzufriedenheit und formulieren Verbesserungsvorschläge.	Methoden zur Ermittlung der Kundenzufriedenheit Bewertungsparameter (z.B. Kundenwunsch, Termin- und Kostenrahmen, Gewinnerwartung) Zielkonflikte (z.B. Kosten, Termin und Qualität)	Durchführung einer kommerziellen Gesamtbewertung des Auftrages Dokumentation der Planabweichungen und Ursachen hinsichtlich Qualität, Termin, Kosten Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen mit Abschätzung für deren Auswirkung	Notwendigkeit eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses

## 4.3 Lernfeld 3: Clients in Netzwerke einbinden [80 h]

Die Auszubildenden ...	CLIENTS IN NETZWERKE EINBINDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erfassen im Kundengespräch die Anforderungen an die Integration von Clients (Soft- und Hardware) in eine bestehende Netzwerkinfrastruktur und leiten Leistungskriterien ab.	<p>Desktop-Anwendung, Videokonferenz, VoIP, drahtlose Datenübertragung, Grafikanwendungen, Videobearbeitung, kollaborative Bearbeitung von Dateien</p> <p>Client: Soft- und Hardware (Betriebssysteme, Endgeräteklassen: Smartphone, Tablet, Laptop, PC)</p> <p>Definition von Netzwerken aus verschiedenen Perspektiven</p>	<p>Ableitung fachlicher Anforderungen aus einem Kundengespräch</p> <p>Strukturierung fachlicher Anforderungen und Zuordnung zu einzelnen Arbeitsschritten</p> <p>Identifikation der für einen Arbeitsschritt notwendigen Kommunikationspartner und Stakeholder</p> <p>anlass- und kundenbezogene Kommunikation</p>	<p>Nutzungsbereiche von IT-Systemen</p> <p>fachliche Kommunikation</p>
... analysieren die Strukturen und Komponenten des bestehenden Netzwerkes und erfassen deren Eigenschaften und Standards.	<p>Topologie</p> <p>Strukturierte Verkabelung / NW-Medium, Medienzugriffsverfahren</p> <p>Schichtenmodelle</p> <p>Ethernet (Kenngrößen unterschiedlicher Standards)</p> <p>logischer und physischer Netzwerkplan</p> <p>räumliche Ausdehnung von Netzwerken</p> <p>MAC- und IP-Adressen (IPv4 / IPv6, öffentlich und privat, Subnetzmaske, Netzadresse, Broadcastadresse, ARP, DHCP)</p> <p>Switch (Switchingverfahren und -technologien)</p> <p>VPN</p> <p>verschlüsselte Kommunikation</p>	<p>Beschaffung von Informationen</p> <p>Erstellung eines Netzwerkplans samt aller notwendigen passiven und aktiven Netzwerkkomponenten und eines IP-Adressierungsschemas</p> <p>Beschreibung situativ angemessener Kenngrößen und Leistungsparameter der Netzwerkkomponenten Netzwerkkarte und Switch</p>	<p>Standardgateway</p> <p>strukturierter Netzaufbau, insbesondere Dienstneutralität</p> <p>Fernzugriff auf Netzwerkressourcen</p> <p>Primfaktorzerlegung im IT-Sicherheitsbereich</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CLIENTS IN NETZWERKE EINBINDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Integration in die bestehende Netzwerkinfrastruktur.	Router Termin- und Ablaufplanung Energieeffizienz technische und betriebswirtschaftliche Ressourcenerhebung	Identifikation von Kommunikationspartnern (Projektschnittstellen) Identifikation von Abhängigkeiten (fachlich und organisatorisch) Sequenzierung und Visualisierung von Arbeitsschritten	Projektmanagement Aufwandsabschätzung
... führen auf der Basis der Leistungskriterien die Auswahl von Komponenten durch.	Netzwerkinfrastrukturanalyse Leistungskriterien (z. B. Bandbreite, Medien, Kabelstandard) Kenngrößen der Netzwerkkomponenten	Ableitung von Leistungskriterien aus der Beschreibung bzw. dem Material für die Produktauswahl Gegenüberstellung der Netzwerkparameter logischer und physischer Systeme Integration eines virtuellen Systems vs. Integration eines physischen Systems in ein bestehendes Netzwerk Produktvergleich von Netzwerkkomponenten auf der Basis der gegebenen Infrastruktur Auswahl einer angemessenen Verkabelung auf der Basis von Leistungskriterien der vorhandenen Infrastruktur	technische Standards (IEEE, DIN, ISO) Netzwerkprotokolle

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CLIENTS IN NETZWERKE EINBINDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen systematisch die Funktion der konfigurierten Clients im Netzwerk und protokollieren das Ergebnis.	strukturiertes Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testkriterien und -szenarien</li> <li>• Testplan</li> <li>• Kommandozeilentools</li> <li>• (ping, tracet, arp, nslookup, netstat, pathping)</li> <li>• Netzwerkanalysesoftware (z. B. Wireshark)</li> </ul> Netzwerksimulation zur Implementierungsüberprüfung	Entwicklung und Beschreibung eines situations- und infrastrukturabhängigen Testplans mit angemessenen Testkriterien Durchführung der Tests Dokumentation der Testszenarien Erstellung eines Übergabeprotokolls	Qualitätsstandards Visualisierung in der Netzwerktechnik
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen auch in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Ökologie.	Energiebedarf eines IT-Systems Abschreibung von IT-Systemen Soll-Ist-Vergleich	Berechnung der Nutzungskosten der integrierten Systeme Gegenüberstellung der Nutzungskosten von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• virtuellen und physischen Systemen</li> <li>• Cloud-Lösungen</li> </ul>	Nachhaltigkeit Umgang mit Altgeräten

## 4.4 Lernfeld 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen [40 h]

Die Auszubildenden ...	SCHUTZBEDARFSANALYSE IM EIGENEN ARBEITSBEREICH DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über Informationssicherheit (Schutzziele) und rechtliche Regelungen sowie die Einhaltung von betrieblichen Vorgaben zur Bestimmung des Schutzniveaus für den eigenen Arbeitsbereich.	DSGVO der EU IT-Sicherheitsgesetz (IT-SiG) BSI-Gesetz IT-Grundschutzhandbuch ISO/IEC 27001 IT-Sicherheitspolitik in Unternehmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsanforderungen</li> <li>• Kommunikationsanforderungen</li> <li>• Maßnahmen</li> <li>• Infrastruktur</li> <li>• Sicherheitsmechanismen und -systeme</li> </ul>	Beschaffung von Informationen zu einem Auftrag in angemessener Breite und Tiefe gezielte Auswahl von Informationsquellen und kritische Auseinandersetzung mit deren Inhalt Auswahl geeigneter Kommunikationswege zum Experten bzw. zur Expertin für IT-Sicherheit im Unternehmen	Strukturierungs- und Visualisierungsmethoden Fachsprache und Kommunikation im beruflichen Alltag Abhängigkeiten zwischen Vorschriften und gesetzlichen Vorgaben, z. B. zwischen DSGVO und Vorgaben im IT-Grundschutzhandbuch Aufsichtsbehörden
... planen eine Schutzbedarfsanalyse, indem sie gemäß der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens Schutzziele des Grundschutzes in ihrem Arbeitsbereich ermitteln und eine Klassifikation von Schadensszenarien vornehmen.	elementare Gefährdungen, Bedrohungen und Schwachstellen sowie allgemeine Schutzmaßnahmen Grundschutzziele im Kontext der IT-Sicherheitsleitlinien im Unternehmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertraulichkeit</li> <li>• Integrität</li> <li>• Authentizität</li> <li>• Verfügbarkeit</li> </ul> TOM (technische und organisatorische Maßnahmen) Verantwortung, Zuständigkeiten, Sicherheitsbereiche Phasen des Sicherheitsprozesses nach IT-Grundschutz (BSI-Standards)	Identifikation notwendiger Kommunikationspartner Auswahl geeigneter Analysewerkzeuge Zuordnung der gesammelten Informationen zu den Schutzzielen	Risikomanagement

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	SCHUTZBEDARFSANALYSE IM EIGENEN ARBEITSBEREICH DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... entscheiden über die Gewichtung möglicher Bedrohungen unter Berücksichtigung der Schadenszenarien. ... führen dazu eine Schutzbedarfsanalyse in ihrem Arbeitsbereich durch, nehmen Bedrohungsfaktoren auf und dokumentieren diese.</p>	<p>Schadenkategorien und -szenarien nach BSI Sicherheitsmechanismen und -systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlüsselungssysteme</li> <li>• Message Authentication Code (MAC) und digitale Signatur</li> <li>• Hashverfahren</li> <li>• Schutz vor Malware (Viren, Würmer etc.)</li> </ul> <p>Pentesting Social Hacking Malware Phishing Hacking</p>	<p>Auswahl geeigneter Testwerkzeuge und -systeme Zuordnung geeigneter Sicherheitsmechanismen und -systeme zu möglichen Bedrohungen Identifikation eingesetzter Sicherheitsmechanismen und -systeme gemäß den IT-Sicherheitsrichtlinien des Unternehmens Durchführung einer Schutzbedarfsanalyse</p>	<p>Angriffsvektoren Faktor Mensch, Identitätsdiebstahl und Social Reengineering</p>
<p>... bewerten die Ergebnisse der Schutzbedarfsanalyse und gleichen diese mit der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens ab. ... empfehlen Maßnahmen und setzen diese im eigenen Verantwortungsbereich um.</p>	<p>Bewertungskriterien Soll-Ist-Analyse Online- und Offline-Dokumentation Arbeitsplanung User Stories (Arbeitsschritte) mit Akzeptanzkriterien Review</p>	<p>Durchführung einer Soll-Ist-Analyse Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse in geeigneter Form (z. B. nach ISO/IEC 27001 oder Unternehmensrichtlinie) Planung geeigneter Zeitfenster für die Durchführung der Arbeitsschritte, Koordination mit dem Product Owner und ggf. dem Stakeholder Absprache und Wahl geeigneter Evaluationsmethoden Evaluation der Arbeitsergebnisse</p>	<p>Spannungsfeld von Sicherheit, Kosten und Aufwand</p>
<p>reflektieren den Arbeitsablauf und übernehmen Verantwortung im IT-Sicherheitsprozess.</p>	<p>Reflexionsmethoden Eigenreflexion externes Feedback (z. B. durch den Product Owner) Retrospektive</p>	<p>geeignete Form der Dokumentation von Strategien und Ereignissen im Arbeitsprozess Anpassung von Struktur und Länge der Retrospektive an den Arbeitsprozess</p>	<p>Metakognition</p>

## 4.5 Lernfeld 5: Software zum Verwalten von Daten anpassen [80 h]

Die Auszubildenden ...	SOFTWARE ZUM VERWALTEN VON DATEN ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich innerhalb eines Projektes über die Abbildung von Informationen mittels Daten. Dabei analysieren sie Daten hinsichtlich Herkunft, Art, Verfügbarkeit, Datenschutz, Datensicherheit und Speicheranforderung und berücksichtigen Datenformate und Speicherlösungen.	<p>Projektgestaltungen (speziell für Software-Arbeiten: Projektmodelle, -phasen, -beschreibungen und -arbeitsformen)</p> <p>Team- und Gruppenarbeit</p> <p>Unterschied zwischen Daten und Informationen</p> <p>Abbildungen</p> <p>Datenquellen</p> <p>Datenarten</p> <p>Datenformate</p> <p>Datenschutz</p> <p>Datensicherheit (Sicherungsprogramme und -strategien)</p> <p>Schutz und Sicherung von Daten</p> <p>Speichermöglichkeiten</p>	<p>Auswahl einer geeigneten Projektgestaltung</p> <p>Interpretation von Daten und Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feststellung der Herkunft sowie Prüfung der Verfügbarkeit und der Aufbereitungen von Daten</li> <li>• Ermittlung der Speicheranforderungen der benötigten Daten</li> <li>• Darstellung der Daten</li> <li>• Auswahl von Speichern</li> <li>• Bewertung der Auswahlkriterien für Speicher</li> </ul>	<p>Konflikte in Gruppen bzw. Teams während Projekten</p> <p>Kommunikationsregeln für Projekte</p> <p>Entscheidungsfindung und -umsetzung</p> <p>systemische Beschreibung von Projekten (Expertenschätzung, Delphi-Methode, Berechnungsmethoden für die Projektphasen, Meilensteine, Software-Einsatz)</p> <p>Stellung der Information im Kontext von Daten und Wissen</p> <p>Informationstheorie nach Shannon: Hauptsätze der Datenverarbeitungstechnik</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

<p>... planen die Anpassung von Anwendungen zur Verwaltung von Datenbeständen, entwickeln zugehörige Testfälle und entscheiden sich für ein Vorgehen.</p>	<p>Unterscheidung zwischen Hard- und Software  EVA-Prinzip, Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe, Datentypen wie Listen und Felder  Programmierkonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable</li> <li>• Module</li> <li>• Kommentare und Anweisungen</li> <li>• Kontrollstrukturen, Schleifen, Fallunterscheidungen</li> <li>• strukturierte Programmierung</li> <li>• objektorientierte Programmierung, z. B. Klassen, Objekte, Vererbung, Methoden</li> <li>• Prozesse, Methoden, Schlüsselwörter, Bibliotheken</li> </ul> <p>Dokumentation und Visualisierung von Programmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablaufpläne (PAP)</li> <li>• UML</li> <li>• Struktogramme</li> <li>• Nassi-Shneiderman-Diagramm</li> <li>• (Laufzeit-)Umgebung: Compiler, Linker</li> </ul> <p>weitere Elemente des Entwicklungsprozesses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlermeldungen</li> <li>• Softwaregeneratoren</li> <li>• Quellcode</li> <li>• Lasten und Pflichtenheft</li> <li>• Testmodelle und -fälle</li> </ul>	<p>Festlegung zur Software-Anpassung  Festlegung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testmodell</li> <li>• Akzeptanzkriterien</li> <li>• Testerwartungen</li> </ul> <p>Verwendung von Softwaregeneratoren</p>	<p>betriebliche und kundenspezifische Möglichkeiten und Notwendigkeiten  Geschichte der Software  interpretative Verarbeitungen  kompilierende Verarbeitungen  komplexe Datenstrukturen  Algorithmen und Numerik</p>
---	--	---	--

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	SOFTWARE ZUM VERWALTEN VON DATEN ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... implementieren die Anpassung der Anwendung, auch im Team und erstellen eine Softwaredokumentation.	Anpassung (inkl. Fehlerfortpflanzungen) Softwaredokumentation Instrumente zur Softwaredokumentation verteilte Programmierung	Ausführung der Anpassungen, auch beim Kunden Erstellung der Dokumentation Bewertung der Dokumentation (Kriterien und Normen)	
... testen die Funktion der Anwendung und beurteilen deren Eignung zur Bewältigung der gestellten Anforderungen.	Testgestaltung (Testdaten, Vorgehensweise und Philosophie) Testmodelle und -fälle testgetriebene Entwicklung	Ermittlung von Testergebnissen Bewertung von Tests, Erläuterung gegenüber dem Kunden und Dokumentation Bewertung und Erläuterung der Relevanz der Testung	begrenzte Aussagekraft von Tests
... evaluieren den Prozess der Softwareentwicklung.	Evaluation Prozessschritte	Betrachtung der Bewertungskriterien und des Evaluationsprozesses Folgerungen für weitere Entwicklungen	kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

## 4.6 Lernfeld 6: Serviceanfragen bearbeiten [40 h]

Die Auszubildenden ...	SERVICEANFRAGEN BEARBEITEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... nehmen Serviceanfragen kundenorientiert entgegen.</p> <p>... ordnen die Serviceanfragen unter Berücksichtigung des Supportlevels und fachlicher Standards ein.</p>	<p>Kommunikationsmittel und Kundenkommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indirekte und direkte Kommunikation</li> <li>• Kundentypen</li> </ul> <p>Dienstleistungsverträge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartungs- und Serviceverträge</li> <li>• Service-Level-Agreement</li> <li>• Leasing</li> <li>• Allgemeine Geschäftsbedingungen</li> </ul> <p>Unterscheidung von Servicearten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hotline und Helpdesk</li> <li>• Bring-In</li> <li>• Door-to-Door</li> <li>• Desk-to-Desk</li> <li>• Expressservice</li> <li>• digitale Helpbots</li> <li>• First-, Second- und Third-Level-Support</li> <li>• Strategien des Supports</li> </ul>	<p>Durchführung einer strukturierten Problemanalyse</p> <p>Ermittlung und Aufbereitung von Kundenbedürfnissen durch kunden- und objektbezogene Informationen</p> <p>inhaltliche Prüfung der vertraglich vereinbarten Dienstleistungen</p> <p>Prüfung vertraglicher Zuständigkeiten eines Unternehmens und Dokumentation des Status der Serviceanfrage in einem Service-Management-System</p>	<p>Bedeutung vertraglicher Vereinbarungen</p> <p>Datenschutzgrundprinzipien nach DSGVO</p> <p>Bedeutung der Kundenbindung</p> <p>IT Infrastructure Library (ITIL), Best-Practices-Framework</p>
<p>... ermitteln Lösungsmöglichkeiten im Rahmen ihres Supportlevels.</p> <p>... kommunizieren ergebnisorientiert mit den einzelnen Prozessbeteiligten und reagieren zielgerichtet auf differenzierte Kommunikationsaufforderungen.</p>	<p>Problemklassifikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorität des Problems</li> <li>• Hardware, Software, Service</li> </ul> <p>Kalkulationsverfahren zur Abrechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stundenverrechnung</li> <li>• Leistungsverrechnung</li> <li>• Festpreise</li> </ul> <p>Kommunikationsmodelle:</p>	<p>strukturierte Dokumentation der Problemerkennung</p> <p>Anwendung von Kommunikationstechniken und -regeln in der Mitarbeiter- und Kundenkommunikation</p> <p>fach- und sachgerechte Bearbeitung von Serviceanfragen und Dokumentation des Bearbeitungsstatus</p>	<p>Bedeutung von Service-Level-Agreements</p> <p>Abhängigkeit der Servicelevels vom technischen Design</p> <p>Zuständigkeiten der Supportebenen</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	SERVICEANFRAGEN BEARBEITEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulz von Thun</li> <li>• Eisbergmodell</li> </ul> deeskalierende Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich-Botschaften</li> <li>• Transaktionsanalyse</li> <li>• Kundentypen</li> </ul>	Kundenansprache unter Nutzung unterschiedlicher Kommunikationsinstrumente auf digitalen und analogen Vertriebswegen Erstellung einer kundengerechten Fehleranalyse Erstellung eines kundengerechten Leitfadens zur Behebung der Probleme im jeweiligen Supportlevel Erstellung einer Abrechnung auf der Basis der geleisteten Dienste	
... reflektieren den Bearbeitungsprozess und leiten Maßnahmen zur Qualitätssteigerung ab.	Qualitätssicherung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total Quality Management</li> <li>• ISO 9000 bis 9004</li> </ul> Grundsätze des Qualitätsmanagements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementansätze</li> <li>• Kundenorientierung</li> <li>• Führungsprozesse</li> <li>• Korrekturmaßnahmen</li> <li>• Lenkung der Qualitätsaufzeichnung</li> </ul> Maßnahmen zur Verbesserung des Qualitätsmanagements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsablaufanalyse</li> <li>• Audits</li> <li>• SWOT-Analyse</li> <li>• externes vs. internes Qualitätsmanagement</li> </ul>	Durchführung einer Kundenzufriedenheitsmessung Gestaltung von Veränderungsprozessen PDCA-Zyklus fallbezogene Darstellung vergangener Serviceprozesse und Kundenbeschwerden sowie Beurteilung der getroffenen Maßnahmen	Geschäftsprozessorientierung Eigen- und Fremdwahrnehmung Wertschöpfungsketten ereignisorientierte Prozessketten Bedeutung der Kontrolle von Abläufen bei Serviceanfragen organisationales Lernen Bedeutung von Qualitätsmanagementmethoden
HINWEISE:	Servicemanagementmodelle sollen sich an die betrieblichen Strukturen der Ausbildungsbetriebe anlehnen		

## 4.7 Lernfeld 7: Cyber-physische Systeme ergänzen [80 h]

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ERGÄNZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verfügen über die Kompetenz, die physische Welt und IT-Systeme funktional zu einem cyber-physischen System zusammenzuführen.	physische Welt IT-Systeme cyber-physisches System	Zusammenführung von physischer Welt und IT-Systemen (unter Verwendung von Schnittstellen)	Systemverständnis und Kausalität Logik: Wort auf Welt und Welt auf Wort
... analysieren ein cyber-physisches System bezüglich eines Kundenauftrags zur Ergänzung und Inbetriebnahme weiterer Komponenten.	Kundenauftrag (Wünsche, ggf. Lasten, Pflichten) Ergänzungskomponenten (Drucker, Scanner, Kameras, Sensoren, Bildschirme, Speicher, analoge und digitale Wandler) Beschreibungsaspekte (Datenreduktion, Abtastung, Datenraten, Übertragungsrichtungen, Medien, Träger, Quittierungen, Adressen, Prinzipien wie Master / Slave, Interface: API, JCR, Normungen der IFIP)	Systemanalyse (Komponenten, Wirkbeziehungen, formale Beschreibungen) Inbetriebnahme	Steuerung und (digitale) Regelung formale und logische Systembeschreibungen
... informieren sich über den Datenfluss an der Schnittstelle zwischen physischer Welt und IT-System sowie über die Kommunikation in einem bestehenden Netzwerk.	Datenfluss (zeitdiskrete, zeitkontinuierliche, wertdiskrete und wertkontinuierliche Einteilungen, determinierte und zufällige Daten; elektrische, mechanische und optische Daten, Steuerungsverfahren: Takt) serielle und parallele Schnittstellen: V.24, RS-232, IEEE 1284, HDMI, USB, Thunderbolt, FireWire, Stecker, DisplayPort, Busse technische Kommunikation	Realisierung der Kommunikation unter Verarbeitung der Signale mittels logischer Gatter Realisierung von Schnittstellen technische Sicherung der Datenübertragung	Formen der Datenübertragung in Systemen Optimierungsansätze bei der Datenübertragung (Zeit, Kosten, Energie, Bandbreite, Verluste, Blockierungen) rechtlicher Schutz der übertragenen Daten (TKG, BDSG, DSGVO der EU)

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ERGÄNZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verschaffen sich einen Überblick über die Energie-, Stoff- und Informationsflüsse aller am System beteiligten Geräte und Betriebsmittel.	Informationsflüsse Übertragungsraten Stoffflüsse Ad-hoc-Netze Multi-Hop-Netze Echtzeitverfahren	Identifikation der Energie-, Stoff- und Informationsflüsse bei den Geräten	Erhaltungssätze (Energiehaltungssätze, Informationstheorie nach Shannon, Symmetrie und Erhaltung im System) Entropie und Information Datenfluss und Schnittstelle: physische Welt, IT-System und Kommunikation im Netzwerk
... planen die Umsetzung des Kundenwunschs, indem sie Kriterien für die Auswahl von Energieversorgung, Hardware und Software (Bibliotheken, Protokolle) aufstellen.	Kundenwunsch Energieversorgung (Kapazität, Zugriffszeiten, elektrische Kenndaten) Hardware (Lebensdauer, Kosten, Verfügbarkeit, Administrierbarkeit, Schulungsbedarf) Software (Kosten, Verfügbarkeit, Administrierbarkeit, Verbreitung, Protokolle, Bibliotheken, Kompatibilität, Lizenzen, Erweiterbarkeit, Zusammenspiel mit dem Betriebssystem, Schulungsbedarf)	Planung der Umsetzung Aufstellung von Beurteilungskriterien	Energielademöglichkeiten Software-Einteilungskriterien
... nutzen Unterlagen der technischen Kommunikation und passen diese an.	technische Kommunikation (Dokumente)	Bewertung und Anpassung der Unterlagen Überprüfung der Verwendbarkeit der Unterlagen	Barrierefreiheit der Darstellungen
... führen Komponenten mit dem cyber-physischen System funktional zusammen.	Komponenten Verbindung (kausal, operational und systemisch) funktionale Verbindungen	Zusammenführung der Komponenten unter Beachtung der Medien, der Signalisierungsform und der logischen Datenaufbereitung	Wechselwirkung von Komponenten und Teilsystemen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ERGÄNZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen systematisch die Funktion, messen physikalische Betriebswerte, validieren den Energiebedarf und protokollieren die Ergebnisse.	Funktionsprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebswerte</li> <li>• Energiebedarf</li> <li>• Leistung bzw. Energie</li> <li>• Einheiten</li> <li>• Protokollierung</li> <li>• Prüfung</li> <li>• Validierung</li> </ul>	Prüfung des Aufbaus (Kalibrierung, Messung, Validierung, Protokollierung)	Energieerzeugung Energiespeicherung grüne Energie Messtechnik Messfehler Interpretation der Daten Systematik
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf Betriebs- und Datensicherheit.	Arbeitsprozess Reflexion Diskussion Optimierungen Betriebssicherheit (technische) Datensicherheit	Diskussion über den Arbeitsprozess Erfassung von Optimierungen hinsichtlich der Betriebs- und Datensicherheit	Metaprozesse Optimierungskriterien Stärken-Schwächen-Analysen

