



STAATSIINSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT
UND BILDUNGSFORSCHUNG
MÜNCHEN



BERUFSSCHULE

HANDREICHUNG

Umsetzungshilfe für Lehrkräfte
technischer IT-Ausbildungsberufe



STAATSIINSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT
UND BILDUNGSFORSCHUNG
MÜNCHEN

Umsetzungshilfe für Lehrkräfte technischer IT-Ausbildungsberufe

München, Oktober 2020



Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus

Leitung des Arbeitskreises:

Andreas Arnold

Staatsinstitut für Schulqualität und
Bildungsforschung (ISB), München

Markus Schütz

Staatsinstitut für Schulqualität und
Bildungsforschung (ISB), München

Mitglieder des Arbeitskreises:

Christian Endres

Staatliche Berufsschule Erlangen

Michael Reisinger

Städtische Berufsschule I Regensburg

Roland Reckziegel

Staatliche Berufsschule I Passau

Joachim Wolf

Städtische Berufsschule für
Informationstechnik München

Andreas Arnold

Städtische Berufsschule für elektrische
Anlagen- und Gebäudetechnik München

Berater des Arbeitskreises:

Michael Lotter

Akademie für Lehrerfortbildung und
Personalführung in Dillingen, Dillingen

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Anschrift:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

Abteilung Berufliche Schulen

Schellingstr. 155

80797 München

Tel.: 089 2170-2211

Fax: 089 2170-2215

Internet: www.isb.bayern.de

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Zukünftige Anforderungen der Unternehmer/-innen an Mitarbeiter/-innen im technischen IT-Bereich	6
2 Leitgedanken zur Unterrichtsentwicklung.....	9
2.1 Berufliche Handlungskompetenz.....	9
2.2 Digitale Schlüsselkompetenzen im beruflichen Kontext	11
2.3 Lesehinweis zum Lernfeld in der Lehrplanrichtlinie	13
2.4 Kompetenzformulierungen als Ausgangspunkt für Lernsituationen	14
2.5 Lernprozess als vollständige Handlung.....	14
2.6 Dynamik der Unterrichtsentwicklung	15
3 Fächer-/ und Lernfeldübersicht	19
4 Fortbildungsangebote	22
5 Untersuchung der Lernfelder mit spiralcurricularer Kompetenzanalyse	24
5.1 LF 1 - Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben.....	25
5.2 LF 2 - Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten	27
5.3 LF 3 - Clients in Netzwerke einbinden.....	31
5.4 LF 4 - Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen	33
5.5 LF 5 - Software zur Verwaltung von Daten anpassen	35
5.6 LF 6 - Serviceanfragen bearbeiten.....	37
5.7 LF 7 - Cyber-physische Systeme ergänzen	39
5.8 LF 8 - Daten systemübergreifend bereitstellen.....	41
5.9 LF 9 - Netzwerke und Dienste bereitstellen.....	43
5.10 LF 10a - Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln.....	45
5.11 LF 11a - Funktionalität von Anwendungen realisieren	47
5.12 LF 12a - Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen	49
5.13 LF 10b - Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren.....	51
5.14 LF 11b - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten.....	53

5.15	LF 12b - Kundenspezifische Systemintegration durchführen	55
5.16	LF 10c - Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen	57
5.17	LF 11c - Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen	59
5.18	LF 12c - Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen	61
5.19	LF 10d - Cyber-physische Systeme entwickeln.....	63
5.20	LF 11d - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten.....	65
5.21	LF 12d - Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren.....	67
5.22	LF 10(SE) - Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten	69
5.23	LF 11(SE) - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten.....	71
5.24	LF 12(SE) - Instandhaltung planen und durchführen	73
5.25	Weitere Hinweise zur Kompetenzanalyse	75
6	Digitale Transformation: Illustrierende Aufgaben	80
6.1	LF 2: „Lieferanten für IT-Arbeitsplätze auswählen“	81
6.2	LF 3: „CPS-Schulungsraum im Netzwerk der Learn-IT GmbH integrieren“	83
6.3	LF 4: „Ein Managementsystem für die Informationssicherheit einführen“	85
6.4	LF 4: „Schutzkonzepte gegen Malware entwickeln“	87
6.5	LF 5: „Ein Entity - Relationship - Diagramm zur Verwaltung eines Sportvereins erweitern“	89
6.6	LF 6: „Störmeldungen und Anfragen mithilfe eines Helpdesk managen“	91
6.7	LF 7: „Automatische Bewässerung einer Gemüsegärtnerei um Füllstandsmessung erweitern“	93
6.8	LF 8: „Daten mit dem Netzwerkprotokoll MQTT übertragen“	95
6.9	LF 9: „Open-VPN-Zugang für Mitarbeiter der Learn-IT GmbH einrichten“	97
7	Schlussbemerkungen.....	99
8	Quellen.....	101

Vorwort

Mit Beginn des Schuljahres 2020/21 werden die novellierten und lernfeldorientierten Lehrpläne für technische IT-Ausbildungsberufe in Kraft gesetzt. Zum einen die Lehrplanrichtlinien für den Fachinformatiker und die Fachinformatikerin in den Fachrichtungen Anwendungsentwicklung, Systemintegration, Daten- und Prozessanalyse sowie Digitale Vernetzung, zum anderen die Lehrplanrichtlinien für den IT-System-Elektroniker und die IT-System-Elektronikerin. Beide stehen auf der Homepage des Staatsinstituts für Schulqualität und Bildungsforschung (www.isb.bayern.de) zur Einsicht und als Download zur Verfügung.

Diese Umsetzungshilfe soll die in technischen IT-Ausbildungsberufen tätigen Lehrkräfte durch entsprechende Hinweise und Anregungen bei der zielorientierten Umsetzung der lernfeldstrukturierten Lehrplanrichtlinien unterstützen und damit den Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler fördern. Die kompetenzorientierte Aufgabenstellung in Form von Lernsituationen spricht die Schülerinnen und Schüler durch berufliche Aufgaben bzw. Problemstellungen direkt an. Anhand von Handlungsaufträgen werden sie zur Bewältigung der Aufgaben- bzw. Problemstellung angeleitet.

Exemplarisch werden Lernsituationen aufgezeigt, strukturiert und aus der jeweiligen Fachsicht inhaltlich beschrieben. Die fachinhaltlichen Angaben sind zur Illustrierung und zur Unterrichtsvorbereitung separat beigelegt.

Ausdrücklich wird auf die Fortbildungsmodule der Fortbildungsinitiative „Digitale Transformation/Wirtschaft 4.0“ der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen (ALP) hingewiesen, die für den Bereich der digitalen Transformation konzipiert wurden und stetig angepasst und erweitert werden. Aufgrund der individuellen Kriterien und Voraussetzungen auch beim Lehrpersonal ist insbesondere die Weiterqualifizierung der Lehrkräfte von essenzieller Bedeutung. Ein herzliches Dankeschön an dieser Stelle an die Akademie für die intensive, sich inhaltlich verschränkende Zusammenarbeit. Die vorliegende Umsetzungshilfe und das Fortbildungskonzept der ALP sind aufeinander abgestimmt.

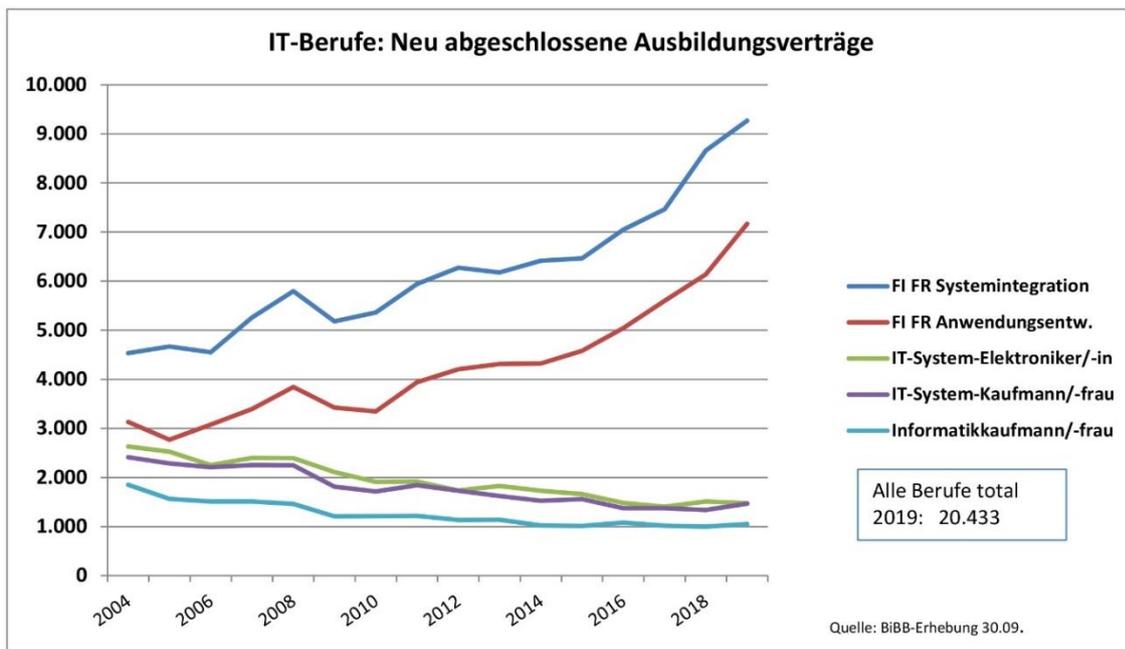
Mein besonderer Dank gilt allen Lehrkräften des Arbeitskreises.



Anselm Räder
Direktor des ISB

1 Zukünftige Anforderungen der Unternehmer/-innen an Mitarbeiter/-innen im technischen IT-Bereich

In den bisherigen vier dualen IT-Ausbildungsberufen wurden seit Ende der 90er Jahre mehr als 300.000¹ Fachkräfte ausgebildet. Wie in der nachfolgenden Abbildung² dargestellt, wurden vor allem bei den Fachinformatikern im Jahr 2019 bundesweit über 16.000 Ausbildungsverträge abgeschlossen.



In nahezu allen Wirtschaftsbranchen hat der Stellenwert der IT-Berufe enorm zugenommen. Etwa zwei Drittel arbeiten hauptsächlich im verarbeitenden Gewerbe, im öffentlichen Dienst und im Bereich sonstiger Dienstleistungen. Der Rest der IT-Fachkräfte arbeitet im Sektor der Informations- und Kommunikationstechnik.

In Zukunft werden von den Arbeitskräften für die Beherrschung komplexer technischer Abläufe, die sich aus verschiedenen Technologien zusammensetzen, neben den speziellen, fachspezifischen Kompetenzen auch grundlegende IT-Kompetenzen benötigt.

Dies beschreibt eine Studie über die Auswirkungen auf die Aus- und Weiterbildung des Verbandes der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V. (VBM) deutlich:

„Facharbeiter, Meister, Techniker, also Personen mit einer gewerblich-technischen Berufsausbildung und einer darauf aufbauenden Weiterbildung, werden auch bei

¹ Vgl. <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/pmitberufe.pdf>, Zugriff am 17.04.2020

² Vgl. https://www.bibb.de/images/content/Grafik_IT-Berufe%20neu%20abgeschlossene%20Ausbildungsvertr%a4ge.jpg, Zugriff am 17.04.2020

einer weiteren Verbreitung von Industrie 4.0 gute Beschäftigungschancen haben. Voraussetzung ist, dass sie in den zentralen, Industrie 4.0-relevanten Schwerpunkten qualifiziert sind, die Prozessabläufe in ihrer Komplexität beherrschen und einen störungsfreien Betrieb der Anlagen sicherstellen können. Die befragten Führungskräfte nehmen an, dass diese Personengruppe zahlenmäßig stabil bleibt oder sogar eine Zunahme von bis zu 30 Prozent erwartet werden kann.

Ein wichtiger Punkt der Arbeitsplatzsicherheit für Fachkräfte ist das Vorhandensein von Erfahrung, das Beherrschen von Systemen mit dezentraler Intelligenz, das Beherrschen des Umgangs mit Daten und deren Analyse sowie die Fähigkeit, einen störungsfreien Anlagenbetrieb sicher zu stellen. Daneben wird als Selbstverständlichkeit erwartet, dass die nach wie vor vorhandenen traditionellen Facharbeitsaufgaben bewältigt werden können.“³

Nicht mehr allein das Zusammenspiel von Anlagen und Maschinen macht die Prozesse aus, sondern deren informationstechnische Vernetzung mit den jeweiligen organisatorischen Verknüpfungen. Die Perspektive der Prozessbetrachtung, -betreuung und -optimierung muss verstärkt von der Informatisierung her betrachtet werden. Die Berufs- und Weiterbildungsprofile sind auf diese zentralen Entwicklungen auszurichten.⁴ Laut dieser Studie ist es von essenzieller Bedeutung, dass zukünftige Fachkräfte den Umgang mit Komplexität beherrschen. Dies betrifft somit die Gebiete der Steuerungstechnik, Software, Anlagen, Antriebstechnik, IT-Systeme und deren verschiedenste Verknüpfungen.

In Zukunft erfolgen Informationsflüsse in Industrieunternehmen nicht nur starr auf der horizontalen Ebene der Automatisierung, sondern der Datenaustausch erfolgt durch eine umfangreiche Vernetzung und Verbindung auf allen Ebenen. Durch vertikale Integration können so mehrere IT-Systeme miteinander vernetzt und verbunden werden.⁵ Durch die Verknüpfung von verschiedenen Automatisierungsnetzen im Ethernet oder dem Internet werden somit hohe Anforderungen an die IT-Sicherheit gestellt.

Die stetigen neuen Entwicklungen in den Bereichen Hard- und Software, die zunehmende Digitalisierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen sowie die verstärkte Bedeutung von Datenspeicherung, Datenübertragung und IT-Sicherheit haben direkte Auswirkungen auf die Arbeitswelt. Deshalb wurden die vier dualen IT-Berufe überarbeitet.

Für die oben beschriebenen Anforderungen bilden die neu geschaffenen IT-Ausbildungsberufe eine fachliche Grundlage. Diese sind im Folgenden dargestellt:

³ Universität Bremen, Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie, April 2016, S. 3

⁴ Vgl. https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf, Zugriff am 17.04.2020

⁵ Vgl. Grimm A., Automatisierungstechnik – ein Querschnittsthema der beruflichen Fachrichtungen, 2020, S. 8 ff.

- Fachinformatiker/-in mit den Fachrichtungen:
 - Anwendungsentwicklung
 - Systemintegration
 - Daten- und Prozessanalyse
 - Digitale Vernetzung
- IT-System-Elektroniker/-in
- Kaufmann/Kauffrau für IT-System-Management
- Kaufmann/Kauffrau für Digitalisierungsmanagement

Die Neuerungen werden in der Pressemitteilung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BiBB) wie folgt beschrieben:

- *„Der Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in mit seinen bisherigen Fachrichtungen Systemintegration und Anwendungsentwicklung wird um zwei neue Fachrichtungen Daten- und Prozessanalyse sowie Digitale Vernetzung ergänzt. Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse stellen die Verfügbarkeit sowie Qualität und Quantität von Daten sicher und entwickeln IT-Lösungen für digitale Produktions- und Geschäftsprozesse. Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Digitale Vernetzung arbeiten mit der Netzwerkinfrastruktur und den Schnittstellen zwischen Netzwerkkomponenten und cyber-physischen Systemen.*
- *Beim Beruf IT-System-Elektroniker/-in wurden vor allem die elektrotechnischen Inhalte überarbeitet.*
- *Kaufleute für Digitalisierungsmanagement (vormals: Informatikkaufmann/-frau) managen die Digitalisierung von Geschäftsprozessen auf der operativen Ebene.*
- *Bei den Kaufleuten für IT-System-Management (vormals: IT-System-Kaufmann/-frau) liegt der Schwerpunkt auf dem Angebot und der Vermarktung von IT-Dienstleistungen sowie dem Management und der Administration von IT-Systemen.*

Für alle Berufe gilt übergreifend:

- *Die Themen IT-Sicherheit und Datenschutz werden deutlich ausgebaut.*
- *Soziale und personale Kompetenzen rücken stärker in den Mittelpunkt.*
- *Die gestreckte Abschlussprüfung wird eingeführt, bei der die Prüfung in zwei zeitlich voneinander getrennten Teilen stattfindet. Das bewährte Prüfungsinstrument „Betriebliche Projektarbeit“ wird beibehalten.“⁶*

In dieser Umsetzungshilfe werden die Lernfelder der zwei technischen IT-Berufe analysiert und aufbereitet.

⁶ Vgl. https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_121075.php, Zugriff am 17.04.2020

2 Leitgedanken zur Unterrichtsentwicklung

Die Umsetzung der neuen IT-Lehrpläne hat den zentralen Fokus, die Handlungskompetenz bei den Schülerinnen und Schülern zu fördern. Dieses zentrale Thema wird im Kapitel 2.1 näher erläutert. Aufgrund der mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht gehört zu einer voll umfassenden Handlungskompetenz die Medienkompetenz. Darunter versteht man, dass die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, mit digitalen Systemen umzugehen.⁷ Eine detaillierte Betrachtung der Medienkompetenz in Anlehnung an die Dagstuhl-Erklärung wird im Kapitel 2.2 vorgenommen. Nach einer kurzen Erläuterung über den Aufbau eines Lernfeldes in den Lehrplanrichtlinien (Kapitel 2.3) werden die Kompetenzen eines Lernfeldes als Ausgangspunkt für die Erstellung von Lernsituationen verwendet. Unter Berücksichtigung einer vollständigen Handlung (Kapitel 2.5) werden diese Lernsituationen ausgearbeitet. Durch stetige Veränderungen und Modernisierungen, insbesondere in der IT-Branche, ist es unabdingbar für Lehrkräfte zu überprüfen, ob der Unterrichtsinhalt noch aktuell ist. Mithilfe des Scout-Modells kann der Unterricht jederzeit den aktuellen Veränderungen und Erneuerungen in der Wirtschaft angepasst werden. Diese Verfahrensweise wird im Kapitel (2.6) erläutert.

2.1 Berufliche Handlungskompetenz

Die beruflichen Kompetenzen sind im Lehrplan in Einheiten gegliedert, die im schulischen Kontext als Lernfelder bezeichnet werden. Diese Lernfelder sind aus beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern abgeleitet und bilden eine umfassende berufliche Handlungskompetenz ab, indem bedeutende Kompetenzen beschrieben werden. Sie sind methodisch-didaktisch so umzusetzen, dass sie zu einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz führen. Diese umfasst insbesondere fundiertes Fachwissen, kommunikative Fähigkeiten, vernetztes und analytisches Denken, Eigeninitiative, Empathie und Teamfähigkeit. Angesichts der kurzen Innovationszyklen im Bereich der Entwicklungsmethoden, technischen Treibern und Anwendungen benötigen IT-Berufe ein hohes Maß an Selbstorganisation und Lernkompetenz. Die Umsetzung des lernfeldorientierten Lehrplans hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen verstanden, sich in privaten, gesellschaftlichen und beruflichen Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Sie entfaltet sich in den drei Dimensionen Fach- und Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und der Personalkompetenz.⁸

⁷ Vgl. Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH, Dagstuhl-Erklärung – Bildung in der digitalen vernetzten Welt, 2016, S. 2

⁸ Vgl. Riedl, A., Schalten A., Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik berufl. Bildung, 2013, S. 35

Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen. **Fachkompetenz** setzt ein solides Fachwissen voraus.

Hinzu kommt die Fähigkeit zur Anwendung dieses Wissens. Die Lernenden sollen sich zu individuellen Persönlichkeiten entwickeln, die Anforderungen in der Familie, im öffentlichen Leben sowie im Beruf durchdenken und beurteilen, ihre Begabungen entfalten und Lebenspläne fassen und fortentwickeln. Diese **Personalkompetenz** (Selbstkompetenz) umfasst sowohl Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein wie auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Die **Sozialkompetenz** stellt, neben der Fachkompetenz und der Selbstkompetenz, den dritten Kompetenzbereich dar. Die Schülerinnen und Schüler sollen soziale Beziehungen gestalten können, indem sie Zuwendungen und Spannungen erfassen, verstehen und sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinandersetzen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Durch die **Methodenkompetenz** - gleichsam eine Erweiterung der Fachkompetenz - werden die Schülerinnen und Schüler dazu angehalten, bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen zielgerichtet und planmäßig vorzugehen und dabei Lerntechniken anzuwenden und Lernstrategien zu entwickeln. Um kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten, müssen eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Kommunikationspartner wahrgenommen, verstanden und dargestellt werden. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel müssen Teil des didaktisch-methodischen Gesamtkonzeptes sein.

In diesem Sinne sind Unterrichtsmethoden anzuwenden, mit denen Handlungskompetenz unmittelbar gefördert wird. Eine Lernsituation ist als Planungshilfe zur Strukturierung des Lernfeldunterrichtes anzusehen. Sie stellt den „roten Faden“ der Unterrichtseinheit dar.

Die Lehrkräfte gestalten und begleiten handlungsorientierte, selbst gesteuerte Lernprozesse, in denen sich die Schülerinnen und Schüler aktiv mit beruflichen Problem- und Aufgabenstellungen auseinandersetzen. Sie stehen den Schülerinnen und Schülern in ihrem individuellen Lernprozess beratend und unterstützend zur Seite. Bei der lernfeldbezogenen Planung und Organisation des Lehr- und Lernprozesses ist das ganze Lehrerteam gefordert. Für die entwickelte Lernsituation ist zu prüfen, in welchem Umfang Lernsituationen dazu beitragen, berufliche sowie lebens- und gesellschaftlich relevante Problemstellungen zu lösen und welche Aspekte mit der beruflichen Handlungskompetenz durch die jeweilige Lernsituation besonders gefördert werden.

2.2 Digitale Schlüsselkompetenzen im beruflichen Kontext

In allen Lebens- und Arbeitsbereichen ist die verstärkte Digitalisierung in der Gesellschaft sichtbar. Der sichere Umgang mit einem Handy, Laptop oder PC ist Voraussetzung sowohl in beruflichen als auch in privaten Situationen. Diese Veränderungsprozesse verantwortlich auszugestalten, ist jetzt und wird auch in der Zukunft eine der zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen sein. Dem Bildungsbereich, insbesondere den Schulen und den Lehrkräften, kommt hier eine Schlüsselrolle zu und sie tragen eine große Verantwortung. Deshalb wurde der Bildungsauftrag zur Vermittlung digitaler Kompetenzen an allen Schulen in Deutschland erweitert. Dies wurde im Rahmen einer KMK-Strategie „Bildung in einer digitalen Welt“ im Dezember 2016 beschlossen.⁹ Im besonderen Fokus der KMK-Strategie waren die Ausführungen zur beruflichen Bildung, die „in hohem Maß von der Digitalisierung und den Rückwirkungen auf Arbeits-, Produktions- und Geschäftsabläufe betroffen“ (S. 9) sind. Explizit werden auch die Herausforderungen von Industrie bzw. Wirtschaft 4.0 in der beruflichen Bildung hervorgehoben. Deshalb wurden zu den sechs Kernkompetenzbereichen weitere Anforderungen für den berufsbildenden Bereich ergänzt. Die ergänzend für den berufsbildenden Bereich angeführten Anforderungen umfassen (vgl. S. 20 f.): (I) die Anwendung und den Einsatz von digitalen Geräten und Arbeitstechniken, (II) die personale berufliche Handlungsfähigkeit, (III) das Selbstmanagement und die Selbstorganisationsfähigkeit, (IV) internationales Denken und Handeln, (V) projektorientierte Kooperationsformen, (VI) Datenschutz und Datensicherheit sowie (VII) den kritischen Umgang mit digital vernetzten Medien und den Folgen der Digitalisierung für die Lebens- und Arbeitswelt.