## 4.8 Lernfeld 8: Daten systemübergreifend bereitstellen [80 h]

Die Auszubildenden ...	DATEN SYSTEMÜBERGREIFEND BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln Datenquellen für einen Kundenauftrag.	<p>Ist-Analyse formale Definitionen verschiedener Datenquellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geodaten</li> <li>• Gesundheitsdaten</li> <li>• IoT-Daten</li> <li>• Verkehrsdaten</li> <li>• Telemetriedaten</li> <li>• Wirtschaftsdaten</li> <li>• Metadaten</li> </ul> <p>Unterscheidung zwischen frei zugänglichen und kostenpflichtigen Daten</p>	<p>Analyse der Ausgangssituation Ermittlung der für einen Auftrag relevanten Datenquellen Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte Kostenmodelle für Datennutzungsrechte</p>	<p>fachliche Dimensionen des Datenbegriffs Geoinformatik Wirtschaftsinformatik IoT Kostenmodelle für Daten</p>
... analysieren Datenquellen hinsichtlich ihrer Struktur, rechtlicher Rahmenbedingungen, Zugriffsmöglichkeiten und -mechanismen. wählen die Datenquellen (heterogen) für den Kundenauftrag aus.	<p>Datenbanken und Datenquellen, z. B. FTP, MySQL, MariaDB, http, Web Forms Zugriffsmöglichkeiten: JDBC oder ODBC Datenbankmodelle (z. B. relationale vs. nichtrelationale, objektorientierte, hierarchische) Echtzeitdatenquellen heterogene Daten aus unterschiedlichen Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SQL</li> <li>• CSV</li> <li>• XLS</li> <li>• JSON</li> <li>• SAP</li> </ul> <p>DSGVO, TMG, BDSG</p>	<p>Zusammenführung von Daten aus heterogenen und dezentralen Quellen Prüfung von Datenformaten auf der Basis situativer Gegebenheiten bezüglich ihrer Nutzbarkeit Betrachtung von Performanzaspekten bezüglich der Datenverarbeitung Identifikation und Behebung von Bottlenecks beim Datenzugriff und Transport Pseudonymisierung und Anonymisierung als Basis der Datenzusammenführung (data merge)</p>	<p>Data-Mining Organisation von Daten skalierbare Datenformate Datentypen Datenschutz personenbezogene Daten</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	DATEN SYSTEMÜBERGREIFEND BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... entwickeln Konzepte zur Bereitstellung der gewählten Datenquellen für die weitere Verarbeitung unter Beachtung der Informationssicherheit.	data merge Parsing von Datenquellen grafische Frontends, z. B. Grafana verschlüsselte Datenhaltung und -übertragung SQL: DML (Data Manipulation Language) DDL (Data Definition Language) DCL (Data Control Language) OPC Unified Architecture (Open Platform Communications) ETL-Prozess (Extract, Transform, Load)	Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen Aufbereitung von Daten und Anpassung an das Zielformat Absicherung des Zugriffs auf Daten Absicherung des Transportwegs	Datenvisualisierung grafische Datenverarbeitung IT-Sicherheit Datensicherheit
... implementieren arbeitsteilig, auch ortsunabhängig, ihr Konzept mit vorhandenen sowie dazu passenden Entwicklungswerkzeugen und Produkten.	kollaborative Arbeitsumgebungen Repositories Entwicklungsumgebungen (Eclipse, RedBeans, Visual Studio, App-Entwicklung) Versionierungssysteme (GitHub) Inkonsistenzen bei gleichzeitigem Zugriff auf Daten	Identifikation von Nutzungsszenarien Implementierung in einer angemessenen Programmiersprache arbeitsteilige Implementierung und Synchronisation der Daten	kollaborative Arbeitsprozesse Versionierung Objektorientierung Data Definition Language
... übergeben ihr Endprodukt mit Dokumentation zur Handhabung, auch in fremder Sprache, an die Kunden.	technische Dokumentation Benutzerhandbuch Relationenmodelle	Erstellung von Texten in angemessener Fachsprache Visualisierung verschiedener informatischer Prozesse (Im- und Export von Daten)	Wirkung von Texten auf die Lesenden rezipientengerechte Kommunikation kulturelle Unterschiede beim Textverständnis

## 4.9 Lernfeld 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen [80 h]

Die Auszubildenden ...	NETZWERKE UND DIENSTE BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Anforderungen an ein Netzwerk in Kommunikation mit den Kunden.	<p>Anwendungsszenarien bezüglich der Kundenanforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale Kommunikationsstruktur des Unternehmens</li> <li>• Performance-Aspekte</li> <li>• Sicherheitsaspekte</li> <li>• Kostenaspekte</li> <li>• Pflichten- und Lastenheft</li> </ul>	<p>Durchführung eines Kundengesprächs Analyse eines Lastenhefts Ermittlung der Kundenbedarfe Erstellung eines Pflichtenhefts</p>	<p>Unternehmensstrukturen Wertschöpfungskette Kommunikationstechniken Kommunikationspsychologie Körpersprache</p>
... informieren sich über Eigenschaften, Funktionen und Leistungsmerkmale der Netzwerkkomponenten und Dienste nach Kundenanforderung, auch unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Merkmale, wenden dabei Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.	<p>Netzwerktechnologien und Protokolle der OSI-Ebenen 2 und 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsmerkmale von Switches und Routern</li> <li>• Spanning Tree Protocol</li> <li>• Virtual Area Networks</li> <li>• Routing</li> <li>• Netzwerkvirtualisierung</li> <li>• Netzwerk-Clouddienste</li> </ul> <p>Serverinfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardware-Anforderungen an einen Server: Standalone, Rackmount.IT, Bladeserver, Architektur: Mainboard, ECC-RAM, Festplatten</li> <li>• Betriebsart: Private Cloud, Public Cloud und Hybridcloud, Installation: On-Premises / Cloud</li> <li>• Servercluster</li> </ul>	<p>Durchführung einer Bedarfsanalyse auf der Basis der Kundenwünsche Ermittlung der einzusetzenden Netzwerkkomponenten ab OSI-Ebene 2 auf der Basis der Kundenanforderungen Ermittlung der einzusetzenden Serverhardware bzw. Cloudinfrastruktur auf der Basis der Kundenanforderungen Ermittlung der zu installierenden und konfigurierenden Dienste auf der Basis der Kundenanforderungen</p>	<p>Graphentheorie Unterschiede zwischen gängigen Zugriffsverfahren Signalgenerierung durch Fouriersynthese IEEE und IEEE-Standards RFCs Infrastructure as a Service Platform as a Service Software as a Service Rechnerarchitekturen Von-Neumann-Architektur Rechenzentrum Netzwerkanalysesoftware Protokollanalyse im OSI-Modell Client-Server-Prinzip Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch DES, Triple DES, AES Cipher Suite Intrusion Detection</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	NETZWERKE UND DIENSTE BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Serverdienste: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsdienste: Telefonie, E-Mail, Videokonferenz, Unified Messaging</li> <li>• Verzeichnisdienste: Active Directory Domain Services, LDAP</li> <li>• Dateidienste: Dateiserver (NFS, SMB, CIFS) und Printserver</li> <li>• Sicherheit und Vertraulichkeit: Public-Key-Infrastruktur (PKI), Verschlüsselung, VPN-Server</li> <li>• Publikationsdienste: Webserver, Medienserver, Content-Management-Systeme, Streaming-Server</li> </ul>		
... planen die erforderlichen Dienste und dafür notwendige Netzwerke sowie deren Infrastruktur unter Berücksichtigung interner und externer Ressourcen. Dazu vergleichen sie Konzepte hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit sowie der technischen und wirtschaftlichen Eignung.	Projektmanagement Arbeitszeitmanagement Unternehmensstrukturen und -bedarfe Ressourcenplanung und gewichtete Entscheidungsmatrizen Sicherheitsaspekte Energiebedarf des Gesamtsystems unter ökologischen Gesichtspunkten Kostenplanung: Kauf-, Leasing- und Mietmodelle Abschreibung Skalierbarkeit von Netzwerk-, Cloud- und Serversystemen	Planung einer kompletten Netzwerk- und Serverinfrastruktur für ein Unternehmen Erstellung eines logischen Netzwerkplans Erstellung eines Projektstruktur- und Projektablaufplans Entscheidungsfindung bezüglich einzusetzender Hardware und Dienste Erstellung eines Kostenvoranschlags Vergleich von Angeboten Erstellung einer Rechnung	Projektmanagement ökologischer Fußabdruck ökonomischer Wert einer Ware Warenwirtschaftssysteme Geschäftsbriefe

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	NETZWERKE UND DIENSTE BEREITSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... installieren und konfigurieren Netzwerke deren Infrastruktur und implementieren Dienste.</p> <p>... gewährleisten die Einhaltung von Standards, führen Funktionsprüfungen sowie Messungen durch und erstellen eine Dokumentation.</p>	<p>Switch- und Routerkonfiguration über Konsole, Terminalemulation, Weboberfläche, Simple Network Management Protocol</p> <p>Switchingprotokolle: STP, RSTP, VLAN</p> <p>statisches Routing und Routingprotokolle: IGRP und EIGRP, OSPF, IS-IS, RIP, BGP, EGP</p> <p>Serverbetriebssysteme (Linux- und Windows-Server)</p> <p>Benutzer und Benutzergruppenkonzepte</p> <p>Zugriffsrechteverwaltung</p> <p>Netzwerkmesprotokolle</p>	<p>Herstellung einer Verbindung zur Konfiguration eines Netzwerkkoppelements</p> <p>Konfiguration von Netzwerkkoppelementen unter Berücksichtigung der Vorgaben</p> <p>Installation von Serverbetriebssystemen</p> <p>Einrichtung von Benutzern und Benutzergruppen</p> <p>Installation von Netzwerkdiensten unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Datenschutzaspekten</p> <p>Anlegen von Benutzern und Benutzergruppen per Script</p> <p>Integration von Verzeichnisdiensten</p> <p>Vergabe von Zugriffsrechten</p>	<p>Client-Server-Prinzip</p> <p>Graphentheorie, Binärbäume</p> <p>Geschichte der Betriebssysteme</p> <p>Betriebssystemtheorie</p> <p>IO-Modelle</p> <p>Shellprogrammierung</p>
<p>... beurteilen die Netzwerke sowie deren Infrastruktur und die Dienste hinsichtlich der gestellten Anforderungen, Datensicherheit und Datenschutz.</p>	<p>Performancetests:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerkmessungen</li> <li>• Serverhardwaretests</li> <li>• Lastmessung</li> </ul> <p>BSI-Grundschutzhandbuch</p> <p>DSGVO</p>	<p>Erstellung von Testkriterien für das installierte Netzwerk</p> <p>Erstellung von Testkriterien zur Überprüfung der installierten Dienste</p> <p>Prüfung des Gesamtsystems mithilfe des BSI-Grundschutzhandbuchs</p> <p>Abgleich mit der DSGVO</p>	<p>Zukunftssicherheit von Netzwerken</p> <p>Ethical Hacking</p> <p>regionale und überregionale Datenschutzaspekte</p> <p>rechtliche Aspekte von Datenschutz</p>
<p>... reflektieren ihre Lösung unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit, Zukunftsfähigkeit und Vorgehensweise.</p>	<p>Kundenzufriedenheitsmessung</p> <p>zukünftige Technologien und Trends</p> <p>Review</p> <p>Reflexionsmethoden und -technologien</p> <p>Soll-Ist-Vergleich</p>	<p>Durchführung eines Übergabegesprächs mit dem Kunden</p> <p>Durchführung von Kundenumfragen</p> <p>Review des gesamten Arbeitsprozesses</p> <p>Sammlung von Stolpersteinen zur Erkennung zukünftiger Probleme im Ansatz</p> <p>Rechnungsstellung</p>	<p>disruptive Technologien</p> <p>Psychologie der Gesprächsführung</p> <p>Fachsprache</p> <p>Marktanalyse</p>

## 4.10 Lernfeld 10a: Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln [80 h]

Die Auszubildenden ...	BENUTZERSCHNITTSTELLEN GESTALTEN UND ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über die vorhandenen betrieblichen Abläufe und Geschäftsprozesse.	Begriffsdefinition: Prozess Unternehmensziele Ist-Analyse	Erfassung des Begriffs „Prozess“ im Hinblick auf wirtschaftliche, technische und organisatorische Gesichtspunkte quantitative und qualitative Betrachtung der Ausgangslage Analyse eines gegebenen Prozesses bzw. einer gegebenen Ausgangssituation sowie Ableitung möglicher IT-spezifischer Prozesse	Controlling Management
... stellen diese Abläufe und Prozesse modellhaft dar und leiten Optimierungsmöglichkeiten ab.	Soll-Konzept Prozesslandkarte, Wirkprinzipien einzelner Prozesse Datenflussdiagramme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swimlane</li> <li>• Flussdiagramm</li> <li>• EVA-Prinzip (Blackbox)</li> </ul> Modellierungssprache im Bereich der Geschäftsprozesse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPK</li> <li>• eEPK</li> </ul> personelle Prozessschnittstellen und Aktivitäten	Identifikation von Kernprozessen, Managementprozessen oder unterstützenden Prozessen Anfertigung visueller Darstellungen als Vorstufe des zu erstellenden Softwareprodukts Erfassung der Effizienz auf der Basis der Ressourceneinsätze und z. B. der Bearbeitungszeit Erfassung von Entwicklungszeit, Speicherplatz und Rechenleistung als Ressource	Prozessdarstellung Prozessmodellierung
... gestalten und entwickeln mit agilen Methoden die Benutzeroberflächen für unterschiedliche Endgeräte und Betriebssysteme und stellen die vollständige Abbildung des Informationsflusses unter	agile Software-Entwicklung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• User Stories</li> <li>• Tools zur Projekt- bzw. Sprintplanung</li> <li>• Kanban-Board</li> <li>• Scrum</li> </ul>	Ableitung des Softwarebedarfs und der Mensch-Maschine-Schnittstelle aus der Prozessbeschreibung Nutzung von Design Patterns zur Trennung von Inhalt und Design, z. B. MVC Pattern	Mensch-Maschine-Schnittstellen Entwurfsmuster

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BENUTZERSCHNITTSTELLEN GESTALTEN UND ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Berücksichtigung der Prozessbeschreibung sicher.	Programmierung grafischer Benutzeroberflächen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzerfreundlichkeit</li> <li>• Grundlagen des Usability Engineerings</li> <li>• Bedienungsfreundlichkeit</li> <li>• Design Patterns (Entwurfsmuster der Software-Entwicklung)</li> <li>• responsives Design</li> </ul>	Umsetzung von Designideen in Form eines Klickdummys (Usability Engineering) Benutzerumfrage auf der Basis des Klickdummys	
... stellen die Funktionalität der Softwarelösung her und nutzen hierzu bereits vorhandene Bibliotheken und Module.	externe Bibliotheken Algorithmen und Datenstrukturen Entwicklungsframeworks Software-Repositories Open-Source-Implementierungen GUI-Entwicklung und Layouts	Entwicklung der Benutzeroberfläche in einer gängigen Programmiersprache Anpassung und selbstständige Entwicklung von Datenstrukturen Nutzung externer Bibliotheken Einbeziehung verschiedener Optionen der Dateneingabe in die Applikation Anpassung der Darstellung an verschiedene Ausgabemedien (responsives Design) Nutzung von Software-Repositories zum kollaborativen Arbeiten an der Applikation Nutzung von Open-Source-Angeboten und Code Snippets Kommentierung des erstellten Quellcodes	agile Software-Entwicklung kollaboratives Arbeiten in Softwareprojekten Versionskontrolle und Nachvollziehbarkeit im Programmcode
... überprüfen das Produkt auf Datenschutzkonformität und Benutzerfreundlichkeit.	personenbezogene Daten Pseudonymisierung Anonymisierung erlaubte Speicherdauer DSGVO BDSG Datenschutzbeauftragte der Länder BSI-Vorgaben	Bewertung der von Nutzerinnen und Nutzern einzugebenden Daten gemäß DSGVO und BDSG exemplarische Betrachtung des Unterschieds zwischen Pseudonymisierung und Anonymisierung Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der Software	Datenschutz IT-Schutzziele Software-Ergonomie

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BENUTZERSCHNITTSTELLEN GESTALTEN UND ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... testen die funktionale Richtigkeit.	Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• automatisiert</li> <li>• getrennt nach Design, Datenverarbeitung und Datenfluss</li> </ul>	Definition von Akzeptanzkriterien strukturierte Durchführung von Funktionstests	begrenzte Aussagekraft von Tests
... quantifizieren die Reduktion der Prozesskosten des digitalisierten und optimierten Geschäftsprozesses und stellen diese den Entwicklungskosten gegenüber.	Soll-Ist-Vergleich qualitative und quantitative Prozessbewertung Testmethoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitmessung</li> <li>• Zählung der Klicks</li> <li>• Umfragen zur Nutzerzufriedenheit (Usability)</li> </ul>	Gegenüberstellung der Bearbeitungszeiten des Prozesses vor und nach der Nutzung der Software Erfassung der Entwicklungskosten Berechnung der Amortisationszeit Erstellung einer Befragung zur Zufriedenheit bei der Nutzung der Software	betriebswirtschaftliche Prozesse
HINWEISE:	Die Betrachtung eines gegebenen, zu verbessernden und durch IT zu unterstützenden Prozesses kann auch als vollständige Handlung mit schrittweisen Informationsphasen gestaltet werden. Die Gegenüberstellung der Prozessbewertung vor und nach der Implementation einer unterstützenden Applikation mit GUI sollte auch im Hinblick auf die Effizienz der eigenen Arbeit reflektiert werden.		

## 4.11 Lernfeld 10b: Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren [80 h]

Die Auszubildenden ...	SERVERDIENSTE BEREITSTELLEN UND ADMINISTRATIONSAUFGABEN AUTOMATISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... informieren sich über Serverdienste sowie Plattformen.</p> <p>... wählen diese gemäß den Kundenanforderungen aus und berücksichtigen dabei auch Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, Administrierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.</p>	<p>Anwendungsszenarien bezüglich der Kundenanforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an die digitalen Dienste einer IT-Infrastruktur</li> <li>• User Stories / Use Cases</li> <li>• Performance-Aspekte</li> <li>• Sicherheitsaspekte</li> <li>• Kostenaspekte</li> <li>• Pflichten- und Lastenheft</li> </ul>	<p>Durchführung eines Kundengesprächs</p> <p>Analyse eines Lastenhefts</p> <p>Ermittlung der Kundenbedarfe</p> <p>Erstellung eines Pflichtenhefts</p>	<p>Unternehmensstrukturen</p> <p>Bedarfsanalyse</p> <p>Wertschöpfungskette</p> <p>Kommunikationstechniken</p> <p>Kommunikationspsychologie</p> <p>Körpersprache</p>
<p>... planen die Konfiguration der ausgewählten Dienste und erstellen Konzepte zur Einrichtung, Aktualisierung, Datensicherung und Überwachung.</p> <p>... implementieren die Dienste unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und Lizenzierungen.</p>	<p>Serverinfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Private Cloud, Public Cloud, Hybrid-Cloud, Installation On-Premises / Cloud</li> <li>• Virtualisierung</li> <li>• Containerdienste (Docker, Kubernetes)</li> <li>• Servercluster</li> <li>• Skalierbarkeit von Netzwerk-, Cloud- und Serversystemen</li> <li>• SAN / NAS / Distributed File Systems</li> </ul> <p>Administration und Orchestrierung von Diensten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Network Automation</li> <li>• Software-defined Networking (SDN)</li> <li>• Playbooks (YAML, JSON)</li> <li>• Skriptsprachen (sh, Bash, PowerShell)</li> <li>• Monitoring Tools (z.B. PRTG, Nagios, Zabbix)</li> </ul>	<p>Durchführung einer Bedarfsanalyse auf der Basis der Kundenwünsche</p> <p>Ermittlung der einzusetzenden Serverhardware bzw. Cloudinfrastruktur auf der Basis der Kundenanforderungen</p> <p>Ermittlung der zu installierenden und konfigurierenden Dienste auf der Basis der Kundenanforderungen</p> <p>Ermittlung der Automatisierungsmethoden</p> <p>Erstellung von Skripten</p> <p>Vergleich von Angeboten</p> <p>Erstellung einer Rechnung</p>	<p>Infrastructure as a Service</p> <p>Platform as a Service</p> <p>Software as a Service</p> <p>Netzwerkanalysesoftware</p> <p>Protokollanalyse im OSI-Modell</p> <p>Aufbau eines Rechenzentrums</p> <p>Routingprotokolle</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	SERVERDIENSTE BEREITSTELLEN UND ADMINISTRATIONSAUFGABEN AUTOMATISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden Testverfahren an, überwachen die Dienste und empfehlen den Kunden Maßnahmen bei kritischen Zuständen. ... dokumentieren ihre Ergebnisse.	Teststrategien Testprotokolle Log-Dateien Threshold Management automatisierte Benachrichtigung im Fehlerfall Dokumentationstechniken	Erstellung von Testkriterien zur Überprüfung der installierten Dienste Konfiguration von Netzwerk-Monitoring-Tools benutzerfreundliche Darstellung von Log-Dateien Prüfung des Gesamtsystems mithilfe des IT-Grundschutz-Kompendiums (BSI) Erstellung von Dokumentationen	Disaster Recovery / Business Continuity
... automatisieren Administrationsprozesse in Abhängigkeit kundenspezifischer Rahmenbedingungen, testen und optimieren die Automatisierung.	Automatisierungsmöglichkeiten bei Installations- und Verwaltungsaufgaben Orchestrierung von Systemen Shellprogrammierung Playbooks Teststrategien	Bedarfsanalyse zur Automatisierung Sortierung komplexer Abfolgen von Befehlen Anwendung des Spiralmodells zur Skriptoptimierung	Unterschiede zwischen Shells
... reflektieren ihre Lösung und beurteilen sie hinsichtlich der Kundenanforderungen.	Review Reflexionsmethoden und -technologien Soll-Ist-Vergleich	Durchführung eines Übergabegesprächs mit dem Kunden Review des gesamten Arbeitsprozesses Sammlung von Stolpersteinen zur Erkennung zukünftiger Probleme im Ansatz Rechnungsstellung	zukünftige Technologien Psychologie der Gesprächsführung Fachsprache

## 4.12 Lernfeld 10c: Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen [80 h]

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE DES MASCHINELLEN LERNENS EINSETZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verfügen über die Kompetenz, maschinelles Lernen zur Problemlösung anzuwenden und den Lernfortschritt des Entscheidungssystems zu begleiten.	Lernen maschinelles Lernen neuronales Lernen Problemlösung Lernfortschritt Entscheidungssystem kognitive Systeme	Anwendung maschinellen Lernens und Begleitung des Lernfortschritts	Lernen und Evolution Intelligenz und Maschine Expertensysteme neuronale Systeme Steuerung und Regelung Turing-Test etc.
... stellen Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens dar.	Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens (z. B. Assistenzsysteme, Suchmaschinen, Big-Data-Maschinen)	Darstellung konkreter Einsatzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mustererkennung im Bereich der Pflege, der Produktion und bei Automobilen</li> <li>• automatische Routenbestimmung bei Navigationssystemen und Wegebestimmung für Datenübertragungen</li> <li>• automatische Analyse von Steuererklärungen</li> <li>• automatische Analyse von Buchungs- und Überweisungsvorgängen</li> </ul>	Beurteilungskriterien zur Optimierung algorithmischer Prozesse <sup>1</sup>
... entscheiden auf dieser Basis über die betriebswirtschaftlich sinnvolle Eignung maschinellen Lernens bezüglich kundenspezifischer Problemstellungen.	Eignungskriterien geeignete kundenspezifische Problemstellungen	Erstellung von Beurteilungskriterien Einschätzung einer sinnvollen Eignung Durchführung einer Beurteilung	Reflexion der Kriterien Kriterien der Reflexion
... führen die benötigten Daten zusammen, analysieren dazu freie und kommerzielle Datenquellen und wählen diese nach Eignung zur Lösung der Aufgabe durch maschinelles Lernen aus.	freie Datenquellen kommerzielle Datenquellen öffentliche Datenquellen Analysemethoden Analysekriterien	Bewertung von Datenquellen bzgl. ihrer Qualität und Glaubwürdigkeit Verrechnung von Datensätzen, u. a. mittels Regressionsanalysen	Kriterien der Qualität und Glaubwürdigkeit Analyseinstrumente (Tools)

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE DES MASCHINELLEN LERNENS EINSETZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... berücksichtigen datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	Datenschutz informationelles Selbstbestimmungsrecht Moral / Ethik ökonomische Beurteilungsaspekte	Beurteilung der Datenverwendung unter individuellen, systemischen und rechtlichen Aspekten	Robotergesetze von Asimov rechtliche, moralische (ethische) und ökonomische Entscheidungsbezüge
... legen für die Aufgabenstellung maschinellen Lernens adäquate Werkzeuge und Systeme fest.	Werkzeuge (Tools) Softwaregeneratoren MATLAB, Simulink etc. Mustererkennung visuelles Lernen	Festlegung geeigneter Software	Systeme und Lernen (induktive und deduktive Systeme, (sub)symbolische KI, schwache und starke KI, überwachtes, bestärktes und nachgeahmtes Lernen, Regelungen und KI <sup>2</sup>
... bereiten das ausgewählte System technisch vor und implementieren die Schnittstellen zum Datenimport.	Systembegriff und Modell Schnittstellen Datenimport	Vorbereitung des technischen Systems	Datenintegrität
... überwachen die technische Funktionsfähigkeit im Hinblick auf den Lernfortschritt des Systems.	Lernfortschritt Evolution evolutionäre Suchverfahren evolutionäre Algorithmen	Überwachung der technischen Funktionalität	Algorithmen und Prozessentwicklung Suchstrategien Gradientenverfahren
... reflektieren die Wirksamkeit des angelernten Entscheidungssystems. Dabei diskutieren sie auch datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	Effektivität Wirksamkeit Entscheidungssystem	Beurteilung der Wirksamkeit des ausgewählten Systems	Qualität der Suche Stabilität des Verfahrens Sensibilität des Verfahrens Auswirkungen der ML-Entscheidungen auf das gesellschaftliche Zusammenleben
HINWEISE	Unter Beachtung der konkreten Gegebenheiten können folgende Aspekte behandelt werden: <sup>1</sup> maschinelle Problemlösungsverfahren (Logik, Ableitungen, Deduktion, Implikationen, Schließen, Inferenzen, Prädikatenlogik, Lisp, Prolog, Symbolmanipulation, Normalformen, Resolutionsprinzip, Agenten, Bedeutungstheorie) Dynamik: Kernel (inkl. Kernel-Logik) – Algorithmen – Software <sup>2</sup> Bezug von Algorithmen und Entscheidungen / Gütekriterien für die Beurteilung der Qualität algorithmischer Entscheidungen / Suchbäume und Suchprinzipien / Problemgraphen / Zustandsbewertung / Parsing (Prozess der Analyse) / Min-Max-Techniken / Backtracking		

## 4.13 Lernfeld 10d: Cyber-physische Systeme entwickeln [80 h]

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren einen Kundenauftrag zur Entwicklung eines cyber-physischen Systems.	<p>zu vernetzte Systemkomponenten (Elektronik-, Elektromechanik- und Software-Komponenten)</p> <p>Datennetzinfrastrukturen mit den jeweiligen Eignungen hinsichtlich räumlicher Ausdehnung, Antwortzeiten, Energiebedarfe, Fehlertoleranz, Sicherheit bzgl. Fremdzugriffen, Zuverlässigkeit, Redundanzen existierende Normen</p>	<p>Prüfung der technischen Voraussetzungen</p> <p>Erstellung des Pflichtenhefts</p> <p>Berücksichtigung der betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen</p> <p>Erstellung einer Kalkulation</p> <p>Planung des zeitlichen Ablaufs mit den notwendigen Kapazitäten</p>	<p>professioneller Kundenkontakt</p> <p>Entscheidung bezüglich des einzusetzenden Projektentwicklungsmodells zur Abwicklung des Kundenauftrags</p>
<p>... informieren sich über Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch, Maschine und künstlicher Intelligenz.</p> <p>... wählen eine Umsetzungsvariante für die Realisierung des Kundenauftrags aus.</p>	<p>internationale Standards zur Kennzeichnung von Maschinenzuständen, DIN IEC 60073 (VDE 0199)</p> <p>relevante Arten computergestützter Benutzerschnittstellen nach DIN EN ISO 9241-110 (z. B. graphische, natürliche und sprachbasierte Benutzerschnittstellen)</p> <p>Standards und Styleguides bei Software-schnittstellen</p> <p>Grundbegriffe der künstlichen Intelligenz und deren prinzipielle Umsetzung, z.B. Art der Wissensrepräsentation (Regeln vs. Daten), wissensbasierte Systeme, Expertensysteme (logisches Schließen), künstliche neuronale Netze, Deep Learning (Gewinnung von Daten mittels Approximationsmethoden)</p> <p>Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher KI-Verfahren</p>	<p>Konzepterstellung zur Auftragsrealisierung</p> <p>Bedarfsermittlung und Vorauswahl der einzelnen Systemkomponenten und der Netzinfrastruktur</p> <p>Prüfung einer möglichen Komplexitätsreduktion</p> <p>Festlegung auf das zu realisierende Konzept nach Kundenrücksprache</p> <p>Entscheidung bezüglich des einzusetzenden Projektentwicklungsmodells zur Abwicklung des Kundenauftrags</p>	<p>Gestaltung und Bedienungsfreundlichkeit der Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI) als Akzeptanzkriterium und Produktivitätsdeterminante</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... planen das cyber-physische System. ... stimmen Komponenten, Vernetzung, Programmierung und Interaktionen aufeinander ab und prüfen dabei auch den Einsatz von internen und externen Netzwerken und Diensten.</p>	<p>Protokolle der Systemkomponenten und der Netzwerkinfrastruktur externe Dienste (Application Service Provider, Software as a Service, Grid-Computing, Utility-Computing) und interne Dienste (Server-based Computing, Virtualisierungsdienste, im Besonderen Netzwerkvirtualisierungen) Frameworks für das maschinelle Lernen (Keras, TensorFlow)</p>	<p>Recherche und Test der Komponenten bezüglich der jeweils erforderlichen Leistungsparameter und der Integrierbarkeit in die Netzwerkinfrastruktur Eignungstest bei den ausgewählten Protokollen Untersuchung von Alternativen bzgl. der Komponenten, der Netzwerkinfrastruktur und der Dienste (Second Source) Entscheidung zwischen internen Diensten und der Inanspruchnahme externer Dienste endgültige Festlegung der Produkt- und Systemauswahl</p>	<p>Einsatz externer Dienste als offene Weitergabe von Daten und als potenzielles Sicherheitsproblem</p>
<p>... vernetzen die Komponenten, programmieren und konfigurieren Schnittstellen zur Datenübertragung und Visualisierung. ... realisieren die Interaktion zwischen Mensch, Maschine und künstlicher Intelligenz in dem cyber-physischen System.</p>	<p>Standardvernetzungen Schnittstellendokumentationen Programmierung von Schnittstellenanpassungen bzw. Schnittstellenadaptern</p>	<p>Konfiguration und Anpassung der ausgewählten Netzwerkinfrastruktur Implementation fehlender Softwaremodule Integration von Softwaremodulen und externen Diensten Implementation automatisch ablaufender Routinen zum Testen der Einbindung der Systemkomponenten Durchführung von Modul- und Integrations-tests Auswahl und Anpassung der Mensch-Maschine-Schnittstelle</p>	<p>nichtlineare Komplexitätszunahme</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... entwickeln Testkonzepte zur Überprüfung und Gewährleistung der Funktion des Gesamtsystems und wenden diese an.	Testverfahren zur Sicherstellung der geforderten Zuverlässigkeit, Robustheit und Ausführungsgeschwindigkeit Verfahren des Fehlermanagements	Inbetriebnahme des Gesamtsystems Dokumentation der Inbetriebnahme und der Testergebnisse Formulierung und Durchführung von Belastungstests hinsichtlich Zuverlässigkeit, Robustheit und Ausführungsgeschwindigkeit Analyse der aufgetretenen Mängel und Mängelbeseitigung	Nichtbeweisbarkeit der Fehlerfreiheit
... erstellen technische Dokumentationen, auch multimedial, zur Bedienung und Wartung des Systems und übergeben diese an die Kunden.	grundlegende Anforderungen an eine externe technische Dokumentation und deren rechtliche Bedeutung neue Dokumentationstechnologien: interaktive Inhalte wie 3D-Modelle, Hover-Effekte, Animationen, zukünftig auch erweiterte und virtuelle Realität (augmented and virtual reality)	Erfassung und Visualisierung des Zusammenwirkens der Komponenten und des cyber-physischen Gesamtsystems Erstellung einer Gebrauchsanleitung nach DIN EN 82079-1 Verwendung geeigneter Dokumentations-tools zur vermittelnden Darstellung der technischen Inhalte Einführung des Kunden in die Dokumentation	Quantum des aufzubringenden Aufwands zum Erstellen einer technischen Dokumentation Voraussetzung für zukünftige Serviceleistungen Kundenbindung durch qualitative Dokumentationsleistungen
... bewerten in Kommunikation mit den Kunden das cyber-physische System auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.	Bewertungskriterien für das Gesamtsystem Bedeutungen und Folgen der Abnahme des Gesamtsystems, auch rechtliche	Erstellung einer Abdeckungsmatrix auf der Grundlage des Kundenauftrags Abstimmung bzgl. der ggf. noch zu erbringenden Leistungen Erstellung eines Bewertungs- bzw. Abnahmeprotokolls, auch unter Berücksichtigung der nichtfunktionalen Anforderungen	unternehmerische Relevanz der Systemabnahme professionell distanzierendes Verhalten gegenüber dem bewertenden Kunden

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	CYBER-PHYSISCHE SYSTEME ENTWICKELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... reflektieren die Interaktion zwischen Mensch, Maschine und künstlicher Intelligenz und diskutieren auch ethisch-moralische Aspekte des Einsatzes von künstlicher Intelligenz.	Phasen der Industrialisierung informationstechnische Entwicklung Kriterien der Leistungsfähigkeit konventioneller Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMI)	Recherche bzgl. der in Entwicklung stehenden MMI Abschätzung der Technikfolgen auf damit arbeitende Personen und auf Unbeteiligte	technischer Fortschritt ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• als nicht zwingend linearer Prozess</li> <li>• als nicht immer planbarer bzw. vorhersehbarer Prozess</li> <li>• auch als disruptiver Prozess</li> </ul> Extrapolation aus dem bisher wahrgenommenen technologischen Fortschritt Erörterung der gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen

## 4.14 Lernfeld 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten [80 h]

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die Anforderungen der Kunden unter Beachtung der Skalierbarkeit. ... vergleichen diese Anforderungen mit dem vorhandenen Energieversorgungssystem, auch anhand der technischen Dokumentation.	elektrische Verbraucher (Klimatisierungen, IT-Komponenten, Gebäudetechnik, Maschinen) Installationstechnik elektrische Betriebsmittel und Anlagen Schutzbedarf Kleinspannungen (SELV, PELV) Spannungsfall Schaltungsunterlagen Schaltplanarten Netzsysteme elektrisches Versorgungssystem (Netzanschluss, Kabelanlage, Leitungsanlage) Mittel-, Nieder- und Hochspannung Schutzeinrichtungen (RCD, Überstromschutz, Über- und Unterspannungsschutz)	Analyse und Dokumentation von Kundenanforderungen Analyse der vorhandenen Infrastruktur Vergleich mit den Kundenanforderungen Ermittlung des Energiebedarfs und Ableitung konzeptioneller Überlegungen Führung zielgerichteter Kundengespräche Beurteilung der Stromversorgung hinsichtlich der informations- und telekommunikationstechnischen Geräte	Empathie gegenüber Kunden Zuverlässigkeit Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Kunden Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Gefahren des elektrischen Stroms
... planen die Abläufe einer elektrischen Inbetriebnahme des IT-Systems.	VDE 0100 Prüfschritte bei elektrischen Anlagen Betriebsmittel Inbetriebnahme in verschiedenen Anwendungsfällen und Größenordnungen (Privat- und Geschäftskunden) Begriffe des Besichtigens, Erprobens und Messens Erdung Schutzleiterwiderstand Isolationswiderstand Schleifenimpedanz	Inbetriebnahme der Anlage gemäß Planungsunterlagen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Normen Durchführung und Protokollierung von Abnahmemessungen Definition der Prüfschritte Durchführung einer elektrischen Erstprüfung	Verantwortung und Befugnisse einer Elektrofachkraft Betriebssicherheitsverordnung

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... dimensionieren die elektrische Anlage.	Leistung (Wirk-, Blind- und Scheinleistung) Strom und Spannung Leistungsfaktor Leitungsdimensionierung Schutzmaßnahmen (RCD, Leitungsschutz) Verlegearten Strombelastbarkeit Redundanzen Stromkreisverteiler Leistungsschalter Installationszonen	Zusammenstellung von Material Festlegung von Stromkreisen und Verteilern	Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit Anschlussbedingungen bei einem EVU
... berücksichtigen die elektromagnetische Verträglichkeit.	Potenzialausgleich Potenzialausgleichsschiene Abschirmung und Filter Schutzzonen Arten der Störungen (statisch, dynamisch) EMV-Richtlinie	Planung und Installation eines Potenzialausgleichs Durchführung und Dokumentation von EMV-Messungen und -Prüfungen Berücksichtigung von Maßnahmen zur Verbesserung der EMV	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) Normen zur EMV
... legen die Vorgehensweise zur Auftrags-erfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten fest, wählen die Arbeitsmittel aus und stimmen den Arbeitsablauf mit den Kunden ab.	Projektplanung, -durchführung und -kontrolle Auftragsunterlagen Terminplanung Arbeitsschritte und Teilaufgaben Ressourcen (Material, Personal, Kosten) Abfallvermeidung Energie- und Materialeinsparung	Koordination der Arbeitsschritte mit dem Kunden und weiteren Dienstleistern Festlegung der Reihenfolge der Arbeitsschritte Planung und Überwachung von Terminen Installation einer Stromversorgung für die IT	Abhängigkeiten der eigenen Vorgehensweise und Arbeiten von der Verfügbarkeit der Ressourcen und der in der Verantwortlichkeit weiterer Leistungserbringer liegenden Gewerke Notwendigkeit der steten Abstimmung im Projekt
... halten die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen	Sicherheitsregeln nach VDE Unfallverhütungsvorschriften DGUV V3	Einschätzung von Gefährdungspotenzialen Planung von Maßnahmen bei Sicherheitsvorfällen	physiologische Wirkung des elektrischen Stroms

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
ein, achten auf mögliche Gefahren des elektrischen Stroms und wenden Schutzmaßnahmen an.	Arbeitsschutz Schutzklassen Verhalten und Maßnahmen bei Unfällen Brandschutz	Anwendung der Sicherheitsregeln und -vorschriften Test der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen Einhaltung der Bestimmungen des Brandschutzes	
... ergreifen Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung beim kurzfristigen Ausfall der regulären Stromversorgung.	Kategorien der USV Umschaltzeit Batterie Akkumulator Notstromgenerator	Dokumentation der Prozesse bei Ausfall der Energieversorgung in einem Notfallplan Abschätzung von Sicherheitsvorfällen Implementierung von Sicherheitsmechanismen Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen anhand eines Sicherheitskonzepts Analyse der Risiken	Verfügbarkeit von Energieversorgung
... erstellen eine technische Dokumentation und unterweisen den Kunden im Umgang mit der Energieversorgungsanlage. ... reflektieren die erzielte Betriebssicherheit mit dem Kunden und beraten ihn bezüglich zusätzlicher vorbeugender Maßnahmen.	Prüfprotokoll Messprotokoll Pläne Inbetriebnahmeprotokoll Qualitätssicherung Abschlussbericht Abnahmeprotokoll Leistungsabrechnung Übergabeprotokoll VDE 0105, VDE 0702, VDE 0800 Betriebsanweisung Prüffristen rechtliche Rahmenbedingungen	Dokumentation der Leistungen und der technischen Lösung Übergabe der Lösung an den Kunden und Einweisung Definition und Beschreibung von Serviceleistungen und -prozessen	kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsorganisation

## 4.15 Lernfeld 11a: Funktionalität in Anwendungen realisieren [80 h]

Die Auszubildenden ...	FUNKTIONALITÄT IN ANWENDUNGEN REALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... leiten aus den Informationsobjekten der vorgegebenen Prozessbeschreibungen der Kunden die dazu notwendigen Datenstrukturen und Funktionalitäten ab.	Notationen für Prozessbeschreibungen Datenstrukturen (u. a. Felder, Listen, Bäume) und deren Einsatzfelder Schnittstellendefinitionen zu externen Modulen	Analyse der Prozessbeschreibung unter Berücksichtigung der IT-Kompetenz des Kunden Transfer der Prozessbeschreibung in ein UML-Klassendiagramm Konzeption der Schnittstellen Erstellung eines Pflichtenhefts Erstellung einer Abnahmeprüfliste	professioneller Kundenkontakt Abgrenzung der Software-Realisation
... planen modulare Softwarekomponenten und beschreiben deren Funktionsweise mit Diagrammen und Modellen.	Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen modularer und objektorientierter Software-Architektur UML-Diagramm-Katalog verschiedene Sichten auf die Softwarekomponente Zuordnung zwischen UML-Diagrammtyp und Software-Sicht externe Dienste (z. B. Cloudservices)	Software-Entwurf unter den vorgegebenen Randbedingungen (z. B. Systemarchitektur, Sicherheitsanforderungen, Portabilitäten) Entwurf in der jeweils geeigneten UML-Notation Definition der Modulschnittstellen	Komplexitätsreduktion durch das Teile-und-herrsche-Paradigma erstellte Modelle als Kompromiss Ambivalenz bei der Verwendung von normierten Notationen (kreative Einengung vs. Prägnanz, Verständlichkeit) Eigenleben der Diagramme und Modelle: 1. falls Modellnotation und deren Fortschreibung unverhältnismäßig viel Entwicklungszeit beanspruchen 2. bei Gefahr der Divergenz zwischen Modell und Implementierung
... wählen eine Methode zur Softwareentwicklung aus und beachten dabei, dass Planung, Realisierung und Tests iterativ in Abstimmung mit den Kunden erfolgen.	Software-Entwicklungsstrategien (Wasserfall-, Spiral- und V-Modell, Scrum, XP) und deren Merkmale (prozess- bzw. projektorientiert, iterativ, agil) Konzept der testgetriebenen Entwicklung	Auswahl einer Entwicklungsstrategie unter Berücksichtigung der Kundenanforderungen wiederholter Bericht an den Kunden und Abstimmung mit ihm bezüglich des Entwicklungsstands (Funktionsumfang, Teststatus) Absprache bzgl. Anforderungsänderungen auf Kundenseite	Aufwand der Abstimmungen mit dem Kunden Wahl der Software-Entwicklungsmethode als Determinante für das Maß der Kundeneinbindung und die Aussichten auf eine erfolgreiche Produktabnahme

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	FUNKTIONALITÄT IN ANWENDUNGEN REALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... realisieren, auch im Team, die Softwarekomponenten, binden diese an Datenquellen an und dokumentieren die Schnittstellen.	<p>Software-Entwicklungstools (Entwicklungs-umgebungen, Bibliotheken, Einsatzschwerpunkte von Programmiersprachen, Versionsverwaltungssysteme, Groupware)</p> <p>gängige Lösungsalgorithmen</p> <p>Organisationsformen von Datenbeständen (strukturierte und unstrukturierte Daten)</p> <p>Datenbankmanagementsysteme (SQL, NoSQL)</p>	<p>Anwendung von Design-Patterns</p> <p>Entscheidung bzgl. eines geeigneten Programmiersystems und einer Alternativvariante</p> <p>Implementation des Softwaremoduls im ausgewählten Programmiersystem</p> <p>Analyse bestehender Softwaremodule und Anwendungslösungen, dabei auch systematische Erfassung, Anpassung und Dokumentation von Mängeln</p> <p>Auswahl und Anpassung bzw. Entwicklung von Lösungsalgorithmen</p> <p>Zugriff auf externe Datenspeicher</p> <p>Einsatz von Softwaretools zur Aufgabenverteilung und -durchführung im Team</p> <p>Einrichtung von Informations- und Entscheidungsverfahren im Team</p> <p>kontinuierliche Reflexion des Arbeitsprozesses im Team</p> <p>kontinuierlicher Verbesserungsprozess der Entwicklungsleistung des Teams</p>	<p>Konsequenzen der Teamarbeit (hoher Abstimmungsbedarf und Kommunikationsaufwand, Notwendigkeit des Einhaltens von Absprachen, Möglichkeit der Spezialisierung einzelner Teammitglieder und damit einhergehender Produktivitätsgewinn)</p> <p>Softwareentwicklung als nicht ausschließlich technischer Prozess</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	FUNKTIONALITÄT IN ANWENDUNGEN REALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... testen die erforderliche Funktionalität, indem sie Testfälle formulieren und automatisierte Testverfahren anwenden.	<p>Testverfahren (White-, Grey-, Black-Box)</p> <p>Begriff der Testabdeckung und kontrollflussorientierte Testverfahren (Anweisungs-, Zweig-, Pfad- und Bedingungsüberdeckungstest)</p> <p>Verfahren zur Testdatengenerierung</p> <p>Testkonzepte (Code Review, Modul-, Integrations- und Performancetest)</p>	<p>Identifikation der Testgrenzfälle sowie deren Formulierung in konkreten Tests</p> <p>Abschätzung der Anzahl der relevanten Testfälle</p> <p>Einsatz von Tools zur Messung der Codeabdeckung</p> <p>Auswahl geeigneter Testverfahren</p> <p>Durchführung von Modul- und Integrations-tests beim erstellten bzw. angepassten Softwaremodul</p> <p>Einsatz automatisch ablaufender Testtools</p> <p>Dokumentation der Testergebnisse und deren Interpretation</p>	<p>Nichtbeweisbarkeit der Abwesenheit von Fehlern</p> <p>Gefahr der Suggestion von Fehlerfreiheit bei automatisch ausgeführten Tests</p>
... beurteilen die Funktionalität anhand festgelegter Kriterien der Kunden und leiten Maßnahmen zur Überarbeitung der erstellten Module ein.	<p>Verfahren des Fehlermanagements (Phasen: Fehlererkennung, -diagnose, -kompensation und -korrektur)</p>	<p>Abgleich der geforderten mit der vorhandenen Qualität bzgl. der funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen (Benutzbarkeit, Zuverlässigkeit, Effizienz, Änderbarkeit, Übertragbarkeit, Wartbarkeit)</p> <p>Mängelbeseitigung und deren Dokumentation</p> <p>Analyse der Mängelursache</p> <p>evtl. Simulation der Erstellung eines Abnahmeprotokolls auf der Basis der Abnahmeprüfliste</p>	<p>Differenzierung zwischen berechtigter Mängelbeseitigung und unberechtigten Nachforderungen</p> <p>Entwicklung von Frustrationstoleranz</p>

## 4.16 Lernfeld 11b: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten [80 h]

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Schutzziele im Kundengespräch.	IT-Grundschutz-Kompendium (BSI) klassische IT-Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentizität</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Vertraulichkeit</li> <li>• Integrität</li> </ul> weitere Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtabstreitbarkeit</li> <li>• Zurechenbarkeit</li> <li>• Privatsphäre</li> <li>• CIA-Schutzziele</li> </ul>	Auswertung einer Ausgangssituation auf der Basis klassischer und erweiterter Schutzziele Identifikation schützenswerter Aspekte der Ausgangssituation Klassifizierung und Zuordnung von Aspekten zu Schutzzielen	Datenschutz und Datensicherheit
... analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.	Schutzbedarfsfeststellung Prozesse und Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• personenbezogene Daten</li> <li>• informationelle Selbstbestimmung</li> <li>• Datenschutzgesetze</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für IT-Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedarfskategorien (normaler, hoher und sehr hoher Schutzbedarf)</li> <li>• Schadensszenarien (wirtschaftlich, persönlich, Image)</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für Räume: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Systeme</li> <li>• berechtigter Personenkreis</li> <li>• Schutzbedarfsfeststellung für Verbindungen: kritische Verbindungen im Hinblick auf Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit</li> </ul>	Betrachtung von Datenübertragungswegen und Systemschnittstellen sowie Räumen als Gefahrenquellen Analyse und Klassifizierung gesammelter, genutzter und gespeicherter Daten im Rahmen eines gegebenen Szenarios Analyse der Transportwege und des Vernetzungsgrades entsprechender IT-Systeme Infrastrukturanalyse der Zugänge zu Systemen	Datenstrukturen Informationsgehalt Möglichkeit der Zuordnung Nutzungsszenarien

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.	IT-Security-Policy des Kunden und ihre Bestandteile DSGVO Telemediengesetz (TMG)	Auswertung gegebener und gewünschter Sicherheitsvorgaben Gegenüberstellung der gegebenen Sicherheitsvorgaben und Datenschutz-gesetze	Risikomaßnahmenplanung
... implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.	Datensicherung Verschlüsselung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• symmetrisch</li> <li>• asymmetrisch</li> <li>• hybrid</li> </ul> Logfiles und ihre Auswertung Netzwerkmonitoring Firewall Lastverteilung Ausfallsicherheit Anonymisierung und Pseudonymisierung	Prüfung von Systemvoraussetzungen bezüglich der geforderten Sicherheitsanforderungen Berücksichtigung organisatorischer Vorgaben	IT-Sicherheit Netzwerksicherheit
... prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems.	strukturiertes Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionstest</li> <li>• Belastungstest bzw. Penetrationstest</li> <li>• Black-, Grey- oder White-Box-Test</li> <li>• Portscans</li> <li>• Schwachstellentest</li> </ul>	Erfassung der Funktionalität der Implementierung Auswertung von Testergebnissen Darstellung von Testergebnissen	Nichtbeweisbarkeit der Fehlerfreiheit
... bewerten das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzter Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit.	Soll-Ist-Vergleich Kosten-Nutzen-Analyse Amortisierung der technischen Umsetzung Skalierbarkeit Nachhaltigkeit	Vergleich und Klassifizierung von Testergebnissen	wirtschaftliche Betrachtung von Sicherheitsprozessen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.	Testplan Testdokumentation Projektvorstellung und -übergabe Dokumentationen auf Netzwerkebene	Nutzung einer kundenorientierten Fachsprache und Dokumentationsstruktur Erstellung einer kundenorientierten Dokumentation Visualisierung des Zustands vernetzter Systeme	Dokumentationsarten Netzwerkpläne
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.	Retrospektive	Bewertung der Weiterentwicklungsmöglichkeiten vernetzter Systeme Marktanalyse im Bereich neuer Technologien und IoT	relative Sicherheit
HINWEISE:			

## 4.17 Lernfeld 11c: Prozesse analysieren und gestalten [80 h]

Die Auszubildenden ...	PROZESSE ANALYSIEREN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verfügen über die Kompetenz, durch Prozess- und Datenanalyse digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln.	Data-Mining Process-Mining Prozessmanagement	Erstellung einer eEPK Darstellung mithilfe von Datenbanken Transformation in öffentliche Netze	Geschäftsprozesse UML und Datenbanken elektronische Märkte und Plattformen Cloud-Welten
... leiten aus einer kundenspezifischen Prozessdarstellung den zur Digitalisierung des Prozesses benötigten Informationsfluss ab.	Prozessdarstellung Kundenperspektiven Informationsfluss Digitalisierung Geschäftsmodelle digitale Plattformen	Erfassung der notwendigen Informationen für die Gestaltung der digitalisierten Prozesse und Plattformen Darstellung der kundenspezifischen Prozesse	Konzepte der Digitalisierung (Abtastung, Bandbreite) Prozessbeschreibungen Informationsfluss beim Kundenauftrag, bei der Ausführung und bei der Abrechnung Gefährdungen (Penetrationstests) Sicherung der Information (Verschlüsselungen)
... analysieren bereits vorhandene Prozessdaten mit einem vorgegebenen Auswertungsverfahren.	Prozessdaten Auswertungsverfahren explorative Statistik Knowledge Discovery in Databases	Bestimmung der geeigneten Prozessdaten	Kriterien der Auswertung Such-, Sortier- und Bewertungsverfahren Datenerfassungsverfahren
... planen mögliche technische Lösungen zur Digitalisierung des Prozesses und wählen auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Umsetzungsvariante aus.	digitale Prozesse Identifikation und Authentifizierung im technischen System	Planung und Auswahl der technischen Lösung unter Beachtung betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte Gestaltung der Update-Prozesse Automatisierung der Abläufe unter Beachtung der DSGVO der EU (Speicherberechtigungen, automatisches Löschen, Löschanfragen)	Gefährdungen des Informationsflusses (webbasierte Angriffsszenarien, Hardware-Probleme, Sicherheitslücken)

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	PROZESSE ANALYSIEREN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... implementieren die gewählte Lösung für den digitalisierten Prozess und dokumentieren diese, auch fremdsprachlich, für die Kunden.	Fremdsprachen Dokumentation	Erstellung einer IT-Gestaltung für den digitalisierten Prozess	Lesbarkeit der Dokumentation
... begleiten die Kunden bei der Prozesstransformation, bewerten gemeinsam mit ihnen das Ergebnis und passen die Prozessdarstellung an.	Prozesstransformation Prozessdarstellung	Transformation der Kundenprozesse Überführung der IT-Gestaltung auf den Markt <sup>1</sup>	Bewertungskriterien Abstimmungen
... reflektieren die Prozessgestaltung hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Aspekte.	Reflexionsmethoden Ökonomie Ökologie	Beurteilung der Prozessgestaltung	Metakriterien
HINWEIS	<sup>1</sup> Die Prozesstransformation kann der Implementierung vorausgehen. In diesem Fall würde es darum gehen, das Ergebnis dem Markt in seiner Gesamtheit (als IT-Produkt) zur Verfügung zu stellen. Das Ergebnis müsste dann online gestellt und erprobt werden (Testung).		