Damit diese digitalen Kompetenzen umfassend an den Schulen vermittelt werden können, fordern die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Dagstuhl-Erklärung, dass die Erscheinungsformen der Digitalisierung unter verschiedenen Perspektiven betrachtet werden müssen. Jede Erscheinungsform hat sowohl technologische, gesellschaftlich-kulturelle als auch anwendungsbezogene Aspekte, die sich gegenseitig beeinflussen.¹⁰ In Anlehnung an diese drei Aspekte der Dagstuhl-Erklärung hat die Qualitäts- und Unterstützungsagentur - Landesinstitut für Schule in Nordrhein Westfalen (QUA-LIS NRW) - folgende Begriffe für die Vermittlung der digitalen Schlüsselkompetenzen verwendet. Die **Medienkompetenz**, das **Anwendungs-Know-how** und die **Informatischen Grundkenntnisse**.

Mittels Medienkompetenz wird kritische Urteilsfähigkeit gefördert. Auch hilft sie bei der Analyse und Einordnung vermittelter Inhalte in soziale Zusammenhänge. Weiterhin erleichtert Medienkompetenz die enormen Möglichkeiten der digitalisierten

⁹ Vgl. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf, Zugriff am 28.04.2020

¹⁰ Vgl. https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf, Zugriff am 28.04.2020

Welt zu nutzen. Darüber hinaus werden die Schülerinnen und Schüler für mögliche Gefahren und Risiken sensibilisiert.

Das Anwendungs-Know-how ist notwendig für einen selbstständigen und sicheren Umgang mit digitalen Medien und Werkzeugen. Damit wird ein sicherer Umgang mit den technischen Gefahren und Risiken gefördert. Eine sattelfeste Handhabung von gesellschaftsüblicher, aber auch fachspezifischer Software wird selbstverständlich.

Informatische Grundkenntnisse sind erforderlich für ein grundlegendes Verständnis von Algorithmen und deren digitaler Form. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln selbstständig Programme und fertigen digitale Angebote an.

In der nachfolgenden Abbildung werden digitale Schlüsselkompetenzen schematisch dargestellt.



Abbildung: Digitale Schlüsselkompetenzen, (QUA-LIS NRW)¹¹

Die Autoren dieser Umsetzungshilfe haben diese drei Kompetenzbereiche in allen Lernfeldern farbig hervorgehoben.

Zentrale Ergebnisse der Studie ICILS 2018 (International Computer and Information Literacy Study) zeigen auf, dass es bei der Vermittlung von digitalen Kompetenzen an deutschen Schulen nur schleppend voran geht. Somit muss davon ausgegangen werden, dass Schülerinnen und Schüler am Anfang der Berufsausbildung z.T. erhebliche Defizite im Umgang mit digitalen Medien haben können. Deshalb ist es auch in den IT-Klassen essentiell, zu der beruflichen Handlungskompetenz die digitalen Schlüsselkompetenzen zu vermitteln.

¹¹https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/digitale_kompetenzen/Digitales_Lernen_in_den_Curricula.pdf, Zugriff am 28.04.2020

2.3 Lesehinweis zum Lernfeld in der Lehrplanrichtlinie

Die Lernfelder in den Lehrplanrichtlinien sind mit der hier beschriebenen Systematik erstellt worden. Anhand des folgenden exemplarischen Lernfeldes „Cyber-physische Systeme ergänzen“ werden Lesehinweise erläutert.

Angabe des
Ausbildungsjahres und
des Bündelungsfaches

Kernkompetenz der
übergeordneten
beruflichen Handlung
ist niveauangemessen
beschrieben

Zeitrichtwert

Jahrgangstufe 11
IT-TECHNIK

Lernfeld

72 Std.

Cyber-physische Systeme ergänzen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die physische Welt und IT-Systeme funktional zu einem cyber-physischen System zusammenzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** ein cyber-physisches System bezüglich eines Kundenauftrags zur Ergänzung und Inbetriebnahme weiterer Komponenten.

Sie **informieren** sich über den Datenfluss an der Schnittstelle zwischen physischer Welt und IT-System sowie über die Kommunikation in einem bestehenden Netzwerk. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Energie-, Stoff- und Informationsflüsse aller am System beteiligten Geräte und Betriebsmittel.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Umsetzung des Kundenwunsches, indem sie Kriterien für die Auswahl von Energieversorgung, Hardware und Software (*Bibliotheken, Protokolle*) anstellen. Dazu nutzen sie Unterlagen der technischen Kommunikation und passen diese an.

Sie **führen** Komponenten mit dem cyber-physischen System funktional **zusammen**.

Sie **prüfen** systematisch die Funktionsweisen physikalischer Betriebsmittel, validieren die Ergebnisse und protokollieren die Ergebnisse.

1. Satz enthält
generalisierte
Beschreibung der
Kernkompetenz am
Ende des Lernprozesses
des Lernfeldes

Fach-, Selbst-,
Sozialkompetenz;
Methoden-, Lern- und
kommunikative
Kompetenz sind
berücksichtigt

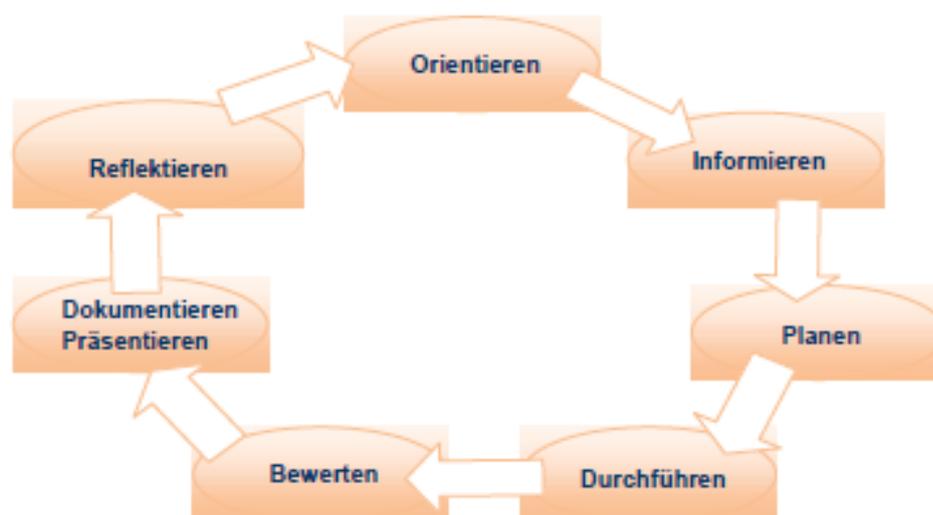
verbindliche
Mindestinhalte sind
kursiv markiert

2.4 Kompetenzformulierungen als Ausgangspunkt für Lernsituationen

In den verschiedenen Lernfeldern werden Handlungskompetenzen beschrieben, die von angehenden Fachinformatiker/-innen oder IT-Systemelektroniker/-innen am Ende des Lernprozesses erwartet werden. Entsprechend dieser geforderten Kompetenzen werden durch das Lehrerteam Lernsituationen entwickelt, die selbstreguliertes Lernen fördern. In ihrer Gesamtheit haben die Lernsituationen eines jeden Lernfeldes die Aufgabe, die beschriebenen Kompetenzen des Lernfeldes abzudecken. Im Rahmen der didaktischen Jahresplanung stimmen die Lehrkräfte die Lernfelder aufeinander ab. Mit dem Lernfeldkonzept ist die pädagogische Freiheit gegeben, schulische und regionale Bedingungen im Lernprozess zu berücksichtigen. Im Rahmen der Schwerpunktsetzung besteht die Chance, dem jeweiligen Schulprofil Rechnung zu tragen.

2.5 Lernprozess als vollständige Handlung

Die Handlungsorientierung ist das didaktische Leitbild des Lernfeldkonzeptes. In Form von konkreten Handlungsaufträgen wird den Schülerinnen und Schülern eine Hilfestellung gegeben. Sie nehmen die Rolle der in einer beruflichen Aufgaben- oder Problemstellung handelnden Person ein und sind zur Lösung des Problems bzw. zur Erarbeitung eines Lösungsvorschlages aufgefordert. Die Schülerinnen und Schüler durchlaufen in ihrem selbstgesteuerten Lernprozess die in der folgenden Abbildung¹² dargestellten Phasen der vollständigen Handlung. Die Lernenden orientieren sich an der gegebenen Aufgaben- oder Problemstellung, beschaffen sich die notwendigen Informationen, planen die Handlungen und führen diese durch. Diese werden von ihnen überprüft und bei Bedarf korrigiert. Sie bewerten ihre Aufgaben- bzw.



¹² Vgl. Selbstreguliertes Lernen in Lernfeldern, ISB 2009, S. 18

Problemlösung und reflektieren ihren Lern- und Bearbeitungsprozess.

Dieses Phasenschema soll zunächst der Lehrkraft als Hilfestellung bei der Unterrichtsplanung dienen und die Zuordnung der behandelten Inhalte zu vollständigen Lernhandlungen erleichtern. Lernende sollen diese Handlungsphasen jedoch auch im Unterricht möglichst bewusst durchlaufen, auf die Unterrichtsinhalte übertragen und sie entlang einer solchen grundsätzlichen Struktur bearbeiten, damit sie für ihren beruflichen Alltag den Ablauf der vollständigen Handlung verinnerlicht haben.

Eine Lernsituation mit beschriebenen beruflichen Aufgaben- oder Problemstellungen kann auch aus Teilen verschiedener Lernfelder bestehen. Dies bietet sich vor allem an, wenn mehrere Lernfelder zu einem Bündlungsfach zusammengefasst worden sind. Es ist zudem möglich, die Kompetenzen eines Lernfeldes in mehreren Lernsituationen zu vermitteln.

Die Dauer einer Lernsituation ergibt sich aus der vermuteten Arbeitszeit einer Problemstellung. Eine maximale Obergrenze (ca. 20 Unterrichtsstunden) ist erreicht, wenn Schülerinnen und Schüler eine Lernsituation nicht mehr als Einheit bzw. als Situation betrachten.¹³

2.6 Dynamik der Unterrichtsentwicklung

Durch die hohe Dynamik technologischer Veränderungen in den beruflichen Arbeits- und Geschäftsprozessen müssen Lernsituationen in den Schulen stetig überprüft und angepasst werden. Durch offen formulierte Lernfelder in den Lehrplanrichtlinien ist es immer möglich, Kompetenzen an den aktuellen beruflichen Handlungen orientiert zu vermitteln. Besonders durch die digital transformierten Handlungsfelder müssen die berufsspezifischen Digitalkompetenzen ausgebaut und weiterentwickelt werden. Mit Hilfe der im SCOUT-Modell¹⁴ beschriebenen Lösungsstrategie ist es möglich neue Entwicklungen in der Arbeitswelt mit einer proaktiven Grundhaltung zu erkennen, zu verstehen und in neue Lernsituationen zu implementieren.

Zunächst müssen für die neuen Arbeits- und Geschäftsprozesse die notwendigen Fähigkeiten, Fertigkeiten, Handlungslogiken sowie das entsprechende Fachwissen verstanden und gesammelt werden. Danach werden auf Basis einer „prozessorientierten“ Sachanalyse¹⁵ digital transformierte Aspekte in beruflichen Handlungsfeldern aufbereitet. Dabei wird darauf geachtet, dass Inhalte didaktisch reduziert werden, damit diese für den eigenen Unterricht zu verwenden sind. Mit diesem Ansatz sollen auch fachliche und digitale Kompetenzen der berufspädagogischen Professionals erweitert werden.

¹³ Vgl. Riedl, A., Schalten A., Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik berufl. Bildung, 2013, S. 169

¹⁴ Vgl. Arbeitskreis „Wirtschaft 4.0 für kaufmännisch-verwaltende Berufe“, ISB, 2020, S. 9

¹⁵ Vgl. Wilbers, K., Digitale Transformation kaufmännischer Bildung, 2019, S. 95

Die Mitglieder des Arbeitskreises haben deshalb auch unter Zuhilfenahme von weiteren Experten die erwarteten Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in den einzelnen Lernfeldern eruiert und illustrierende Unterrichtsbeispiele entwickelt. Diese sollen als Vorschläge und Anregungen gesehen werden und haben keinen abschließenden Charakter. Deshalb ist dieses SCOUT-Modell auch als Kreismodell zu sehen, indem eine fortwährende Anpassung der Lernsituationen erfolgen muss. In der nachfolgenden Abbildung wird das SCOUT-Modell mit seinen fünf Phasen schematisch dargestellt.

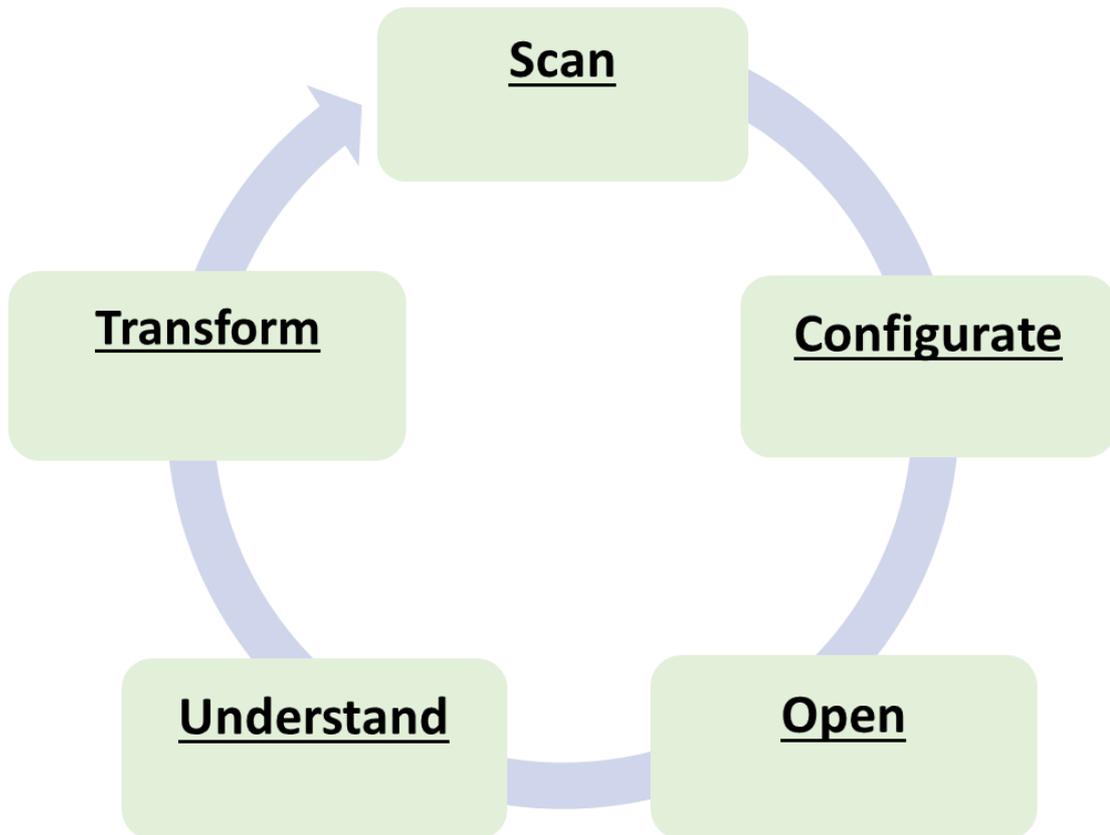


Abbildung: SCOUT-Modell (Arbeitskreis „Wirtschaft 4.0 für kaufmännisch-verwaltende Berufe“, ISB, 2020)

Die einzelnen Phasen werden detailliert anhand einer Kurzbeschreibung, den passenden Fragestellungen und den dazugehörigen Hinweisen auf der nächsten Seite erläutert.

	Phase	Kurzbeschreibung	Fragestellungen	Hinweise
S	<u>Scan</u> 	„Digitale Transformation wachsam begleiten!“	<p>Wie bin ich auf den digital transformierten Sachverhalt aufmerksam geworden?</p> <p>Inwiefern betrifft er die digitale Transformation in meinem Arbeitsbereich?</p> <p>Welche bestehenden Anknüpfungspunkte liegen bereits vor?</p> <p>Wo kann ich den Sachverhalt zunächst weiter vertiefen?</p>	<p>Quellen:</p> <p>Studien, Kompetenzkataloge, Literatur, Berichterstattung / Soziale Medien, Gesetze, schulische Unterrichts- oder Planungsmaterialien (Lernfelder, DJP, Medienkonzept, ...), Projekte, digitale Tools, Software, Hardware etc.</p> <p>Ergebnis:</p> <p>Bewusstsein für digital transformierte Aspekte; Handlungsmotivation</p>
C	<u>Configure</u> 	„Justieren und ergründen des Sachverhalts!“	<p>Welche Aspekte (Akteure, Aktivitäten, Daten etc.) gehören zu dem Sachverhalt?</p> <p>Wie sieht die fachliche Grund-Struktur des Sachverhalts aus?</p> <p>Welcher zusätzliche Input ist notwendig?</p>	<p>Ergebnis:</p> <p>Erfassung der fachlichen Grund-Struktur inkl. der veränderten Bereiche</p> <p>z.B. Darstellung als anschauliches Mindmap o.Ä.</p>
O	<u>Open</u> 	„Verbündete ansprechen und einbeziehen!“	<p>Welche Experten kann ich in die Diskussion zu dem Sachverhalt einbinden?</p> <p>Wo lassen sich tiefere Prozessinformationen gewinnen?</p>	<p>Schulisch: Fach-/Bereichsbetreuer, EDV-Betreuer, Beratungslehrer, gewerbliche Berufsbereiche</p> <p>Betrieblich: Ausbilder, Fachkräfte, Führungskräfte</p> <p>Extern: Experten aus Verbänden und Wissenschaft</p>

				<p>Methoden: Beobachtung, Befragung (siehe z.B. Fragebogen Handreichung Wirtschaft 4.0 an beruflichen Schulen, ISB, 2018 S.15), Erprobung</p> <p>Ergebnis:</p> <p>Gemeinsame Abstimmung über Prozessinformationen, ggf. erstes Prozessmodell</p>
U	<p><u>Understand</u></p> 	<p>„Sachverhalt im Netzwerk verstehen!“</p>	<p>Wie ordnen die Verbündeten den Sachverhalt hinsichtlich der digitalen Transformation ein?</p> <p>Wie stellt sich der Sachverhalt insbesondere im betrieblichen Ablauf dar?</p> <p>Wie lassen sich relevante Veränderungen möglichst präzise herausarbeiten?</p>	<p>Ergebnis:</p> <p>detaillierte Prozessmodellierung im Rahmen einer gemeinsamen Analyse digitaler Schnittstellen</p>
T	<p><u>Transform</u></p> 	<p>„Sachverhalt für die schulische (betriebliche) Verwendung anpassen!“</p>	<p>Welche Konsequenzen müssen aus dem Sachverhalt für den schulischen und den betrieblichen Kontext gezogen werden?</p>	<p>Ergebnis:</p> <p>Entwicklung oder Revision von Materialien, konkrete Kollaboration und Vernetzung, Anknüpfung an Medienkonzepte und DJP, Anschlussfähigkeit an das Fort- und Weiterbildungssystem sicherstellen</p>

3 Fächer-/ und Lernfeldübersicht

In den folgenden Tabellen werden die Fächer und Lernfelder übersichtlich dargestellt. Die beiden technischen IT-Ausbildungsberufe haben eine gemeinsame Basis berufsübergreifender Kompetenzen. Somit sind die Lernfelder in den ersten beiden Jahrgangsstufen identisch. Die fachliche Spezialisierung erfolgt im dritten Ausbildungsjahr. Im Falle einer gemeinsamen Beschulung sollten die jeweiligen berufstypischen Anforderungen durch Binnendifferenzierung berücksichtigt werden.

Jahrgangsstufe 10			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
Betriebs- und Gesamtwirtschaftliche Prozesse			36
1	Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben	36	
IT-Technik			108
2	Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten	72	
4	Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen	36	
IT- Systeme			84
3	Clients in Netzwerke einbinden	84	
Anwendungsentwicklung und Programmierung			72
5	Software zur Verwaltung von Daten anpassen	72	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
Betriebs- und Gesamtwirtschaftliche Prozesse			36
6	Serviceanfragen bearbeiten	36	
IT-Technik			72
7	Cyber-physische Systeme ergänzen	72	
Anwendungsentwicklung und Programmierung			96
8	Daten systemübergreifend bereitstellen	96	
IT-Systeme			96
9	Netzwerke und Dienste bereitstellen	96	

Für die jeweiligen Fachrichtungen des Ausbildungsberufes Fachinformatiker/-in gelten in der 12. Jahrgangsstufe folgende Übersichten:

Jahrgangsstufe 12 Fachrichtung Anwendungsentwicklung			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
Anwendungsentwicklung und Programmierung			154
10a	Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln	77	
11a	Funktionalität in Anwendungen realisieren	77	
IT-Projekt			121
12a	Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen	121	

Jahrgangsstufe 12 Fachrichtung Systemintegration			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
IT-Systeme			154
10b	Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren	77	
11b	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten	77	
IT-Projekt			121
12b	Kundenspezifische Systemintegration durchführen	121	

Jahrgangsstufe 12 Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
Daten- und Prozessanalyse			154
10c	Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen	77	
11c	Prozesse analysieren und gestalten	77	
IT-Projekt			121
12c	Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen	121	

Jahrgangsstufe 12 Fachrichtung Digitale Vernetzung			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
IT-Systeme			154
10d	Cyber-physische Systeme entwickeln	77	
11d	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten	77	
IT-Projekt			121
12d	Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren	121	

Für den Ausbildungsberuf des IT-System-Elektronikers/der IT-System-Elektronikerin gilt in der 12. Jahrgangsstufe folgende Übersicht:

Jahrgangsstufe 12			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
Energieversorgung und Betriebssicherheit			77
10	Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten	77	
IT-Systeme			77
11	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten	77	
IT-Projekt			121
12	Instandhaltung planen und durchführen	121	

4 Fortbildungsangebote

Die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen (ALP) unterstützt Lehrkräfte der IT-Berufe bei den Anpassungsqualifizierungen, die durch eine Weiterentwicklung von Technologien als auch von Arbeitsprozessen bedingt sind.