## 4.18 Lernfeld 11d: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten [80 h]

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Schutzziele im Kundengespräch.	IT-Grundschutz-Kompendium (BSI) klassische IT-Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentizität</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Vertraulichkeit</li> <li>• Integrität</li> </ul> weitere Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtabstreitbarkeit</li> <li>• Zurechenbarkeit</li> <li>• Privatsphäre</li> <li>• CIA-Schutzziele</li> </ul>	Auswertung einer Ausgangssituation auf der Basis klassischer und erweiterter Schutzziele Identifikation schützenswerter Aspekte der Ausgangssituation Klassifizierung und Zuordnung von Aspekten zu Schutzzielen	Datenschutz und Datensicherheit
... analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.	Schutzbedarfsfeststellung Prozesse und Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• personenbezogene Daten</li> <li>• informationelle Selbstbestimmung</li> <li>• Datenschutzgesetze</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für IT-Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedarfskategorien (normaler, hoher und sehr hoher Schutzbedarf)</li> <li>• Schadensszenarien (wirtschaftlich, persönlich, Image)</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für Räume: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Systeme</li> <li>• berechtigter Personenkreis</li> <li>• Schutzbedarfsfeststellung für Verbindungen: kritische Verbindungen im Hinblick auf Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit</li> </ul>	Betrachtung von Datenübertragungswegen und Systemschnittstellen sowie Räumen als Gefahrenquellen Analyse und Klassifizierung gesammelter, genutzter und gespeicherter Daten im Rahmen eines gegebenen Szenarios Analyse der Transportwege und des Vernetzungsgrades entsprechender IT-Systeme Infrastrukturanalyse der Zugänge zu Systemen	Datenstrukturen Informationsgehalt Möglichkeit der Zuordnung Nutzungsszenarien

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.	IT-Security-Policy des Kunden und ihre Bestandteile DSGVO Telemediengesetz (TMG)	Auswertung gegebener und gewünschter Sicherheitsvorgaben Gegenüberstellung der gegebenen Sicherheitsvorgaben und Datenschutz-gesetze	Risikomaßnahmenplanung
... implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.	Datensicherung Verschlüsselung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• symmetrisch</li> <li>• asymmetrisch</li> <li>• hybrid</li> </ul> Logfiles und ihre Auswertung Netzwerkmonitoring Firewall Lastverteilung Ausfallsicherheit Anonymisierung und Pseudonymisierung	Prüfung von Systemvoraussetzungen bezüglich der geforderten Sicherheitsanforderungen Berücksichtigung organisatorischer Vorgaben	IT-Sicherheit Netzwerksicherheit
... prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems.	strukturiertes Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionstest</li> <li>• Belastungstest bzw. Penetrationstest</li> <li>• Black-, Grey- oder White-Box-Test</li> <li>• Portscans</li> <li>• Schwachstellentest</li> </ul>	Erfassung der Funktionalität der Implementierung Auswertung von Testergebnissen Darstellung von Testergebnissen	Nichtbeweisbarkeit der Fehlerfreiheit
... bewerten das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzter Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit.	Soll-Ist-Vergleich Kosten-Nutzen-Analyse Amortisierung der technischen Umsetzung Skalierbarkeit Nachhaltigkeit	Vergleich und Klassifizierung von Testergebnissen	wirtschaftliche Betrachtung von Sicherheitsprozessen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.	Testplan Testdokumentation Projektvorstellung und -übergabe Dokumentationen auf Netzwerkebene	Nutzung einer kundenorientierten Fachsprache und Dokumentationsstruktur Erstellung einer kundenorientierten Dokumentation Visualisierung des Zustands vernetzter Systeme	Dokumentationsarten Netzwerkpläne
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.	Retrospektive	Bewertung der Weiterentwicklungsmöglichkeiten vernetzter Systeme Marktanalyse im Bereich neuer Technologien und IoT	relative Sicherheit
HINWEISE:			

## 4.19 Lernfeld 11 (SE): Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten [80 h]

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Schutzziele im Kundengespräch.	IT-Grundschutz-Kompendium (BSI) klassische IT-Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentizität</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Vertraulichkeit</li> <li>• Integrität</li> </ul> weitere Schutzziele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtabstreitbarkeit</li> <li>• Zurechenbarkeit</li> <li>• Privatsphäre</li> <li>• CIA-Schutzziele</li> </ul>	Auswertung einer Ausgangssituation auf der Basis klassischer und erweiterter Schutzziele Identifikation schützenswerter Aspekte der Ausgangssituation Klassifizierung und Zuordnung von Aspekten zu Schutzzielen	Datenschutz und Datensicherheit
... analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.	Schutzbedarfsfeststellung Prozesse und Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• personenbezogene Daten</li> <li>• informationelle Selbstbestimmung</li> <li>• Datenschutzgesetze</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für IT-Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedarfskategorien (normaler, hoher und sehr hoher Schutzbedarf)</li> <li>• Schadensszenarien (wirtschaftlich, persönlich, Image)</li> </ul> Schutzbedarfsfeststellung für Räume: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Systeme</li> <li>• berechtigter Personenkreis</li> <li>• Schutzbedarfsfeststellung für Verbindungen: kritische Verbindungen im Hinblick auf Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit</li> </ul>	Betrachtung von Datenübertragungswegen und Systemschnittstellen sowie Räumen als Gefahrenquellen Analyse und Klassifizierung gesammelter, genutzter und gespeicherter Daten im Rahmen eines gegebenen Szenarios Analyse der Transportwege und des Vernetzungsgrades entsprechender IT-Systeme Infrastrukturanalyse der Zugänge zu Systemen	Datenstrukturen Informationsgehalt Möglichkeit der Zuordnung Nutzungsszenarien

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.	IT-Security-Policy des Kunden und ihre Bestandteile DSGVO Telemediengesetz (TMG)	Auswertung gegebener und gewünschter Sicherheitsvorgaben Gegenüberstellung der gegebenen Sicherheitsvorgaben und Datenschutz-gesetze	Risikomaßnahmenplanung
... implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.	Datensicherung Verschlüsselung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• symmetrisch</li> <li>• asymmetrisch</li> <li>• hybrid</li> </ul> Logfiles und ihre Auswertung Netzwerkmonitoring Firewall Lastverteilung Ausfallsicherheit Anonymisierung und Pseudonymisierung	Prüfung von Systemvoraussetzungen bezüglich der geforderten Sicherheitsanforderungen Berücksichtigung organisatorischer Vorgaben	IT-Sicherheit Netzwerksicherheit
... prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems.	strukturiertes Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionstest</li> <li>• Belastungstest bzw. Penetrationstest</li> <li>• Black-, Grey- oder White-Box-Test</li> <li>• Portscans</li> <li>• Schwachstellentest</li> </ul>	Erfassung der Funktionalität der Implementierung Auswertung von Testergebnissen Darstellung von Testergebnissen	Nichtbeweisbarkeit der Fehlerfreiheit
... bewerten das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzter Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit.	Soll-Ist-Vergleich Kosten-Nutzen-Analyse Amortisierung der technischen Umsetzung Skalierbarkeit Nachhaltigkeit	Vergleich und Klassifizierung von Testergebnissen	wirtschaftliche Betrachtung von Sicherheitsprozessen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.	Testplan Testdokumentation Projektvorstellung und -übergabe Dokumentationen auf Netzwerkebene	Nutzung einer kundenorientierten Fachsprache und Dokumentationsstruktur Erstellung einer kundenorientierten Dokumentation Visualisierung des Zustands vernetzter Systeme	Dokumentationsarten Netzwerkpläne
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.	Retrospektive	Bewertung der Weiterentwicklungsmöglichkeiten vernetzter Systeme Marktanalyse im Bereich neuer Technologien und IoT	relative Sicherheit
HINWEISE:			

## 4.20 Lernfeld 12a: Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen [120 h]

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE ANWENDUNGSENTWICKLUNG DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	Projektmanagement Geschäftsprozessanalyse Anforderungsmanagement objektorientierte Software-Entwicklung	Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements Anwendung von Analyse- und Designverfahren	agiles Projektmanagement agile Software-Entwicklung OOA
... planen und kalkulieren auf dieser Basis ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.	Phasenmodelle zur Software-Entwicklung Vorgehensmodelle zur Software-Entwicklung Aufwandsschätzungsmethoden AE Tools und Systeme	Erstellung eines Product Backlogs Erstellung der User Stories Erfassung der Akzeptanzkriterien	objektorientiertes Design
... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. ... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen sowie ein Angebot.	Datenquellen und -formate Datenstrukturen Datenbankmodelle Notationen zum Software- und Datenbankdesign Datenbankmanagementsysteme Algorithmen Softwarebibliotheken UML Design Patterns DSGVO, IT-Grundschutz (Software)	Realisierung von Anwendungslösungen Auswahl und Entscheidungsfindung (z. B. mittels Entscheidungsmatrix oder Nutzwertanalyse) Umsetzung betrieblicher und vertraglicher Vorgaben	objektorientierte Modellierung Grenzen der Modellierung

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE ANWENDUNGSENTWICKLUNG DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.</p> <p>... präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch.</p> <p>... übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p>	<p>Review-Methoden</p> <p>Produktdokumentation</p> <p>Produktvorstellung</p> <p>Produktschulung</p> <p>Abnahmeprotokoll</p> <p>objektorientierte Programmierung</p> <p>Sprint</p>	<p>Umsetzung des Software-Entwurfs in ein Computerprogramm</p> <p>Anwendung von Qualitätssicherungssystemen</p> <p>Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen</p> <p>Anfertigung von Abnahmeprotokollen</p>	<p>Qualität als Erfüllung der geforderten Merkmale und nicht als absolutes Kriterium</p> <p>Änderungsmanagement bei modifizierten Kundenanforderungen</p> <p>Förderung der Akzeptanz des Projektergebnisses beim Kunden</p>
<p>... bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p>	<p>Soll-Ist-Vergleich</p> <p>Kriterien der Softwarequalität</p> <p>Kriterien der Leistungsbewertung</p> <p>Projektkostenrechnung</p>	<p>Erfassung aller Kosten</p> <p>Durchführung einer Produktkostenanalyse</p> <p>Bewertung der Zielerreichung und der Qualität der erbrachten Leistungen</p>	<p>Kosten- und Leistungsrechnung</p> <p>kontinuierlicher Verbesserungsprozess</p>
<p>... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>	<p>Methoden einer Retrospektive</p> <p>kollaborative Ergebnissicherung</p> <p>Reporting (Qualitätsmängel)</p> <p>Feedbackmethoden</p>	<p>Durchführung von Feedbackprozessen</p> <p>Anwendung von Analysetools</p> <p>Dokumentation der Ergebnisse</p>	<p>Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung</p> <p>Akzeptanz der Leistungen beim Kunden</p> <p>strategische Relevanz des Projekts</p> <p>Umgang mit konstruktiver Kritik</p>

## 4.21 Lernfeld 12b: Kundenspezifische Systemintegration durchführen [120 h]

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE SYSTEMINTEGRATION DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	<p>Anwendungsszenarien bezüglich der Kundenanforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Geschäftsprozessanalyse</li> <li>• Anforderungsmanagement</li> <li>• Inhalte der Technologien des OSI-Modells Layer 1-7</li> </ul>	<p>Durchführung eines Kundengesprächs Analyse eines Lastenhefts Ermittlung der Kundenbedarfe Erstellung eines Pflichtenhefts Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements Anwendung von Analyseverfahren</p>	<p>Unternehmensstrukturen Wertschöpfungskette Kommunikationstechniken Kommunikationspsychologie Körpersprache agiles Projektmanagement</p>
... planen und kalkulieren ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.	<p>Projektmanagement Netzwerktechnologien und Protokolle der OSI-Ebenen 1-7 Serverinfrastruktur und Hardware Serverdienste Dienstekonfiguration Management von Diensten</p>	<p>Durchführung einer Bedarfsanalyse auf der Basis der Kundenwünsche Ermittlung der einzusetzenden Netzwerkkomponenten ab OSI-Schicht 1 auf der Basis der Kundenanforderungen Ermittlung der einzusetzenden Serverhardware bzw. Cloudinfrastruktur auf der Basis der Kundenanforderungen Ermittlung der zu installierenden und konfigurierenden Dienste auf der Basis der Kundenanforderungen Erstellung eines logischen Netzwerkplans Erstellung eines Projektstruktur- und Projektablaufplans</p>	<p>Infrastructure as a Service Platform as a Service Software as a Service Rechnerarchitekturen Rechenzentrum Netzwerkanalysesoftware Protokollanalyse im OSI-Modell Client-Server-Prinzip Verschlüsselung Container</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE SYSTEMINTEGRATION DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit.</p> <p>... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen für den vereinbarten Auftrag ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p>	<p>Arbeitszeitmanagement</p> <p>Unternehmensstrukturen und -bedarfe</p> <p>Ressourcenplanung und gewichtete Entscheidungsmatrizen</p> <p>Sicherheitsaspekte</p> <p>Energiebedarf des Gesamtsystems unter ökologischen Gesichtspunkten</p> <p>Kostenplanung: Kauf-, Leasing- und Mietmodelle</p> <p>Abschreibung</p> <p>Skalierbarkeit von Netzwerk-, Cloud- und Serversystemen</p>	<p>Planung einer IT-Gesamtstruktur für ein Unternehmen</p> <p>Entscheidungsfindung bezüglich einzusetzender Hardware und Dienste</p> <p>Erstellung eines Kostenvoranschlags</p> <p>Vergleich von Angeboten</p> <p>Erstellung eines Angebots</p>	<p>Projektmanagement</p> <p>ökologischer Fußabdruck</p> <p>ökonomischer Wert einer Ware</p> <p>Warenwirtschaftssysteme</p> <p>Geschäftsbriefe</p>
<p>... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.</p> <p>... präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch.</p> <p>... übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p>	<p>Review-Methoden</p> <p>Produktdokumentation</p> <p>Produktvorstellung</p> <p>Produktschulung</p> <p>Abnahmeprotokoll</p>	<p>Umsetzung der ausgewählten Lösung</p> <p>Anwendung von Qualitätssicherungssystemen</p> <p>Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen</p> <p>Erstellung von Testkriterien für das installierte IT-System</p> <p>Erstellung von Testkriterien zur Überprüfung der installierten Dienste</p> <p>Anfertigung von Abnahmeprotokollen</p> <p>Durchführung eines Übergabegesprächs mit dem Kunden</p>	<p>Ethical Hacking</p> <p>regionale und überregionale Datenschutzaspekte</p> <p>rechtliche Aspekte von Datenschutz</p> <p>sichere Datenübermittlung</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE SYSTEMINTEGRATION DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bewerten das Projektergebnis, auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.	Projektziele nach SMART Soll-Ist-Vergleich Leistungsbewertung Kostenerfassung Performancetests: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerkmessungen</li> <li>• Serverhardwaretests</li> <li>• Lastmessungen</li> </ul> IT-Grundschutz-Kompendium (BSI) DSGVO	Durchführung einer Produktkostenanalyse Bewertung der Zielerreichung und der Qualität der erbrachten Leistungen Bewertung des Gesamtsystems mithilfe des IT-Grundschutz-Kompendiums Abgleich mit der DSGVO	Kosten- und Leistungsrechnung Zukunftssicherheit von IT-Systemen rechtliche Aspekte von Datenschutz
... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.	Reflexionsmethoden und -technologien kollaborative Ergebnissicherung Reporting (Qualitätsmängel) Soll-Ist-Vergleich	Review des gesamten Arbeitsprozesses Durchführung von Kundenumfragen Sammlung von Stolpersteinen zur Erfassung zukünftiger Probleme im Ansatz Rechnungsstellung	Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung zukünftige Technologien Psychologie der Gesprächsführung unternehmensstrategische Relevanz des Projekts

## 4.22 Lernfeld 12c: Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen [120 h]

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE PROZESS- UND DATENANALYSE DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	Anforderungsanalyse Akzeptanzkriterien Zieldefinitionen Zieldarstellung Lastenheft, Pflichtenheft, Dokumentation	Durchführung von Kundengesprächen Kundenberatung unter Berücksichtigung der Kundeninteressen Abbildung von Anforderungen in einer Prozessdarstellung Zielgruppenanalyse	Empathie für Kunden Entwicklung der Kundenbeziehung
... planen und kalkulieren ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.	Projektmanagement Kanban Scrum Projektkalkulation	Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements	Risikoanalyse Projektabgrenzung
... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. ... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen für den vereinbarten Auftrag ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.	Datenanalyse (Definition, Modelle) Datenanalysesoftware (KNIME) statistische Methoden für Industrie und Dienstleistungen Zuverlässigkeitsanalysen und -prognosen Definitionen und Normen der Zuverlässigkeitsanalyse Datenmanagement mit dem Statistikprogramm R Datenvisualisierung und Grafiken in R Visualisierungstools (Grafana) UI- und UX-Design DSGVO, IT-Grundschutz (Software)	Anwendung von Programmiersprachen mit integrierten Auswertungsverfahren und Visualisierungstools	Reflexion der Kundenanforderungen an die eigenen Geschäfts- und Leistungsprozesse sowie die eigenen Unternehmenswerte
... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.	Aspekte der Datenqualität: Plausibilität, Redundanz, Vollständigkeit und Validität	Prüfung der Daten auf Qualität Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Datenqualität Dokumentation der Ergebnisse	Qualität als Erfüllung der geforderten Merkmale und nicht als absolutes Kriterium Änderungsmanagement bei modifizierten Kundenanforderungen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHE PROZESS- UND DATENANALYSE DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch. ... übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.	Review-Methoden Produktdokumentation Produktvorstellung Produktschulung Abnahmeprotokoll	Durchführung einer Produktpräsentation und -schulung Anfertigung eines Abnahmeprotokolls	Förderung der Akzeptanz des Projektergebnisses beim Kunden
... bewerten das Projektergebnis, auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.	Soll-Ist-Vergleich Kriterien der Leistungsbewertung Projektkostenrechnung	Erfassung aller Kosten Durchführung einer Produktkostenanalyse Bewertung der Zielerreichung und der Qualität der erbrachten Leistungen	Kosten- und Leistungsrechnung kontinuierlicher Verbesserungsprozess
... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.	Methoden einer Retrospektive kollaborative Ergebnissicherung Reporting (Qualitätsmängel) Feedbackmethoden	Durchführung von Feedbackprozessen Anwendung von Analysetools Dokumentation der Ergebnisse	Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung Akzeptanz der Leistungen beim Kunden strategische Relevanz des Projekts Umgang mit konstruktiver Kritik

## 4.23 Lernfeld 12d: Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren [120 h]

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHES CYBER-PHYSISCHES SYSTEM OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	Anforderungsanalyse Akzeptanzkriterien Zieldefinitionen Zieldarstellung Lastenheft, Pflichtenheft, Dokumentation	Durchführung von Kundengesprächen Kundenberatung unter Berücksichtigung der Kundeninteressen Systemgruppenanalyse	Empathie für Kunden Entwicklung der Kundenbeziehung
... planen und kalkulieren ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen. ... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit.	Projektmanagement Kanban Scrum Projektkalkulation Industrie 4.0: Automatisierungspyramide Hardware für CPS Komponenten und Bussysteme Vernetzung und Protokolle Programmierung IT-Grundschutz (Netzwerke, IoT, Cloud) Bedrohungsszenarien	Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements Einschätzung des Schadenspotenzials der Systeme Abstimmung der Lösung zur Vernetzung mit den Rahmenbedingungen beim Kunden Auswahl von Komponenten Erstellung einer technischen Dokumentation	Risikoanalyse Projektabgrenzung
... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen für den vereinbarten Auftrag ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.	Akzeptanzkriterien Funktionsmuster Visualisierung (HMI) grafische Auswertungs- und Darstellungssysteme	Analyse industrieller Netzwerkinfrastrukturen Entscheidungsfindung bzw. Auswahl (z. B. mittels Entscheidungsmatrix oder Nutzwertanalyse) Spezifikation der Leistungen Erstellung eines Angebots	Reflexion der Kundenanforderungen an die eigenen Geschäfts- und Leistungsprozesse sowie die eigenen Unternehmenswerte

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHES CYBER-PHYSISCHES SYSTEM OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.</p> <p>... präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch.</p> <p>... übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p>	<p>Review-Methoden</p> <p>technische Dokumentation</p> <p>Produkt- und Systemvorstellung</p> <p>Produkt- und Systemschulung</p> <p>Abnahmeprotokoll</p>	<p>Erstellung von Programmen</p> <p>Konfiguration von Signal- und Datenübertragungseinrichtungen</p> <p>Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen</p> <p>Übergabe der Lösung und Dokumentation an die Kunden</p> <p>Erstellung von Abnahmeprotokollen</p> <p>Durchführung von Produkt- oder Systemschulungen</p>	<p>Qualität als Erfüllung der geforderten Merkmale und nicht als absolutes Kriterium</p> <p>Servicevertrag als langfristige partnerschaftliche Beziehung mit dem Kunden</p> <p>Förderung der Akzeptanz des Projektergebnisses beim Kunden</p>
<p>... bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p>	<p>Soll-Ist-Vergleich</p> <p>Kriterien der Leistungsbewertung</p> <p>Zuverlässigkeitsparameter (MTBF)</p> <p>Projektkostenrechnung</p>	<p>Erfassung aller Kosten</p> <p>Durchführung einer Produkt- oder Systemkostenanalyse</p> <p>Bewertung der Zielerreichung und der Qualität der erbrachten Leistungen</p>	<p>Kosten- und Leistungsrechnung</p> <p>kontinuierlicher Verbesserungsprozess</p>
<p>... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>	<p>Methoden einer Retrospektive</p> <p>kollaborative Ergebnissicherung</p> <p>Reporting (Qualitätsmängel)</p> <p>Feedbackmethoden</p>	<p>Durchführung von Feedbackprozessen</p> <p>Anwendung von Analysetools</p> <p>Dokumentation der Ergebnisse</p>	<p>Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung</p> <p>Akzeptanz der Leistungen beim Kunden</p> <p>strategische Relevanz des Projekts</p> <p>Umgang mit konstruktiver Kritik</p>

## 4.24 Lernfeld 12 (SE): Instandhaltung planen und durchführen [120 h]

Die Auszubildenden ...	INSTANDHALTUNG PLANEN UND DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen zusammen mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	Projektmanagementmethoden Lastenheft Projekthandbuch Berichtswesen Projektphasen (Definition, Planung, Durchführung, Kontrolle, Abschluss, Abbruch)	Anwendung von Methoden des Projektmanagements Berücksichtigung des Projektumfelds (organisatorische Schnittstellen, Projektbeteiligte, Zuständigkeiten)	Empathie für Kunden Entwicklung der Kundenbeziehung
... planen und kalkulieren ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen. ... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit.	Planungstools Termin-, Personal-, Kosten-, Aufgaben- und Materialplanung Machbarkeit bzw. Durchführbarkeit wirtschaftliche, terminliche, rechtliche und technische Vorgaben DSGVO	Durchführung der Projektplanung Beurteilung der Datensicherheit und des Datenschutzes	Risikoanalyse Projektabgrenzung
... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen für den vereinbarten Auftrag ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.	Bietergespräch Auftragsunterlagen Zeit, Kosten und Qualität Angebotskalkulation Pflichtenheft	situationsgerechte und kundenorientierte Gestaltung der Kommunikation Definition des Projektziels und der Nichtziele Vereinbarung des Abnahmeprozesses und der Abnahmekriterien	Reflexion der Kundenanforderungen an die eigenen Geschäfts- und Leistungsprozesse sowie an die eigenen Unternehmenswerte
... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.	Tools zur Projektsteuerung PM-Tools Kostenkontrolle Test- und Diagnoseverfahren Service und Wartung Qualitätsmanagement	Abstimmung mit anderen Dienstleistern (Fremdleistungen) kontinuierliche Fortführung der Dokumentation der Leistungen Implementierung eines Berichtswesens Planung der Instandhaltung	Qualität als Erfüllung der geforderten Merkmale und nicht als absolutes Kriterium Änderungsmanagement bei modifizierten Kundenanforderungen Servicevertrag als langfristige partnerschaftliche Beziehung mit dem Kunden
... präsentieren den Kunden das Projektergebnis, führen eine Schulung durch und	Präsentationstechniken Präsentationstools Abnahmeprotokoll	multimediale und zielgruppengerechte Aufbereitung von Inhalten Nutzung digitaler Medien	Förderung der Akzeptanz des Projektergebnisses beim Kunden

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	INSTANDHALTUNG PLANEN UND DURCHFÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
übergeben ihnen das Produkt sowie die Dokumentation.	technische Dokumentation rechtliche Aspekte der Produktübergabe	Durchführung zielgruppengerechter Schulungsmaßnahmen	
... bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Betriebssicherheit.	Projektkostenrechnung Zuverlässigkeitsparameter (MTBF) Qualitätskriterien und -maßstäbe	Ermittlung und Bewertung von Kosten, Erträgen, Qualität und Terminen der erbrachten Leistungen	kontinuierlicher Verbesserungsprozess
... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldung.	Feedbackverfahren Messmethoden zur Kundenzufriedenheit Soll-Ist-Vergleich Projektabschlussbericht	Reflexion der eigenen Vorgehensweise Reflexion der Zusammenarbeit mit Kunden und anderen Dienstleistern Erkennen und Dokumentation systematischer Fehler	Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung Akzeptanz der Leistungen beim Kunden strategische Relevanz des Projekts Umgang mit konstruktiver Kritik

## 5 Unterrichtsbeispiele

### 5.1 Unterrichtsbeispiel 1 (Lernfeld 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben)

#### 5.1.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

<b>Lernfeld 1:</b>	<b>Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, ihr Unternehmen hinsichtlich seiner Wertschöpfungskette zu präsentieren und ihre eigene Rolle im Betrieb zu beschreiben.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>informieren sich</b>, auch anhand des Unternehmensleitbilds, über die ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen des Unternehmens.</p> <p>Sie <b>analysieren</b> die Marktstruktur in ihrer Branche und ordnen das Unternehmen als komplexes System mit seinen Markt- und Kundenbeziehungen ein. Sie beschreiben die Wertschöpfungskette und ihre eigene Rolle im Betrieb.</p> <p>Dabei erkunden sie die Leistungsschwerpunkte sowie die Besonderheiten ihres Unternehmens und setzen sich mit der Organisationsstruktur (<i>Aufbauorganisation</i>) und Rechtsform auseinander. Sie informieren sich über den eigenen Handlungs- und Entscheidungsspielraum im Unternehmen (<i>Vollmachten</i>) sowie über Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen.</p> <p>Sie planen und <b>erstellen</b>, auch im Team, adressatengerecht multimediale Darstellungen zu ihrem Unternehmen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>präsentieren</b> ihre Ergebnisse.</p> <p>Sie <b>überprüfen</b> kriteriengeleitet die Qualität ihres Handlungsprodukts und entwickeln gemeinsam Verbesserungsmöglichkeiten.</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> die eigene Rolle und das eigene Handeln im Betrieb.</p>		

### **5.1.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext**

Bis zum Eintritt in einen Ausbildungsberuf hat sich ein Großteil der Auszubildenden nur wenig mit wirtschaftlichen Themen aus unternehmerischer Perspektive befasst. Die Auszubildenden haben bis dahin vorrangig als Konsumenten agiert. Ihre möglicherweise daraus resultierenden eindimensionalen Betrachtungen entsprechen jedoch nicht den hochkomplexen wirtschaftlichen Zusammenhängen bzw. Situationen, mit denen sich Unternehmen am Markt auseinandersetzen müssen. Aus diesem Grund müssen den Auszubildenden im Lernfeld 1 die grundlegenden Elemente erfolgreichen wirtschaftlichen Handelns im Unternehmen vermittelt werden, damit sie zu einem Perspektivenwechsel angeleitet werden.

Dazu gehört nicht nur der Blick auf die rechtliche Stellung, sondern auch auf den Aufbau eines Images, die Führung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und die eigenen Handlungsbefugnisse. Dabei ist es wichtig, sich innerhalb der abzugrenzenden Unternehmensmaximen zu bewegen und im Sinne der Organisationsprämissen zu handeln. In diesem Zusammenhang müssen die Auszubildenden neben den genannten Kenntnissen auch die Stellung des Unternehmens am Markt einordnen können, um wichtige Schritte zur Optimierung seiner Konkurrenzfähigkeit zu beurteilen und einzuleiten. Aufgrund der Agilität des Marktes sind Unternehmen dazu gezwungen, die eigene Organisation und Struktur an schnelllebige äußere Einflüsse anzupassen und dauerhaft zu evaluieren.