Die Fortbildungsangebote werden im engen Schulterschluss mit externen Partnern, die Maßstäbe bei Transformationsprozessen setzen und Orientierung bieten, und Arbeitskreismitgliedern der ALP und des ISB entwickelt. Mit dem Fortbildungsportfolio der ALP, das kontinuierlich angeboten wird, ist eine langfristige Planung der Personal- und Unterrichtsentwicklung möglich.

Die relevanten Fortbildungen für Lehrkräfte in den IT-Berufen werden von verschiedenen Organisationseinheiten der ALP angeboten.

- Fortbildungsinitiative „Digitale Transformation/Wirtschaft 4.0“ - OE 2.1.2
- Bildungsinitiative Networking - OE 2.1.2
- Angebot der Schulnetzinitiative - OE 5.3
- Angebote Informatik und Datenbanken - OE 5.2
- Angebote Wirtschaftswissenschaften - OE 2.5

Das Fortbildungsportfolio¹⁶ ist in der [Broschüre „Angebote der ALP zu den neugeordneten IT-Berufen“](#) dokumentiert.

Eine Zuordnung¹⁷ von [Lernfeldern zu Fortbildungsangeboten](#) unterstützt bei der Fortbildungsauswahl.

Auf der [Themenseite](#)¹⁸ der ALP „Digitale Transformation/Wirtschaft4.0“ sind die Dokumente in der aktuellsten Version verfügbar.

Die Angebote sind auf dieser Seite im Untermenü "IT-Berufe ➔ Lehrgangangebote" gebündelt und unabhängig von der Fortbildungseinheit dargestellt.

Die Fortbildungsangebote werden in FIBS und auf der Themenseite der ALP „Digitale Transformation/Wirtschaft 4.0“ ausgeschrieben. Die Ausschreibungstexte sind so strukturiert, dass deutlich wird, welche Kompetenzen gefördert werden und welche Übereinstimmungen mit den Kompetenzanforderungen des Ausbildungsberufs vorliegen. Für den Abgleich mit den Anforderungen werden sowohl die einschlägigen Lernfeldbeschreibungen des Rahmenlehrplans verwendet als auch Berufsbildpositionsbeschreibungen. Der Einbezug der Berufsbildpositionen soll verdeutlichen, welche Anforderungen die Ausübung des Berufs stellt.

Die Struktur der kompetenzorientierten Ausschreibungstexte wird im Folgenden an einem Beispiel dargestellt.

¹⁶ [Link zur Broschüre](#) „Angebote der ALP zu den neugeordneten IT-Berufen“

¹⁷ [Link zur Zuordnung](#) Lernfelder und Fortbildungsangebote

¹⁸ [Link zur Themenseite](#) „Digitale Transformation/Wirtschaft 4.0“

Lesehinweis zu Ausschreibungstexten von einschlägigen Fortbildungen

Grundlagen IoT-Systeme	Titel
Der Lehrgang fördert Kompetenzen, die erforderlich sind, um ein IoT-System, bestehend aus Sensoren, Aktoren, Mikro-Controller, Einplatinen-Computern und Cloud-Diensten, anzuwenden und unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten in Betrieb zu nehmen und instand zu setzen. Zudem soll durch die Fortbildung die notwendigen Kompetenzen die eigene Teilnahme oder auch die Durchführung von Schulungen im Lernfeldunterricht ermöglicht werden.	Allgemeine Zielsetzung
Exemplarische Anwendungsszenarien orientieren sich an realen Geschäftsprozessen und geben Einblicke in ein interdisziplinäres Wissen.	Inhalte
<p>Geförderte Kompetenzentwicklung in diesem Lehrgang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte, Chancen und Herausforderungen der digitalen Transformation durch Anwendung von IoT-Systemen verstehen und erklären können. • Entwicklung eines IoT-Systems durch die Vernetzung von Sensoren/Aktoren, Mikro-Controllern, Einplatinen-Computern und Cloud-Diensten (Cisco Spark RESTful API). • Relevante Aspekte des Datenschutzes einer IoT-Lösung erfassen. • Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Fertigung, Energiewirtschaft, Gesundheitswesen erfassen. • Verwendung von Simulationswerkzeugen, um IoT-Systeme zu entwickeln. 	<p>Geförderte Teilkompetenzen</p> <p>Welchen Beitrag liefert die Fortbildung zur Personal- und Unterrichtsentwicklung?</p>
<p>Relevante Lernfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyber-physische Systeme ergänzen • Cyber-physische Systeme entwickeln 	Bezug zum Bildungsauftrag
<p>Relevante Berufsbildpositionen (exemplarisch):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln, Erstellen und Betreuen von IT-Lösungen (a) • Betreiben von vernetzten Systemen und Sicherstellung der Systemverfügbarkeit (d) • Konzipieren und Umsetzen von kundenspezifischen IT-Lösungen (a, b, c), FIAE • Konzipieren und Realisieren von IT-Systemen (a, b, c) • Nutzen der Daten zur Optimierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen sowie zur Optimierung digitaler Geschäftsmodelle (i), FIAE 	<p>Bezug zum Berufsbild</p> <p>Welchen Beitrag liefert die Fortbildung zu Handlungskompetenzen im jeweiligen Beruf?</p>

5 Untersuchung der Lernfelder mit spiralcurricularer Kompetenzanalyse

Wie im Kapitel 2.4 beschrieben sind Kompetenzformulierungen Ausgangspunkt für Lernsituationen. Damit Lehrkräfte in der Lage sind Lernsituationen auszuarbeiten, müssen die Lernfelder richtig interpretiert werden. Deshalb werden in diesem Kapitel die Kompetenzformulierungen aller Lernfelder mit den erwarteten Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen verglichen und zusammengeführt. Weiterhin sind die digitalen Schlüsselkompetenzen, wie im Kapitel 2.2 beschrieben, farblich wie folgt aufgeschlüsselt:

- Medienkompetenz
- Anwendungs-Know-how
- Informatische Grundkenntnisse

Einige der erwarteten Handlungskompetenzen können unter verschiedenen Sichtweisen unterschiedlichen digitalen Schlüsselkompetenzen zugeordnet werden. Diese Zuordnung hängt von der Unterrichtsplanung ab. Fachliche Handlungskompetenzen, die nicht den drei digitalen Schlüsselkompetenzen zuzuordnen sind, wurden farblich nicht hervorgehoben.

Die Lernfelder werden auf zwei Seiten beschrieben. Auf der ersten Seite werden die Kompetenzen beschrieben und auf der darauffolgenden Seite gibt es neben den exemplarischen Lernsituationen eine inhaltliche Orientierung.

5.1 LF 1 - Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben

Lernfeld 1	Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben
Jahrgangsstufe	10
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, ihr Unternehmen hinsichtlich seiner Wertschöpfungskette zu präsentieren und ihre eigene Rolle im Betrieb zu beschreiben.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 1
	Erwartete Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch anhand des Unternehmensleitbildes, über die ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen des Unternehmens.
2	Sie analysieren 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. Dabei erkunden sie die Leistungsschwerpunkte sowie 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.
3	Sie planen und erstellen , auch im Team, adressatengerecht multimediale Darstellungen zu ihrem Unternehmen.
4	Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse.
5	Sie überprüfen kriteriengeleitet die Qualität ihres Handlungsproduktes und entwickeln gemeinsam Verbesserungsmöglichkeiten.
6	Sie reflektieren die eigene Rolle und das eigene Handeln im Betrieb.
	Die Schülerinnen und Schüler wenden Lern- und Arbeitstechniken sowie Methoden des selbst-gesteuerten Lernens an und nutzen beruflich relevante Informationsquellen. Sie erläutern die Rechtsform und den organisatorischen Aufbau des Ausbildungsbetriebes mit seinen Aufgaben und Zuständigkeiten sowie die Zusammenhänge zwischen den Geschäftsprozessen. Sie analysieren Betriebs- und produktionswirtschaftliche Geschäftsprozesse und ihr Zusammenwirken im Unternehmen und stellen berufliche Aufstiegs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten dar. Sie interpretieren Daten und Sachverhalte, bereiten diese multimedial auf und präsentieren sie unter Nutzung digitaler Werkzeuge. Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses. Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team.

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 2	Mögliche Handlungsprodukte
Ihr Betrieb möchte eine neue Produkt-Linie einführen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dazu den Auftrag eine Schulung zur Marktstruktur-Analyse zu erstellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrags-Folien und Schulungsunterlagen zur Marktanalyse
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 3/4	Mögliche Handlungsprodukte
In ihrem Ausbildungsbetrieb werden neue Auszubildende eingestellt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag im Team eine multimediale Einführungspräsentation zu gestalten.	<ul style="list-style-type: none"> • Multimediale Präsentation des Ausbildungsbetriebs
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 5/6	Mögliche Handlungsprodukte
Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag sich in einer Fachmesse einen Überblick über die eigene Branche zu verschaffen. Dabei erkunden Sie die Produkte und Dienstleistungen der Geschäftspartner und die der Konkurrenten. Zusätzlich sollen Sie anhand Ihrer Recherchen ihre Ergebnisse präsentieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Berichte • Multimediale Präsentation der Ergebnisse
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisationsstruktur • Rechtsform • Unternehmensziele • Unternehmensleitbild • Marktstruktur • Mark- und Kundenbeziehungen • Wertschöpfungskette • Handlungs- und Entscheidungsspielraum • Arbeitsprozess • Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen <p>Lern- und Arbeitstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationstechniken • multimediale Darstellungen • Kommunikationsregeln • Feedback • Reflexion 	

5.2 LF 2 - Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten

Lernfeld 2		Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten
Jahrgangsstufe		10
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die Ausstattung eines Arbeitsplatzes nach Kundenwunsch zu dimensionieren, anzubieten, zu beschaffen und den Arbeitsplatz an den Kunden zu übergeben.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 2	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler 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.	Die Schülerinnen und Schüler erstellen ausgehend von Kundenwünschen Unterlagen, um einen Auftrag abwickeln zu können.
2	Sie leiten aus den dokumentierten Anforderungen Auswahlkriterien für die Beschaffung ab. Sie berücksichtigen dabei die Einhaltung von Normen und Vorschriften (Zertifikate, Kennzeichnung) für den Betrieb und die Sicherheit von elektrischen Geräten und Komponenten.	Sie prüfen Auftragsunterlagen auf die Durchführbarkeit des Auftrags in Hinblick auf rechtliche, normative, technische, wirtschaftliche, sicherheitstechnische sowie zeitliche Vorgaben. Sie informieren Kundinnen und Kunden unter Beachtung von Kommunikationsregeln und präsentieren Sachverhalte unter Einbeziehung von Fachbegriffen.
3	Sie vergleichen die technischen Merkmale relevanter Produkte anhand von Datenblättern und Produktbeschreibungen zur Vorbereitung einer Auswahlentscheidung (<i>Nutzwertanalyse</i>). Dabei beachten sie insbesondere informationstechnische und energietechnische Kenngrößen sowie Aspekte der Ergonomie und der Nachhaltigkeit (<i>Umweltschutz, Recycling</i>). Sie wenden Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.	Sie werten auch fremdsprachliche Informationsquellen aufgabenbezogen aus und nutzen diese zur Information. Sie wenden die für den Ausbildungsbetrieb geltenden Regelungen des Umweltschutzes an, vermeiden Abfälle und fügen Stoffe und Materialien unter Beachtung einer umweltschonenden Entsorgung dem Wertstoffkreislauf hinzu. Sie ermitteln und dokumentieren unter Berücksichtigung der Leistungsfaktoren den Energiebedarf für IT-Systeme, Geräte und Betriebsmittel.
4	Sie ermitteln die Energieeffizienz unterschiedlicher Arbeitsplatzvarianten und dokumentieren diese.	Sie stellen Bedarfe von Kundinnen und Kunden fest, unterscheiden Zielgruppen und bestimmen gemäß Auftragskriterien geeignete Lieferanten/Dienstleister.
5	Sie vergleichen mögliche Bezugsquellen (<i>quantitativer und qualitativer Angebotsvergleich</i>) und bestimmen den Lieferanten.	Sie wählen IT-Systeme, Geräte und Betriebsmittel sowie Dienstleistungen unter Berücksichtigung der relevanten Rahmenbedingungen aus und erstellen ein Angebot.
6	Auf Basis der ausgewählten Produkte und Lieferanten erstellen sie mit vorgegebenen Zuschlagssätzen ein Angebot für die Kunden.	
7	Sie schließen den Kaufvertrag ab und organisieren den Beschaffungsprozess unter Berücksichtigung von Lieferzeiten. Sie nehmen die bestellten Komponenten in Empfang und	Sie dokumentieren Leistungen nach betrieblichen sowie vertraglichen Vorgaben und organisieren den Beschaffungsprozess von Hard- und Software sowie Dienstleistungen unter Berücksichtigung von terminlichen Vorgaben.

	dokumentieren dabei festgestellte Mängel.	
8	Sie bereiten die Übergabe der beschafften Produkte vor, integrieren IT-Komponenten, konfigurieren diese und nehmen sie unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit in Betrieb.	<p>Sie implementieren IT-Geräte und IT-Systeme nach rechtlichen Regelungen, geltenden Vorschriften und Normen und nehmen sie fachgerecht in Betrieb.</p> <p>Sie übergeben Leistungen sowie Dokumentationen an Kunden und fertigen Protokolle an.</p>
9	Sie übergeben den Arbeitsplatz an die Kunden und erstellen ein Übergabeprotokoll.	
10	Sie bewerten die Durchführung des Kundenauftrags und reflektieren ihr Vorgehen. Dabei berücksichtigen sie die Kundenzufriedenheit und formulieren Verbesserungsvorschläge.	<p>Sie kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses mit Hilfe eines Soll-Ist-Vergleichs die Zielerreichung und zeigen Perspektiven auf.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 10	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Im Rahmen der Modernisierung der Infrastruktur einer Firma werden Sie beauftragt, Arbeitsplätze mit neuen IT-Komponenten auszustatten.</p> <p>Sie beabsichtigen eine Infrastruktur für IT-Arbeitsplätze bereitzustellen, die skalierbar ist, aktuelle Datenschutzrichtlinien beachtet, effektiv und effizient betrieben werden kann sowie ergonomische und sicherheitsrelevante Aspekte beachtet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lastenheft, Pflichtenheft, Angebot • Rollenspiel (z.B. Kundengespräch) • Entscheidungsmatrix • Kalkulationsschema • E-Mail (Geschäftskorrespondenz) • Checkliste (z.B. aktuelle IT-Ausstattung) • Schaltplan (z.B. mit AutoCAD/AutoDesk, EPLAN, Treesoft erstellen) • Prüfprotokoll (z.B. nach DIN VDE 0105-100, DIN VDE 0100-600, DIN VDE 0701-0702 BGV A2) • Bedienungs- und Konfigurationsanleitung • Planungs- und Steuerungstabelle • Mind-Map (z.B. Datenschutznotfall) • Flyer (z.B. Stromsparen mit IT-Betriebsmitteln) • Excel-Applikation (z.B. Energieerfassung/Nutzwertanalyse) • Impulsreferat (Kerndaten und wichtige Fakten zur Entscheidungsfindung)
<p>Inhaltliche Orientierung (FI und SE)</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektunterlagen (z.B. Lastenheft, Pflichtenheft, Angebote, Verträge) • Grundlagen der Elektro(installations)- und Informationstechnik • Leistungsbedarf und Energieeffizienz von IT-Systemen • Quantitative und qualitative Vergleiche (z.B. Angebotsvergleich) • Nutzwertanalysen zur Bezugsquellen-, Produkt- und Dienstleistungsauswahl • Hardware (z.B. Desktop, Desktop Replacements, Mobile Computing) • Peripherie (z.B. Adapter, Schnittstellen, All-in-one-Systeme, Eingabe/Ausgabe) • Cloud (Business) Solutions • Infrastructure as a Service (IaaS) und Software as a Service (SaaS) mit sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Schwerpunkten • Software (Anwendungssoftware (z.B. Native Apps, Web Apps, Hybrid Apps)), Systemsoftware (z.B. Betriebssysteme, Dienstprogramme, Tools) • IT-Security (Datenschutz und Datensicherheit, z.B. Unternehmensdaten in einem IoT-System) • Virtualisierung (z.B. Virtual Desktop) • Standardisierter IT-Arbeitsplatz • Anforderungskatalog • LAN-, WLAN-, Funk-Anbindung (z.B. nach 802.3xx, ISO/IEC 14443 und 15693, 802.11xx), DIN EN 50173 und DIN EN 50174 • Arbeitsplatzvarianten nach Vorgaben und den Gestaltungsgrundsätzen für einen standardisierten und ergonomischen IT-gestützten Arbeitsplatz (unter Beachtung von DIN EN 50173, DIN EN 50174 und Green IT) festlegen bzw. auswählen • Qualitätssicherung, Risikoanalyse (siehe auch Lernfeld 4) • Fremdsprache als Informations- und Kommunikationsmittel • Abnahme und Inbetriebnahme (z.B. Prüf- und Abnahmeprotokolle, Betriebs- bzw. Bedienungsanleitungen) inklusive Unterweisung und Einweisung 	

Inhaltliche Intensivierungsmöglichkeiten

Ökologie/Ergonomie – ausgewählte Aspekte (FI und SE)

- Arbeitsstättenverordnung (z.B. ArbStättV §6)
- Arbeitsschutzgesetz (z.B. ArbSchG §3, §5, §6)
- DGUV Information 215-410 und 215-450 (Softwareergonomie)
- DIN EN ISO 9241: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion (Bildschirmarbeit)
- DIN EN ISO 10075: Ergonomische Grundlagen psychischer Arbeitsbelastung
- Green IT; Blauer Engel; Grüner Punkt; Energy Star; 80 Plus; EU-Energielabel;
- Effiziente, schlanke IT-Struktur; Reused Hardware; Reparatur; Bedarfsgerechte Dimensionierung; Einsatz von Open Source; Einbezug der Mitarbeiter

Elektrotechnik LF 2 (SE: Fortführung in LF 7, LF 10, LF 11)

- Analoge und digitale Signale
- Elektrische Grundgrößen (AC/DC)
- Normgerechte Elektro- und IT-Pläne (z.B. Stromlaufpläne, Installationspläne, Übersichtspläne)
- Betriebsmittelbezeichnung der Elektronik und Elektrotechnik
- Elektrostatische Vorgänge
- Elektromagnetische Vorgänge und Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Gefahren des elektrischen Stromes
- Sicherheitsregeln nach DIN VDE 0105 BGV A2
- Grenzwerte, Installationsvorschriften
- Netzsysteme, Wechsel- und Drehstromsystem, Leistungsbedarf, Energieeffizienz
- Leiterlängen, Spannungsfall, Verlegearten (z.B. DIN VDE 0298-4)
- Typ und Leiterquerschnitt von Leitungen
- Schutzklassen, Schutzarten, Isolationsklassen
- Schutzmaßnahmen bei Installation und Betrieb von IT-Anlagen
- Sicherungen, LS-Schalter und RCD, Zulässigkeit und Funktionalität von Maßnahmen
- Schaltungen und Messgeräte nach Wirkungsweise und Anwendung
- Mess- und Prüfmittel, Messwerte (z.B. DIN VDE 0701-0702)
- Bedeutung von Prüfzeichen, Mess- und Abnahmeprotokollen

5.3 LF 3 - Clients in Netzwerke einbinden

Lernfeld 3	Clients in Netzwerke einbinden	
Jahrgangsstufe	10	
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, eine Netzwerkinfrastruktur zu analysieren sowie Clients zu integrieren.	
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 3	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler erfassen im Kundengespräch die Anforderungen an die Integration von Clients (<i>Soft- und Hardware</i>) in eine bestehende Netzwerkinfrastruktur und leiten Leistungskriterien ab.	<p>Sie führen Gespräche situationsgerecht und beraten Kunden und Kundinnen unter Berücksichtigung der Kundeninteressen.</p> <p>Sie analysieren IT-Systeme zur Bearbeitung betrieblicher Fachaufgaben und konzeptionieren, konfigurieren, testen und dokumentieren diese unter Beachtung insbesondere von Lizenzmodellen, Urheberrechten und Barrierefreiheit.</p>
2	Sie informieren sich über Strukturen und Komponenten des Netzwerks und erfassen deren Eigenschaften und Standards. Dazu verwenden sie technische Dokumente, auch in fremder Sprache. Sie nutzen physische sowie logische Netzwerkpläne und beachten betriebliche Sicherheitsvorgaben.	<p>Sie erheben und bewerten betriebswirtschaftlich relevante Daten und berücksichtigen dabei Geschäfts- und Leistungsprozesse.</p> <p>Sie holen Angebote zu IT-Komponenten, IT-Systemen und IT-Dienstleistungen ein, bewerten diese und vergleichen Spezifikationen und Konditionen.</p>
3	Sie planen die Integration in die bestehende Netzwerkinfrastruktur, indem sie ein anforderungsgerechtes Konzept auch unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten (<i>Energieeffizienz</i>) erstellen.	<p>Sie wenden betriebliche Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich an, führen Qualitätssicherungsmaßnahmen projektbegleitend durch und dokumentieren diese.</p> <p>Sie stellen Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch fest und beseitigen und dokumentieren sie.</p>
4	Sie führen auf der Basis der Leistungskriterien die Auswahl der Komponenten durch . Sie konfigurieren Clients und binden diese in das Netzwerk ein.	
5	Sie prüfen systematisch die Funktion der konfigurierten Clients im Netzwerk und protokollieren das Ergebnis.	
6	Sie reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Ökologie.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Ein KMU der Weiterbildungsbranche will einen zusätzlichen Schulungsraum für Weiterbildungen im Bereich cyber-physischer Systeme und der entsprechenden Skript- und Programmiersprachen einrichten. Dafür informieren sich die Schülerinnen und Schüler als Auftragnehmer im Kundengespräch über die Komponenten der bestehenden Netzwerkinfrastruktur und die Anforderungen des Unternehmens an den Schulungsraum.</p> <p>Sie prüfen die Möglichkeit, für eine definierte Anzahl von Arbeitsplätzen SBC's kabelgebunden in die vorhandene Netzwerktopologie zu integrieren. Anhand ihrer Überprüfung definieren sie Kriterien für die Auswahl der erforderlichen Schnittstellen.</p> <p>Danach planen die Schülerinnen und Schüler die erforderlichen Netzwerkerweiterungen aus physischer und logischer Perspektive. Sie berücksichtigen dabei die Einschränkungen auf der jeweiligen Netzwerkschicht (z.B. maximale Kabellängen). Dabei entwickeln sie Adressierungsschemata auf OSI-Layer 3 (Subnetting).</p> <p>Anhand ihrer Planung binden sie die Einplatinenrechner physisch und logisch unter Nutzung des vorinstallierten Betriebssystems z.B. mit Hilfe einer grafischen Benutzeroberfläche in die bestehende Netzwerkinfrastruktur ein.</p> <p>Unter Nutzung eines einfachen Testprotokolls prüfen die Schülerinnen und Schüler mittels (rudimentärer) Kommandozeilenbefehle die Funktionalität und Konnektivität ihrer Netzwerkerweiterung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturiertes Gesprächsprotokoll zu den netzwerktechnischen Anforderungen des externen Kunden • Schüler-Wiki zu den für die Lösung der Aufgabenstellung wichtigsten erforderlichen Grundlagenkenntnissen • Grafische Darstellung der physischen bzw. logischen Netzwerktopologie unter Nutzung gängiger Visualisierungssoftware • Kriterienkatalog für die Auswahl der SBC's und deren Schnittstellenumfang • Grafische Darstellung des sowohl physisch als auch logisch erweiterten Netzwerks • Layer-3-Subnettierungs- und -adressierungsschema • Kurzanleitung zur Konfiguration der Einplatinenrechner z.B. unter Zuhilfenahme von Screenshots • Testprotokoll zur Konnektivität der Netzwerkerweiterung mit Angabe der verwendeten Kommandozeilenbefehle
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schichtenmodelle (ISO-OSI, TCP/IP) • Netzwerktopologien • Übertragungsmedien (kabelgebunden, -ungebunden) • LAN's (Ethernet IEEE 802.3, WLAN IEEE 802.11) • Layer-2-Protokolle (Frameaufbau, MTU etc.) • Layer-2-Switches (Ports, Port-Flooding, Switching-Verfahren etc.) • Layer-3-Netzanbindung (Router, IAD, Gateway, IPv4 etc.) • Monitoring (Wireshark, tcpdump etc.) • SOHO-Netze • Mikrocontroller (MCU), Single Board Computers (z.B. Raspberry Pi) • Betriebssystem-CLI, -GUI 	

5.4 LF 4 - Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen

Lernfeld 4		Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen
Jahrgangsstufe		10
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, mit Hilfe einer bestehenden Sicherheitsleitlinie eine Schutzbedarfsanalyse zur Ermittlung der Informationssicherheit auf Grundschutzniveau in ihrem Arbeitsbereich durchzuführen.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 4	Erwartete Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Informationssicherheit (<i>Schutzziele</i>) und rechtliche Regelungen sowie die Einhaltung von betrieblichen Vorgaben zur Bestimmung des Schutzniveaus für den eigenen Arbeitsbereich.	Die Schülerinnen und Schüler beraten Kundinnen und Kunden im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz. Sie analysieren Sicherheitsanforderungen von IT-Systemen und leiten Maßnahmen zur IT-Sicherheit ab, stimmen diese ab, setzen sie um und evaluieren sie.
2	Sie planen eine Schutzbedarfsanalyse, indem sie gemäß der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens Schutzziele (<i>Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit</i>) in ihrem Arbeitsbereich ermitteln und eine Klassifikation von Schadensszenarien vornehmen.	Sie erkennen Bedrohungsszenarien und Schadenspotenziale und schätzen sie unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und technischer Kriterien ein. Die Schülerinnen und Schüler fertigen Dokumentationen zielgruppengerecht und barrierefrei an, stellen diese bereit und pflegen technische Dokumentationen, System- sowie Benutzerdokumentationen. Sie beurteilen Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.
3	Sie entscheiden über die Gewichtung möglicher Bedrohungen unter Berücksichtigung der Schadensszenarien.	Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.
4	Dazu führen sie eine Schutzbedarfsanalyse in ihrem Arbeitsbereich durch , nehmen Bedrohungsfaktoren auf und dokumentieren diese.	
5	Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Ergebnisse der Schutzbedarfsanalyse und gleichen diese mit der IT-Sicherheitsleitlinie des Unternehmens ab. Sie empfehlen Maßnahmen und setzen diese im eigenen Verantwortungsbereich um.	
6	Sie reflektieren den Arbeitsablauf und übernehmen Verantwortung im IT-Sicherheitsprozess.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1	Mögliche Handlungsprodukte
Die Firma GANTT AG wurde von der Malware Emotet befallen. Um das Risiko zukünftiger Schäden zu reduzieren, soll Ihre Azubi-Gruppe Plakate und Wandzeitungen erstellen, damit die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Betriebs sich über die IT-Sicherheit informieren können und dadurch das Sicherheitsbewusstsein im Betrieb erhöht wird.	<ul style="list-style-type: none"> • Plakate und Wandzeitungen zu IT-Sicherheit und Security Awareness
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 2	Mögliche Handlungsprodukte
Aufgrund der aktuellen Vorkommnisse beschließt die Firma GANTT AG, ein Managementsystem für die Informationssicherheit nach BSI-Standards aufzubauen. Als Mitarbeiterin bzw. Mitarbeiter der TopSecure GmbH sollen Sie die Firmenleitung über die dazu nötigen Schritte informieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation und Hand-out
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe: Informationssicherheit, IT-Sicherheit, Datensicherheit, Cybersecurity, Datenschutz • Schutzziele: Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität • Rechtliche Regelungen zum Datenschutz: DSGVO, BDSG <p>Bedrohungen und Schutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedrohungen der Informationssicherheit: Verletzung der Schutzziele, Katastrophen, Systemfehler, interne und externe Angriffe, z.B. Hacker, Malware, Advanced Persistent Threat (APT), Phishing, Social Engineering • Organisatorische Schutzmaßnahmen: Informationssicherheitsprozess, Managementsystem für Informationssicherheit (ISMS), Informationssicherheitsbeauftragter (ISB), Datenschutzbeauftragter (DSB), IT-Notfallteam (CERT) • Technische Schutzmaßnahmen: Brandschutz, Zutrittskontrolle, USV, VLAN, Firewall, VPN, Malwareschutz, Datensicherung, Verschlüsselung, Updatemanagement, Berechtigungskonzept • Kryptografie: Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren, Hybride Verschlüsselungsverfahren, Hash-Verfahren, AES, RSA, SHA <p>Informationssicherheitsprozess</p> <ul style="list-style-type: none"> • IT-Sicherheitsmanagement: BSI-Standards, ISO27001, ISB, ISMS, BSI IT-Grundschutz-Kompendium, Informationssicherheits-Leitlinie • Sicherheitskonzept erstellen: Informationsverbund, Strukturanalyse, Basis-, Standard- und Kern-Absicherung, Schutzbedarfsfeststellung, Schutzbedarfskategorien, Modellierung, IT-Grundschutz-Bausteine, IT-Grundschutz-Schichtenmodell, IT-Grundschutz-Check • Elementare Gefährdungen und Risikoanalyse, Notfallmanagement 	

5.5 LF 5 - Software zur Verwaltung von Daten anpassen

Lernfeld 5	Software zur Verwaltung von Daten anpassen
Jahrgangsstufe	10
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Informationen mittels Daten abzubilden, diese Daten zu verwalten und dazu Software anzupassen.
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 5</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich innerhalb eines Projektes über die Abbildung von Informationen mittels Daten.</p> <p>Sie halten Vorgaben und rechtliche Regelungen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz ein.</p>
2	<p>Dabei analysieren sie Daten hinsichtlich Herkunft, Art, Verfügbarkeit, Datenschutz, Datensicherheit und Speicheranforderung und berücksichtigen Datenformate und Speicherlösungen.</p> <p>Sie analysieren deren Verfügbarkeit und Ausfallwahrscheinlichkeiten und unterbreiten Lösungsvorschläge.</p> <p>Sie wählen Programmiersprachen aus und wenden unterschiedliche Programmiersprachen an.</p> <p>Sie fertigen Dokumentationen zielgruppengerecht und barrierefrei an.</p>
3	<p>Sie planen die Anpassung einer Anwendung zur Verwaltung der Datenbestände und entwickeln Testfälle. Dabei entscheiden sie sich für ein Vorgehen.</p> <p>Sie kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses die Zielerreichung und führen insbesondere einen Soll-Ist-Vergleich durch.</p>
4	<p>Sie implementieren die Anpassung der Anwendung, auch im Team und erstellen eine Softwaredokumentation.</p> <p>Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team.</p>
5	<p>Sie testen die Funktion der Anwendung und beurteilen deren Eignung zur Bewältigung der gestellten Anforderungen.</p>
6	<p>Sie evaluieren den Prozess der Softwareentwicklung.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Der örtliche Sportverein hat Ihren Ausbildungsbetrieb mit der Konsolidierung der aktuellen Mitgliederverwaltung beauftragt. Mitgliedsdaten liegen bisher in tabellarischer Form sowie in einer kleinen Datenbank des Kassenswarts vor. Bei einer ersten Sichtung verschaffen Sie sich einen Überblick über die Datenstrukturen und Inhalte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich zwischen tabellarischen, hierarchischen und relationalen Verfahren zur Datenspeicherung
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 2	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Der örtliche Sportverein hat Ihren Ausbildungsbetrieb mit der Konsolidierung der aktuellen Mitgliederverwaltung beauftragt. Insbesondere der Vorstand hat Bedenken, die Anforderungen der DSGVO aktuell noch nicht zu erfüllen. In einer Besprechung diskutieren Sie rechtliche Regelungen, grundsätzlichen Schutzbedarf und mögliche Speicherlösungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auflistung betroffener (personenbezogener) Daten • Vergleich von Datenformaten und Speicherlösungen • Ggf. sind Anknüpfungspunkte zu Lernfeld 4 herzustellen
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit aktuellen Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen • Datenstrukturen/Datenspeicherung (binär, textcodiert, hierarchisch, relational etc.), • Datenmodellierung • Arbeiten mit Datenbankmanagementsystemen • DSGVO, BDSG 	

5.6 LF 6 - Serviceanfragen bearbeiten

Lernfeld 6		Serviceanfragen bearbeiten
Jahrgangsstufe		11
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Serviceanfragen einzuordnen, Fehlerursachen zu ermitteln und zu beheben.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 6	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler nehmen Serviceanfragen entgegen (<i>direkter und indirekter Kundenkontakt</i>). Sie analysieren Serviceanfragen und prüfen deren vertragliche Grundlage (<i>Service-Level-Agreement</i>). Sie ermitteln die Reaktionszeit und dokumentieren den Status der Anfragen im zugrundeliegenden Service-Management-System.	<p>Die Schülerinnen und Schüler nehmen Serviceanfragen, auch in einer Fremdsprache, entgegen, werten die Anfrage aus und gestalten unter Beachtung rechtlicher Regelungen und betrieblicher Grundsätze die Kundenbeziehungen.</p> <p>Sie grenzen Störungsmeldungen und Fehler ein und unterbreiten unter Berücksichtigung des Support-Levels und fachlicher Standards Vorschläge zur Störungsbeseitigung.</p>
2	Durch systematisches Fragen ordnen die Schülerinnen und Schüler Serviceanfragen unter Berücksichtigung des Support-Levels und fachlicher Standards ein .	<p>Sie erkennen, analysieren und beheben systematisch Fehler, indem sie Maßnahmen zur Störungsbeseitigung einleiten und Dokumentationen erstellen.</p> <p>Sie interpretieren Daten sowie Sachverhalte und vermitteln, unter Nutzung digitaler Werkzeuge und unter Berücksichtigung der jeweiligen Situation, Lösungsmöglichkeiten, auch in einer Fremdsprache.</p>
3	Sie ermitteln Lösungsmöglichkeiten im Rahmen des Support-Levels. Auf dieser Basis bearbeiten sie das Problem und dokumentieren den Bearbeitungsstatus. Sie kommunizieren mit den Prozessbeteiligten situationsgerecht, auch in einer Fremdsprache, und passen sich den unterschiedlichen Kommunikationsanforderungen an (<i>Kommunikationsmodelle, Deeskalationsstrategien</i>).	<p>Sie kontrollieren, insbesondere mithilfe eines Soll-Ist-Vergleichs, die Zielerreichung und initiieren Verbesserungsprozesse.</p>
4	Sie reflektieren den Bearbeitungsprozess der Serviceanfragen und ihr Verhalten in Gesprächssituationen. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Servicefälle und schlagen Maßnahmen zur Qualitätssteigerung vor.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 4	Mögliche Handlungsprodukte
<p>In einer international operierenden Firma wurden für Außendienstmitarbeiter neue Tablets mit zusätzlicher Tastatur und Stifteingabe eingeführt.</p> <p>Beim Einsatz in der Praxis wurde festgestellt, dass die Tablets bei bestimmten Benutzereingaben abstürzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag den Prozess des IT-Störungsmanagements der Firma zu analysieren, reflektieren und Maßnahmen zur Qualitätssteigerung des Incident- und Anfragemanagements vorschlagen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protokoll (z.B. Rollenspiele bzw. Servicegespräche im Fach Deutsch (D) und Englisch (E)) • E-Mail (z.B. Servicekorrespondenz (D, E)) • Chat (D, E) • Erfassungsmatrix nach Kepner Tregoe • Fragebogen (z.B. zur Kundenzufriedenheit) • SLA-Vertrag • Organigramm • Eisenhower Matrix • Checkliste (z.B. Probleme klassifizieren, priorisieren und eskalieren) • Bedienungs- und Konfigurationsanleitung • Maßnahmenplan/Mind-Map (z.B. Arbeiten im First-, Second- und Third-Level-Support) • Notizblatt (z.B. zur Störerkennung) • Flussdiagramm/PAP (z.B. Störbehandlungsschritte) • Impulsreferat (z.B. wichtige Daten und Fakten zum jeweiligen Support-Level) • Remote-Support (z.B. mit Teamviewer)
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • ITIL (IT Infrastructure Library) – Grundlagen (z.B. Incident-Management, Problem-Management, Change-Management, Release-Management, Configuration Management) • Service Desk/Help Desk (Single Point of Contact, Issue-Tracking-System, Support-Ticket) • First-Level-Support, Second-Level-Support, Third-Level-Support • Fremdsprache als Informations- und Kommunikationsmittel • Serviceverträge (z.B. Service Level Agreement) • Service-Management-Software (z.B. JIRA Service Desk, Freshdesk, Zoho Desk, Service DeskPlus) • Direkter und indirekter Kundenkontakt (z.B. Servicemitarbeiter, Call Center) • Eisenhower Prinzip (Wichtigkeit, Dringlichkeit) • Probleme klassifizieren (z.B. Problem-, Change-, Release-Management), priorisieren und eskalieren (fachlich/hierarchisch) • Prioritätsstufen, Dringlichkeitsstufen, Auswirkungsstufen • Kommunikationsmodelle (z.B. Vier-Seiten-Modell) • Kommunikation (Telefon, Mail, Chat) • Gesprächsführung • Rhetorik, Empathie – den Kunden verstehen, aktives Zuhören • Umgang mit schwierigen Gesprächspartnern, konfliktmindernde Kommunikation • Erfolgsstufen und Erfolgskontrolle des Supportkontakts • Qualität und Wirtschaftlichkeit von IT-Services • ChatBot – Der (neue) “Kollege“ im IT Service Desk • Remote-Support (z.B. mit Teamviewer) 	

5.7 LF 7 - Cyber-physische Systeme ergänzen

Lernfeld 7		Cyber-physische Systeme ¹⁹ ergänzen
Jahrgangsstufe		11
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die physische Welt und IT-Systeme funktional zu einem cyber-physischen System zusammenzuführen.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 7	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler analysieren ein cyber-physisches System bezüglich eines Kundenauftrags zur Ergänzung und Inbetriebnahme weiterer Komponenten.	Sie stimmen die Leistungserbringung unter Berücksichtigung der organisatorischen und terminlichen Vorgaben mit Kundinnen und Kunden ab. Sie erfassen und visualisieren das Zusammenwirken der Komponenten cyber-physischer Systeme.
2	Sie informieren sich über den Datenfluss an der Schnittstelle zwischen physischer Welt und IT-System sowie über die Kommunikation in einem bestehenden Netzwerk. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Energie-, Stoff- und Informationsflüsse aller am System beteiligten Geräte und Betriebsmittel.	Sie wählen Vorgehensmodelle und -methoden sowie Entwicklungsumgebungen und -bibliotheken aus. Sie setzen Vorgehensmodelle und -methoden sowie Entwicklungsumgebungen und -bibliotheken ein. Sie erstellen Programme, passen diese an und konfigurieren Signal- und Datenübertragungseinrichtungen.
3	Die Schülerinnen und Schüler planen die Umsetzung des Kundenwunsches, indem sie Kriterien für die Auswahl von Energieversorgung, Hardware und Software (<i>Bibliotheken, Protokolle</i>) aufstellen. Dazu nutzen sie Unterlagen der technischen Kommunikation und passen diese an.	Sie erstellen Testkonzepte, führen Tests durch und dokumentieren diese. Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.
4	Sie führen Komponenten mit dem cyber-physischen System funktional zusammen .	
5	Sie prüfen systematisch die Funktion, messen physikalische Betriebswerte, validieren den Energiebedarf und protokollieren die Ergebnisse.	
6	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf Betriebssicherheit und Datensicherheit.	

¹⁹ Erklärungen zur Cyber-physischen Systemen für das LF 7 finden Sie im [Kapitel 5.25](#)

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Eine Gemüse­gärtnerei bewässert Jungpflanzen im Anzuchtgewächshaus automatisch zeitgesteuert. Das für die Bewässerung nötige Wasser wird einer Regenwasserzisterne entnommen. Gerade während regenarmer Wetterperioden muss das Gärtnerpersonal regelmäßig persönlich den Wasserstand in der Zisterne überprüfen.</p> <p>Deshalb erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag, die bereits verwendete Steuerung um einen Füllstandssensor zu erweitern, der den aktuellen Wasserstand in der Regenwasserzisterne misst. Dessen aktuelle Messdaten sollen über ein IoT-Kommunikationsprotokoll an einen mobilen Client übertragen werden, wo sie grafisch aufbereitet und dargestellt werden. Zusätzlich soll bei sehr niedrigem Wasserstand der Anlagenbediener mittels einer Push-Nachricht eine entsprechende Warnmeldung erhalten.</p> <p>Weiterhin erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag sich über die bereits eingesetzte Bewässerungssteuerung und über ein für den geforderten Datenaustausch geeignetes IoT-Kommunikationsprotokoll sowie die Eigenschaften des für die Füllstandsmessung vorgesehenen Sensors zu informieren.</p> <p>Anschließend sollen Sie die softwaretechnische Erweiterung der Steuerung, die Datenbereitstellung über das gewählte IoT-Protokoll sowie die Einbindung des Füllstandssensors in die Anlagensteuerung planen und müssen ihre Planung unter Nutzung quelloffener Softwarepakete umsetzen.</p> <p>Abschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag ihre Implementierung mit Hilfe gängiger Testmethoden zu testen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung des Kundenauftrags auf eine tabellarische Anforderungsbeschreibung • Info-Sheet zu Füllstandssensoren und deren Funktionsweise bzw. elektrischen Charakteristika • Grafische Übersicht zum Funktionsprinzip des verwendeten IoT-Kommunikationsprotokolls • Technologieschema zur Darstellung des Zusammenwirkens zwischen Steuerung, Kommunikationsprotokoll und mobilen Endgeräten inklusive Adressierungsschema • Kommentierte und dokumentierte Installationen und Ergänzungen der für die Datenerfassung und -bereitstellung erforderlichen Steuerungs-SW bzw. Skripte • Erweiterung der Steuerungs-SW um Push-Warnmeldungen auf mobile Endgeräte • Entwicklertest des in der tabellarischen Anforderungsbeschreibung dargestellten Kundenauftrags
<p>Inhaltliche Orientierung (FI und SE: Fortf. der elektrotechn. Inhalte aus LF 2)</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyber-physisches System: z.B. Smart City, Gebäudeautomation, Smart Home, Smart Farming, E-Health, Smart Grids, IoT, IIoT (Industrial Internet of Things) • Grundlagen der Elektronik inkl. Steuerung und Regelung • Visualisierung • Identifikation: (QR-Code, RFID) • Digitaltechnik: Logische Grundverknüpfungen, sequentielle Logik • CPS-Hardware: Embedded Systems, Echtzeitverarbeitung, Leistungsfähigkeit und Energieverbrauch • Komponenten: RasPI, Arduino, ESP32, Kleinsteuerungen, intelligente Sensoren und Aktoren, Anschlüsse • Bussysteme der IT-, Elektro- und Installationstechnik • Vernetzung und Protokolle: z.B LPWA, Zigbee, Bluetooth, LoRaWAN, SigFox, NB-IoT, LTE, TCP/IP, MQTT • Datenaufbereitung: zentral, dezentral • Programmierung: Konfiguration und Auswertung, Entwicklungssysteme, Programmiersprachen, Bibliotheken (z.B. REST, Node-RED) 	

5.8 LF 8 - Daten systemübergreifend bereitstellen

Lernfeld 8		Daten systemübergreifend bereitstellen
Jahrgangsstufe		11
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Daten aus dezentralen Quellen zusammenzuführen, aufzubereiten und zur weiteren Nutzung zur Verfügung zu stellen.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 8	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler ermitteln für einen Kundenauftrag Datenquellen und analysieren diese hinsichtlich ihrer Struktur, rechtlicher Rahmenbedingungen, Zugriffsmöglichkeiten und -mechanismen.	Sie prüfen Auftragsunterlagen und Durchführbarkeit des Auftrags, insbesondere in Hinblick auf rechtliche Vorgaben. Sie werten Informationsquellen auch in englischer Sprache aufgabenbezogen aus und nutzen diese für die Kundeninformation.
2	Sie wählen die Datenquellen (heterogen) für den Kundenauftrag aus.	Sie bewerten und vergleichen Spezifikationen und Konditionen.
3	Sie entwickeln Konzepte zur Bereitstellung der gewählten Datenquellen für die weitere Verarbeitung unter Beachtung der Informationssicherheit.	Sie legen Programmspezifikationen fest, leiten Datenmodelle und Strukturen aus fachlichen Anforderungen ab und legen Schnittstellen fest.
4	Sie implementieren arbeitsteilig, auch ortsunabhängig, ihr Konzept mit vorhandenen sowie dazu passenden Entwicklungswerkzeugen und Produkten.	Sie formulieren Algorithmen und erstellen Anwendungen in einer Programmiersprache. Sie unterscheiden Datenbankmodelle, organisieren und speichern Daten und erstellen Abfragen.
5	Sie übergaben ihr Endprodukt mit Dokumentation zur Handhabung, auch in fremder Sprache, an die Kunden.	Sie übergeben Leistungen und Dokumentationen an Kundinnen und Kunden und fertigen Abnahmeprotokolle an.
6	Sie reflektieren die Eignung der eingesetzten Entwicklungswerkzeuge hinsichtlich des arbeitsteiligen Entwicklungsprozesses und die Qualität der Dokumentation.	Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 4	Mögliche Handlungsprodukte
Ihre Ausbildungsfirma erstellt für eine internationale Online Handelsplattform eine Umstrukturierung und Migration des Datenbestands. Sie arbeiten im Team am Backend der Applikation (Datenbank, Zugriffsrechte).	<ul style="list-style-type: none"> • realisierte Tabellenstruktur in einer relationalen Datenbank (DBMS nach Wahl) • SQL Statements (DDL, DCL, DML, DQL, ggf. TCL) • Rechtekonzept für den Datenzugriff
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 5	Mögliche Handlungsprodukte
Die fertige Applikation wird an den international agierenden Kunden übergeben. Für die Übergabe ist ein Protokoll sowie ein mehrsprachiges Benutzerhandbuch zu erstellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Übergabeprotokoll als Dokument • Benutzerdokumentation/Benutzerhilfe als Dokument (ggf. Screenshots der Applikation) • *.html Dokument (Website) zur Benutzerhilfe auch in einer Fremdsprache • Schulungsunterlagen • Verlinkung zu Deutsch bzw. integrierter Fremdsprache
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten von Datenquellen und Formaten (z.B. relational, hierarchisch, objektrelational usw.) • Datenbankmodelle • Programmieren mit Hilfe von aktuellen Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen • Algorithmen • Notationen zum Software- und Datenbankdesign (UML, Relationales DB Modell usw.) • Arbeiten mit Datenbankmanagementsystemen 	