Kleinere Ausbildungsbetriebe können diese wirtschaftlichen Vorgänge zum Teil nur schwer an ihre Auszubildenden vermitteln, da in ihnen die hohe Komplexität verschiedener Zusammenhänge nur bedingt praktisch abgebildet werden kann. Daher besteht die Aufgabe der Schule darin, diese Komplexität im Lernfeld 1 durch ein geeignetes Beispielunternehmen didaktisch aufzubereiten und für die Auszubildenden nachvollziehbar zu gestalten. Beispielsweise kann mit diesem fiktiven Unternehmen eine Organisationsstruktur abgebildet werden oder die Bedeutung verschiedener Produktionsfaktoren herausgestellt werden.

5.1.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	DAS UNTERNEHMEN UND DIE EIGENE ROLLE IM BETRIEB BESCHREIBEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen ihre berufliche Tätigkeit im Unternehmen und informieren (neue) Mitarbeitende und Auszubildende über die rechtlichen Rahmenbedingungen einer Anstellung und die Möglichkeiten der Mitbestimmung im Unternehmen.	Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungs- und Arbeitsverhältnis Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten Rechtsquellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• BBiG</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz</li> <li>• Arbeitszeitgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Sozialgesetzbuch IX</li> <li>• Urlaubsgesetz</li> <li>• Betriebsverfassungsgesetz</li> </ul>	Analyse von Fallbeispielen zur Ableitung rechtlicher Gesetzmäßigkeiten Wahrnehmung von Arbeitsrechten und Mitbestimmungsmöglichkeiten im Betrieb selbstverantwortliche Übernahme der Berufs- und Lebensplanung	Interdependenzen zwischen Arbeitswelt und privatem Sektor lebenslanges Lernen Bedeutungsgehalt vertraglicher Vereinbarungen und gesetzlicher Vorgaben
... analysieren die Strukturen der betrieblichen Organisation und charakterisieren ihr Wirkungs- und Handlungsfeld im Unternehmen.	Strukturierung eines Unternehmens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbauorganisation</li> <li>• Prozessorientierung (Aufgabenanalyse und -synthese)</li> <li>• Leitungssysteme, Stellen- und Funktionsbeschreibung</li> <li>• Führungsstile</li> <li>• Kaufmannseigenschaften nach HGB</li> <li>• Vollmachten</li> </ul>	Analyse bestehender Organisations- und Weisungssysteme im Unternehmen Optimierung von Arbeitsabläufen und Zuständigkeiten im Unternehmen	Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft Zunahme der Komplexität und Spezialisierung, wachsender Anspruch an Mitarbeitende

Die Auszubildenden ...	DAS UNTERNEHMEN UND DIE EIGENE ROLLE IM BETRIEB BESCHREIBEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die ökonomische, ökologische und soziale Ausrichtung ihres Unternehmens und leiten daraus persönliche Handlungsmaximen für den Umgang mit Ressourcen, Kunden, Lieferanten, der Umwelt und der Gesellschaft ab.	<p>Unternehmensleitbild und -ziele</p> <p>Nachhaltigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Ressourcen und Wertschöpfung</li> <li>• Kombination der Produktionsfaktoren im Betriebskreislauf</li> </ul> <p>Wirtschaftssektoren</p> <p>Wirtschaftszweig</p> <p>rechtliche Stellung des Unternehmens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsform</li> <li>• privatwirtschaftlicher Betrieb</li> <li>• öffentliche Hand</li> <li>• Genossenschaft</li> </ul>	<p>Analyse bzw. Erhebung der Erwartungen von Mitarbeitenden, Geldgebern und Gesellschaft an das Unternehmen ausgehend vom jeweiligen Wirtschaftszweig</p> <p>begründete Entwicklung geeigneter Verhaltensweisen im Umgang mit Kunden, Produkten und Dienstleistungen aus dem Unternehmensleitbild</p> <p>Anpassung des Leitbilds eines Unternehmens anhand der Unternehmensziele</p> <p>Analyse der Auswirkung der rechtlichen Stellung des Unternehmens auf die Wirtschaftlichkeit</p>	<p>gesellschaftliche Verantwortung und Akzeptanz</p> <p>Imageaufbau und -verlust</p> <p>Abgleich des Zielsystems des Unternehmens mit den eigenen persönlichen Wertvorstellungen</p>
... ordnen die Stellung eines Unternehmens innerhalb des branchentypischen Wettbewerbsumfelds ein und optimieren dadurch die Beziehungen zu anderen Unternehmen.	<p>Stellung des Betriebs in der Wirtschaft und der Gesellschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftskreislauf</li> <li>• Kunden- bzw. Lieferantanalyse</li> <li>• Wertschöpfungsketten eines Unternehmens</li> <li>• Analyseinstrumente zur Bestimmung der Marktposition</li> </ul>	<p>Beschreibung von Wirtschaftskreisläufen ausgehend von der Marktsituation</p> <p>Unterscheidungen zwischen Wertschöpfungs- und Geschäftsprozessen</p> <p>Analyse der Wertschöpfungskette und der Außenbeziehung sowie des Wettbewerbsumfelds des Unternehmens</p> <p>Beurteilung der Marktposition eines Unternehmens durch ein Analyseinstrument und Ableitung einer Unternehmensstrategie</p>	<p>Struktur des Marktes</p> <p>Produkte bzw. Dienstleistungen des beispielhaften Unternehmens</p>
HINWEISE:	Wir empfehlen die Einführung eines Modellunternehmens, das einen Konzern darstellen sollte, der für die unterschiedlichen Teildienstleistungen und Produkte strategische Geschäftseinheiten in Form von 100-prozentigen Tochtergesellschaften beinhaltet, um die Vielzahl an Tätigkeitsfeldern des IT-Bereichs realistisch abbilden zu können.		

5.1.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Information neuer Mitarbeitender über den Aufbau des Unternehmens	SW: Strukturierung eines Unternehmens PW: Analyse bestehender Organisations- und Weisungssysteme im Unternehmen RW: Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft, Zunahme der Komplexität und Spezialisierung, wachsender Anspruch an Mitarbeitende	<b>BA 1: Analyse des Unternehmensaufbaus</b>		
			Analyse und Aufbereitung unterschiedlicher Unternehmensdaten in Bezug auf Aufbau, Struktur und Organisation	M1: Unternehmensübersicht zum Beispielunternehmen M2: Informationsmaterial zur Aufbauorganisation und zu Leitungssystemen M3: Geschäftsprozessorientierung M4: Vollmachten und Weisungssysteme TA1: Erstellung eines digitalen Portfolios der internen Sicht auf das Unternehmen, z. B. mit Mahara, unter Berücksichtigung folgender Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsform</li> <li>• Geschäftsprozesse</li> <li>• Leitungssysteme</li> <li>• Handlungsbefugnisse</li> </ul>	Die Lernenden besprechen bzw. diskutieren ihre Ergebnisse im Plenum und ergänzen sie.

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

<p>2</p>	<p>Unterweisung neuer Mitarbeitender hinsichtlich des Images des Unternehmens und der daraus resultierenden Handlungsrichtlinien im Umgang mit Externen</p>	<p>SW: Unternehmensleitbild und -ziele, Nachhaltigkeit, rechtliche Stellung des Unternehmens, Wirtschaftssektoren                  PW: Analyse bzw. Erhebung der Erwartungen von Mitarbeitenden, Geldgebern und Gesellschaft an das Unternehmen ausgehend vom Wirtschaftszweig; begründete Entwicklung geeigneter Verhaltensweisen im Umgang mit Kunden, Produkten und Dienstleistungen aus dem Unternehmensleitbild; Analyse der Auswirkung der rechtlichen Stellung des Unternehmens auf die Wirtschaftlichkeit                  RW: gesellschaftliche Verantwortung und Akzeptanz; Imageaufbau und -verlust; Abgleich des Zielsystems des Unternehmens mit den eigenen persönlichen Wertvorstellungen</p>	<p><b>BA 2: Erhebung von Erwartungen der Stakeholder und Erstellung von Verhaltenskodizes</b></p>		
		<p>Erstellung eines Portfoliobeitrags des (digitalen) Unternehmens</p>	<p>M5: Informationsmaterial zu Unternehmenszielen                  M6: Informationsvideo zu Wirtschaftssektoren                  M7: selbstablaufende Präsentation zu Unternehmensformen                  TA2: Erstellung einer Checkliste zur Bewertung des fiktiven Unternehmensleitbilds                  TA3: Überprüfung des Unternehmensleitbilds anhand der Checkliste                  TA4: Erstellung eines Verhaltenskodex für Mitarbeitende                  TA5: Fortführung der Arbeit am (digitalen) Unternehmensportfolio; Ergänzung der Aspekte im Themenbereich Unternehmensleitbild und Unternehmensziele</p>	<p>Die Lernenden erproben und evaluieren ihre Checklisten. Sie besprechen bzw. diskutieren ihre Lösungen im Plenum und ergänzen sie.</p>	

3	Einweisung neuer Mitarbeitender in die Verortung des Unternehmens innerhalb des Konkurrenzgefüges und Wirtschaftsprozesses am Markt, Entscheidungsvorbereitungsbeiträge zur Unternehmensstrategie ableiten	SW: Wirtschaftskreislauf, Wertschöpfungskette, Marktposition PW: Beschreibung von Wirtschaftskreisläufen ausgehend von der Marktsituation; Beurteilung der Marktposition eines Unternehmens durch ein Analyseinstrument und Ableitung einer Unternehmensstrategie RW: Struktur des Marktes	<b>BA 3: Analyse der Marktposition eines Unternehmens und Ableitung einer Unternehmensstrategie</b>		
			Erstellung eines Portfoliobeitrags des (digitalen) Unternehmens	M8: Rechercheauftrag zum Wirtschaftskreislauf M9: Erklärungsvideo zu Wertschöpfungsketten M10: Durchführung einer SWOT-Analyse M11: Analysematrix TA6: Durchführung der SWOT-Analyse für das fiktive Unternehmen TA7: Vervollständigung des umfangreichen Unternehmensportfolios TA8: abschließende Präsentation und gegenseitige Würdigung der Ergebnisse	Die Lernenden vergleichen ihre Analyseergebnisse. Sie leiten unternehmerische Handlungsmöglichkeiten oder Alternativen ab.

### 5.1.5 Katalog der Teilaufgaben

1. Darstellung der Organisationsform, der Geschäftsprozesse, der Leitungssysteme und der Handlungsbefugnisse
2. Erstellung einer Checkliste zur Bewertung des fiktiven Unternehmensleitbilds
3. Überprüfung des Unternehmensleitbilds anhand der Checkliste
4. Erstellung eines Verhaltenskodex für Mitarbeitende
5. Fortführung der Arbeit am (digitalen) Unternehmensportfolio sowie Ergänzung der Aspekte im Themenbereich Unternehmensleitbild und Unternehmensziele
6. Durchführung einer SWOT-Analyse für das fiktive Unternehmen
7. Vervollständigung des umfangreichen Unternehmensportfolios
8. Abschließende Portfoliopräsentation und Würdigung der Ergebnisse der Mitlernenden

### 5.1.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Da die Lernenden erst kurze Zeit in ihrem Unternehmen tätig sind und zu großen Teilen berufsspezifische Erfahrungen im Arbeitsalltag sammeln, ist nicht davon auszugehen, dass die Unternehmen die Zeit dafür aufwenden können, die Auszubildenden auch in organisatorische und betriebliche Prozesse einzuführen. Dies gilt insbesondere für kleinere Unternehmen. Aus diesem Grund muss die berufsbildende Schule der Aufgabe gerecht werden, die betrieblichen Erfahrungen zu ergänzen.

Es ist zu überlegen, ob bestimmte thematische Zusammenhänge anhand eines fiktiven Beispielunternehmens aufgearbeitet werden sollen, um eine sinnvolle didaktische Reduktion vornehmen zu können. Erkundungsaufträge im eigenen Unternehmen können dabei sinnvoll eingesetzt werden, bedürfen aber einer umfangreichen Vor- und Nachbereitung. Beispielsweise können die Unternehmensleitbilder der Ausbildungsbetriebe mit dem fiktiven Unternehmensleitbild des Beispielunternehmens verglichen werden.

## 5.2 Unterrichtsbeispiel 2 (Lernfeld 5: Software zur Verwaltung von Daten anpassen)

### 5.2.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

<b>Lernfeld 5:</b>	<b>Software zur Verwaltung von Daten anpassen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Informationen mittels Daten abzubilden, diese Daten zu verwalten und dazu Software anzupassen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich innerhalb eines Projekts über die Abbildung von Informationen mittels Daten. Dabei <b>analysieren</b> sie Daten hinsichtlich Herkunft, Art, Verfügbarkeit, Datenschutz, Datensicherheit und Speicheranforderung und berücksichtigen Datenformate und Speicherlösungen.</p> <p>Sie <b>planen</b> die Anpassung einer Anwendung zur Verwaltung der Datenbestände und entwickeln Testfälle. Dabei <b>entscheiden</b> sie sich für ein Vorgehen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>implementieren</b> die Anpassung der Anwendung, auch im Team, und erstellen eine Softwaredokumentation.</p> <p>Sie testen die Funktion der Anwendung und <b>beurteilen</b> deren Eignung zur Bewältigung der gestellten Anforderungen.</p> <p>Sie <b>evaluieren</b> den Prozess der Softwareentwicklung.</p>		

### 5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Schülerinnen und Schüler bekommen den Auftrag, die Angebotspalette für das Unternehmen, in dem sie arbeiten, zu erweitern.

Im Rahmen einer ersten Machbarkeitsstudie beschäftigen sie sich

1. mit der Umwandlung von Excel-Daten in Word-Dateien und umgekehrt,
2. mit der Darstellung von Grafiken und Bildern in einem HTML-Skript
3. mit der Möglichkeit, innerhalb der HTML-Welt Programme zu gestalten.

Weiterhin sind die Gestaltungsmöglichkeiten zu erproben, zu testen und ausführlich zu dokumentieren.

Die Schülerinnen und Schüler müssen sich hierzu mit der entsprechenden Software und den notwendigen Gestaltungsaspekten einer Projektarbeit beschäftigen.

Der Arbeitsprozess ist entsprechend real zu gestalten.

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker**  
**IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

**Hinweis:** Der Unterricht gliedert sich für das Lernfeld 5 wie folgt.

Die Projektarbeit der Schüler\*innen in der Phase 2 ist in eine umfassendere Struktur eingebettet.

Phase	Zeit	Inhalt	Didaktisch-methodische Anmerkungen
1	32 h	1 h: Einführung: Anpassung, Daten, Software, Verwaltung 6 h: Einführung: Basisinformationen, Projekte <sup>1</sup> 22 h: Einführung: Software (im Detail) <sup>2/3</sup> 3 h: Klausur	stringente Darstellung durch die Lehrperson inkl. S-S- und S-L-Gespräche
2	32 h	Projektarbeit zur Gestaltung von Software <sup>4/5</sup>	freie Projektarbeit; (konzentrierte formale Führung durch die Lehrperson im Hintergrund)
3	16 h	Nacharbeiten / Ergänzungen / Notengebung	L-S-Gespräche etc.

Hinweise	<p><sup>1</sup> Die konkreten Vorkenntnisse und Erfahrungen der Lernenden sind zu beachten.</p> <p><sup>2</sup> Da das LF 5 im ersten Jahr unterrichtet wird, kann es ratsam sein, nur ca. 40 % der Zeit für die Projektarbeit zu verwenden, da der Einstieg in das System der Schule gelingen muss und zuerst die Grundlagen der Programmierung darzustellen sind.</p> <p><sup>3</sup> Zur Aufteilung der Abschnitte: In der ersten Vermittlungsphase (Einstiegsphase im Umfang von 32 Std.) liegt der Schwerpunkt der Betrachtung auf einem allgemeinen Verständnis von Datentypen und Strukturen. Hier wird eine allgemeine Programmiersprache vorgestellt und analysiert. Dabei werden auch formale und strukturierende Aspekte (z. B. Struktogramme, PAP) dargelegt und zur Erläuterung herangezogen. In dieser Phase werden die konkreten Ausprägungen der Programmiersprache illustrativ vorgestellt.</p> <p>Im Rahmen der Projektarbeit (32 Std.) tritt dagegen eine Umkehrung in der Betrachtung ein. In dieser Phase werden vorrangig die Realisierungen innerhalb der konkreten Programmiersprachen behandelt und auch eingesetzt.</p> <p>Insofern liegt (quasi) eine redundante Vorgehensweise vor, die sich durch das Wechselspiel von theoretischen Hintergründen und konkreten Ausprägungen erklärt. Dabei wird didaktisch gesehen ein spiralisches Vermittlungskonzept eingesetzt, um so ein ganzheitliches Lernen unter Beachtung verschiedener Perspektiven – auch im Sinne vollständiger Handlungen – zu ermöglichen. Ziel der Projektarbeit ist es dabei, einen Zugriff auf die (diffuse) Komplexität im beruflichen Alltag zu gewinnen – gerade im Sinne der Lernfeldorientierung.</p> <p>Das Beispiel ist so angelegt, dass es der Lehrkraft unter Beachtung ihrer konkreten Situation (Vorwissen der Lernenden, betriebliche Anforderungen, Unterschiede in den verschiedenen Berufsausrichtungen) die Möglichkeit gibt, ihre Vermittlungen und Überprüfungen situationsgerecht zu präzisieren.</p> <p>Weiterhin ist es das Ziel der Projektgestaltungsphase, die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit der Lernenden zu fördern und die Komplexität der Software-Erstellung in Teams bzw. Projektgruppen zu verdeutlichen. Die wechselseitigen Bezüge (und Spannungen) zwischen der Softwaretheorie (Normsprache und</p>
----------	---

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

	<p>mathematisch-informatische Beschreibung von Daten und Strukturen) und den konkreten Softwaregestaltungen sowie zwischen den Kundenerwartungen und den Realisierungsmöglichkeiten in den Teams sollen real erfahren und bewusst thematisiert werden. Die Offenheit der Gestaltung muss unter Beachtung der konkreten Gegebenheiten vor Ort präzisiert werden. Dies betrifft den Gestaltungsrahmen (Stundenansätze, Rollenübernahmen, Software und Programme), den Einsatz von Materialien und auch die Bewertungskriterien.</p> <p><sup>4</sup> Anpassung: Gerade bei heterogenen Klassen (Berufe, Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler, berufliche Bedeutung der Software) kann es zur Förderung der Motivation und des Lernzugangs ratsam sein, unterschiedliche Sprachen einzusetzen. (So kann auch die Gestaltung von Programmen unter Python, Java, C (bzw. C++), Smalltalk u. a. unter Beachtung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler betrachtet werden.) Für Anfängerinnen und Anfänger kann es z. B. ratsam sein, durch das Programmieren in einer Excel-Umgebung einen fundierten Zugang zu Softwaregestaltungen zu gewinnen. Es ist darauf zu achten, dass die unterschiedlichen Perspektiven der Softwaregestaltungen (Auswirkungen auf die Hardware (Maschinenebene inkl. Speicherräume), der Quellcodegestaltung und der symbolischen Darstellung thematisiert werden, damit die Auswirkungen „hinter dem Bildschirm“ fundiert verstanden werden.</p> <p><sup>5</sup> Erweiterungsvorschlag: In der weiteren Entwicklung kann eine Kommunikationsplattform gestaltet werden, auf der andere Unternehmen Produkte und speziell Software anbieten können. Die Gestaltung einer Plattform wäre dabei in ersten Ansätzen zu erörtern.</p>
--	--

Projektarbeitsformen werden im betrieblichen Bereich favorisiert. Die Umsetzung zwischen verschiedenen Programmiersprachen ist eine alltägliche Anforderung an die Mitarbeitenden. Ebenso gehören die aufgeführten Aspekte der Dokumentation, des Testens und Bewertens, der Fortentwicklung usw. zu den allgemeinen alltäglichen Aufgaben.

5.2.3 Reduktion der curricularen Matrix

(gelb hinterlegt: berücksichtigte Aspekte)

Die Auszubildenden ...	SOFTWARE ZUM VERWALTEN VON DATEN ANPASSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... informieren sich innerhalb eines Projektes über die Abbildung von Informationen mittels Daten. Dabei analysieren sie Daten hinsichtlich Herkunft, Art, Verfügbarkeit, Datenschutz, Datensicherheit und Speicheranforderung und berücksichtigen Datenformate und Speicherlösungen.</p>	<p>Projektgestaltungen (speziell für Software-Arbeiten: Projektmodelle, -phasen, -beschreibungen, -arbeitsformen) Teamarbeit bzw. Gruppenarbeit Unterschied zwischen Daten und Informationen Abbildungen Datenquellen Datenarten Datenformate Datenschutz Datensicherheit (Sicherungsprogramme und -strategien) Schutz und Sicherung von Daten Speichermöglichkeiten</p>	<p>Auswahl einer geeigneten Projektgestaltung Interpretation von Daten und Informationen Feststellung der Herkunft und Prüfung der Verfügbarkeit und der Aufbereitungen von Daten Ermittlung der Speicheranforderungen der benötigten Daten Darstellung der Daten Auswahl von Speichern Bewertung der Auswahlkriterien für Speicher</p>	<p>Konflikte in Gruppen bzw. Teams während Projekten, Kommunikationsregeln für Projekte, Entscheidungsfindung und -umsetzung systemische Beschreibung von Projekten (Expertenschätzung, Delphi-Methode, Berechnungsmethoden für die Projektphasen, Meilensteine, Software-Einsatz in Projekten) Stellung der Information im Kontext von Daten und Wissen Information nach Shannon: Hauptsätze der Datenverarbeitungstechnik</p>
<p>... planen die Anpassung von Anwendungen zur Verwaltung von Datenbeständen, entwickeln zugehörige Testfälle und entscheiden sich für ein Vorgehen.</p>	<p>Unterscheidung zwischen Hardware (HW) und Software (SW) EVA-Prinzip, Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe Datentypen, z. B. Listen und Felder Programmierkonzepte:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable</li> <li>• Module</li> <li>• Kommentare und Anweisungen</li> </ul> </p>	<p>Festlegung zur SW-Anpassung Festlegung des Testmodells, der Akzeptanzkriterien und der Testerwartungen Verwendung von SW-Generatoren</p>	<p>betriebliche und kundenspezifische Möglichkeiten und Notwendigkeiten Geschichte der SW interpretative Verarbeitungen kompilierende Verarbeitungen komplexe Datenstrukturen Algorithmen und Numerik</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen und Schleifen</li> <li>• Fallunterscheidungen</li> <li>• strukturierte Programmierung</li> <li>• objektorientierte Programmierung, z. B. Klassen, Objekte, Vererbung, Methoden</li> <li>• Prozesse, Methoden, Schlüsselwörter, Bibliotheken</li> <li>• Dokumentation bzw. Visualisierung von Programmen: Ablaufpläne (PAP), UML, Struktogramme, Nassi-Shneiderman</li> <li>(Laufzeit-)Umgebung: Compiler, Linker</li> <li>weitere Elemente der Entwicklungsprozesse:</li> <li>• Fehlermeldungen</li> <li>• Softwaregeneratoren</li> <li>• Quellcode</li> <li>• Lasten- und Pflichtenheft</li> </ul>		
<p>... implementieren die Anpassung der Anwendung, auch im Team, und erstellen eine Softwaredokumentation.</p>	<p>Anpassung (inkl. Fehlerfortpflanzungen) Softwaredokumentation Instrumente zur Softwaredokumentation verteiltes Programmieren</p>	<p>Ausführung der Anpassungen (auch beim Kunden) Erstellung der Dokumentation Bewertung der Dokumentation (Kriterien und Normen)</p>	
<p>... testen die Funktion der Anwendung und beurteilen deren Eignung zur Bewältigung der gestellten Anforderungen.</p>	<p>Testgestaltung (Testdaten, Vorgehensweise und Philosophie) Testmodelle und -fälle testgetriebene Entwicklung</p>	<p>Ermittlung von Testergebnissen Bewertung der Tests und Erläuterung gegenüber dem Kunden Relevanz der Testung</p>	<p>begrenzte Aussagekraft von Tests</p>
<p>... evaluieren den Prozess der Software-Entwicklung.</p>	<p>Evaluation Prozessschritte</p>	<p>Betrachtung der Bewertungskriterien und des Evaluationsprozesses Folgerungen für weitere Entwicklungen</p>	<p>kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)</p>

## 5.2.4 Planungsmatrix

## Projektarbeit zur Softwaregestaltung

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Vorstudie für die Gestaltung eines SW-Projekts mit Blick auf einen Kundenauftrag <sup>1</sup>	<p>SW: Projektgestaltungen (speziell für SW-Arbeiten: Projektmodelle, -phasen, -beschreibungen, -arbeitsformen), Team- bzw. Gruppenarbeit, Unterschied zwischen Daten und Informationen, Abbildungen, Datenquellen, Datenarten, Datenformate</p> <p>PW: Auswahl einer geeigneten Projektgestaltung, Interpretation von Daten und Informationen, Feststellung der Herkunft und Prüfung der Verfügbarkeit sowie der Aufbereitungen von Daten, Ermittlung der Speicheranforderungen der benötigten Daten, Darstellung der Daten, Auswahl von Speichern</p> <p>RW: Konflikte in Gruppen bzw. Teams in Projekten, Kommunikationsregeln für Projekte, Entscheidungsfindung und -umsetzung</p>	<b>BA 1: Darlegung von Projektgestaltungen und Vornahme geeigneter Zuordnungen sowie Entscheidungen in der Gruppe</b>		
			<p>SW-Bezug: Erkundung von Projektgestaltungen für SW-Arbeiten, Daten und ihre Speichermöglichkeiten, (Klärungen zu Projektformen und Projektbeschreibungsmodellen), Erkundungen zu Speichern (Größe, Kosten, Verfügbarkeit, Belastbarkeit und Lebensdauer), (Beschreibungszyklen)</p> <p>PW-Bezug: Festlegung der Projektgestaltung, Interpretation, Klärung der Herkunft, Verfügbarkeit, Darstellung der Anforderungen der benötigten Daten und der Speicherauswahl</p> <p>RW-Bezug: Diskussionen zur Glaubwürdigkeit der Quellen, Sinn der Kommunikationsregeln, Entscheidungsfindung und -umsetzung in Gruppen, Teams und Projekten (unter Beachtung</p>	<p>Vorstellung und Beschreibung des Auftrags</p> <p>Erörterung zur Vorgehensweise</p> <p>Erörterung des Sinns und Zwecks von Projekten</p> <p>Rolle der Mitarbeitenden</p> <p>Projektphasen</p> <p>Lastenhefterstellung</p> <p>Zuordnung von Teilaufgaben an Mitarbeitende</p> <p>Klärung der eigenen Rolle</p> <p>Medien und Materialien:</p> <p>A: (Lasten- und Pflichtenhefte: DIN VDI / VDE 3694: 2014-04)</p> <p>B: Expertenschätzungen (auch Delphi-Methode / Berechnungsmethoden) zu Projektarbeiten (Umfang und Strukturen)</p> <p>C: Referenzen: Fachbücher, z. T. auch bei Fachhändlern vor Ort; Internet: <a href="https://hpi.de">https://hpi.de</a></p>	<p>Darlegungen im Projektteam und Diskussion der Erfassung des Kundenauftrags (Lastenbestimmung)</p> <p>Kundenperspektive (und Schnittstellen zur Welt und im Projektteam)</p> <p>Qualität der Zuordnungen und Entscheidungen; Kommunikationsstil</p> <p>(Nachbetrachtungen im Gespräch mit den Lernenden [zzgl. Kurzvorträge und Diskussionen der Lernenden im Plenum; Korrekturen und Ergänzungen durch die Lehrperson])</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

			der Vorerfahrungen der Lernenden)	(Hasso-Plattner-Institut), <a href="https://www.bsi.bund.de">https://www.bsi.bund.de</a> (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik); eventuell auch Wikipedia D: Klärungen von Rollenerwartungen und Konflikten in Projekten; Kommunikationsmodelle (Schulz von Thun: Vier-Seiten-Modell), Gesprächsführungen	
2	SW-Entwicklung	SW: Unterscheidung zwischen HW und SW, EVA-Prinzip, Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe; Datentypen, z. B. Listen und Felder; Programmierkonzepte: Variable, Module, Kommentare, Anweisungen, Kontrollstrukturen, Schleifen, Fallunterscheidungen; strukturierte Programmierung, Dokumentation bzw. Visualisierung von Programmen: Ablaufpläne (PAP), UML, Struktogramme, Nassi-Shneiderman; (Laufzeit-)Umgebung: Compiler und Linker; weitere Elemente der Entwicklungsprozesse: Fehlermeldungen, Quellcode, Lasten- und Pflichtenheft PW: Festlegung zur SW-Anpassung; Festlegung des Testmodells,	<b>BA 2: Unterscheidung von SW und konkrete Auswahl, Erkundung und Vorstellung von SW</b> SW-Bezug: Thematisierung von Kriterien zur SW-Einteilung Sprachorientierung (z. B. Objekt-orientierung, Wartungsfähigkeit, Lernbarkeit) PW-Bezug: Fähigkeit, Software übersichtlich unterscheiden, darlegen und näher charakterisieren zu können (Erörterung von Bezügen zu Normsprachen), Analyse, Einteilung und Bewertung der konkreten SW ausgehend von den Einteilungskriterien RW-Bezug: Thematisierung der (Vor-)Erfahrungen der Lernenden mit (der) SW und Abgleich mit objektiven Angaben dazu	Erstellung von Kriterien der SW-Unterscheidung und -Verwendung, Verwendungszweck der SW, Befehle etc. der jeweiligen SW (übersichtliche Darstellung mit Beispielen zur Erläuterung), SW-Verwendung: HTM, DHTML 1 (Medien und Materialien: A: Einsatz der offiziellen Programmbeschreibungen [inkl. Bibliotheken] B: Bereitstellung von SW-Beurteilungen)	Darlegungen im Projektteam und Diskussion