5.9 LF 9 - Netzwerke und Dienste bereitstellen

Lernfeld 9		Netzwerke und Dienste bereitstellen
Jahrgangsstufe		11
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Netzwerke und Dienste zu planen, zu konfigurieren und zu erweitern.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 9	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Anforderungen an ein Netzwerk in Kommunikation mit den Kunden. Sie informieren sich über Eigenschaften, Funktionen und Leistungsmerkmale der Netzwerkkomponenten und Dienste nach Kundenanforderung, auch unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Merkmale. Dabei wenden sie Recherchemethoden an und werten auch fremdsprachliche Quellen aus.	<p>Sie beraten Kundinnen und Kunden auch unter Einbezug fremdsprachiger Quellen im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz.</p> <p>Sie unterscheiden Netzwerkkonzepte für unterschiedliche Anwendungsgebiete.</p> <p>Sie bewerten externe IT-Ressourcen, wählen sie aus und integrieren sie in ein IT-System.</p> <p>Sie beurteilen marktgängige IT-Systeme für unterschiedliche Einsatzbereiche hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Barrierefreiheit.</p>
2	Sie planen die erforderlichen Dienste und dafür notwendige Netzwerke sowie deren Infrastruktur unter Berücksichtigung interner und externer Ressourcen.	<p>Sie legen Sicherheitsmechanismen, insbesondere Zugriffsmöglichkeiten und -rechte, fest und implementieren diese.</p> <p>Sie wählen IT-Systeme aus, installieren und konfigurieren sie.</p>
3	Dazu vergleichen sie Konzepte hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit sowie der technischen und wirtschaftlichen Eignung.	<p>Sie installieren Systemkomponenten und Netzwerkbetriebssysteme, passen sie an und konfigurieren sie.</p>
4	Sie installieren und konfigurieren Netzwerke sowie deren Infrastruktur und implementieren Dienste. Sie gewährleisten die Einhaltung von Standards, führen Funktionsprüfungen sowie Messungen durch und erstellen eine Dokumentation.	<p>Sie prüfen, ob technische Vorgaben und rechtliche Regelungen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz eingehalten wurden.</p> <p>Sie überprüfen – mithilfe eines Soll-Ist-Vergleichs – die eigene Vorgehensweise sowie die im Anforderungskatalog festgelegten Ziele.</p>
5	Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Netzwerke sowie deren Infrastruktur und die Dienste hinsichtlich der gestellten Anforderungen, Datensicherheit und Datenschutz.	
6	Sie reflektieren ihre Lösung unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit, Zukunftsfähigkeit und Vorgehensweise.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Zukünftig sollen Vertriebsmitarbeiter eines mittelständischen Küchenmöbelherstellers mittels mobiler Endgeräte auf sensible Daten im Firmenintranet zugreifen können. Dafür erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag den zuständigen Mitarbeiter des mittelständischen Unternehmens zu beraten und gemeinsam die Anforderungen für ein geeignetes VPN fest zu legen. Sie sollen sich über unterschiedliche VPN-Implementierungen (z.B. IPsec oder OpenVPN) informieren und dem Kunden die passende Lösungsalternative vorschlagen. Dabei müssen sie auch die geforderte Vertraulichkeit der VPN-Kommunikation sowie Möglichkeiten zur Authentifizierung beachten.</p> <p>Nach der mit dem Kunden getroffenen Entscheidung erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die Beschaffung der VPN-Hard- und Software zu planen. Des Weiteren müssen sie die für den Betrieb des VPN vorgesehenen Sicherheitsrichtlinien erstellen.</p> <p>Sie erhalten den Auftrag das VPN-Gateway zu konfigurieren und installieren und anschließend die VPN-Client-Software für die mobilen Endgeräte zu konfigurieren. Dafür müssen sie auch kryptographische Schlüssel und X.509-Zertifikate erzeugen, für die sie eine einfache Verwaltungsmöglichkeit schaffen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Info-Sheets zu VPN-Typen und Möglichkeiten zu deren Implementierung über unterschiedliche Protokolle • Visualisierung der Verfahren zu Verschlüsselung bzw. Authentifizierung für die unterschiedlichen VPN-Alternativen • Tabellarische Anforderungsübersicht mit gewichteten Auswahlkriterien • Grafische Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher VPN-Lösungen • Checkliste zur Beschaffung der VPN-Komponenten (HW und SW) • Dokumentierte Security-Policies (SPD, SAD) • Certification Authority, X.509-Zertifikate, Certificate Revocation Lists etc., inkl. Dokumentation • Kurzanleitung für die Arbeitsschritte zur Einrichtung des VPN-Gateways und der mobilen VPN-Clients
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dämpfung, Leitungsreflexion, Messungen, Durchgangsprüfung • VLAN, Access Control Lists, Segmentierung, Subnetting, CIDR • IPv6 (versus IPv4, Dual-Stack) • Transportprotokolle (Portnummern, TCP, UDP, SCTP) • Services (z.B. DHCP, DNS etc.) • Kryptographie (Verschlüsselung, Hashfunktionen etc.) • Autorisierung und Authentifizierung, Zertifikate (z.B. X.509) • VPN, IPsec, SSH, TLS • VoIP, QoS • LDAP • RADIUS, Zwei-Faktor-Authentifizierung 	

5.10 LF 10a - Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln

Lernfeld 10a		Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Benutzeroberflächen für softwarebasierte Arbeitsabläufe und Geschäftsprozesse zu gestalten und zu entwickeln.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 10a	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die vorhandenen betrieblichen Abläufe und Geschäftsprozesse.	Sie erheben und bewerten betriebswirtschaftlich relevante Daten und berücksichtigen dabei Geschäfts- und Leistungsprozesse.
2	Sie stellen diese modellhaft dar und leiten Optimierungsmöglichkeiten ab.	Sie wenden Analyse- und Designverfahren an.
3	Sie gestalten und entwickeln mit agilen Methoden die Benutzeroberflächen für unterschiedliche Endgeräte und Betriebssysteme und stellen die vollständige Abbildung des Informationsflusses unter Berücksichtigung der Prozessbeschreibung sicher.	Sie gestalten Benutzerschnittstellen ergonomisch und passen diese an Kundenanforderungen an. Sie entwerfen und realisieren Anwendungslösungen unter Berücksichtigung der bestehenden Systemarchitektur.
4	Sie stellen die Funktionalität der Softwarelösung her und nutzen hierzu bereits vorhandene Bibliotheken und Module.	Sie prüfen Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.
5	Sie überprüfen das Produkt auf Datenschutzkonformität und Benutzerfreundlichkeit.	Sie erfassen Kosten für erbrachte Leistungen und bewerten diese im Zeitvergleich und im Soll-Ist-Vergleich.
6	Sie testen die funktionale Richtigkeit, quantifizieren die Reduktion der Prozesskosten des digitalisierten, optimierten Geschäftsprozesses und stellen diese den Entwicklungskosten gegenüber.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1	Mögliche Handlungsprodukte
Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag zur Optimierung der Geschäftsprozesse einer Speditionsfirma. Dazu müssen Sie sich über die betrieblichen Abläufe und Geschäftsprozessen informieren. Eingehende Waren werden vor der Zwischenlagerung bisher mit einem Barcodescanner eingelesen und manuell in einem Logistikprogramm auf einem Terminal erfasst. Weiterhin müssen die Schülerinnen und Schüler aktuelle Arbeitsabläufe erfassen, die mit dem Kunden besprochen worden.	<ul style="list-style-type: none"> • Kundeninterview • Fragebogen zu den Abläufen und Problemen • Erfassung des aktuellen Zeitbedarfs beim Wareneingang • Liste möglicher Fehlerquellen
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 2	Mögliche Handlungsprodukte
Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag Lösungsstrategien zu entwickeln, um Arbeitsabläufe zu verbessern. Insbesondere die manuelle Erfassung sowie das Scannen der Barcodes sollen zusammengefasst werden.	<ul style="list-style-type: none"> • UML Use Case Diagramm • EPK zu den Geschäftsprozessen • UML Activity Diagramm zu den Geschäftsprozessen
Inhaltliche Orientierung Allgemein <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsprozessanalyse • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung (z.B. SCRUM, Kanban etc.) • Programmieren mit Hilfe von aktuellen Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen • Algorithmen, Softwarebibliotheken • Notationen zum Softwaredesign (z.B. UML, PAP, Struktogramm etc.) • Designpattern (z.B. MVC, MVVM etc.) 	

5.11 LF 11a - Funktionalität von Anwendungen realisieren

Lernfeld 11a	Funktionalität von Anwendungen realisieren	
Jahrgangsstufe	12	
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, modulare Komponenten zur informationstechnischen Verarbeitung von Arbeitsabläufen und Geschäftsprozessen zu entwickeln und deren Qualität zu sichern.	
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 11a	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler leiten aus den Informationsobjekten der vorgegebenen Prozessbeschreibungen der Kunden die dazu notwendigen Datenstrukturen und Funktionalitäten ab .	<p>Sie legen Programmspezifikationen fest, leiten Datenmodelle und Strukturen aus fachlichen Anforderungen ab und legen Schnittstellen fest.</p> <p>Sie wenden Analyse- und Designverfahren an.</p> <p>Sie wählen Vorgehensmodelle und -methoden sowie Entwicklungsumgebungen und -bibliotheken aus und setzen diese ein.</p>
2	Sie planen modulare Softwarekomponenten und beschreiben deren Funktionsweise mit Diagrammen und Modellen.	<p>Sie formulieren Algorithmen und erstellen Anwendungen in einer Programmiersprache unter Berücksichtigung der bestehenden Systemarchitektur.</p>
3	Sie wählen eine Methode zur Softwareentwicklung aus . Dabei beachten sie, dass Planung, Realisierung und Tests iterativ in Abstimmung mit den Kunden erfolgen.	<p>Sie erstellen Testkonzepte und führen Tests durch, bewerten und dokumentieren Testergebnisse.</p> <p>Sie kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses die Zielerreichung und führen insbesondere einen Soll-Ist-Vergleich durch.</p>
4	Die Schülerinnen und Schüler realisieren , auch im Team, die Softwarekomponenten und binden diese an Datenquellen an. Sie dokumentieren die Schnittstellen.	
5	Sie testen die erforderliche Funktionalität, indem sie Testfälle formulieren und automatisierte Testverfahren anwenden.	
6	Sie beurteilen die Funktionalität anhand festgelegter Kriterien der Kunden und leiten Maßnahmen zur Überarbeitung der erstellten Module ein.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 2	Mögliche Handlungsprodukte
Ihr Ausbildungsbetrieb arbeitet an einem Projekt zur Personalverwaltung. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag im Team in diesem verteilten System die benötigten Komponenten und deren Schnittstellen zu analysieren und zu planen.	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl passender Entwurfsmuster (MVC, MVVM etc.) • UML Diagramme (Component, Class etc.) • Datenbankmodelle
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 3	Mögliche Handlungsprodukte
Ihr Ausbildungsbetrieb betreibt Softwareentwicklung in agilen Verfahren mit engmaschiger Kundenkommunikation. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag verschiedene agile Vorgehensweisen zur Softwareentwicklung zu vergleichen, deren Nutzen für das aktuelle Projekt zu bewerten und sich für ein Vorgehensmodell zu entscheiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl eines agilen Vorgehensmodells (z.B. SCRUM, Kanban etc.) • User Storys, Planung von Sprints etc.
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsprozessanalyse • Datenquellen und Formate (z.B. relational, hierarchisch, objektrelational etc.) • Datenbankmodelle • Notationen zum Software- und Datenbankdesign (z.B. UML, Relationales DB Modell etc.) • Phasenmodelle zur Softwareentwicklung (z.B. Spiralmodell, V-Modell etc.) • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung (z.B. SCRUM, Kanban etc.) • Programmieren mit Hilfe von aktuellen Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen • Algorithmen • Softwarebibliotheken • Arbeiten mit Datenbankmanagementsystemen 	

5.12 LF 12a - Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen

Lernfeld 12a	Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Anwendungsentwicklung vollständig durchzuführen und zu bewerten.
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 12a</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.</p> <p>Sie stellen Bedarfe von Kundinnen und Kunden fest und unterscheiden Zielgruppen.</p> <p>Sie wenden Analyse- und Designverfahren an Sie wenden Grundsätze und Methoden des Projektmanagements an.</p>
2	<p>Auf dieser Basis planen und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.</p> <p>Sie analysieren Probleme, definieren diese als Aufgabe und entwickeln und beurteilen Lösungsalternativen.</p>
3	<p>Sie entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie wählen mit den Kunden die beste Lösung aus. Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p> <p>Sie dokumentieren Leistungen nach betrieblichen und vertraglichen Vorgaben.</p> <p>Sie entwerfen und realisieren Anwendungslösungen unter Berücksichtigung der bestehenden Systemarchitektur.</p>
4	<p>Sie implementieren 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>Sie wenden Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich an, führen Qualitätssicherungsmaßnahmen projektbegleitend durch und dokumentieren diese.</p> <p>Sie übergeben Leistungen und Dokumentationen an Kundinnen und Kunden und fertigen Abnahmeprotokolle an.</p> <p>Sie weisen Kundinnen und Kunden in die Nutzung von Produkten und Dienstleistungen ein.</p>
5	<p>Sie bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p> <p>Sie erfassen Kosten für erbrachte Leistungen und bewerten diese im Zeitvergleich und im Soll-Ist-Vergleich.</p>
6	<p>Sie reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p> <p>Sie kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses die Zielerreichung und führen insbesondere einen Soll-Ist-Vergleich durch.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 3	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Ihr Ausbildungsbetrieb arbeitet an einem Projekt zur Neuimplementierung eines mittelständischen Busunternehmens. Das Busunternehmen tritt dabei als Reiseveranstalter auf und möchte per Webauftritt Kundenbuchungen zu seinen Fahrten im In- und Ausland ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dazu den Auftrag, in Absprache mit dem Busunternehmen, in Ihrem Team mögliche Lösungsvarianten zu entwickeln und ein Angebot zu unterbreiten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zu erbringende Leistungen dokumentiert in einem Pflichtenheft • Kaufmännisches Angebot • Kriterienkatalog aus den Ergebnissen der Analysephase • Dokumente zur DSGVO (z.B. Datenschutzerklärung, Datenspeicherungsplan, Einverständniserklärung betroffener Personen etc.) • Dokumente zur Datensicherheit
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement • Geschäftsprozessanalyse • Lastenheft, Pflichtenheft • Datenquellen und Formate (z.B. relational, hierarchisch, objektrelational etc.) • Datenbankmodelle • Notationen zum Software- und Datenbankdesign (UML, Relationales DB Modell etc.) • Arbeiten mit Datenbankmanagementsystemen • Phasenmodelle zur Softwareentwicklung (z.B. Spiralmodell, V-Modell etc.) • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung (z.B. SCRUM, Kanban etc.) • Programmieren mit Hilfe von aktuellen Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen • Algorithmen • Softwarebibliotheken diverser Hersteller (z.B. ORM, JDK, .NET Framework etc.) • Designpattern (z.B. MVC, MVVM etc.) 	

5.13 LF 10b - Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren

Lernfeld 10b	Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Serverdienste bereitzustellen, zu administrieren und zu überwachen
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 10b</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Serverdienste sowie Plattformen.</p> <p>Sie wählen diese gemäß den Kundenanforderungen aus. Dabei berücksichtigen sie auch Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, Administrierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.</p> <p>Sie planen die Konfiguration der ausgewählten Dienste und erstellen Konzepte zur Einrichtung, Aktualisierung, Datensicherung und Überwachung.</p> <p>Sie implementieren die Dienste unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und Lizenzierungen. Sie wenden Testverfahren an, überwachen die Dienste und empfehlen den Kunden Maßnahmen bei kritischen Zuständen. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Sie automatisieren Administrationsprozesse in Abhängigkeit kundenspezifischer Rahmenbedingungen, testen und optimieren die Automatisierung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler reflektieren ihre Lösung und beurteilen sie hinsichtlich der Kundenanforderungen.</p>
2	<p>Sie werten Informationsquellen auch in englischer Sprache aufgabenbezogen aus und nutzen sie für die Kundeninformation.</p> <p>Sie bewerten Netzwerkprotokolle und -schnittstellen für unterschiedliche Anwendungsbereiche und wählen sie aus.</p> <p>Sie konzipieren Systemlösungen entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten.</p> <p>Sie erstellen Konzepte zur Datensicherung und -archivierung und setzen sie um.</p> <p>Sie überwachen und bewerten das Systemverhalten und ergreifen Maßnahmen.</p> <p>Sie automatisieren Teilaufgaben von IT-Systemen.</p> <p>Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.</p>
3	
4	
5	
6	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>In einem verfahrenstechnischen Prozess bei einem Lebensmittelhersteller werden in einem Rührwerk Zutaten gemischt. Die Temperatur innerhalb des Rührwerks wird als Qualitätsparameter kontinuierlich gemessen. Zusätzlich soll die Temperatur protokolliert und nachweisfähig auf einem Cloud-Datenspeicher archiviert werden.</p> <p>Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag sich zu diesem Zweck über Public- bzw. Private-Cloud-Plattformen, die für die vorgesehene Datenhaltung auch unter Datensicherheitsaspekten geeignet sind, zu informieren. Anschließend müssen sie eine frei verfügbare Plattform auswählen.</p> <p>Weiterhin müssen sie die Konfiguration der ausgewählten Plattform sowie den automatisierten Dateizugriff über deren API planen.</p> <p>Danach sollen die Schülerinnen und Schüler die periodische Erfassung der Sensordaten in einem Standarddateiformat auf dem zugehörigen Einplatinenrechner implementieren. Ebenso wird die regelmäßige automatische Übertragung der Log-Dateien auf den Cloud-Speicher erfasst. Dafür müssen sie aktuelle Interpreter- bzw. Skriptsprachen nutzen.</p> <p>Sie erhalten den Auftrag ihre Implementierung in einer Laborumgebung zu testen, die die Temperatur im Rührwerk des Lebensmittelherstellers nachbilden kann und die entsprechende Sensorik sowie das erforderliche Erfassungssystem vorhält. Dabei müssen sie besonderes Augenmerk auf die Funktionalität der automatisierten Messdatenerfassung und die API-basierte Kommunikation mit der Cloud-Plattform legen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Use Cases • User Stories • Tabellarische Übersicht über Vor- und Nachteile gängiger Public- bzw. Private-Cloud-Plattformen mit Checkliste zur Konformität bzgl. der Datensicherheit • Dokumentation der Vorgehensweise zur Installation/Inbetriebnahme der Cloud-Plattform • Beschreibung der Konfigurationsanpassungen sowie der API-Nutzung der Plattform innerhalb einer gängigen Kollaborationsanwendung • Kommentierte Programme bzw. Skripte zur Messdatenerfassung • Log-Dateien im festgelegten Dateiformat • Kommentierte Programme bzw. Skripte zur Übertragung der Messdaten in die Cloud-Anwendung • Testprotokolle für Messdatenerfassung sowie Dateiübertragung
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloud-Computing (Cloud-Typen, Servicemodelle, Azure, AWS etc.) • Containerisierung und Orchestrierung (Docker, Kubernetes) • Virtualisierung (VMware, Hypervisoren, VXLAN) • Spanning Tree Protocol, Rapid STP • SDN (Ansible, Puppet etc.) • Konfigurationsbeschreibungssprachen (JSON, YAML, YANG usw.) • Öffentl. Netze und Netzzugänge (DSL, LTE, 5G etc.) • Skriptsprachen (Python, Bash, Powershell) • REST, API's • Routingprotokolle (OSPF, RIPng, BGP etc.) 	