		<p>der Akzeptanzkriterien und der Testerwartungen</p> <p>RW: betriebliche und kundenspezifische Möglichkeiten und Notwendigkeiten, interpretative Verarbeitungen, kompilierende Verarbeitungen</p>			
3	SW-Gestaltungen	<p>SW: Anpassung (inkl. Fehlerfortpflanzungen), Softwaredokumentation, Testgestaltung (Testdaten, Vorgehensweise und Philosophie), Testmodelle und -fälle</p> <p>PW: Ausführung der Anpassungen (auch beim Kunden), Erstellung der Dokumentation, Bewertung der Dokumentation, (Kriterien und Normen), Ermittlung von Testergebnissen, Bewertung der Tests (und Erläuterung gegenüber dem Kunden) und Dokumentation, Bewertung und Erläuterung der Relevanz der Testung</p> <p>RW: begrenzte Aussagekraft von Tests</p>	<p><b>BA 3: Durchführung von SW-Gestaltungen und -Anpassungen inkl. Datenanpassungen</b></p>		
			<p>SW-Bezug: Erläuterung der SW-Befehle und Bibliotheken (konkrete Befehle und Ausführungen), Testprinzipien und -gestaltungen, Aufbau von Lasten- und Pflichtenheften</p> <p>PW-Bezug: konkrete SW-Gestaltungen (interne Tests zur SW und Dokumentationsschritte), (Erkundung und Einsatz der konkreten Befehle und Testung der Funktionsfähigkeit der Bibliotheken, Testung der SW 2, Dokumentation, Pflichtenhefterstellung)</p> <p>RW-Bezug: Funktionalität und Leistungsfähigkeit alternativer Quellcodegestaltungen, Vergleich der tatsächlichen Handhabung mit den Herstellerangaben, Erörterung der verschiedenen Perspektiven und Rollen (SW-Ersteller, -Tester, -Nutzer), Diskussion der</p>	<p>Gestaltung der SW und Anpassungen der Daten, Kommentierungen (im Programm und extern)</p> <p>Integration von Programmteilen in ein Gesamtprogramm</p> <p>Ausführung der SW</p> <p>Speicherung der Dateien (Medien und Materialien: Datenblätter zu den einzelnen Programmiersprachen und zur SW vonseiten der Hersteller)</p>	<p>Vorstellung der Ergebnisse im Projektteam</p>

			Notwendigkeit und Fragilität von Tests		
4	Abschluss der Arbeiten und Übergabe an den Kunden	SW: Evaluation, Prozessschritte PW: Betrachtung der Bewertungskriterien und des Evaluationsprozesses, Folgerungen für weitere Entwicklungen RW: begrenzte Aussagekraft von Tests, kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	<b>BA 4: Projektabschluss: Übergabe, Analyse und Bewertung</b>  SW-Bezug: Abschluss der Arbeit, Übergabe PW-Bezug: Auswertung und Darlegung der Testdaten inkl. Interpretation der Ergebnisse, Präsentation vor dem Kunden RW-Bezug: Bewertung der Testgestaltung, der Testdurchführung und der Interpretation der Daten	Testung, Dokumentation, Vorstellung und Übergabe beim Kunden, Übergabe der SW, Pflichtenhefterstellung, Pflichtenheftübergabe, Rechnungslegungen und Abwicklung des Projekts ([vgl. Schritt 1] und Testgestaltungen Back-Box- und White-Box-Test, statischer Test, dynamischer Test, Betatest-Verfahren u. a.)	Betrachtungen von Stärken und Schwächen (Darlegungen und Diskussion zu: Perspektiven, Absprachen und Delegationen, Klarheit der Absprachen und Entscheidungen, kooperatives Arbeitsverhalten, Rollenverhalten, Testprozesse, Qualität der Dokumentationen, der Übergabe, der Instruktionen des Kunden und der internen wie der externen Kommunikation)
Hinweise:		<sup>1</sup> Beachten Sie die begleitenden Hinweise unter „2. Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext“. <sup>2</sup> Testung: In Anfängerklassen kann das Problem entstehen, dass die Testvorgänge nur in einfacher Weise im Rahmen der Projektarbeit behandelt werden können. Es kann ratsam sein, sie in der Nachbetrachtung näher durch die Lehrkraft oder mithilfe von Referaten von Lernenden mit vertieften Vorkenntnissen behandeln zu lassen. Unter Beachtung der konkreten Lernsituation in der Klasse muss die Lehrperson geeignete didaktische, lernpsychologische und methodische Entscheidungen treffen.			

### **5.2.5 Katalog der Teilaufgaben**

1. Projektgestaltung
2. Gestaltung der Teamarbeit
3. Klärung von Vorwissen
4. Suche nach Informationen und deren Bewertung
5. Verwendung und Erklärung von SW
6. Anpassung von Daten und Software
7. Formale Beschreibungen für Anpassungen
8. Realisierung der Anpassungen
9. Testung der Anpassungen
10. Darstellung der Ergebnisse (mündlich als Vortrag und schriftlich)
11. Bewertung und Dokumentation von Prozessen

### **5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation**

Es können u. a. Absprachen beim Einsatz der SW mit den Betrieben erfolgen.

## E1 - Ergänzung zu 4. Planungsmatrix

LF 5 (80 h) Software zur Verwaltung von Daten anpassen <sup>1</sup>						
Std.	Thema	Teilhandlungen	Kompetenzen			Didaktisch-metho- dische Elemente
			Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen	
1  6	Einführung: Anpassung, Daten, Software, Verwaltung  Einführung: Basisinformationen, Projekte	Die Lehrperson bearbeitet mit den Lernenden grundlegende Aspekte zum Lernfeld.	Projektarbeitsformen und Teamarbeit Kommunikationsregeln Entscheidungsfindung Entscheidungs- umsetzung Materialsuche Dokumentationen	Entscheidung über Vertiefungsaspekte	Vergleich der Sachinformationen mit betrieblichen und schulischen Erfahrungen Beurteilung der Prozesse in Projekten im Hinblick auf ihre Relevanz, dabei Analyse der subjektiven Voraussetzungen der Entscheider und Abgleich mit den individuellen Gegebenheiten	z. T. L-Vortrag, L-S-Gespräche: z. T. Erkundungen in der Klasse (Brainstorming usw.); z. T. Lern- und Informationszettel (Entscheidung über die Vorgehensweise unter Beachtung der Lernvoraussetzungen der Auszubildenden)
22	Einführung: Software (im Detail)  Hinweis: Ein Problem besteht darin, dass das LF 5 im ersten Ausbildungsjahr unterrichtet wird. Die Vorkenntnisse der Lernenden sind sehr unterschiedlich, gerade in den Fachrichtungen Fachinformatik und IT-Systemelektronik.		Unterscheidung zwischen HW und SW Anpassungen (Update [Zeit usw.], Passwörter, Transformationen) Datentypen Ein- und Ausgabe Variablen, Listen, Felder Kontrollstrukturen Ablaufpläne, Struktogramme, PAP Nassi-Shneiderman Compiler, Linker	Entscheidung über Vertiefungsaspekte und Aneignungen im Unterricht erste Partner- und Teamarbeiten	Reflexion der gewählten Arbeitsformen sachhaltige Bewertung der Lerninhalte und der erworbenen Kompetenzen im Umgang mit den SW-Inhalten Betrachtung der komplexen Verzahnung verschiedener Lernziel-facetten	

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

			Testung			
3	<b>Klausur</b> mit Nachbetrachtungen zum Einstiegsteil					
<b>Σ: 32 (Einstiegsphase)</b>						
<b>Projektarbeit 1</b>						
1	Projektstart: Grundlagen, Termine, Gruppen, Vorgehensweise usw.	L startet das Projekt. Wesentliche Grunddaten werden vorgestellt.	Die Lernenden dokumentieren den Auftrag und ihre Fragen.	individuelle Vorüberlegungen zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Gruppen</li> <li>• Vergabe von Aufträgen</li> </ul>	Interesse Intentionen	offene Methoden Projektgestaltungs- methoden (u. a. nach Wahl der Lehrperson in Absprache mit den Lernenden in einzelnen Phasen, u. a. gemäß folgenden Notwendigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit</li> <li>• Paararbeit</li> <li>• Sitzkreise</li> <li>• Kurzvorträge</li> <li>• Arbeit im Plenum</li> <li>• Tafeldarstellungen)</li> </ul>
2	Gruppenklärungen / Perspektiven / Arbeitsplan / Zeitplan / Arbeitsthemen / Vorgehensweise		Auflistung zum Vorwissen	Bildung von Gruppen, Vergabe von Aufträgen	Führung eines Lern-tagebuchs und Erfassung der Lerninhalte (Lerngegenstände), der Kommunikationen, der Absprachen und Entscheidungen im Arbeitsprozess sowie der Erfolge und Irrtümer Gestaltung einer Stärken-Schwächen-Analyse zum eigenen Lernen, zur Gruppenarbeit und zum Erfolg mit Blick auf den anvisierten Kunden (Die Lernenden haben ihre individuellen Lernschritte sowie ihre Team- und Kommunikationsfähigkeiten darzulegen und zu bewerten. Schwächen und Stärken sind zu benennen und	
3	Suche nach Informationen	Innerhalb der Gruppenarbeit können die Lernenden differenzierte Inhalte und Fragen unter Beachtung ihrer Vorkenntnisse und individuellen Lern- und Handlungskompetenzen bearbeiten. Die Einzelergebnisse sind im Gesamtrahmen darzustellen und kritisch zu bewerten. (Die Lehrperson achtet auf ein tolerantes und wertschätzendes Lernen und Kommunizieren in den Lerngruppen.)	Quellenfindung (mündlich und schriftlich)	Steuerung der Abläufe Klärungen bzgl. der Verständigungen		
1	Klärung der Quellen / Bewertung der Informationen		Suche nach Informationen			
14	Ausarbeitung zu den Teilthemen		Dokumentation der Daten			
1	Steuerungen / Absprachen in den Teilgruppen		Darlegung gegenüber der Gruppe			
1	Klärung der Perspektiven		Diskussion und Bewertungen			
1	Vorstellung in der Arbeitsgruppe / Diskussionen / Bewertungen		Darstellung verschiedener Daten- und SW-Anpassungen: u. a. Update-Prozesse; Bedeutung der Synchronisation von Daten und Software			
1	Dokumentation		Analyse vs. Compilerdaten			
1	Absprachen mit der Lehrperson für eine Podiumsdiskussion					
1	Vorbereitung der Diskussion Aufteilungen und Klärung der Perspektiven					
1	Podiumsdiskussion Vorstellung der Einsichten					

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

1	Bewertung der Diskussion		Transformation von Daten zwischen verschiedenen SW-Anwendungen automatisierte Datenübertragung und -anpassung Beispiele: HTML -> WORD; WORD -> Excel; WORD -> TeX Übertragung zwischen verschiedenen PS		Entwicklungsschritte zu formulieren.) Die schulische Lernfeldarbeit und die Gegebenheiten in den Betrieben sind darzulegen und zu besprechen.)
1	Analyse der Gruppenarbeit inkl. Vorstellung in der Klasse				
1	Abschlussbewertung und Festlegung weiterer Schritte				
1	Nachbetrachtungen				
<b>Σ: 32 (Abschluss der Projektarbeit)</b>					
<b>Nacharbeiten / Ergänzungen</b>					
16	Ergänzungen und Vertiefungen: Im Kern sind Schwachstellen in der erfolgten Arbeit zu beheben. U. a. sind die SW-Generatoren darzustellen. Das komplexe Geflecht von SW und HW ist anzusprechen. Die konkreten Arbeitsaufgaben in den Betrieben sind zu betrachten. Darüber hinaus wäre ein Ausblick auf die weiteren Lernfelder mit SW-Themen zu geben.				
Gesamtzeit: 80 Std. (32 + 32 + 16)					
<sup>1</sup> Beachten Sie die Hinweise unter „2. Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext“.					

## 5.3 Unterrichtsbeispiel 3 (Lernfeld 10c: Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen)

## 5.3.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

Lernfeld 10c:	Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen	3. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, maschinelles Lernen zur Problemlösung anzuwenden und den Lernfortschritt des Entscheidungssystems zu begleiten.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>stellen</b> Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens <b>dar</b>. Auf dieser Basis entscheiden sie über die betriebswirtschaftlich sinnvolle Eignung bezüglich kundenspezifischer Problemstellungen.</p> <p>Sie führen die benötigten Daten zusammen. Dazu analysieren sie freie und kommerzielle Datenquellen und <b>wählen</b> diese nach Eignung zur Lösung der Aufgabe durch maschinelles Lernen <b>aus</b>. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.</p> <p>Sie <b>legen</b> für die Aufgabenstellung maschinellen Lernens adäquate Werkzeuge und Systeme <b>fest</b>.</p> <p>Sie bereiten das ausgewählte System technisch vor und <b>implementieren</b> die Schnittstellen zum Datenimport.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>überwachen</b> die technische Funktionsfähigkeit im Hinblick auf den Lernfortschritt des Systems.</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> die Wirksamkeit des angelernten Entscheidungssystems. Dabei diskutieren sie auch datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.</p>		

### 5.3.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Das maschinelle Lernen bildet den natürlichen Lernprozess nach. Unter diesem Begriff werden ganz verschiedene Vorgehensweisen zusammengefasst. Exemplarisch werden hier nur zwei Vorgehensweisen des maschinellen Lernens skizziert:

Eine Möglichkeit ist das Erschließen von (unbekannten) Gesetzmäßigkeiten auf der Basis von Beispielen.

Dieses Vorgehen soll das Herausbilden potenzieller Lösungen ermöglichen, die algorithmisch nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar wären. Beispiele dafür sind die Mustererkennung (z. B. in statistischen Datenbeständen) oder die Klassifikation von Daten (z. B. Gesichts- oder Handschriftenerkennung). Diese Variante des maschinellen Lernens lässt sich durch künstliche neuronale Netzwerke realisieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht im Einsatz evolutionärer Algorithmen. Dabei werden die Inhalte von Parametersätzen eines Systems variiert und durch eine vorgegebene Bewertungsfunktion evaluiert. Das Erzeugen einer neuen Generation erfolgt durch Selektion einer Anzahl der am besten bewerteten Parameter sowie das zufallsgesteuerte Einkreuzen von nicht selektierten Parametersätzen. Ziel des iterativen Verfahrens ist das selbstständige Finden von Lösungen, die hinsichtlich der Bewertungsfunktion optimal sind. Als Beispiele lassen sich Wegoptimierungen für Roboter oder die Suche nach einem möglichst optimalen Parametersatz für einen Regelungsprozess nennen.

Voraussetzungen zum zielführenden Einsatz maschineller Lernsysteme sind u. a.

- die Einhaltung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen
- das Vorliegen von geeignetem Datenmaterial
- der Zugriff auf Maschinenlernsysteme, die häufig cloudbasiert sind
- Kenntnisse und Verwendung von Metriken zur Bewertung der Maschinenlernergebnisse

Es ist davon auszugehen, dass zukünftig ein betrieblicher Einsatz maschineller Lernsysteme für hoch spezialisierte Anwendungen erfolgen wird. Ziel des Lernfelds 10c sollte es allerdings sein, den Auszubildenden einen Überblick über die schon jetzt zur Verfügung stehenden maschinellen Lernwerkzeuge zu ermöglichen.

Darüber hinaus sollte im betrieblichen Umfeld immer auch die Alternative einer konventionellen Lösung in Betracht gezogen und geprüft werden.

Diese Gegenüberstellung ist im vorliegenden Lernfeld nicht direkt adressiert, sollte aber bei der Entscheidung über die betriebswirtschaftlich sinnvolle Eignung maschinellen Lernens bezüglich kundenspezifischer Problemstellungen eine Rolle spielen.

Die vorgestellte Lernsituation beschreibt den Einstieg in die Thematik des maschinellen Lernens. Dazu werden exemplarisch die künstlichen neuronalen Netze als eine mögliche Ausprägung des maschinellen Lernens betrachtet. Dies beginnt mit der Phase der Information über die Einsatzbereiche des maschinellen Lernens. Über das Erarbeiten des Funktionsprinzips der künstlichen neuronalen Netze und die Implementierung eines Prototyps wird dieser Einstieg mit der Konfiguration und Inbetriebnahme eines cloudbasierten künstlichen neuronalen Netzes abgeschlossen.

Bei dem zu bearbeitenden Anwendungsbeispiel wird es sich um die einfache Klassifikation einer Anordnung von (Mess-)Punkten handeln.

## 5.3.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE DES MASCHINELLEN LERNENS EINSETZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verfügen über die Kompetenz, maschinelles Lernen zur Problemlösung anzuwenden und den Lernfortschritt des Entscheidungssystems zu begleiten.	Lernen maschinelles Lernen neuronales Lernen Problemlösung Lernfortschritt Entscheidungssystem kognitive Systeme	Anwendung maschinellen Lernens und Begleitung des Lernfortschritts	Lernen und Evolution Intelligenz und Maschine Expertensysteme neuronale Systeme Steuerung und Regelung Turing-Test etc.
... stellen Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens dar.	Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens (z. B. Assistenzsysteme, Suchmaschinen, Big-Data-Maschinen)	Darstellung konkreter Einsatzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mustererkennung im Bereich der Pflege, der Produktion und bei Automobilen</li> <li>• automatische Routenbestimmung bei Navigationssystemen und Wegebestimmung für Datenübertragungen</li> <li>• automatische Analyse von Steuererklärungen</li> <li>• automatische Analyse von Buchungs- und Überweisungsvorgängen</li> </ul>	Beurteilungskriterien zur Optimierung algorithmischer Prozesse <sup>1</sup>
... entscheiden auf dieser Basis über die betriebswirtschaftlich sinnvolle Eignung maschinellen Lernens bezüglich kundenspezifischer Problemstellungen.	Eignungskriterien geeignete kundenspezifische Problemstellungen	Erstellung von Beurteilungskriterien Einschätzung einer sinnvollen Eignung Durchführung einer Beurteilung	Reflexion der Kriterien Kriterien der Reflexion
... führen die benötigten Daten zusammen, analysieren dazu freie und kommerzielle Datenquellen und wählen diese nach Eignung zur Lösung der Aufgabe durch maschinelles Lernen aus.	freie Datenquellen kommerzielle Datenquellen öffentliche Datenquellen Analysemethoden Analysekriterien	Bewertung von Datenquellen bzgl. ihrer Qualität und Glaubwürdigkeit Verrechnung von Datensätzen, u. a. mittels Regressionsanalysen	Kriterien der Qualität und Glaubwürdigkeit Analyseinstrumente (Tools)

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE DES MASCHINELLEN LERNENS EINSETZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... berücksichtigen datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	Datenschutz informationelles Selbstbestimmungsrecht Moral / Ethik ökonomische Beurteilungsaspekte	Beurteilung der Datenverwendung unter individuellen, systemischen und rechtlichen Aspekten	Robotergesetze von Asimov rechtliche, moralische (ethische) und ökonomische Entscheidungsbezüge
... legen für die Aufgabenstellung maschinellen Lernens adäquate Werkzeuge und Systeme fest.	Werkzeuge (Tools) Softwaregeneratoren MATLAB, Simulink etc. Mustererkennung visuelles Lernen	Festlegung geeigneter Software	Systeme und Lernen (induktive und deduktive Systeme, (sub)symbolische KI, schwache und starke KI, überwachtes, bestärktes und nachgeahmtes Lernen, Regelungen und KI <sup>2</sup>
... bereiten das ausgewählte System technisch vor und implementieren die Schnittstellen zum Datenimport.	Systembegriff und Modell Schnittstellen Datenimport	Vorbereitung des technischen Systems	Datenintegrität
... überwachen die technische Funktionsfähigkeit im Hinblick auf den Lernfortschritt des Systems.	Lernfortschritt Evolution evolutionäre Suchverfahren evolutionäre Algorithmen	Überwachung der technischen Funktionalität	Algorithmen und Prozessentwicklung Suchstrategien Gradientenverfahren
... reflektieren die Wirksamkeit des angelernten Entscheidungssystems. Dabei diskutieren sie auch datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	Effektivität Wirksamkeit Entscheidungssystem	Beurteilung der Wirksamkeit des ausgewählten Systems	Qualität der Suche Stabilität des Verfahrens Sensibilität des Verfahrens Auswirkungen der ML-Entscheidungen auf das gesellschaftliche Zusammenleben
HINWEISE	<p>Unter Beachtung der konkreten Gegebenheiten können folgende Aspekte behandelt werden:</p> <p><sup>1</sup> maschinelle Problemlösungsverfahren (Logik, Ableitungen, Deduktion, Implikationen, Schließen, Inferenzen, Prädikatenlogik, Lisp, Prolog, Symbolmanipulation, Normalformen, Resolutionsprinzip, Agenten, Bedeutungstheorie) Dynamik: Kernel (inkl. Kernel-Logik) – Algorithmen – Software</p> <p><sup>2</sup> Bezug von Algorithmen und Entscheidungen / Gütekriterien für die Beurteilung der Qualität algorithmischer Entscheidungen / Suchbäume und Suchprinzipien / Problemgraphen / Zustandsbewertung / Parsing (Prozess der Analyse) / Min-Max-Techniken / Backtracking</p>		

## 5.3.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Einführung des Begriffs „maschinelles Lernen“ (ML) Aktivierung von Vorkenntnissen und Formulierung von Erwartungen an zukünftige Entwicklungen	SW: Lernen, maschinelles Lernen PW: Brainstorming	<b>BA 1: Festlegung der Begriffskonventionen innerhalb des Teams</b>		
			L-S-Gespräch: Speicherung der Aussagen in einer Datei bzw. auf einem Flipchart (Hinweis: Die fixierten Aussagen sollen zum Abschluss des Lernfelds noch einmal hinsichtlich einer evtl. Neubewertung erörtert werden.)	PC mit Beamer oder Flipchart	Formulierung von Chancen und Risiken hinsichtlich eines Einsatzes einer neuen Technologie Äußerungen bzgl. möglicher gesellschaftlicher Veränderungen
2	Darstellung der Einsatzmöglichkeiten des ML Information und Austausch über die grundsätzlichen Aspekte des ML Anwendungsbreite des ML Vermittlung des Ausmaßes der Durchdringung von Entscheidungsprozessen vom ML Benennung von Chancen und Risiken des ML	SW: Einsatzmöglichkeiten des ML PW: Darstellung konkreter Einsatzbereiche RW: Auswirkungen der Entscheidungen bezüglich des ML auf das gesellschaftliche Zusammenleben	<b>BA 2: Recherche und Präsentation von Sachzusammenhängen</b>		
			Auftrag zur Ausarbeitung und Durchführung einer Kurzpräsentation in Partnerarbeit; mögliche Leitfragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wo wird ML bereits heute eingesetzt?</li> <li>• Auf welchen Einsatzfeldern wird heute geforscht?</li> <li>• Welche gesellschaftliche Bedeutung kann ML für das jeweilige Anwendungsgebiet haben?</li> <li>• Wer profitiert vom Einsatz des ML?</li> <li>• Welche grundlegenden Verfahren werden für das ML eingesetzt?</li> <li>• Wie lernen diese unterschiedlichen Systeme?</li> </ul>	Recherchemöglichkeiten, auch Paperware, z. B. Veröffentlichungen der Fraunhofer- Gesellschaft ( <a href="https://www.fraunhofer.de/de/mediathek.html">https://www.fraunhofer.de/de/mediathek.html</a> ) und der Max-Planck-Gesellschaft ( <a href="https://www.mpg.de/maxplanckforschung">https://www.mpg.de/maxplanckforschung</a> )	Widerspruchsfreiheit bei verwendeter Quellenvielfalt Ausarbeitung und Präsentationsleistung Bewertung bzw. Unterscheidung zwischen Reproduktions- und Transferleistung