5.14 LF 11b - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten

Lernfeld 11b	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	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.
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 11b</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten sich auf ein Kundengespräch zur Identifizierung eines Schutzbedarfes vor. Hierzu informieren sie sich über Informationssicherheit in vernetzten Systemen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen Kundinnen und Kunden im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz, auch mithilfe von Quellen aus anderen Sprachen, beraten.</p> <p>Sie analysieren Sicherheitsanforderungen von IT-Systemen, leiten und stimmen Maßnahmen zur IT-Sicherheit ab, setzen sie um und evaluieren sie.</p>
2	<p>Sie ermitteln im Kundengespräch die Schutzziele, analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.</p> <p>Sie beraten Kundinnen und Kunden im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz.</p>
3	<p>Die Schülerinnen und Schüler planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsrichtlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.</p> <p>Sie halten betriebliche Vorgaben und rechtliche Regelungen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz ein.</p> <p>Sie erstellen Konzepte zur Datensicherung und -archivierung und setzen sie um.</p> <p>Sie erstellen Konzepte zur Daten- und Systemwiederherstellung und setzen sie um.</p>
4	<p>Sie implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.</p> <p>Sie implementieren und dokumentieren Systeme zur IT-Sicherheit in Netzwerken.</p>
5	<p>Sie prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems und bewerten das erreichte Sicherheitsniveau in Bezug auf die Kundenanforderungen, eingesetzte Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit. Sie erstellen eine Dokumentation und informieren die Kunden über die Ergebnisse der Risikoanalyse.</p> <p>Sie prüfen Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.</p> <p>Sie hinterfragen die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabenbewältigung im Team, wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit und planen Maßnahmen zur Optimierung der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.</p>
6	<p>Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Im Kundengespräch mit einem mittelständischen Unternehmen der Weiterbildungsbranche haben die Schülerinnen und Schüler für unterschiedliche Zielobjekte einen Schutzbedarf ermittelt, darunter auch für einen Dateiserver, auf dem Schulungsunterlagen gespeichert sind. Diese Unterlagen sollen den Kursteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Als Ergebnis der Analyse stellen sie fest, dass die Verfügbarkeit der mit hohem zeitlichen und personellen Aufwand erstellten Unterlagen hoch zu bewerten ist. Zudem ist der Dateiserver nicht redundant ausgelegt. Die Gefährdung der Verfügbarkeit der Schulungsunterlagen ist hoch.</p> <p>Um die Verfügbarkeit der Schulungsunterlagen zu garantieren, erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die redundante Auslegung des Dateiservers mit Hilfe eines RAID-Systems zu planen. Dabei sollen sie auch wirtschaftliche Aspekte in Relation zum geforderten Sicherheitsniveau berücksichtigen.</p> <p>Weiterhin erhalten Sie den Auftrag die für das RAID-System erforderliche Hardware bzw. Software zu beschaffen, den Dateiserver migrieren und das geforderte RAID-Level zu konfigurieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler müssen nach der RAID-Installation eine Neubewertung des Ausfallrisikos des Dateiservers anhand von Datenblättern und Ausfallstatistiken der eingesetzten HDDs/SSDs durchführen, ihre Analyse tabellarisch aufbereiten und das Weiterbildungsunternehmen über die Wirksamkeit ihrer Sicherheitsmaßnahme informieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tabellarische Schutzbedarfsanalyse • Risikoanalyse für den Dateiserver • Infoblätter, Plakate etc. zu unterschiedlichen praxisrelevanten RAID-Leveln • Entscheidungsmatrix zur Auswahl eines RAID-Systems speziell unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte • Angebotsübersicht zu geeigneten RAID-Systemen • Konfiguration des RAID-Systems • Migration des Dateiservers • Gegenüberstellung der Risikoanalysen vor und nach Migration
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenschutz (DSGVO) • Datensicherheit (CIA, technisch-organisatorische Maßnahmen) • Pen-Testing, Exploitation-Frameworks (Kali Linux, Metasploit) • Endpoint-Security • Firewall (SPI, NG-Firewall, Deep-Packet-Inspection), Proxy • IDS/IPS • Hochverfügbarkeit (Tier-Klassifikation) • BSI-Risikoplananalyse • RAID • Backup • USV 	

5.15 LF 12b - Kundenspezifische Systemintegration durchführen

Lernfeld 12b	Kundenspezifische Systemintegration durchführen
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Systemintegration vollständig durchzuführen und zu bewerten.
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 12b</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen zusammen mit den Kundinnen und Kunden unter Anwendung der Methoden des Projektmanagements eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus situationsgerechte Maßnahmen ab.</p> <p>Sie wenden Grundsätze und Methoden des Projektmanagements an.</p>
2	<p>Auf dieser Basis planen und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.</p> <p>Sie entwickeln in Absprache mit den Kundinnen und Kunden Lösungsvarianten, wählen anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit die geeignetste Variante aus und dokumentieren das Ergebnis.</p>
3	<p>Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie wählen mit den Kunden die beste Lösung aus. Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p> <p>Sie interpretieren Daten und Sachverhalte, bereiten sie multimedial auf und präsentieren sie situationsgerecht unter Nutzung digitaler Werkzeuge und unter Berücksichtigung der betrieblichen Vorgaben.</p> <p>Sie weisen Kundinnen und Kunden in die Nutzung von Produkten und Dienstleistungen ein.</p>
4	<p>Die Schülerinnen und Schüler implementieren 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>Sie übergeben Leistungen und Dokumentationen an Kunden und Kundinnen und fertigen Abnahmeprotokolle an.</p> <p>Sie erfassen Kosten für erbrachte Leistungen und bewerten sie im Zeitvergleich und im Soll-Ist-Vergleich.</p> <p>Sie stellen Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch fest, beseitigen und dokumentieren sie.</p>
5	<p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p>
6	<p>Sie reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Ein familiengeführtes Hotel im Umland einer Messestadt soll ausgebaut werden. Dadurch wird sich die Betten- bzw. Zimmeranzahl deutlich erhöhen. Um den Gästen-zukünftig auch auf den Zimmern WLAN zur Verfügung stellen zu können, muss das bereits vorhandene BSS auf ein ESS mit zusätzlichen Access-Points und WLAN-Controller erweitert sowie für Statistikzwecke mit einem RADIUS-Server ausgestattet werden. Im Rahmen dieses Umbaus erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag als Auftragnehmer mit Hilfe von User Stories – zusammen mit der Hotelleitung – die Anforderungen an die geplante WLAN-Erweiterung zu klären.</p> <p>Weiterhin müssen sie im Team das für die Umsetzung der Erweiterung nötige Product Backlog als Grundlage für ein Angebot planen, das sie anschließend dem Management des Hotels unterbreiten. Dabei sollen sie auch mögliche Änderungswünsche während der Umsetzungsphase sowie die verfügbaren personellen und technischen Ressourcen berücksichtigen.</p> <p>Nach Erteilung des Auftrags durch das Hotelmanagement müssen die Schülerinnen und Schüler die jeweils erforderlichen Projektiterationen bzw. -inkremente planen, diese arbeitsteilig umsetzen und testen. Weiterhin erhalten Sie den Auftrag gemeinsam mit dem Kunden Reviews durchzuführen und ihre Planung entsprechend anzupassen.</p> <p>Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler ihren Arbeitsfortschritt in inkrementellen bzw. iterativen Backlogs dokumentieren. Sie müssen ihre Backlogs versionieren und detaillieren, um sie abschließend als Projektdokumentation zusammenzufassen und der Hotelleitung zu präsentieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • User Stories oder Use Cases • Story Board • Story Points: Definition und Schätzung • Lösungsvarianten mit zugehörigem Angebotsspektrum • Lasten-, Pflichtenheft • Gantt-Diagramm • Meilensteinplanung • Sprint Backlogs • Modultests • Integrationstests • Reviewprotokolle • Projektdokumentation und -präsentation
<h3>Inhaltliche Orientierung</h3> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement, agile SW-Entwicklung (SCRUM, Kanban, V-Modell XT) • Lastenheft, Pflichtenheft, Requirements Management • Modultest, Integrationstest, Systemtest, Abnahmetest • Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD) • Virtualisierung (VM's, VXLAN), Containerisierung und Orchestrierung • Cloud-, Edge-, Fog-Computing, Service-Modelle und Plattformen • Identity and Access Management, Zero Trust • Netzwerküberwachung und -analyse (Nagios, Icinga), SNMP • IPsec, DNSsec, QUIC, SMB over QUIC, WireGuard • SDN (Ansible, Puppet etc.) • Automatisches SW-Deployment (Rembo) • NAS, SAN (Fibre Channel, FCoE, iSCSI) • IPv6-Migration (Dual Stack, 6to4, ISATAP, NAT64, DNS64) 	

5.16 LF 10c - Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen

Lernfeld 10c (DP)		Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Prozess- und Datenanalyse vollständig durchzuführen und zu bewerten.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 10c	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler stellen Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens dar . Auf dieser Basis entscheiden sie über die betriebswirtschaftlich sinnvolle Eignung maschinellen Lernens bezüglich kundenspezifischer Problemstellungen.	<p>Sie nutzen Programmiersprachen und elementare KI-Tools mit integrierten Auswertungsverfahren und Visualisierungswerkzeugen.</p> <p>Sie identifizieren und klassifizieren Daten aus heterogenen Datenquellen.</p> <p>Sie prüfen Daten auf Qualität, insbesondere auf Plausibilität, Quantität, Redundanz, Vollständigkeit und Validität.</p>
2	Sie führen die benötigten Daten zusammen. Dazu analysieren sie freie und kommerzielle Datenquellen und wählen diese nach Eignung zur Lösung der Aufgabe durch maschinelles Lernen aus . Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	<p>Sie wenden analytische und statistische Verfahren an.</p> <p>Sie nutzen Werkzeuge zur Mustererkennung und zur Modellgenerierung.</p> <p>Sie wenden mathematische Vorhersagemodelle an.</p> <p>Sie stellen technische Voraussetzungen zur Übernahme von Daten sicher und stellen Daten bereit.</p>
3	Sie legen für die Aufgabenstellung maschinellen Lernens adäquate Werkzeuge und Systeme fest .	<p>Sie leiten Kennzahlen ab und schlagen diese für ein Monitoringsystem vor.</p> <p>Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team.</p>
4	Sie bereiten das ausgewählte System technisch vor und implementieren die Schnittstellen zum Datenimport.	
5	Die Schülerinnen und Schüler überwachen die technische Funktionsfähigkeit im Hinblick auf den Lernfortschritt des Systems.	
6	Sie reflektieren die Wirksamkeit des angelernten Entscheidungssystems. Dabei diskutieren sie auch datenschutzrechtliche, moralische und wirtschaftliche Aspekte.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in einem Unternehmen, das Data-Mining und Maschinelles Lernen als Dienstleistung anbietet.</p> <p>Der Kunde, ein mittelständiges Unternehmen, möchte unter Anwendung maschinellen Lernens seine Dienstleistungsangebote verbessern.</p> <p>Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag den Kunden über die dazu existierenden Verfahren und Werkzeuge zu beraten und diese in einer Präsentation darzustellen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mindmap: „Was ist maschinelles Lernen?“ • Präsentation: Vorstellung von Verfahren und Werkzeuge des maschinellen Lernens • Präsentation: Gegenüberstellung möglicher Verfahren: Regressions-Analyse, Klassifizierung, Clustering • Beratungsgespräch mit dem Kunden
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Lernverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clusteranalyse: Gruppierung von Objekten aufgrund von Ähnlichkeiten • Klassifikation: Elemente werden den bestehenden Klassen zugeordnet • Assoziationsanalyse: Identifizierung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten in den Daten • Regressionsanalyse: Identifizierung von Beziehungen zwischen Variablen • Ausreißerkennung: Identifizierung von ungewöhnlichen Datensätzen • Korrelationsanalyse: Untersucht die Beziehung zwischen zwei Variablen <p>Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • überwachtes Lernen (supervised learning) • unüberwachtes Lernen (unsupervised learning) • bestärkendes Lernen (reinforcement learning) • Werkzeuge: z.B. GNU R, ML.NET, PHP-ML, Scikit-learn Java-ML, Deeplearning4j <p>Phasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung der Daten • Selection • Preprocessing • Transformation • Data Mining • Interpretation • Evaluierung <p>Heterogene Datenquellen: (für den Import in geeignete DBMS-Systeme)</p> <ul style="list-style-type: none"> • RDBMS • noSQL – Varianten wie z.B. MongoDB und Apache Spark • Dokumentenbasierte Datenbanken 	

5.17 LF 11c - Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen

Lernfeld 11c		Prozesse analysieren und gestalten
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, durch Prozess- und Datenanalyse digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 11c	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler leiten aus einer kundenspezifischen Prozessdarstellung den zur Digitalisierung des Prozesses benötigten Informationsfluss ab. Dabei analysieren sie bereits vorhandene Prozessdaten mit einem vorgegebenen Auswertungsverfahren.	<p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen Programmiersprachen mit integrierten Auswertungsverfahren und Visualisierungswerkzeugen zur Analyse von betriebs- und produktionswirtschaftlichen Geschäftsprozessen unter Einbezug von analytischen und statistischen Verfahren und bereiten die Ergebnisse der Analyse für unterschiedliche Zielgruppen auf.</p> <p>Sie prüfen die Daten auf Qualität, Plausibilität, Quantität, Redundanz, Vollständigkeit sowie Validität und schlagen bei Abweichungen vom Sollzustand Maßnahmen, insbesondere zur Verbesserung der Datenqualität, vor.</p>
2	Sie planen mögliche technische Lösungen zur Digitalisierung des Prozesses und wählen auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Umsetzungsvariante aus .	<p>Sie legen Programmspezifikationen und Schnittstellen fest und leiten Datenmodelle und Strukturen aus fachlichen Anforderungen ab.</p>
3	Die Schülerinnen und Schüler implementieren die gewählte Lösung für den digitalisierten Prozess und dokumentieren diese, auch fremdsprachlich, für die Kunden.	<p>Sie organisieren und speichern Daten in unterschiedlichen Datenbankmodellen und erstellen Abfragen.</p> <p>Sie wählen Programmiersprachen aus und wenden unterschiedliche Programmiersprachen an.</p>
4	Sie begleiten die Kunden bei der Prozesstransformation, bewerten gemeinsam mit ihnen das Ergebnis und passen die Prozessdarstellung an.	<p>Sie formulieren Algorithmen und erstellen in einer Programmiersprache dokumentierte Anwendungen.</p>
5	Sie reflektieren die Prozessgestaltung hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Aspekte.	<p>Sie begleiten und unterstützen die Kunden während des Veränderungsprozesses, nutzen die aufbereiteten Analyseergebnisse zur Optimierung der betriebs- sowie produktionswirtschaftlichen Geschäftsprozesse indem sie Werkzeuge der Prozessoptimierung vergleichen und vorschlagen.</p> <p>Sie reflektieren die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in einem Unternehmen, das Data-Mining und Maschinelles Lernen als Dienstleistung anbietet.</p> <p>Das mittelständische Unternehmen stellt den Kunden Verkaufsdaten und Artikeldaten zur Verfügung.</p> <p>Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die Datenbasis zu analysieren und wesentliche Ergebnisse grafisch darzustellen. Zur Optimierung der Ergebnisse können weitere Datenquellen ergänzt bzw. zusätzlich integriert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktive Webapplikation zur Datenanalyse, basierend auf der Programmiersprache R • Dynamische und interaktive Dashboards, z.B. erstellt mit Klipfolio, Datapine • Datenberichte, z.B. erstellt mit Cyfe • Applikationen zu statistischen Auswertungen mit Python (Erweiterungen) • UML-Diagramme • Übersicht über freie und kommerzielle Datenquellen • Analysen der Kundendaten und entsprechende Visualisierungen
<h3>Inhaltliche Orientierung</h3> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen im Alltag, Funktionsweise von Algorithmen, Prescriptive, Predictive, Descriptive und Automatisierte Analytik, Statistikwerkzeuge (z.B. Programmiersprache R, Python mit entsprechenden Erweiterungen) • Algorithmic accountability (Rechenschaft für Rechenverfahren) & Reverse Engineering (technische, rechtliche und zivilgesellschaftliche Ansätze), Accountability (Art. 5 Abs. 2 DS-GVO: Verantwortlichkeit des „data controller“ für die Einhaltung von Art. 5 Abs. 1 DS-GVO (Rechtmäßigkeit, Verarbeitung nach Treu und Glauben, Transparenz, Variabilität, Zweckbindung, Datenminimierung, Richtigkeit, Speicherbegrenzung, Integrität und Vertraulichkeit) • Herkunft der Daten: z.B. Industrie 4.0, ERP-Systeme, Dateisysteme und Datenbanksysteme, Wissensdatenbanken • Charakteristika von Big Data: z.B. Volume – Menge der verfügbaren Daten, Velocity – Geschwindigkeit der Datenverarbeitung, Variety – vorhandene Datenformate, Datenformate transformieren, Datenqualität, Viralität (Bedrohung durch (viren)manipulierte Daten) • Voraussetzungen bei Hard- und Software, Univariate Betrachtung, Bestimmung der Datenqualität, Interpretation der Daten, Diagramme, Lagemaße, Streumaße; Zusammenhänge, Muster, Ursachen Bivariate und multivariate Analysen für das Erkennen einfacher Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen zwei Merkmalen, Clusteranalyse, Lineare Modelle, Assoziationsanalyse, Ausreißeridentifikation, Verfahren und Möglichkeiten multivariater Betrachtungen komplexer Zusammenhänge, Erstellen von Zeitreihenanalysen, Visualisieren und Kommunizieren von Ergebnissen • Visualisierungswerkzeuge GNU R, Tabellenkalkulationsprogramm, Plotly, Matplotlib und andere Bibliotheken zur Visualisierung • Diagrammtypen: Liniendiagramme, Säulendiagramm, Pie chart, Histogramme, Diagramme zur Korrelationsanalyse • Merkmale der Diagrammdarstellung: Wahrheitsgehalt, Aussagekraft, Proportionen, Anordnung und Sortierung, Ästhetik 	

5.18 LF 12c - Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen

Lernfeld 12c	Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Prozess- und Datenanalyse vollständig durchzuführen und zu bewerten.
	<p>Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 12c</p> <p>Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählten Berufsbildpositionsbeschreibungen</p>
1	<p>Die Schülerinnen und Schüler führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.</p> <p>Sie führen Gespräche situationsgerecht und beraten Kundinnen und Kunden unter Berücksichtigung der Kundeninteressen.</p> <p>Sie bilden Anforderungen in einer Prozessdarstellung ab.</p> <p>Sie bereiten Ergebnisse der Analyse für unterschiedliche Zielgruppen auf.</p>
2	<p>Auf dieser Basis planen und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.</p> <p>Sie wenden Grundsätze und Methoden des Projektmanagements an.</p>
3	<p>Sie entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie wählen mit den Kunden die beste Lösung aus. Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p> <p>Sie vergleichen Werkzeuge der Prozessoptimierung und schlagen diese vor.</p> <p>Sie nutzen Programmiersprachen mit integrierten Auswertungsverfahren und Visualisierungswerkzeugen.</p> <p>Sie prüfen Daten auf Qualität (Plausibilität, Quantität, Redundanz, Vollständigkeit, Validität), dokumentieren Ergebnisse und schlagen bei Abweichungen vom Sollzustand Maßnahmen zur Verbesserung der Datenqualität vor.</p>
4	<p>Sie implementieren die gewünschte Lösung. Dabei nutzen sie Maßnahmen zur Qualitätssicherung.</p> <p>Sie übergeben Leistungen und Dokumentationen an Kundinnen und Kunden, weisen diese in die Nutzung von Produkten und Dienstleistungen ein und fertigen Abnahmeprotokolle an.</p>
5	<p>Sie präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch. Sie übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p> <p>Sie erfassen Kosten für erbrachte Leistungen und bewerten diese im Zeit- sowie im Soll-Ist-Vergleich.</p>
6	<p>Sie bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p> <p>Sie stellen Ursachen von Qualitätsmängeln fest und beseitigen und dokumentieren diese.</p>
7	<p>Sie reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 7	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Ein Automobilhersteller erwägt seine Produktion vorausschauend an zukünftige Marktentwicklungen anzupassen. Es stehen eine Vielzahl komplexer Daten zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag durch Analyse der Daten wichtige Erkenntnisse für die geschäftliche Zukunft der Firma zu gewinnen, sodass Sie die Verantwortlichen der Firma in die Lage versetzen, Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und damit Prozesse der Produktion und Organisation optimal zu gestalten. Auf Basis der ausgewerteten Daten soll es der Geschäftsleitung möglich sein, begründete strategische Entscheidungen treffen zu können, um eine nachhaltige Effizienzsteigerung einzuleiten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktive Webapplikation zur Datenanalyse, basierend auf der Programmiersprache R • Dynamische und interaktive Dashboards, z.B. erstellt mit Klipfolio, Datapine • Datenberichte, z.B. erstellt mit Cyfe • Applikationen zu statistischen Auswertungen mit Python(erweiterungen) • UML-Diagramme • Lastenheft, Pflichtenheft, Dokumentationen
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement <p>Applied Data Analytics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Methoden für Industrie und Dienstleistungen • Zuverlässigkeitsanalysen und -prognosen • Definitionen und Normen der Zuverlässigkeitsanalyse (z.B. DIN EN 60300-1, DIN 40041, VDA- und VDI-Richtlinien) • Statistische Grundlagen der Zuverlässigkeitsanalyse • Risikoabschätzung mit der Weibullverteilung • Schadenseinträge und Schadensursachen • Systemzuverlässigkeit • Monte-Carlo-Simulation • Vervollständigung fehlender Informationen • Korrektur von Lebensdauermerkmalen • Datenmanagement mit dem Statistikprogramm R • Statistische Kennzahlen und Verteilungen • Datenvisualisierung, Grafiken in R • Zufallsstichproben, Simulationen • Testtheorie und ausgewählte Hypothesentests • Signifikanz und Relevanz von Testergebnissen • Statistische Zusammenhänge, Korrelation, und Kausalität • Predictive Marketing mittels Linearer Regression und Logistischer Regression • Klassifizierung und Entscheidungshilfe anhand Entscheidungsbäumen • Dimensionsreduktion mittels Faktorenanalyse • Gruppierungen und Clusterbildung im Marketing und sozialen Netzen • Big Data vs. Smart Data • Corporate Design 	

5.19 LF 10d - Cyber-physische Systeme entwickeln

Lernfeld 10d		Cyber-physische Systeme ²⁰ entwickeln
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, cyber-physische Systeme zu entwickeln, Sensoren und Aktoren zu integrieren sowie Software und Schnittstellen zu implementieren.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 10d	Erwartete Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler analysieren einen Kundenauftrag zur Entwicklung eines cyber-physischen Systems.	Die Schülerinnen und Schüler erfassen und visualisieren das Zusammenwirken der Komponenten cyber-physischer Systeme.
2	Sie informieren sich über Interaktionsmöglichkeiten zwischen Menschen, Maschine und künstlicher Intelligenz. Sie wählen eine Umsetzungsvariante für die Realisierung des Kundenauftrags aus .	Sie analysieren die bestehende Vernetzung, die eingesetzte Software und die technischen Schnittstellen. Sie legen Programmspezifikationen fest, leiten aus den fachlichen Anforderungen Datenmodelle und Strukturen ab und legen Schnittstellen fest.
3	Die Schülerinnen und Schüler planen das cyber-physische System. Sie stimmen Komponenten, Vernetzung, Programmierung und Interaktionen aufeinander ab. Dabei prüfen sie auch den Einsatz von internen und externen Netzwerken und Diensten.	Sie erstellen Programme, passen sie an und konfigurieren Signal- und Datenübertragungseinrichtungen.
4	Sie vernetzen die Komponenten, programmieren und konfigurieren Schnittstellen zur Datenübertragung und Visualisierung. Die Schülerinnen und Schüler realisieren die Interaktion zwischen Menschen, Maschine und künstlicher Intelligenz in dem cyber-physischen System. Dabei entwickeln sie Testkonzepte zur Überprüfung und Gewährleistung der Funktion des Gesamtsystems und wenden diese an.	Sie erstellen Testkonzepte, führen Tests durch, beseitigen Fehler und dokumentieren Ergebnisse sowie Änderungen. Die Schülerinnen und Schüler übergeben Leistungen und Dokumentationen an Kundinnen und Kunden und fertigen Abnahmeprotokolle an. Sie überwachen und bewerten das Systemverhalten und Ergreifen Maßnahmen.
5	Sie erstellen technische Dokumentationen, auch multimedial, zur Bedienung und Wartung des Systems und übergeben diese an die Kunden.	Sie reflektieren ethische Aspekte bei der Beurteilung, Entwicklung, Umsetzung und Betreuung von IT-Lösungen.
6	Sie bewerten in Kommunikation mit den Kunden das cyber-physische System auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.	
7	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Interaktion zwischen Menschen, Maschine und künstlicher Intelligenz und diskutieren auch ethisch-moralische Aspekte des Einsatzes von künstlicher Intelligenz	

²⁰ Erklärungen zu Cyber-physischen Systemen für das LF 10d,11d und 12d finden Sie im [Kapitel 5.25](#).