			<p>denkbare Einsatzfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzbranche: Aktienanalysen, Analyse von Buchungsvorgängen, Vorhersage von Kreditausfällen, Bewertung von Immobilien</li> <li>• Medizin und Pflege: Auswertung medizinischer (Diagnose-)Daten, Medikamentenversorgung, OP-Technik, Roboter in der Pflege</li> <li>• Bildverarbeitung: Handschriftenerkennung, Gesichtserkennung, Klassifikation von Bildern</li> <li>• autonome Systeme: autonome Satellitensysteme, selbstfahrende Autos (Haftungsproblematik)</li> <li>• Sonstiges: Predicted Shipping Time, militärische Anwendungen, Sprach- und Übersetzungsroboter, Mustererkennung in der Produktion, Vorhersage von Bauteil- bzw. Komponentenversagen, Routing in IT und Verkehrswesen</li> </ul>		
3	Vermittlung der Begriffe eines künstlichen neuronalen Netzwerks (KNN) als Analogie zum natürlichen Lernprozess	SW: neuronales Lernen, Lernfortschritt PW: Anwendung des ML und Begleitung des Lernfortschritts, (Durchführung	<b>BA 3: Vorbereitung und Planung eines Prototyps</b>		
			L-S-Gespräch: Skizzierung der Analogien zwischen natürlichem Lernen und dem Lernprozess der KNN, Erörterung der	vorgegebenes KNN und entsprechender Datensatz, z. B. KNN bestehend aus drei Schichten (3 Ein-	Dokumentation des iterativen Lernprozesses

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

	Training eines KNN Beurteilung des Lernprozesses bzw. Trainingserfolgs	des Trainingsprozesses und Rückführung / Backpropagation) <sup>1</sup> RW: Lernen und Evolution, Intelligenz und Maschine, neuronale Systeme	relevanten Begriffe wie Neuron, Vernetzung, Schichten, Aktivierungsfunktion und Rückführung (Backpropagation) manuelles Training eines sehr kleinen KNN durch vorgegebene Datensätze in Einzelarbeit Beurteilung des Lernfortschritts bzw. Trainingserfolgs mittels (fremder) Testdaten	gangsknoten, 2–3 mittlere Knoten, 2 Ausgangsknoten) und Datensätze bestehend aus jeweils drei Punkten Training der betreffenden KNN auf eine Entscheidungsfähigkeit, ob ein Datensatz eine Spitze nach oben („Hill“) oder nach unten („Valley“) ausprägt	Interpretation des Lernergebnisses des ML-Systems
4	Implementation der grundlegenden Funktionalität eines KNN	SW: prozedurales und objektorientiertes Programmieren (LF5) PW: Anwendung des ML RW: Algorithmen und Prozessentwicklung	<b>BA 4: Implementation eines Prototyps</b>		
			Bildung von Entwicklungsteams (Partnerarbeit) Automatisierung des Trainingsprozesses durch Implementation des KNN in einer prozeduralen bzw. objektorientierten Programmiersprache	Entwicklungsumgebung zum Einsatz eines konventionellen Programmiersystems Hinweise zur Umsetzung des Vernetzens und der Rückführung (Backpropagation)	erstellter Quelltext und Logdateien Präsentation der erstellten Programme im Plenum unter besonderer Berücksichtigung der Realisation der Neuronenverknüpfung und der Rückführung (Backpropagation)
5	Bewertung der betriebswirtschaftlich sinnvollen Eignung von ML	SW: Kostenrechnung, Aufwandsabschätzungen (in früheren LF vermittelt), Eignungskriterien PW: Erstellung von Beurteilungskriterien, Einschätzung einer sinnvollen Eignung, Durchführung einer Beurteilung RW: Reflexion der Kriterien, ökonomische Entscheidungsbezüge	<b>BA 5: Wirtschaftliche Bewertung und Prüfung von Alternativen</b>		
			wirtschaftliche Bewertung durch den Vergleich des erfolgten Aufwands mit dem geschätzten Aufwand einer Realisierung mittels eines konventionellen Algorithmus Bewertung des Aufwandsvergleichs bei einer Komplexitätszunahme (Skalierung) der Anwendung	Vorlage eines Kostenrechnungsplans	Kalkulation der Kosten des Prototyps Kostenplanung bei skalierenden Systemen Bewertungstabelle mit Vergleich des KNN und einer konventionellen Realisation

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

6	Zusammenführung der benötigten Daten, Analyse freier und kommerzieller Datenquellen, Auswahl von Datenquellen nach Eignung zur Lösung der Aufgabe durch ML	SW: Skripterstellung (LF 5), freie Datenquellen (LF 8), öffentliche Datenquellen (LF 8), Analysemethoden, Analysekriterien PW: Bewertung von Datenquellen bzgl. ihrer Qualität und Glaubwürdigkeit, Berechnung der Datensatzkennzahlen (Mittelwert, Varianz bzw. Streuung, Kovarianz usw.) RW: Qualitätskriterien, Analyseinstrumente (Tools)	<b>BA 6: Bewertung des Datenmaterials und der Datenaufbereitung</b>		
			Skripterstellung zur Überprüfung und Aufbereitung des Datensatzes (Eingrenzung des Wertebereichs; Prüfung der Werteverteilung, evtl. Reduktion der Dimensionierung, Plausibilitätsprüfung) Aufteilung des Datenbestands in Trainings- und in Testdaten unter Sicherstellung einer homogenen Datenmischung Ermittlung von Datensatzparametern (z. B. Größe des Datensatzes, Anzahl der verworfenen Daten, statistische Werteverteilung)	Entwicklungsumgebung zur Skripterstellung und Skriptausführung Bereitstellung von Datensätzen, z. B. Hill-Valley Data Set ( <a href="https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Hill-Valley">https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Hill-Valley</a> )	Quelltexte der Skripte Logdatei der Filter- und Prüfroutinen ermittelte Datensatzparameter Trainings- und Testdatensätze
7	Festlegung adäquater Werkzeuge und Systeme für die Aufgabenstellung des ML technische Vorbereitung des ausgewählten Systems	SW: Werkzeuge (Tools), z. B. TensorFlow und Azure als cloudbasierte KNN PW: Festlegung von geeigneter Software, Vorbereitung des technischen Systems RW: Systeme und Lernen (induktive und deduktive Systeme; überwachtes, bestärktes und nachgeahmtes Lernen)	<b>BA 7: Auswahl, Installation und Konfiguration eines Softwaresystems</b>		
			Information bzgl. der Schnittstellen eines cloudbasierten KNN und der zu installierenden Komponenten Auswahl eines KNN und der notwendigen Softwarekomponenten Installation und Konfiguration der Softwarekomponenten zur Nutzung des cloudbasierten KNN Inbetriebnahme des KNN	Einschränkung der Auswahl der cloudbasierten KNN Recherchemöglichkeiten Softwareinstallationsberechtigung auf den verfügbaren Endgeräten Datenverbindung zum Cloudsystem des KNN	Dokumentation des Entscheidungsprozesses Dokumentation der Anforderungen für das festgelegte cloudbasierte KNN hinsichtlich der zu installierenden Softwarekomponenten und der Datenimportschnittstelle

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

8	Implementation der Schnittstellen zum Datenimport	SW: Datenformate (LF 5), Schnittstellen, Datenimport (LF 8) PW: Erstellung der Skripte zum Datenimport (vermittelt in LF 5, LF 8) RW: Datenintegrität	<b>BA 8: Realisation eines Datenimports</b>		
			Realisation der Programmskripte zum Datenimport	Entwicklungsumgebung zur Skripterstellung und Skriptausführung	Erstellung von Skriptquelltexten Archiv der Testprotokolle
9	Überwachung der technischen Funktionsfähigkeit im Hinblick auf den Lernfortschritt des Systems	SW: Mustererkennung, Lernfortschritt, Evolution PW: Überwachung der technischen Funktionalität, Begleitung des Lernfortschritts RW: Stabilität des Verfahrens	<b>BA 9: Einsatz eines cloudbasierten Softwaresystems</b>		
			Anstoßen, Begleiten und Überwachen des maschinellen Lernprozesses Bewertung des Lernergebnisses des Systems anhand der reservierten Testdatensätze Anpassung und Protokollierung des KNN zur Verbesserung des Lernergebnisses des Systems Vermeidung von Over- und Underfitting abschließende Überprüfung des Lernerfolgs des Systems anhand von fremden Datensätzen	Datenverbindung in die Cloud fremde Datensätze, die nicht bereits in den Trainings- oder Testdatensätzen enthalten waren („Felddaten“)	Protokolle der Lernergebnisse des Systems Dokumentation des Zusammenhangs zwischen der Konfiguration des KNN und den Lernergebnissen des Systems

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

10	Reflexion der Wirksamkeit des angelernten Entscheidungssystems sowie Diskussion datenschutzrechtlicher, moralischer und wirtschaftlicher Aspekte	<p>SW: Effektivität                  PW: Beurteilung der Wirksamkeit des ausgewählten Systems, Projektreview                  RW: Beurteilungskriterien zur Optimierung algorithmischer Prozesse; rechtliche, moralische (ethische) und ökonomische Entscheidungsbezüge</p>	<b>BA 10: Bewertung des eingesetzten Softwaresystems</b>		
		<p>Vorstellung der Leistungsdaten und weitere Erörterungen im Plenum                  Beurteilung der tatsächlichen Leistungsdaten durch Vergleich mit der ursprünglich erwarteten Leistungsfähigkeit                  Erörterung von Möglichkeiten zur Systemoptimierung                  Überlegungen zu grundsätzlichen Potenzialen der KNN</p>	Präsentationstools	<p>Vorstellung der Leistungsdaten                  Resultat des Projektreviews hinsichtlich des Verbesserungspotenzials des realisierten Systems                  Ergebnisse der Überlegungen zu den prinzipiellen Potenzialen der KNN</p>	
HINWEISE:		<p><sup>1</sup> BA3: Der Prozesswissensaspekt „Durchführung des Trainingsprozesses und Rückführung (Backpropagation)“ tritt in der Lernfeldmatrix nicht explizit auf. Da es sich bei den künstlichen neuronalen Netzen um eine spezielle Ausprägung des maschinellen Lernens handelt, wird der Prozesswissensaspekt „Anwendung maschinellen Lernens und Begleitung des Lernfortschritts“ für den hier zugrunde liegenden Unterrichtsentwurf konkretisiert angegeben.</p>			

### 5.3.5 Katalog der Teilaufgaben

1. Festlegung der Begriffskonventionen
2. Abschätzung von Möglichkeiten und Gefahren beim Einsatz neuer Techniken / Technikfolgenabschätzung
3. Recherche und Präsentation von Sachzusammenhängen
4. Vorbereitung und Planung eines Prototyps
5. Implementation eines Prototyps
6. Wirtschaftliche Bewertung
7. Prüfung alternativer Realisierungsmöglichkeiten
8. Beurteilung des Datenmaterials
9. Datenaufbereitung
10. Auswahl von Softwarekomponenten
11. Installation eines Softwaresystems
12. Konfiguration eines Softwaresystems
13. Implementation eines Datenimports
14. Bewertung eines Softwaresystems

### 5.3.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Besuch von Ausstellungen und Messen, auf denen weitere Anwendungen von maschinellen Lernsystemen ausgestellt und erläutert werden.

## 5.4 Unterrichtsbeispiel 4 (Lernfeld 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und Betriebssicherheit gewährleisten)

### 5.4.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

<b>Lernfeld 10: Energieversorgung bereitstellen und Betriebssicherheit gewährleisten (SE)</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, eine gesicherte und redundante Energieversorgung eines IT-Systems unter Berücksichtigung der Betriebssicherheit, typischer Netzsysteme und erforderlicher Schutzmaßnahmen zu planen, zu realisieren und zu dokumentieren.</b></p> <p>Sie <b>analysieren</b> die Anforderungen der Kunden auch unter Beachtung der Skalierbarkeit und vergleichen diese mit dem vorhandenen Energieversorgungssystem auch anhand der technischen Dokumentation.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> die Abläufe für die elektrische Inbetriebnahme des IT-Systems. Dabei dimensionieren sie die elektrische Anlage und berücksichtigen die elektromagnetische Verträglichkeit.</p> <p>Sie legen die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten fest. Sie <b>wählen</b> die Arbeitsmittel aus und stimmen den Arbeitsablauf mit den Kunden ab.</p> <p>Bei der Installation <b>halten</b> die Schülerinnen und Schüler die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen <b>ein</b>. Sie achten auf mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und wenden Schutzmaßnahmen an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ergreifen Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung beim kurzzeitigen Ausfall der regulären Stromversorgung (<i>Unterbrechungsfreie Stromversorgung, Notstromversorgung</i>).</p> <p>Sie erstellen eine technische Dokumentation und <b>unterweisen</b> die Kunden im Umgang mit der Energieversorgungsanlage.</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> mit den Kunden die erzielte Betriebssicherheit und beraten ihn bezüglich zusätzlicher vorbeugender Maßnahmen.</p>	

## 5.4.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Eine Rechtsanwaltskanzlei plant, ihre Niederlassung in Frankfurt zu erweitern. Dazu werden die leerstehenden Räume einer Etage eines Bürohochhauses angemietet. Die Elektroinstallation soll an die veränderten Anforderungen der Arbeitsplatzinfrastruktur angepasst werden. Darüber hinaus soll ein IT-Systemraum für Server und Netzwerkkomponenten eingerichtet werden.

Sie wurden beauftragt, die Energieversorgung der neuen Räume zu planen und auszuführen. Dazu hat Ihnen der Kunde die Installations- und Grundrisspläne zur Verfügung gestellt, die den aktuellen Zustand der Gebäudetechnik repräsentieren.

Anmerkung:

Die Lernenden erhalten den Auftrag, die Energieversorgung der Arbeitsplätze der Kanzlei und des neuen Systemraums zu planen und zu realisieren. Die Lernsituation bietet dabei die Möglichkeit, die Fachkenntnisse, die zuvor im Rahmen anderer Aufträge im Unterricht erarbeitet wurden, in einem projektähnlichen beruflichen Auftrag umfassend im Sinne der vollständigen Handlung anzuwenden. In der Planungsmatrix sind die als bekannt vorausgesetzten Fachinhalte entsprechend markiert.

## 5.4.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... analysieren die Anforderungen der Kunden unter Beachtung der Skalierbarkeit.</p> <p>... vergleichen diese Anforderungen mit dem vorhandenen Energieversorgungssystem, auch anhand der technischen Dokumentation.</p>	<p>elektrische Verbraucher (Klimatisierungen, IT-Komponenten, Gebäudetechnik, Maschinen)</p> <p>Installationstechnik</p> <p>elektrische Betriebsmittel und Anlagen</p> <p>Schutzbedarf</p> <p>Kleinspannungen (SELV, PELV)</p> <p>Spannungsfall</p> <p>Schaltungsunterlagen</p> <p>Schaltplanarten</p> <p>Netzsysteme</p> <p>elektrisches Versorgungssystem (Netzanschluss, Kabelanlage, Leitungsanlage)</p> <p>Mittel-, Nieder- und Hochspannung</p> <p>Schutzeinrichtungen (RCD, Überstromschutz, Über- und Unterspannungsschutz)</p>	<p>Analyse und Dokumentation von Kundenanforderungen</p> <p>Analyse der vorhandenen Infrastruktur</p> <p>Vergleich mit den Kundenanforderungen</p> <p>Ermittlung des Energiebedarfs und Ableitung konzeptioneller Überlegungen</p> <p>Führung zielgerichteter Kundengespräche</p> <p>Beurteilung der Stromversorgung hinsichtlich der informations- und telekommunikationstechnischen Geräte</p>	<p>Empathie gegenüber Kunden</p> <p>Zuverlässigkeit</p> <p>Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Kunden</p> <p>Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Gefahren des elektrischen Stroms</p>
<p>... planen die Abläufe einer elektrischen Inbetriebnahme des IT-Systems.</p>	<p>VDE 0100</p> <p>Prüfschritte bei elektrischen Anlagen</p> <p>Betriebsmittel</p> <p>Inbetriebnahme in verschiedenen Anwendungsfällen und Größenordnungen (Privat- und Geschäftskunden)</p> <p>Begriffe des Besichtigens, Erprobens und Messens</p> <p>Erdung</p> <p>Schutzleiterwiderstand</p> <p>Isolationswiderstand</p> <p>Schleifenimpedanz</p>	<p>Inbetriebnahme der Anlage gemäß Planungsunterlagen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Normen</p> <p>Durchführung und Protokollierung von Abnahmemessungen</p> <p>Definition der Prüfschritte</p> <p>Durchführung einer elektrischen Erstprüfung</p>	<p>Verantwortung und Befugnisse einer Elektrofachkraft</p> <p>Betriebssicherheitsverordnung</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... dimensionieren die elektrische Anlage.	Leistung (Wirk-, Blind- und Scheinleistung) Strom und Spannung Leistungsfaktor Leitungsdimensionierung Schutzmaßnahmen (RCD, Leitungsschutz) Verlegearten Strombelastbarkeit Redundanzen Stromkreisverteiler Leistungsschalter Installationszonen	Zusammenstellung von Material Festlegung von Stromkreisen und Verteilern	Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit Anschlussbedingungen bei einem EVU
... berücksichtigen die elektromagnetische Verträglichkeit.	Potenzialausgleich Potenzialausgleichsschiene Abschirmung und Filter Schutzzonen Arten der Störungen (statisch, dynamisch) EMV-Richtlinie	Planung und Installation eines Potenzialausgleichs Durchführung und Dokumentation von EMV-Messungen und -Prüfungen Berücksichtigung von Maßnahmen zur Verbesserung der EMV	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) Normen zur EMV
... legen die Vorgehensweise zur Auftrags-erfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten fest, wählen die Arbeitsmittel aus und stimmen den Arbeitsablauf mit den Kunden ab.	Projektplanung, -durchführung und -kontrolle Auftragsunterlagen Terminplanung Arbeitsschritte und Teilaufgaben Ressourcen (Material, Personal, Kosten) Abfallvermeidung Energie- und Materialeinsparung	Koordination der Arbeitsschritte mit dem Kunden und weiteren Dienstleistern Festlegung der Reihenfolge der Arbeitsschritte Planung und Überwachung von Terminen Installation einer Stromversorgung für die IT	Abhängigkeiten der eigenen Vorgehensweise und Arbeiten von der Verfügbarkeit der Ressourcen und der in der Verantwortlichkeit weiterer Leistungserbringer liegenden Gewerke Notwendigkeit der steten Abstimmung im Projekt
... halten die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen ein, achten auf mögliche Gefahren des	Sicherheitsregeln nach VDE Unfallverhütungsvorschriften DGUV V3 Arbeitsschutz	Einschätzung von Gefährdungspotenzialen Planung von Maßnahmen bei Sicherheitsvorfällen	physiologische Wirkung des elektrischen Stroms

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	ENERGIEVERSORGUNG BEREITSTELLEN UND DIE BETRIEBSSICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
elektrischen Stroms und wenden Schutzmaßnahmen an.	Schutzklassen Verhalten und Maßnahmen bei Unfällen Brandschutz	Anwendung der Sicherheitsregeln und -vorschriften Test der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen Einhaltung der Bestimmungen des Brandschutzes	
... ergreifen Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung beim kurzfristigen Ausfall der regulären Stromversorgung.	Kategorien der USV Umschaltzeit Batterie Akkumulator Notstromgenerator	Dokumentation der Prozesse bei Ausfall der Energieversorgung in einem Notfallplan Abschätzung von Sicherheitsvorfällen Implementierung von Sicherheitsmechanismen Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen anhand eines Sicherheitskonzepts Analyse der Risiken	Verfügbarkeit von Energieversorgung
... erstellen eine technische Dokumentation und unterweisen den Kunden im Umgang mit der Energieversorgungsanlage. ... reflektieren die erzielte Betriebssicherheit mit dem Kunden und beraten ihn bezüglich zusätzlicher vorbeugender Maßnahmen.	Prüfprotokoll Messprotokoll Pläne Inbetriebnahmeprotokoll Qualitätssicherung Abschlussbericht Abnahmeprotokoll Leistungsabrechnung Übergabeprotokoll VDE 0105, VDE 0702, VDE 0800 Betriebsanweisung Prüffristen rechtliche Rahmenbedingungen	Dokumentation der Leistungen und der technischen Lösung Übergabe der Lösung an den Kunden und Einweisung Definition und Beschreibung von Serviceleistungen und -prozessen	kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsorganisation

## 5.4.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Analyse des vorhandenen Energieversorgungssystems und Aufnahme der Anforderungen des Kunden	SW: Schaltpläne, Installationstechnik, Anlagendokumentation, elektrisches Versorgungssystem (Netzanschluss) (Hinweis: werden als bekannt vorausgesetzt und hier angewendet) PW: Analyse der Infrastruktur, Aufnahme der Rahmenbedingungen der Stromversorgung, Führung eines Kundengesprächs und Eingehen auf Kundenbedürfnisse RW: Einfühlungsvermögen bezüglich des Kundenumfelds	<b>BA 1: Bestandsaufnahme des Kundenumfelds und der Anforderungen</b>		
			Zusammentragen der vorhandenen Dokumentationen des Energieversorgungssystems und Abgleich mit der tatsächlichen Installation, Definition der Anforderungen an das künftige System und Besprechung mit dem Kunden, Erstellung des Lastenhefts	M1: Kundenanfrage M2: Grundriss, Pläne	Dokumentation der Abweichungen des Ist-Zustands von den Anforderungen vorliegendes Lastenheft
2	Dimensionierung der elektrischen Anlage	SW: Leitungsdimensionierung, Schutzeinrichtungen, Betriebsmittel, elektrische Leistung, Leistungsfaktor, Spannungsfall, Verlegearten (Hinweis: werden als bekannt vorausgesetzt und hier angewendet) PW: Auslegung von Leitungen, Stromkreisen, Verteilern, Anschlüssen RW: Berücksichtigung der Erweiterbarkeit	<b>BA 2: Planung der elektrischen Anlage unter Berücksichtigung der vorhandenen Infrastruktur und der künftigen Nutzung</b>		
			Berechnungen zur Dimensionierung, Erstellung der Installationspläne	M3: Produktdatenblätter (Verteilerschrank, Leitungen, Kanäle, Verbraucher, Schutzelemente, Installationsmaterial, Steckdosen, Schalter, Energiezähler)	Zusammenstellung von Planungsunterlagen und Präsentation im Plenum

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

3	Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit	SW: Potenzialausgleich, Erdung einer Energieversorgungsanlage, Schutzleiter, Schutzpotenzialausgleichsleiter, Funktionserdungsleiter (Hinweis: werden als bekannt vorausgesetzt und hier angewendet) PW: Planung der Implementierung des Potenzialausgleichs RW: Normen	<b>BA 3: Sicherstellung des Hauptpotenzialausgleichs sowie ggf. des örtlichen Potenzialausgleichs</b>		
			Ermittlung der Mindestquerschnitte der Leitungen, Ermittlung und Dokumentation der Relevanz spezifischer EMV-Maßnahmen	M4: Norm VDE 0100	Vollständigkeit der Installationspläne hinsichtlich der Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit
4	Festlegung der Vorgehensweise zur Auftrags Erfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten Auswahl der Arbeitsmittel und Abstimmung des Arbeitsablaufs mit den Kunden	SW: Terminplanungstool PW: Koordination der Abfolge der Arbeitsschritte, Abstimmung mit anderen Dienstleistern RW: Notwendigkeit der Abstimmung mit den Verantwortlichen anderer Gewerke	<b>BA 4: Vorbereitung der Projektrealisierung</b>		
			Erstellung und Abstimmung eines Projektablaufplans mit Arbeitsschritten und Terminen unter Einbindung fremder Gewerke Erstellung einer Materialliste	M5: Stückliste M6: Arbeitspakete M7: Zeitplanung M8: Schnittstellen mit fremden Gewerken	Projektablaufplan Vorstellung des Konzepts im Plenum
5	Einhaltung der Sicherheitsregeln bei der Installation unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen Beachtung möglicher Gefahren des elektrischen Stroms Anwendung von Schutzmaßnahmen	SW: Sicherheitsregeln nach VDE, Unfallverhütungsvorschriften, DGUV V3 PW: verantwortungsbewusstes Arbeiten gemäß geltenden Normen und Vorschriften RW: Gefahren des elektrischen Stroms	<b>BA 5: Ausführung der Installation sowie Identifikation und Beachtung der relevanten Vorschriften und Regeln</b>		
			Sammeln von Informationen und Dokumentation von Ergebnissen zu Unfallverhütungsvorschriften anhand eines Arbeitsblatts Identifikation und Auflistung von für das Projekt relevanten Vorschriften	M9: Arbeitsblatt zu Sicherheitsregeln und -vorschriften	Liste mit relevanten Regeln

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

6	Anwendung von Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung beim kurzfristigen Ausfall der regulären Stromversorgung (USV, Notstromversorgung)	SW: unterbrechungsfreie Stromversorgung, Umschaltzeiten, Kapazität von Akkumulatoren, Notstromgenerator PW: Dokumentation der gesicherten Ausfallszenarien RW: Energieversorgung und Ausfallrisiken	<b>BA 6: Dimensionierung und Auswahl einer unterbrechungsfreien Stromversorgung</b>		
			Ermittlung der vor einem Stromausfall zu sichernden IT-Komponenten und deren Überbrückungszeiten bis zum ordnungsgemäßen Herunterfahren der Komponenten Auswahl einer USV	M10: Datenblätter verschiedener USV	Dokumentation der gesicherten Ausfallszenarien und der resultierenden Notfallmaßnahmen beim Ausfall der Energieversorgung Vorstellung des Ergebnisses in einem Kundengespräch (Rollenspiel)
7	Planung der Abläufe einer elektrischen Inbetriebnahme des IT-Systems	SW: Erdungswiderstand, Schutzleiterwiderstand, Isolationswiderstand, Schleifenimpedanz, Prüfung der Schutzelemente und -maßnahmen, VDE 0100, VDE 0800 (Hinweis: werden als bekannt vorausgesetzt und hier angewendet) PW: Auswahl der erforderlichen Abnahmeschritte und -messungen und Erstellung eines Abnahmeprotokolls RW: Befugnisse	<b>BA 7: Planung und Durchführung der Inbetriebnahme</b>		
			Festlegung und Auflistung der Schritte zur Überprüfung der Anlage durch Besichtigung, Erprobung und Messung	M11: Muster eines Inbetriebnahmeprotokolls Anpassung dieser Mustervorlage an spezifische Erfordernisse des Auftrags	Dokumentation der Prüf- und Inbetriebnahmeschritte in einem Inbetriebnahmeprotokoll Vorstellung in einem Kundengespräch (Rollenspiel)
8	Erstellung einer technischen Dokumentation Reflexion der erzielten Betriebssicherheit mit dem Kunden und dessen Beratung bezüglich zusätzlicher vorbeugender Maßnahmen	SW: Installationspläne, Abnahmeprotokoll, VDE 0702, VDE 0105 PW: Projektdokumentation und Kundenübergabe RW: Rückmeldung des Kunden zum Projektablauf und -ergebnis	<b>BA 8: Übergabe und Projektreview</b>		
			Erstellung der Installationspläne, Durchführung der Kundenübergabe Festlegung der wiederkehrenden Prüfungen	Anlegen einer Projektmappe und Zusammenstellung aller Projektunterlagen	Fertigstellung der Projektdokumentation Präsentation des Projekts im Plenum und Reflexion durch Feedback und Diskussion

### 5.4.5 Katalog der Teilaufgaben

1. Bestandsaufnahme des Kundenumfelds und der Anforderungen
2. Planung der elektrischen Anlage unter Berücksichtigung der vorhandenen Infrastruktur und der künftigen Nutzung
3. Sicherstellung des Hauptpotenzialausgleichs sowie ggf. des örtlichen Potenzialausgleichs
4. Vorbereitung der Projektrealisierung
5. Ausführung der Installation sowie Identifikation und Beachtung der relevanten Vorschriften und Regeln
6. Dimensionierung und Auswahl einer unterbrechungsfreien Stromversorgung
7. Planung und Durchführung der Inbetriebnahme
8. Übergabe und Projektreview

### 5.4.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Die Lernenden erkunden die Elektroinstallation in ihrem Ausbildungsbetrieb und skizzieren das existierende Energieversorgungskonzept im Plenum.

## 5.5 Unterrichtsbeispiel 5 (Lernfeld 11b, d, SE: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten)

### 5.5.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

Lernfeld 11b, d, Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten SE:	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, mit Hilfe einer Risikoanalyse den Schutzbedarf eines vernetzten Systems zu ermitteln und Schutzmaßnahmen zu planen, umzusetzen und zu dokumentieren.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten sich auf ein Kundengespräch zur Identifizierung eines Schutzbedarfs vor. Hierzu informieren sie sich über Informationssicherheit in vernetzten Systemen.</p> <p>Sie ermitteln im Kundengespräch die Schutzziele, <b>analysieren</b> die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsrichtlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.</p> <p>Sie <b>implementieren</b> die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.</p> <p>Sie <b>prüfen</b> die Sicherheit des vernetzten Systems und <b>bewerten</b> das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzter Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit. Sie erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>reflektieren</b> den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.</p>	

### 5.5.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Im Rahmen des IT-Schutzziels „Verfügbarkeit“ soll ein Webserver bei einem Kunden durch ein IT-Unternehmen, in dem sich die / der Lernende in Ausbildung befindet, überprüft werden. Auf dem Webserver betreibt der Kunde einen Webshop für seine Produkte.

Der Kunde beauftragt das IT-Unternehmen, zu überprüfen, wie sicher dieser Webserver gegenüber Manipulationen von außen ist. Folgende Angriffsszenarien sollen in einem ersten Schritt überprüfen werden:

- Änderung der Konfiguration der Webserver-Software
- Verbreitung von Schadsoftware oder
- Modifikation von Webinhalten

Ziel ist es, den Webserver des Kunden einer Schutzbedarfsanalyse zu unterziehen, gegebene Schadensszenarien zu analysieren, die gefundenen Angriffsbereiche bestmöglich abzusichern und dem Kunden die getätigten Konfigurationen zu erläutern sowie für ihn die Ergebnisse zu dokumentieren.

## 5.5.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Schutzziele im Kundengespräch.	<p>IT-Grundschatz-Kompendium (BSI)</p> <p>klassische IT-Schutzziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentizität</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Vertraulichkeit</li> <li>• Integrität</li> </ul> <p>weitere Schutzziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtabstreitbarkeit</li> <li>• Zurechenbarkeit</li> <li>• Privatsphäre</li> <li>• CIA-Schutzziele</li> </ul>	<p>Auswertung einer Ausgangssituation auf der Basis klassischer und erweiterter Schutzziele</p> <p>Identifikation schützenswerter Aspekte der Ausgangssituation</p> <p>Klassifizierung und Zuordnung von Aspekten zu Schutzziele</p>	<p>Datenschutz und Datensicherheit</p>
... analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.	<p>Schutzbedarfsfeststellung Prozesse und Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• personenbezogene Daten</li> <li>• informationelle Selbstbestimmung</li> <li>• Datenschutzgesetze</li> </ul> <p>Schutzbedarfsfeststellung für IT-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedarfskategorien (normaler, hoher und sehr hoher Schutzbedarf)</li> <li>• Schadensszenarien (wirtschaftlich, persönlich, Image)</li> </ul> <p>Schutzbedarfsfeststellung für Räume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Systeme</li> <li>• berechtigter Personenkreis</li> <li>• Schutzbedarfsfeststellung für Verbindungen: kritische Verbindungen im Hinblick auf Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit</li> </ul>	<p>Betrachtung von Datenübertragungswegen und Systemschnittstellen sowie Räumen als Gefahrenquellen</p> <p>Analyse und Klassifizierung gesammelter, genutzter und gespeicherter Daten im Rahmen eines gegebenen Szenarios</p> <p>Analyse der Transportwege und des Vernetzungsgrades entsprechender IT-Systeme</p> <p>Infrastrukturanalyse der Zugänge zu Systemen</p>	<p>Datenstrukturen</p> <p>Informationsgehalt</p> <p>Möglichkeit der Zuordnung</p> <p>Nutzungsszenarien</p>

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.	IT-Security-Policy des Kunden und ihre Bestandteile <b>DSGVO</b> Telemediengesetz (TMG)	<b>Auswertung gegebener und gewünschter Sicherheitsvorgaben</b> Gegenüberstellung der gegebenen Sicherheitsvorgaben und Datenschutz-gesetze	<b>Risikomaßnahmenplanung</b>
... implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.	Datensicherung Verschlüsselung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• symmetrisch</li> <li>• asymmetrisch</li> <li>• hybrid</li> </ul> <b>Logfiles und ihre Auswertung</b> Netzwerkmonitoring Firewall Lastverteilung Ausfallsicherheit Anonymisierung und Pseudonymisierung	<b>Prüfung von Systemvoraussetzungen bezüglich der geforderten Sicherheitsanforderungen</b> Berücksichtigung organisatorischer Vorgaben	<b>IT-Sicherheit</b> Netzwerksicherheit
... prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems.	strukturiertes Testen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Funktionstest</b></li> <li>• Belastungstest bzw. <b>Penetrationstest</b></li> <li>• Black-, Grey- oder White-Box-Test</li> <li>• <b>Portscans</b></li> <li>• <b>Schwachstellentest</b></li> </ul>	Erfassung der Funktionalität der Implementierung <b>Auswertung von Testergebnissen</b> Darstellung von Testergebnissen	Nichtbeweisbarkeit der Fehlerfreiheit
... bewerten das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzter Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit.	<b>Soll-Ist-Vergleich</b> Kosten-Nutzen-Analyse Amortisierung der technischen Umsetzung Skalierbarkeit Nachhaltigkeit	<b>Vergleich und Klassifizierung von Testergebnissen</b>	wirtschaftliche Betrachtung von Sicherheitsprozessen

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	BETRIEB UND SICHERHEIT VERNETZTER SYSTEME GEWÄHRLEISTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.	Testplan Testdokumentation Projektvorstellung und -übergabe Dokumentationen auf Netzwerkebene	Nutzung einer kundenorientierten Fachsprache und Dokumentationsstruktur Erstellung einer kundenorientierten Dokumentation Visualisierung des Zustands vernetzter Systeme	Dokumentationsarten Netzwerkpläne
... reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.	Retrospektive	Bewertung der Weiterentwicklungsmöglichkeiten vernetzter Systeme Marktanalyse im Bereich neuer Technologien und IoT	relative Sicherheit
HINWEISE:			

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

## 5.5.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Ermittlung der Schutzziele im Kundengespräch	SW: Authentizität, Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität (Hinweis: Wissen bereits in LF 4 erworben) PW: Auswertung einer Ausgangssituation auf der Basis klassischer und erweiterter Schutzziele, Identifikation schützenswerter Aspekte der Ausgangssituation, Klassifizierung und Zuordnung von Aspekten zu Schutzzielen RW: Datenschutz, Datensicherheit (Hinweis: bereits in LF 4 adressiert)	<b>BA 1: Vorbereitung auf ein Kundengespräch mit dem Fokus „Sicherheit des Kundenwebservers“</b>		
			Fragenkatalog in Bezug auf die im SW aufgeführten IT-Schutzziele unter Berücksichtigung des Szenarios „Webserver“ Erstellung eines Pentesting-Ablaufplans	Verweis auf das IT-Grundschutz-Kompendium: „APP.3.2 Webserver“ (siehe <a href="#">hier</a> : Leitfaden für Penetrationstests)	Gruppenpuzzle zum Sachwissen über Datenschutz und Datensicherheit: Bildung von Expertengruppen und Austausch über das Expertenwissen in der Puzzlephase Unterrichtsgespräch zur Klärung der folgenden Aspekte: Prüfbedingungen, Festlegung der Testtiefe Prüfmodule: konzeptionelle Schwächen, Umsetzung von Härtingsmaßnahmen, bekannte Schwachstellen Exploits zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio
2	Analyse der Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und Benennung von Risiken	SW: personenbezogene Daten, Datenschutzgesetze (Hinweis: bereits in LF 4 adressiert) PW: Betrachtung von Datenübertragungswegen und Systemschnittstellen als Gefahrenquellen RW: Nutzungsszenarien	<b>BA 2: Analyse des Kundenwebservers auf Verwundbarkeit</b>		
			Durchführung des Penetrationstests: Pentesting-Protokoll und dessen Interpretation	Bereitstellung eines mit Sicherheitslücken versehenen Webservers, der überprüft werden muss PC / Laptop für jede Lernenden-Gruppe: Einsatz unterschiedlicher Pentesting-Tools (Kali Linux) und Überprüfung u.a. folgender Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datei / Verzeichnisrecht</li> <li>• Systembenutzer</li> </ul>	Bereitstellung einer Liste aller Schwachstellen, die der Webserver vorhält lernprozessbegleitende Dialoge in S-Gruppen zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passwörter</li> <li>• Verschlüsselung</li> <li>• Dienste</li> <li>• Portscans</li> <li>• Exploits</li> </ul>	
3	Planung der Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen	SW: DSGVO Hinweis: bereits in LF 4 adressiert PW: Auswertung gegebener und gewünschter Sicherheitsvorgaben RW: Risikomaßnahmenplanung	<b>BA 3: Planung des Systemhardening des Kundenwebservers</b>		
			Ableitung von Maßnahmen auf der Basis der gefundenen Verwundbarkeiten des Webservers und Aufbereitung in Form einer Patch-Vorgangsliste	Liste des IT-Grundschutz-Kompendiums „APP.3.2 Webserver“, Empfehlungen für das Systemhardening Leitfaden für Penetrationstests	Vorstellung der Ergebnisse in einem virtuellen Gallery Walk und Kommentierung der Handlungsprodukte der jeweils anderen Gruppen zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio
4	Implementierung der Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen	SW: Logfiles und ihre Auswertung PW: Prüfung von Systemvoraussetzungen bezüglich der geforderten Sicherheitsanforderungen	<b>BA 4: Umsetzung des geplanten Systemhardening des Kundenwebservers</b>		
			Umsetzung der in BA 3 geplanten Patch-Vorgangsliste und Führen einer Checkliste	virtuelle Webserverinstanzen (vgl. BA 2) für jede Lernenden-Gruppe. PC / Laptop für jede Lernenden-Gruppe: Einsatz unterschiedlicher Pentesting-Tools (Kali Linux)	Bereitstellung einer Liste aller Schwachstellen, die der Webserver vorhält, als „Musterlösung“ bei Bedarf zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio
5	Prüfung der Sicherheit des vernetzten Systems	SW: Funktionstest, Penetrationstest, Portscans, Schwachstellentest PW: Auswertung von Testergebnissen	<b>BA 5: Überprüfung der durchgeführten Sicherheitsvorkehrungen auf dem Kundenwebserver</b>		
			erneutes Testen des Webservers (vgl. BA 2) und Erstellung eines zweiten Pentesting-Protokolls	virtuelle Webserverinstanzen (vgl. BA 2) für jede Lernenden-Gruppe. PC / Laptop für jede Lernenden-Gruppe: Einsatz unterschiedlicher Pentesting-Tools (Kali Linux)	Bereitstellung eines vollständig gepatchten Servers als Testreferenz, mit dem die Lernenden ihre Pentests und deren Reaktionen abgleichen können.

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

6	Bewertung des erreichten Sicherheitsniveaus in Bezug auf die Kundenanforderungen, die eingesetzten Maßnahmen und die Wirtschaftlichkeit	SW: Soll-Ist-Vergleich PW: Vergleich und Klassifizierung von Testergebnissen	<b>BA 6: Bewertung der durchgeführten Sicherheitsvorkehrungen auf dem Kundenwebserver</b>		
			Gegenüberstellung: gefundene vs. gepatchte Sicherheitslücken Einordnung der gefundenen Sicherheitslücken in die Anforderungskriterien	Erstellung einer tabellarischen Übersicht zu den gefundenen Sicherheitslücken	Partnerarbeit zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio
7	Erstellung einer Dokumentation und Information der Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse	SW: Testplan, Testdokumentation, Projektvorstellung und -übergabe, Dokumentationen auf Netzwerkebene PW: Nutzung einer kundenorientierten Fachsprache und Dokumentationsstruktur, Erstellung einer kundenorientierten Dokumentation, Visualisierung des Zustands vernetzter Systeme RW: Dokumentationsarten	<b>BA 7: Erstellung einer Kundendokumentation zur Sicherheitsanalyse eines Webserver und Behebung der Sicherheitslücken</b>		
			Kundendokumentation und Präsentation: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gefundene Sicherheitslücken und deren Gefahren</li> <li>• gepatchte Sicherheitslücken</li> <li>• Testprotokolle</li> <li>• Soll-Ist-Vergleich</li> <li>• Vorgangsprotokoll</li> </ul>	Bereitstellung eines Beispiels zur Kundendokumentation	Besprechung einzelner Dokumentationsergebnisse im Plenum Übernahme der Kundendokumentation in das Portfolio
8	Reflexion des Arbeitsprozesses hinsichtlich möglicher Optimierungen und Diskussion mit dem Kunden über das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems	SW: Retrospektive RW: relative Sicherheit	<b>BA 8: Rückschau auf die Sicherheitsanalyse eines Webserver und die Behebung der Sicherheitslücken sowie Ausblick</b>		
			Klärung, ob der Webserver des Kunden jetzt sicher ist	Präsentation zu folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• heuristische Angriffsmethoden</li> <li>• Zero-Day-Exploits</li> </ul>	zentrale Dokumentation aller Handlungsprodukte in einem Portfolio

### 5.5.5 Katalog der Teilaufgaben

1. Vorbereitung auf ein Kundengespräch mit dem Fokus „Sicherheit des Kundenwebservers“
2. Analyse des Kundenwebservers auf Verwundbarkeit
3. Planung des Systemhardenings des Kundenwebservers
4. Umsetzung des geplanten Systemhardenings des Kundenwebservers
5. Überprüfung der durchgeführten Sicherheitsvorkehrungen auf dem Kundenwebserver
6. Bewertung der durchgeführten Sicherheitsvorkehrungen auf dem Kundenwebserver
7. Erstellung einer Kundendokumentation zur Sicherheitsanalyse eines Webservers und Behebung der Sicherheitslücken
8. Rückschau auf die Sicherheitsanalyse eines Webservers und die Behebung der Sicherheitslücken sowie Ausblick

### 5.5.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Es kann in Betracht gezogen werden, einen realen Webserver eines Ausbildungsbetriebs als virtuelle Maschine zur Verfügung zu stellen.

## 5.6 Unterrichtsbeispiel 6 (Lernfeld 12d: Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren)

### 5.6.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfelds

Lernfeld 12d:	Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 120 Stunden
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Optimierung eines cyber-physischen Systems vollständig durchzuführen und zu bewerten.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse <b>durch</b> und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.</p> <p>Auf dieser Basis <b>planen</b> und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie <b>wählen</b> mit den Kunden die beste Lösung <b>aus</b>. Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>implementieren</b> die gewünschte Lösung. Dabei nutzen sie Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Sie präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch. Sie übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>bewerten</b> das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>		

### 5.6.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Fresh@Home Holding AG betreibt bundesweit 80 Drogeriemärkte. Um die Kundenzufriedenheit zu erhöhen, ist geplant, an den Ausgängen aller Drogeriemärkte jeweils eine einfache Rückmeldemöglichkeit zu installieren. Die entsprechenden Geräte sollen über ein Display und drei Tasten mit den Emoticons 😊 (für zufrieden), 😐 (für neutral) und 😞 (für nicht zufrieden) verfügen, mit denen eine Bewertung abgegeben werden kann. Die Abstimmungsergebnisse werden drahtlos an einen kleinen Steuerungscomputer im Markt übermittelt. Von dort werden die Daten über eine sichere Verbindung an die Konzernzentrale in Kassel übertragen, wo sie in Echtzeit grafisch aufbereitet werden. Ebenso ist geplant, aktuelle Angebote im Markt auf dem verwendeten Display anzuzeigen. Das Angebot wird agil durch erfasste Produktstückzahlen mittels Sensoren im Regalsystem tagesaktuell erstellt und präsentiert.

Die Lernenden erhalten den Auftrag, in den einzelnen Schritten des Projekts das Abstimmungsgerät, den Steuerungscomputer, die sichere Datenübertragung, die zentrale Datenerfassung und die grafische Datenauswertung zu planen und zu realisieren. Ebenso ist ein Datenaustausch mit der Visualisierungssoftware für die digitale Beschilderung (Digital Signage) des Regalsystems zu planen.

## 5.6.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHES CYBER-PHYSISCHES SYSTEM OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	<b>Anforderungsanalyse</b> <b>Akzeptanzkriterien</b> <b>Zieldefinitionen</b> <b>Zieldarstellung</b> Lastenheft, Pflichtenheft, Dokumentation	<b>Durchführung von Kundengesprächen</b> <b>Kundenberatung unter Berücksichtigung der Kundeninteressen</b> Systemgruppenanalyse	<b>Empathie für Kunden</b> <b>Entwicklung der Kundenbeziehung</b>
... planen und kalkulieren ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen. ... entwickeln Lösungsvarianten und vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit.	<b>Projektmanagement</b> Kanban Scrum <b>Projektkalkulation</b> Industrie 4.0: Automatisierungspyramide <b>Hardware für CPS</b> <b>Komponenten und Bussysteme</b> <b>Vernetzung und Protokolle</b> Programmierung <b>IT-Grundschutz (Netzwerke, IoT, Cloud)</b> <b>Bedrohungsszenarien</b>	<b>Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements</b> Einschätzung des Schadenspotenzials der Systeme Abstimmung der Lösung zur Vernetzung mit den Rahmenbedingungen beim Kunden <b>Auswahl von Komponenten</b> Erstellung einer technischen Dokumentation	Risikoanalyse Projektabgrenzung
... wählen mit den Kunden die beste Lösung aus und erstellen für den vereinbarten Auftrag ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.	<b>Akzeptanzkriterien</b> <b>Funktionsmuster</b> <b>Visualisierung (HMI)</b> <b>grafische Auswertungs- und Darstellungssysteme</b>	<b>Analyse industrieller Netzwerkinfrastrukturen</b> <b>Entscheidungsfindung bzw. Auswahl (z. B. mittels Entscheidungsmatrix oder Nutzwertanalyse)</b> <b>Spezifikation der Leistungen</b> <b>Erstellung eines Angebots</b>	Reflexion der Kundenanforderungen an die eigenen Geschäfts- und Leistungsprozesse sowie die eigenen Unternehmenswerte

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

Die Auszubildenden ...	KUNDENSPEZIFISCHES CYBER-PHYSISCHES SYSTEM OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... implementieren die gewünschte Lösung und nutzen dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung.</p> <p>... präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch.</p> <p>... übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p>	<p>Review-Methoden</p> <p>technische Dokumentation</p> <p>Produkt- und Systemvorstellung</p> <p>Produkt- und Systemschulung</p> <p>Abnahmeprotokoll</p>	<p>Erstellung von Programmen</p> <p>Konfiguration von Signal- und Datenübertragungseinrichtungen</p> <p>Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen</p> <p>Übergabe der Lösung und Dokumentation an die Kunden</p> <p>Erstellung von Abnahmeprotokollen</p> <p>Durchführung von Produkt- oder Systemschulungen</p>	<p>Qualität als Erfüllung der geforderten Merkmale und nicht als absolutes Kriterium</p> <p>Servicevertrag als langfristige partnerschaftliche Beziehung mit dem Kunden</p> <p>Förderung der Akzeptanz des Projektergebnisses beim Kunden</p>
<p>... bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p>	<p>Soll-Ist-Vergleich</p> <p>Kriterien der Leistungsbewertung</p> <p>Zuverlässigkeitsparameter (MTBF)</p> <p>Projektkostenrechnung</p>	<p>Erfassung aller Kosten</p> <p>Durchführung einer Produkt- oder Systemkostenanalyse</p> <p>Bewertung der Zielerreichung und der Qualität der erbrachten Leistungen</p>	<p>Kosten- und Leistungsrechnung</p> <p>kontinuierlicher Verbesserungsprozess</p>
<p>... reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis, auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>	<p>Methoden einer Retrospektive</p> <p>kollaborative Ergebnissicherung</p> <p>Reporting (Qualitätsmängel)</p> <p>Feedbackmethoden</p>	<p>Durchführung von Feedbackprozessen</p> <p>Anwendung von Analysetools</p> <p>Dokumentation der Ergebnisse</p>	<p>Nachhaltigkeit der Kundenbeziehung</p> <p>Akzeptanz der Leistungen beim Kunden</p> <p>strategische Relevanz des Projekts</p> <p>Umgang mit konstruktiver Kritik</p>

## 5.6.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und -produkte	Medien / Materialien / Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Durchführung einer Anforderungsanalyse in Zusammenarbeit mit den Kunden und Ableitung von Projektzielen, Anforderungen, gewünschten Ergebnissen, Schulungsbedarfen und Rahmenbedingungen	SW: Anforderungsanalyse, Akzeptanzkriterien. Zieldefinitionen, Zielerstellung PW: Durchführung von Kundengesprächen, Beratung von Kunden unter Berücksichtigung ihrer Interessen RW: Empathie für Kunden, Entwicklung einer Kundenbeziehung	<b>BA 1: Vorbereitung eines Kundengesprächs mit dem Fokus „Vision des Kunden“</b>		
			Erstellung eines Fragenkatalogs zu einzelnen Inkrementen der Kundenvision Erprobung der geplanten Struktur des Kundengesprächs im Rollenspiel	Beschreibung der Kundenvision inkl. der Rahmenbedingungen für die Lernsituation Auswahl eines geeigneten Werkzeugs, um ein Product Backlog zu erstellen	Diskussion über mögliche Fragestellungen im Team und Präsentation der Ergebnisse im Plenum Auswertung des Rollenspiels in geeigneter Form (z. B. Fishbowl, Videoaufnahme) im Hinblick auf Empathie und Entwicklung der Kundenbeziehung
2	Planung und Kalkulation eines Projekts mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen Entwicklung von Lösungsvarianten und deren Vergleich anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit	SW: Projektmanagement, Projektkalkulation, CPS-Hardware, Komponenten und Bussysteme, Vernetzung und Protokolle, IT-Grundschutz (Netzwerke, IoT, Cloud) (Hinweis: in LF 4 schon adressiert) PW: Anwendung von Grundsätzen und Methoden des Projektmanagements Auswahl von Komponenten	<b>BA 2: Auswahl des passenden Projektmanagement-Frameworks (traditionell vs. agil) sowie Identifikation und Auswahl notwendiger Komponenten und Technologien</b>		
			Vergleich traditioneller und agiler Projektstrukturen unter Berücksichtigung der Kundenbeziehung technische Betrachtung der Projektanforderungen Auswertung von Produktinformationen des Herstellers Gegenüberstellung der Produkte zur technischen Umsetzung des Projekts begründete Auswahl der zu nutzenden Produkte unter Berücksichtigung des IT-Grundschutz-Kompandiums	Kriterienkatalog der Leistungsmerkmale Datenblätter möglicher Komponenten Beispiel einer User Story mit Akzeptanzkriterien Vorlagendokument für User Stories mit Akzeptanzkriterien	Präsentation der durchgeführten Projektplanung im gewählten Framework und beispielhafter User Stories mit entsprechenden Akzeptanzkriterien

**Beruf: Fachinformatikerin/Fachinformatiker  
IT-System-Elektronikerin / IT-System-Elektroniker**

			Segmentierung und Sequenzierung der benötigten Arbeitsschritte		
3	Auswahl der besten Lösung mit den Kunden und Erstellung eines Dokuments über die zu erbringenden Leistungen sowie eines Angebots	SW: Funktionsmuster, Visualisierung (HMI), grafische Auswertungs- und Darstellungssysteme, Bedrohungsszenarien PW: Analyse industrieller Netzwerkinfrastrukturen, Entscheidungsfindung bzw. Auswahl (z. B. mittels Entscheidungsmatrix oder Nutzwertanalyse), Spezifikation der Leistungen, Erstellung eines Angebots (Hinweis: in LF 1 schon adressiert)	<b>BA 3: Präsentation der Prototyps als ersten Lösungsansatz</b>  Funktions- und Kostenübersichtserstellung Klickdummy der Benutzeroberfläche des Kunden (HTML / PowerPoint) Übersicht über gewählte Produkte und deren Zusammenspiel (Kommunikationswege und Datenfluss zwischen den Komponenten) Auswertung der Bedrohungsszenarien nach IT-Grundschutz-Kompendium (BSI)	Demo-Hardware-Komponenten Funktionspläne der gewählten Komponenten	Präsentation der Lösungen im Plenum und Feedback durch Lehrende und Lernende
HINWEISE:		Die Entwicklung und Präsentation des Prototyps stellt eine Teilhandlung des Gesamtprozesses dar.			

### 5.6.5 Katalog der Teilaufgaben

1. Erstellung eines Fragenkatalogs zu einzelnen Inkrementen der Kundenvision
2. Erstellung einer Vorlage für User Stories mit Akzeptanzkriterien
3. Installation eines Werkzeugs zur Erstellung eines Product Backlogs
4. Vorbereitung des Kundengesprächs
5. Visualisierung der benötigten Arbeitsschritte (User Stories) im Sprint Backlog
6. Erstellung einer Funktions- und Kostenübersicht
7. Erstellung eines Funktionsprototyps (Software oder Hardware)

### 5.6.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Mögliche Lernortkooperation:

Die Lernenden erkunden große Handelsketten und analysieren verwendete Digital-Signage-Systeme. Sie führen mit Verantwortlichen im Management der Handelshäuser Interviews zum Thema Kundenzufriedenheit bezüglich eingesetzter Lösungen.

## 6 Literatur

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

Chomsky, N. (1962): „Explanatory Models in Linguistics“ In: E. Nagel / P. Suppes / A. Tarski (Eds.): Logic, Methodology, and Philosophy of Science. Stanford University Press, Stanford, 528-550.

Erpenbeck, J. / Rosenstiel, L. / Grote, S. / Sauter, W. (2017): Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, Verstehen und Bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. Stuttgart: Schäfer & Pöschel.

Euler, D. / Reemtsma-Theis, M. (1999): „Sozialkompetenzen? Über die Klärung einer didaktischen Zielkategorie.“ In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Heft 2, 168–198.

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

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

Mandl, H. / Friedrich H. F. (Hg.; 2005): Handbuch Lernstrategien. Göttingen, Hogrefe.

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