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 3, 4	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Um die Kundenzufriedenheit in einem Baumarkt der FAIDATE Holding AG zu erhöhen, erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag an den Ausgängen des Baumarkts jeweils eine einfache Rückmeldemöglichkeit zu planen und zu installieren. Die entsprechenden Geräte sollen über 3 Tasten verfügen, über die im Ampel-Verfahren abgestimmt werden kann. Die Abstimmungsergebnisse werden drahtlos an einen kleinen Steuerungscomputer im Markt übermittelt und dort grafisch dargestellt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmgerät und Auswertungssystem
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 4	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Das Gebäudeautomationssystem der Firma GANTT AG ist in letzter Zeit häufig ausgefallen. Um in Zukunft auf Fehler schneller reagieren zu können, werden Sie als Mitarbeiterin bzw. Mitarbeiter des IT-Dienstleisters HyperJack GmbH beauftragt, ein Test- und Monitoring-System aufzubauen.</p> <p>Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag zunächst anhand des vorliegenden Planes des CPS-Systems der GANTT AG die bestehende Vernetzung und das Zusammenwirken der Komponenten zu erfassen. Danach sollen sie passende Testszenarien entwickeln und umsetzen. Schließlich müssen Sie die Tests in das bestehende Monitoring-System einbinden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CPS Test- und Monitoring-System
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industrie 4.0: Automatisierungspyramide, RAMI 4.0, Produktion, Digitalisierung, Zusammenhänge, Asset, Verwaltungsschale • Beispiele für CPS: Manufacturing Execution System (MES) • CPS-Hardware: Embedded-Systems, Echtzeitverarbeitung, Leistungsfähigkeit und Energieverbrauch • Komponenten: RasPI, Arduino, ESP32, SPS, Sensoren, Aktoren, Anschlüsse • Bussysteme: z.B. I2C, CAN, KNX; Horizontale und vertikale Vernetzung, Feldbussysteme, z.B. ASi, Profibus, IE, Sensorbusse und -netze, zyklische/azyklische Kommunikation • Vernetzung und Protokolle: WLAN, LPWA, Zigbee, Bluetooth, LoRaWAN, SigFox, NB-IoT, LTE, Industrial-Ethernet, TCP/IP, MQTT, OPC UA, Echtzeitsysteme, deterministisches Verhalten, Time Sensitive Networking (TSN) • Vermittlungs-Komponenten: vorrangig ab Layer 3 • Datenaufbereitung: Cloud-Computing, Fog-Computing, IoT-Plattform-Hub • Programmierung: Konfiguration und Auswertung: Entwicklungssysteme, Programmiersprachen, Bibliotheken, APIs, REST, Node-RED, Node.js, grafische Auswertungs- und Darstellungssysteme, KI • Zuverlässigkeit und Sicherheit: mit Schwerpunkten Diagnose, Monitoring, Datengüte, Robustheit, Cybersecurity, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen, Abwehr • Visualisierung: HMI • Werkstückidentifikation: QR-Code, RFID 	

5.20 LF 11d - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten

Lernfeld 11d		Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		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.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 11d	Erwartete Handlungskompetenzen am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler bereiten sich auf ein Kundengespräch zur Identifizierung eines Schutzbedarfes vor. Hierzu informieren sie sich über Informationssicherheit in vernetzten Systemen	Die Schülerinnen und Schüler beraten Kundinnen und Kunden im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz. Sie analysieren Sicherheitsanforderungen von IT-Systemen und leiten Maßnahmen zur IT-Sicherheit ab, stimmen diese ab, setzen sie um und evaluieren sie.
2	Sie ermitteln im Kundengespräch die Schutzziele, analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.	Sie erkennen Bedrohungsszenarien und Schadenspotenziale und schätzen sie unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und technischer Kriterien ein.
3	Die Schülerinnen und Schüler planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.	Sie setzen Maßnahmen zur IT-Sicherheit um, integrieren und prüfen diese. Die Schülerinnen und Schüler prüfen Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.
4	Sie implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.	Sie interpretieren Daten und Sachverhalte, bereiten diese multimedial auf und präsentieren sie.
5	Sie prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems und bewerten 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.	Sie werten Daten aus, um Wartungsintervalle und Prozessabläufe zu optimieren. Sie reflektieren ihre eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung im Team und wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit.
6	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 3	Mögliche Handlungsprodukte
Bei der ALLWays Secure GmbH soll eine Schutzbedarfsfeststellung geplant und durchgeführt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzbedarfsfeststellung nach BSI-Grundschutz
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 5	Mögliche Handlungsprodukte
Bei der NoRiskNoFun AG wurde ein neuer Virtualisierungsserver angeschafft. Die dort zur Verfügung gestellten Anwendungen haben teilweise einen hohen Schutzbedarf. Ihr Team wird vom Informationssicherheitsbeauftragten gebeten, eine Risikoanalyse zu erstellen. Anschließend sind die entsprechenden Maßnahmen umzusetzen.	<ul style="list-style-type: none"> • Risikoanalyse nach BSI-Grundschutz

Inhaltliche Orientierung

Vertiefung und Erweiterung der Inhalte aus Lernfeld 4

Grundlagen

- Begriffe: Informationssicherheit, IT-Sicherheit, Datensicherheit, Cybersecurity, Datenschutz
- Schutzziele: Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität
- Rechtliche Regelungen zum Datenschutz: DSGVO, BDSG

Bedrohungen und Schutzmaßnahmen

- Bedrohungen der Informationssicherheit: Verletzung der Schutzziele, Katastrophen, Systemfehler, interne und externe Angriffe z.B.: Hacker, Malware, Ransomware, Advanced Persistent Threat (APT), Phishing, Social Engineering
- Organisatorische Schutzmaßnahmen: Informationssicherheitsprozess, Managementsystem für Informationssicherheit (ISMS), Informationssicherheitsbeauftragter (ISB), Datenschutzbeauftragter (DSB), Standard-Datenschutzmodell (SDM), IT-Notfallteam (CERT), Forensik
- Technische Schutzmaßnahmen: Brandschutz, Zutrittskontrolle, USV, VLAN, Firewall, VPN, Malwareschutz, Datensicherung, Verschlüsselung, Update- und Patchmanagement, Berechtigungskonzept, AAA, IDS/IPS, Monitoring, Penetrationstests
- Kryptografie: Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren, Hybride Verschlüsselungsverfahren, Hash-Verfahren, AES, RSA, SHA, Digitale Signatur, Digitale Zertifikate, TLS, PKI

Informationssicherheitsprozess

- IT-Sicherheitsmanagement, BSI-Standards, ISO27001, ISB, ISMS, BSI IT-Grundschutz-Kompendium, Informationssicherheits-Leitlinie
- Sicherheitskonzept erstellen: Informationsverbund, Strukturanalyse, Basis-, Standard- und Kern-Absicherung, Schutzbedarfsfeststellung, Schutzbedarfskategorien, Modellierung, IT-Grundschutz-Bausteine, IT-Grundschutz-Schichtenmodell, IT-Grundschutz-Check
- Risikoanalyse: Risikomanagement, elementare Gefährdungen
- Risiko: Eintrittshäufigkeit, Schadenshöhe, Risikobewertung, Risikobehandlung, Restrisiko
- Umsetzungsplanung: Maßnahmen, Kosten, Umsetzungsreihenfolge, Verantwortlichkeiten, Überprüfungs- und Testverfahren, Kennzahlen, Notfallmanagement

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die FAIDATE Holding AG betreibt bundesweit 152 Baumärkte. Um die Kundenzufriedenheit zu erhöhen, ist geplant, an den Ausgängen aller Baumärkte jeweils eine einfache Rückmeldemöglichkeit zu installieren. Die entsprechenden Geräte sollen über ein Display und 3 Tasten verfügen, über die im Ampel-Verfahren abgestimmt werden kann. Die Abstimmungsergebnisse werden drahtlos an einen kleinen Steuerungscomputer im Markt übermittelt. Von dort werden die Daten über eine sichere Verbindung an die Konzern-Zentrale in Köln übertragen, wo sie in Echtzeit grafisch aufbereitet werden. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag in den einzelnen Schritten des Projekts das Abstimmungsgerät, der Steuerungscomputer, die sichere Datenübertragung, die zentrale Datenerfassung und die grafische Datenauswertung zu planen und zu realisieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmgerät, lokales und zentrales Datenerfassungs- und Auswertungssystem
Exemplarische Lernsituation zu Kompetenz Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die Firma fineAPPS GmbH möchte an einem ihrer Standorte die Gebäudesicherheit erhöhen. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die bestehende Gebäudeüberwachungsanlage mit mehreren zusätzlichen Überwachungssystemen zu erweitern. Alle dabei entstehenden Daten sollen in Echtzeit sicher in ein das zentrale Monitoring-System der Dachorganisation eingespeist werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datenerfassungs- und Monitoring-System
<h3>Inhaltliche Orientierung</h3> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement • Industrie 4.0: Automatisierungspyramide, RAMI 4.0, Produktion, Digitalisierung, Zusammenhänge, Asset, Verwaltungsschale • Beispiele für CPS: Manufacturing Execution System (MES) • CPS-Hardware: Embedded-Systems, Echtzeitverarbeitung, Leistungsfähigkeit und Energieverbrauch • Komponenten: RasPI, Arduino, ESP32, SPS, Sensoren, Aktoren, Anschlüsse • Bussysteme: z.B. I2C, CAN, KNX; Horizontale und vertikale Vernetzung, Feldbussysteme, z.B. ASi, Profibus, IE, Sensorbusse- und netze, zyklische/azyklische Kommunikation • Vernetzung und Protokolle: WLAN, LPWA, Zigbee, Bluetooth, LoRaWAN, SigFox, NB-IoT, LTE, Industrial-Ethernet, TCP/IP, MQTT, OPC UA, Echtzeitsysteme, deterministisches Verhalten, Time Sensitive Networking (TSN) • Vermittlungs-Komponenten: vorrangig ab Layer 3 • Datenaufbereitung: Cloud-Computing, Fog-Computing, IoT-Plattform-Hub • Programmierung: Konfiguration und Auswertung: Entwicklungssysteme, Programmiersprachen, Bibliotheken, APIs, REST, Node-RED, Node.js, grafische Auswertungs- und Darstellungssysteme, KI, • Zuverlässigkeit und Sicherheit: mit Schwerpunkten Diagnose, Monitoring, Datengüte, Robustheit, Cybersecurity, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen, Abwehr • Visualisierung: HMI, • Werkstückidentifikation: QR-Code, RFID 	

5.22 LF 10(SE) - Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten

Lernfeld 10 (SE)		Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		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.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 10 (SE)	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anforderungen der Kunden auch unter Beachtung der Skalierbarkeit und vergleichen diese mit dem vorhandenen Energieversorgungssystem auch anhand der technischen Dokumentation.	Die Schülerinnen und Schüler analysieren , unter Beachtung fachlicher und wirtschaftlicher Hintergründe, kundenspezifische Anforderungen der Energieversorgung eines IT-Systems und führen zusammen mit den Kunden eine Projektplanung für eine skalierbare Energieversorgung durch.
2	Sie planen die Abläufe für die elektrische Inbetriebnahme des IT-Systems. Dabei dimensionieren sie die elektrische Anlage und berücksichtigen die elektromagnetische Verträglichkeit.	Sie planen die Stromversorgung unter Beachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Systemen, Geräten und Betriebsmitteln und ermitteln den erforderlichen Energiebedarf für Systeme, Geräte und Betriebsmittel.
3	Sie legen die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten fest. Sie wählen die Arbeitsmittel aus und stimmen den Arbeitsablauf mit den Kunden ab.	Sie legen die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung und Materialdisposition fest und setzen die Vereinbarungen in Abstimmung mit dem Kunden um.
4	Bei der Installation halten die Schülerinnen und Schüler die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen ein . Sie achten auf mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und wenden Schutzmaßnahmen an.	Sie montieren IT-Geräte und IT-Systeme nach rechtlichen Regelungen, geltenden Vorschriften und Normen sowie betrieblichen Vorgaben. Sie legen Maßnahmen zum Schutz gegen elektrische Gefährdungen fest, wenden sie an und setzen berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften um.
5	Sie ergreifen Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung beim kurzzeitigen Ausfall der regulären Stromversorgung (<i>USV, Notstromversorgung</i>).	Sie implementieren Hard- und Software-Systeme zur Notfallabsicherung in Netzwerken, um bei Störungen im Energienetz die Versorgung kritischer elektro- und informationstechnischer Betriebsmittel sicherzustellen.
6	Sie erstellen eine technische Dokumentation und unterweisen die Kunden im Umgang mit der Energieversorgungsanlage	Sie übergeben IT-Systeme, Geräte und Betriebsmittel, inklusive fachgerechter technischer Dokumentationen, adressatengerecht.
7	Sie reflektieren mit den Kunden die erzielte Betriebssicherheit und beraten ihn bezüglich zusätzlicher vorbeugender Maßnahmen.	Sie kontrollieren im Rahmen eines Verbesserungsprozesses die Zielerreichung und führen dazu einen Soll-Ist-Vergleich durch, der zusätzliche vorbeugende Maßnahmen aufzeigt.

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Im Rahmen der Modernisierung eines Facharztzentrums erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag eine ausfallsichere und optimierte Energieversorgung der IT-Systeme zu realisieren.</p> <p>Sie beabsichtigen eine skalierbare Energieversorgungsinfrastruktur für IT-Systeme bereitzustellen, die im Hinblick auf Funktionalität, Sicherheit, Notfallabsicherung und Energieeffizienz optimiert ist.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Checkliste, Lasten- und Pflichtenheft • Impulsreferat, Entscheidungsmatrix • E-Mail (Geschäftskorrespondenz) • Schaltplanzeichnung • Prüfprotokoll (z.B. nach DIN VDE 0105-100; DIN VDE 0100-600; DIN VDE 0701-0702 BG AV 2) • Bedienungs- und Konfigurationsanleitung • Ereignisgesteuerte Prozesskette/Mind-Map (z.B. Störungsbehebung) • Flyer (z.B. zur Unfallverhütung) • App (z.B. Energie-Monitoring)
<p>Inhaltliche Orientierung <i>Fortführung der elektrotechnischen Inhalte in Lernfeld 11</i></p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektunterlagen (z.B. Pflichtenheft, Elektro- und IT-Pläne, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) • Energiebedarf, Leiterlängen, Verlegeart, Typ und Leiterquerschnitt der Leitung, Spannungsfall, Sicherungen, LS-Schalter und RCD, Funktionalität von Maßnahmen • DIN EN 50600 (VDE 0801-600-1) (Sicherheit und Verfügbarkeit; Versorgungskonzept; Redundanz; Standortauswahl; Stromversorgung (cos Phi, Schutzart, Schalt- und Schutzeinrichtungen, Netzformen (IT- und EMV-freundliche Netze, TN, TT, IT), Green IT (Power Usage Effectiveness (PUE), Differenzstrom, Schutzleiterfunktion, zentraler Erdungspunkt, Selektivität, Blitzschutz, Potentialausgleich, EMV-gerechte Installation, USV-Anlagen (statisch und rotierend dynamisch), Verfügbarkeitsklassen, Kühlung, Energieeffizienz, Verkabelungskonzepte, Brandschutz, Zugangskontrolle, Überwachungskontrolle, Management) • DIN EN 50173 und DIN EN 50174; AMEV LAN 2018 lfd. NR 141 • AMEV - Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden (Broschüre Nr. 128) • Notfallabsicherungsvarianten (USV, AEV) nach VDE-Vorgaben • Abnahme und Inbetriebnahme (z.B. Prüf- und Abnahmeprotokolle, Betriebs- bzw. Bedienungsanleitungen) inklusive Unterweisung und Einweisung <p>Intensivierungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik/Elektroinstallation (vgl. auch LF 2, LF 7, LF 11) • Schaltpläne (Stromlaufpläne, Installationspläne, Übersichtspläne) • Elektrostatische und elektromagnetische Vorgänge, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) • Gefahren des elektrischen Stromes, Bedeutung von Schutzmaßnahmen • Schutzmaßnahmen bei Installation und Betrieb von IT-Anlagen (z.B. DIN VDE 0100-410; DIN VDE 0100-540; DIN VDE 0100-600), Sicherheitsregeln nach DIN VDE 0105 BGV A2; • Schaltungen und Messgeräte nach Wirkungsweise und Anwendung • Grenzwerte, Messwerte (z.B. nach DIN VDE 0701-0702) • Netzformen, Installationstechniken, Mess- und Prüfarbeiten, Bedeutung von Prüfzeichen, Mess- und Abnahmeprotokolle • Leitungen und Stromversorgung nach VDE und TAB 	

5.23 LF 11(SE) - Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten

Lernfeld 11 (SE)	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten
Jahrgangsstufe	12
Kernkompetenz	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.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 11 (SE)
	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler bereiten sich auf ein Kundengespräch zur Identifizierung eines Schutzbedarfes vor. Hierzu informieren sie sich über Informationssicherheit in vernetzten Systemen.
2	Sie ermitteln im Kundengespräch die Schutzziele, analysieren die Systeme hinsichtlich der Anforderungen an die Informationssicherheit und benennen Risiken.
3	Sie planen unter Beachtung betrieblicher IT-Sicherheitsleitlinien und rechtlicher Regelungen die Vorkehrungen und Maßnahmen zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.
4	Sie implementieren die Maßnahmen unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen.
5	Sie prüfen die Sicherheit des vernetzten Systems und bewerten 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.
6	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Arbeitsprozess hinsichtlich möglicher Optimierungen und diskutieren das Ergebnis in Bezug auf den Begriff der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.
	<p>Die Schülerinnen und Schüler beraten Kundinnen und Kunden, auch unter Einbezug von Quellen aus anderen Sprachen, im Hinblick auf Anforderungen an die IT-Sicherheit und an den Datenschutz.</p> <p>Sie analysieren und erkennen Bedrohungsszenarien und schätzen Schadenspotenziale unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und technischer Kriterien ein.</p> <p>Sie planen Serviceleistungen und Wartungsmaßnahmen unter Beachtung der Gefährdungspotenziale und Sicherheitsvorfälle ein, schätzen den jeweiligen Aufwand ab und dokumentieren Planungen.</p> <p>Sie setzen Sicherheitskonzepte nach Vorgaben um, indem sie Hard- und Software-Systeme zur IT-Sicherheit in Netzwerken implementieren.</p> <p>Sie prüfen und beurteilen mithilfe von Test- und Diagnoseverfahren die Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.</p> <p>Sie hinterfragen die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabenbewältigung im Team, wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit und planen Maßnahmen zur Optimierung der relativen Sicherheit des vernetzten Systems.</p>

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag für eine Facharztpraxis mithilfe einer Risikoanalyse den Schutzbedarf der vernetzten IT-Infrastruktur zu ermitteln, ein Sicherheitskonzept, abhängig vom Gefährdungspotenzial zu planen, umzusetzen und dessen Wirksamkeit zu überprüfen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsprozessmodellierung mit UML • Mindmap (z.B. IT-Grundschutz im Überblick) • Checkliste (z.B. Basis-Check Teil 1 und Teil 2) • Statusbericht (z.B. Soll-Ist-Vergleich, Restrisiko) • Excel-Applikation (z.B. Risikomatrix) • Maßnahmenplan (IT-Sicherheit) • Info-Flyer (Datenschutz) • Software zum Monitoring komplexer IT-Infrastrukturen (z.B. Nagios) • Netzwerk-, Host- und Serviceüberwachung (z.B. WhatsUp, PRTG) • Network Intrusion Detection System und Network Intrusion Prevention System (z.B. Snort) • Analyse und grafische Aufbereitung von Datenprotokollen (z.B. mit Wireshark) • Penetrationstests und digitale Forensik (z.B. mit Kali Linux)
<p>Inhaltliche Orientierung <i>Fortführung der elektrotechnischen Inhalte aus Lernfeld 2, Lernfeld 7 und Lernfeld 10</i> <i>Schwerpunkt Schutzbedarfsanalyse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilfsmittel: z.B. IT-Grundschutz-Kompendium des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik in der jeweiligen aktuellen Fassung • Strukturanalyse (Analyse des Ist-Zustands: Bedrohungsszenarien u. Schadenspotenziale (z.B. wirtschaftlich, technisch), Geltungsbereichsfestlegung, Netzwerk-, Host-, Monitoring- und Serviceüberwachungstools) • Schutzbedarfsfeststellung (für Informationen, Anwendungen und zugehörige technische Systeme und Infrastruktur-Komponenten, nachvollziehbare Schutzbedarfsbegründung, Komponenten mit unterschiedlichem Schutzbedarf, Detection-, Prevention- und Monitoring Systeme, Penetrationstests und digitale Forensik) • Modellierung (Sicherheitsanforderungen, IT-Grundschutz-Bausteine mit Schutzbedarfskategorien für bestimmte Zielobjekte des Informationsverbundes, Kategorien der Gefährdung der IT-Infrastruktur) • Basis-IT-Grundschutz-Check (Teil 1) (Soll-Ist-Vergleich) • Risikoanalyse (Risikobeurteilung nach ISO 27005, Gefahren, Schaden (z.B. Schadenspotenzialanalyse nach organisatorischen (z.B. Ausfallkosten) und technischen (z.B. Verfügbarkeit) Aspekten)), vom Risiko zum Restrisiko, Maßnahmen (vom Threat Agent zum Safeguard), Zielobjekte; Gefährdungsübersicht) • Maßnahmen implementieren und beurteilen (z.B. IDS, DMZ, Detection-, Prevention- und Monitoring Systeme, Penetrationstests und digitale Forensik, Sicherstellung der Energieversorgung durch Energiemonitoring) • Konsolidierung der Maßnahmen (mit Basis-IT-Grundschutz-Check (Teil 2), Statusbericht, zumutbares Restrisiko) • Umsetzungsplanung und Realisierung der optimierten Maßnahmen 	

5.24 LF 12(SE) - Instandhaltung planen und durchführen

Lernfeld 12 (SE)		Instandhaltung planen und durchführen
Jahrgangsstufe		12
Kernkompetenz		Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, für vernetzte IT-Systeme eine Instandhaltung zu planen und durchzuführen sowie Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit umzusetzen.
	Zielformulierung/Kompetenzen aus dem LF 12 (SE)	Erwartete Handlungskompetenz am Ende der Berufsausbildung in Anlehnung an ausgewählte Berufsbildpositionsbeschreibungen
1	Die Schülerinnen und Schüler führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.	Die Schülerinnen und Schüler führen zusammen mit den Kunden unter Anwendung der Methoden des Projektmanagements eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus situationsgerechte Maßnahmen ab. Sie planen Arbeits-, Personal- und Organisationsmittel wirtschaftlich und ökologisch unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen und der Budgetvorgaben in den Instandhaltungsablauf ein.
2	Auf dieser Basis planen und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.	Sie entwickeln in Absprache mit den Kunden Lösungsvarianten, wählen anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit die geeignetste Variante aus, und dokumentieren das Ergebnis.
3	Sie entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie wählen mit den Kunden die beste Lösung aus . Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.	Sie montieren IT-Geräte und IT-Systeme nach Vorschriften und Normen sowie betrieblichen Vorgaben und fertigen Abnahmeprotokolle an. Sie übergeben Leistungen sowie Dokumentationen an Kunden und Kundinnen und führen Produktschulungen durch.
4	Sie implementieren 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	Sie führen im Rahmen eines Verbesserungsprozesses einen Soll-Ist-Vergleich durch, eruieren, ob das Gesamtziel erreicht wurde und prüfen, ob die Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit sowie Betriebssicherheit optimiert wurden. Sie beurteilen die eigene Vorgehensweise sowie die Aufgabendurchführung unter Berücksichtigung von Kundenrückmeldungen, wirken bei der Verbesserung der Arbeitsprozesse mit und planen eine vorbeugende Instandhaltung.
5	Sie bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Betriebssicherheit.	
6	Sie reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.	

Exemplarische Lernsituation zu Kompetenzen Nr. 1 bis 6	Mögliche Handlungsprodukte
<p>Die IT-Infrastruktur eines Facharztzentrums war innerhalb eines Jahres wegen häufiger Betriebsstörungen und eingeplanter Wartungsarbeiten nicht voll einsatzbereit.</p> <p>Deshalb erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die Verfügbarkeit des Systems deutlich zu verbessern und eine wirtschaftliche und nachhaltige Instandhaltung zu implementieren. Dabei müssen die Schülerinnen und Schüler folgende Ziele realisieren: Vorbeugung von Systemausfällen, Maximierung der Lebensdauer von Betriebsmitteln, Verbesserung der Betriebssicherheit, Hochverfügbarkeit, Optimierung von Betriebsabläufen, Reduzierung von Störungen, vorausschauende Planung von Kosten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse- u. Testtools (z.B. Kali-Linux, Wireshark) • Kalkulationsschema • Projektstrukturplan • Impulsreferat (z.B. Projektmanagement) • Diagramm (z.B. Balkendiagramm (Gantt) und Netzplan (PERT)) • Service Level Agreement • Entscheidungs- und Risikomatrix • E-Mail (z.B. Geschäftskorrespondenz.) • Checkliste (z.B. Wartungscheck) • Prüfprotokoll • Bedienungs- und Konfigurationsanleitung • Maßnahmenplan/Mindmap (z.B. für IT-Notfall) • Flyer (z.B. vorbeugende Instandhaltung von IT-Betriebsmitteln)
<p>Inhaltliche Orientierung</p> <p>Handlungsgrundlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung nach DIN 31051 (Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserung) z.B. durch Agiles Projektmanagement • Anforderungsanalyse (Strategische Ziele, Risikobetrachtung, Impact- Analyse (z.B. Down-Time-Kosten), Geschäftsanforderungen) <p>Systeme analysieren/kalkulieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist-Analyse: z.B. Gesamtübersicht der Systeme, Komponenten, Fehlerquellen (z.B. Hard- und Software, Bedienung), bestehende Wartungsverträge und Laufzeiten je Hersteller/ Dienstleister, Warranty, Servicezeit, Meldeweg, Reaktionszeit, Wiederherstellungszeit, Lebenszyklus, Customer-self-repair, Projektbudget (Top-down/Bottom-up-Aufwandschätzung), Green IT <p>Target-Definition - Sollzustand festlegen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftskritische Systeme, Fehlerursachen und Abnutzung, Abhängigkeiten zwischen den Systemen und Schnittstellen, Rahmenparameter (z.B. Vor-Ort Service, Servicezeiten, Reaktions- und Wiederherstellungszeiten), Datenschutz, Datensicherheit, Service Level Agreement <p>Auswahl/Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anbieter/Angebote (qualitativ, quantitativ) • Vor- und Nachteile von Drittanbietern • Single Point of Contact (Nutzwertanalysen) • Ausschreibungsunterlagen • Servicetiefen (Offsite, Response, Recovery) • Serviceerfüllungsgrad <p>Implementieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsanforderungen und Serviceanforderungen • aktives Vendor-Management • Reviews • Tests (Modultest, Integrationstest, Systemtest, Abnahmetest) • Verfahren zur Testautomatisierung; Protokolle/Berichte <p>Monitoring:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Verfügbarkeit (Parameter: z.B. Qualität, Risiken, Kosten) und Wirtschaftlichkeit (Parameter: z.B. Effizienz, Profitabilität der Vermögenswerte) • vorbeugende Instandhaltung • Einsparungspotentiale z.B. Hersteller vs. Drittanbieter, Konditionen, Prozessoptimierung, • Optimierung der Servicezeit, Reaktionszeit, Wiederherstellungszeit • Qualitätssicherung/Instandhaltungs-Check z.B. mit Instandhaltungsplanungs- und Steuerungssystemen (IPSS), Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen, Service Management Systemen (SMS); Diagnose-Tools 	

5.25 Weitere Hinweise zur Kompetenzanalyse

In diesem Kapitel werden weitere Hinweise zur Kompetenzanalyse der Lernfelder gegeben. Zum einen wird mit Hilfe von Experten der Begriff „Cyber-physische Systeme“ für die entsprechenden Lernfelder definiert. Hier gilt besonders der Dank Herrn Alfons Regler von der Firma Audi, der an den Berufsausbildungsverordnungen mitgewirkt hat. Ein weiterer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Grimm, Hochschullehrer an der Europa-Universität Flensburg und Mitarbeiter des Berufsbildungsinstituts Arbeit und Technik (biat), für die beruflichen Fachrichtungen Elektro- und Informationstechnik und deren Didaktiken. Des Weiteren wird mit einer schematischen Darstellung die mögliche Organisation des dritten Ausbildungsjahres des Fachinformatikers Daten- und Prozessanalyse dargestellt und erläutert.

Begriffsklärung der cyber-physischen Systeme im Zusammenhang mit LF 7

Cyber-physische Systeme sind Verbundsysteme, die physische Komponenten (Aktoren und Sensoren) über Kommunikationskomponenten (passive/aktive) mit Rechen- und Steuerungskomponenten (zentral/dezentral) vernetzen. Die Rechen- und Steuerelemente sammeln und nutzen Sensordaten, um über Aktoren die Umgebung modifizieren zu können.

Ein IoT-System bildet die Kommunikationsinfrastruktur, wenn sich das cyber-physische System auf das Internet und seine Technologien und Dienste ausdehnt. Die Begriffe CPS und IoT-Systeme dienen daher einer Differenzierung zur Beschreibung der Ausdehnung eines Systems, welches in beiden Fällen aus Sensoren, Rechen- und Steuerungskomponenten und Aktoren besteht.

Ein spezifisches Anwendungsfeld ist mit dem Begriff CPS noch nicht definiert. Die Vielfalt der Anwendungsfelder eines CPS in den verschiedenen Wirtschaftszweigen ist groß. Die Vielfalt sollte bei der Binnendifferenzierung in der Unterrichtsplanung und -umsetzung unbedingt Berücksichtigung finden, zumal das Lernfeld 7 der Bildungsauftrag für alle 4 Fachrichtungen des Fachinformatikers und den IT-Systemelektroniker ist und sich die beruflichen Einsatzgebiete²¹ dieser Fachrichtungen und Ausbildungsberufe unterscheiden.

Die Voruntersuchung des BIBB zu den IT-Berufen von 2015 bis 2016 gibt ebenfalls Hinweise auf die vielfältigen Einsatzgebiete und Wirtschaftszweige der IT-Fachkräfte, wie sie der Arbeitsmarkt einsetzt²².

²¹ Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 9, Verordnung über die Berufsausbildung zum Fachinformatiker und zur Fachinformatikerin (Fachinformatikerausbildungsverordnung–FIAusbV), §5 Einsatzgebiet, 05.03.2020

²² Quelle: BiBB, Voruntersuchung IT-Berufe, S. 112

Eine Vertiefung in ein Anwendungsfeld eines CPS, z.B. industrielle Prozesssteuerungs- und Automationssysteme, wäre verfrüht und ist daher erst mit der Differenzierung nach Fachrichtungen im 3. Ausbildungsjahr sinnvoll.

Sinnvoll erscheint die Gemeinsamkeiten der verschiedenen CPS zu nutzen, um anhand von Prototypen cyber-physischer Systeme weiterzuentwickeln oder zu ergänzen. Für die Erstellung eines CPS-Prototyps sind z.B. Fähigkeiten in den Bereichen Design, Elektrotechnik, Physik, Programmieren und TCP/IP hilfreich.

Die Grundlagen können bereits in den Lernfeldern 2, 3 und 5 gelegt werden.

CPS-Prototypen können mit einfachen elektronischen Bauteilen wie Mikrocontroller-Platinen, Sensoren, Aktoren und einer Entwicklungsumgebung für Software umgesetzt werden.

Begriffsklärung der cyber-physischen Systeme im Zusammenhang mit Lernfeld 10d, 11d und 12d

In Anlehnung und aufbauend an die Begriffsklärung zu CPS in LF 7 und unter Berücksichtigung der Fachrichtung Fachinformatiker Digitale Vernetzung ist bei den Lernfeldern 10d, 11d und 12d eine Eingrenzung des Einsatzgebiets und der Anwendungsfelder eines CPS zu berücksichtigen. Die Fachrichtung Digitale Vernetzung wurde gemäß den Anforderungen im Bereich „Industrie 4.0“ eingeführt.

Der Begriff „Industrie 4.0“ stellt keine neue Definition eines CPS dar, vielmehr bezieht er sich auf ein Projekt der Hightech-Strategie der Bundesregierung, das die Computerisierung der Fertigung fördert. Das Anwendungsfeld ist durch den Begriff „Industrie 4.0“ jedoch auf cyber-physische Produktionssysteme (CPPS) bzw. intelligente Fabriken (Smart Factory) eingegrenzt.

Als Einsatzgebiete²³ des Fachinformatikers der Fachrichtung Digitale Vernetzung lassen sich produktionstechnische Systeme, prozesstechnische Systeme, autonome Assistenz und Transportsysteme und Logistiksysteme zusammenstellen. Dort analysieren und planen Fachinformatiker der Fachrichtung Digitale Vernetzung Systeme zur Vernetzung von Prozessen und Produkten. Sie errichten, ändern und prüfen vernetzte Systeme. Das Betreiben von vernetzten Systemen und das Sicherstellen der Systemverfügbarkeit gehören ebenfalls zu den profilgebenden Aufgabenbereichen. Dies gilt grundsätzlich, sofern der Ausbildungsbetrieb kein anderes Einsatzgebiet mit Zustimmung der zuständigen Stelle festgelegt hat. Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten der Berufsbildpositionen nach

²³ Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 9, Verordnung über die Berufsausbildung zum Fachinformatiker und zur Fachinformatikerin (Fachinformatikerausbildungsverordnung – FIAusbV), §5 Einsatzgebiet, 05.03.2020

§4 Absatz 2, 5 und 7 der FIAusbV bleiben auch bei einer vereinbarten Änderung des Einsatzgebietes unberührt.

Die Einsatzgebiete der anderen Fachrichtungen des Fachinformatikers als auch des IT-Systemelektronikers sind unabhängig von cyber-physischen Systemen definiert. Aufgrund der branchenübergreifenden Verbreitung cyber-physischer Systeme ist jedoch davon auszugehen, dass deren Einsatzgebiete ebenfalls Berührungspunkte mit CPS haben. Die Anwendungsfelder sind in Abhängigkeit der betrieblichen Herkunft und Einsatzgebiete zu bestimmen.

Eine Vertiefung des Anwendungsfeldes, industrielle Prozesssteuerungs- und Automationssysteme und dem Einsatzgebiet des FIDV ist im Gegensatz zum Lernfeld 7 in den Lernfeldern 10d, 11d und 12d aufgrund der Fachrichtungen Digitale Vernetzung im 3. Ausbildungsjahr sinnvoll, zumal für eine Fachrichtung inhaltlich eigenständige Prüfungsanforderungen definiert sind.

In Abgrenzung zu anderen industriellen Ausbildungsberufen (Elektroniker für Automatisierungstechnik, Mechatroniker, ...) im Einsatzgebiet produktionstechnischer Systeme und prozesstechnischer Systeme muss beim FIDV der Fokus auf der Schnittstelle zwischen IT (Officefloor) und OT (Shopfloor) liegen, d.h. die Verknüpfung der Kommunikation zwischen der Produktions- und Steuerungsebene (Shopfloor) mit der Management- und Führungsebene (Officefloor) ist das vernetzte System, in dem sich dieser Fachinformatiker bewegt.

Zum Zweck der technologischen Einordnung sind hier einige berufliche Herausforderungen geschildert, die das Einsatzgebiet des FIDV verdeutlichen und versuchen abzugrenzen.

- Um Prozessdaten aus dem Shopfloor herstellerunabhängig im Officefloor verarbeiten zu können, sind offene und standardisierte aber auch sichere Protokolle notwendig. Die Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit der Prozess- und Steuerdaten stellt der FIDV sicher.
- Die Netzwerkkonfiguration von Industriekomponenten unterscheidet sich wesentlich von den aus dem Office-Bereich bekannten Windowssystemen, ebenso weisen Industriekomponenten im Gegensatz zu klassischen IT-Komponenten andere Spezifikationen auf, um den speziellen Anforderungen im Shopfloor gerecht zu werden. Der Fachinformatiker ist gefordert diese Unterschiedlichkeit von Office- und Shopfloor unter Beachtung der Schutzziele zu vernetzen.
- Die Entwicklung ermöglicht die Verwendung externer Skripte aus dem Officefloor, die von PLCs im Shopfloor verarbeitet werden können. Diese sind z.B. in den Hochsprachen (JavaScript (NodeJS, NodeRED), PHP, Python oder .Net) geschrieben und damit die Domäne eines Fachinformatikers. IEC61131-Programmierung auf I/O-Ebene wird die Domäne des Facharbeiters

im Shopfloor (z.B. EAT) bleiben, der FIDV erhält in dieses Themengebiet bei Bedarf einen Einblick, damit eine qualifizierte Kommunikation zwischen den Domänen befördert wird.

- Restful APIs tragen zu Automatisierung von Aufbau, Konfiguration und Betrieb von Infrastruktur- und Anwendungsdiensten bei. Dies spielt in beiden Einsatzgebieten – sowohl für die Infrastruktur des Officefloors als auch des Shopfloors – eine Rolle und fördert deren Zusammenwachsen.
- Je nach Produkt eines Unternehmens wird der FIDV im Umfeld weiterer Kommunikationstechnologien und Spezifikationen tätig sein und sich z.B. mit einer Vielzahl von Bussystemen auseinandersetzen, um beruflich erfolgreich handeln zu können. Proprietäre Protokolle sind im Shopfloor (OT) häufiger vorzufinden als im Officefloor (IT). Damit ist vor allem der FIDV in seinem beruflichen Handeln konfrontiert.

Mögliche Organisation des dritten Ausbildungsjahres für den FI Daten- und Prozessanalyse

Im nachfolgenden Bild wird eine mögliche Unterrichtsorganisation des dritten Ausbildungsjahres für den Fachinformatiker Daten- und Prozessanalyse dargestellt. Die Inhalte der Lernfelder 4, 5 und 8 fließen als grundlegende Elemente in die Spezialisierung der Fachstufe mit ein.

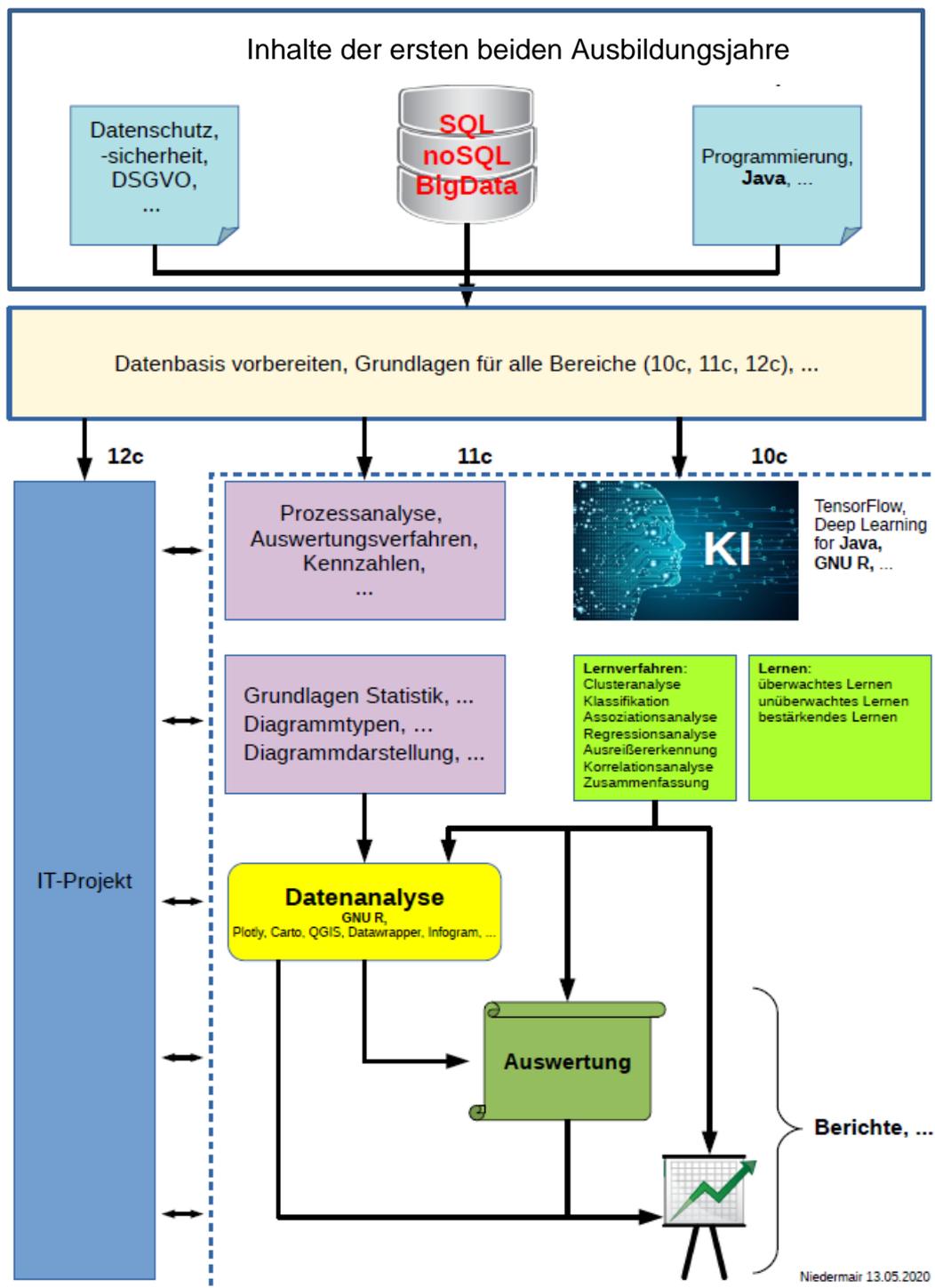


Abbildung: mögliche Unterrichtsorganisation des 3. Ausbildungsjahres für den FI DP; Niedermeir, M., Städt. BS für Informationstechnik, München

6 Digitale Transformation: Illustrierende Aufgaben

In der vorliegenden Handreichung werden die beschriebenen Kompetenzen mit illustrierenden Aufgaben konkretisiert. Dieses Kapitel soll einen groben Überblick der illustrierenden Beispiele aus den ersten zwei Jahrgängen darstellen. Die nachfolgende Tabelle zeigt auf, welche Lernfelder mit illustrierenden Beispielen veranschaulicht werden.

Nr.	Lernfeld	Illustrierendes Beispiel
1	Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben	–
2	Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten	Lieferanten für IT-Arbeitsplätze auswählen
3	Clients in Netzwerke einbinden	CPS-Schulungsraum im Netzwerk der Learn-IT GmbH integrieren
4	Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen	Ein Managementsystem für die Informationssicherheit einführen Schutzkonzepte gegen Malware entwickeln
5	Software zur Verwaltung von Daten anpassen	Ein Entity - Relationship - Diagramm zur Verwaltung eines Sportvereins erweitern
6	Serviceanfragen bearbeiten	Störmeldungen und Anfragen mithilfe eines Helpdesk managen
7	Cyber-physische Systeme ergänzen	Automatische Bewässerung einer Gemüsegärtnerei um Füllstandsmessung erweitern
8	Daten systemübergreifend bereitstellen	Daten mit dem Netzwerkprotokoll MQTT übertragen
9	Netzwerke und Dienste bereitstellen	Open-VPN-Zugang für Mitarbeiter der Learn-IT GmbH einrichten

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben die Autoren dieser Umsetzungshilfe entschieden, in den nächsten Unterkapiteln nicht das vollständige illustrierende Beispiel darzustellen. Es werden lediglich die Ziele, Inhalte und besondere Hinweise erläutert. Die detailliert ausgearbeiteten illustrierenden Beispiele werden zum Download auf der Homepage des ISB zur Verfügung gestellt.²⁴

²⁴ http://www.isb.bayern.de/berufliche-schulen/materialien/uh_technische_it_ausbildungsberufe/

6.1 LF 2: „Lieferanten für IT-Arbeitsplätze auswählen“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in und IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Für alle Fachrichtungen geeignet
Fach	IT-Technik
Lernfeld	LF 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	<p>LF 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben (z.B. Angebotsvergleich: qualitativ, quantitativ; Nutzwertanalyse)</p> <p>LF 3: Clients in Netzwerke einbinden (z.B. Energieeffizienz)</p> <p>LF 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen (z.B. Datenschutz, Datensicherheit, Risikoanalyse)</p> <p>LF 7: Cyber-physische Systeme ergänzen (z.B. Energiebedarf)</p> <p>LF 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und Betriebsbereitschaft gewährleisten (z.B. EMV-gerechte Energieversorgung)</p> <p>LF 11b, LF 11d, LF11(SE): Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten (z.B. Informationssicherheit)</p>
Zeitrahmen	6 Unterrichtsstunden (mindestens; siehe Hinweise zum Unterricht und Querverweise zu anderen Fächern/Fachrichtungen)
Benötigtes Material	(digitale)Tafel, Computer für je zwei Schüler/-innen, Projektionstechnik, Informationsblätter, Office-Suite, Flip-Chart, Moderationskoffer, (Online)Wörterbücher in englischer Sprache

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler verfügen nach Bearbeitung des Lernfeldes 2 über die Kompetenz, die Ausstattung eines IT-gestützten Arbeitsplatzes nach Kundenwunsch und anerkannten Regeln der Technik festzulegen, anzubieten sowie zu beschaffen und fachgerecht in Betrieb zu nehmen.

Mithilfe dieser Unterrichtssequenz wird die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert, Dienstleistungen und Betriebsmittel nach internen Vorgaben zu beschaffen. Dazu nehmen sie Wünsche eines internen Auftraggebers entgegen und ermitteln die sich daraus ergebenden Bedarfe. Bei der Abwicklung des Auftrags berücksichtigen sie die Einhaltung von Normen und Vorschriften. Sie vergleichen Produkte anhand von qualitativen und quantitativen Kriterien, beurteilen verschiedene Lösungsvarianten und wählen, auch unter Berücksichtigung ergonomischer und ökologischer Aspekte, ein Angebot von externen Anbietern aus. Sie bewerten den Prozess der Auswahl, Durchführung und Beschaffung unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit und des eigenen Vorgehens und zeigen Verbesserungspotentiale auf.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- die Anforderungen an und die Ausstattung für einen PC-gestützten Arbeitsplatz bedarfsgerecht zu ermitteln,
- Auswahlentscheidungen unter Beachtung qualitativer (Nutzwertanalyse) und quantitativer Kriterien (Kalkulation) vornehmen zu können,
- eine Applikation zur Durchführung einer Nutzwertanalyse erstellen zu können und
- auf Energieeffizienz und Ergonomie bei der Konzipierung eines IT-gestützten Arbeitsplatzes zu achten.

Die 6-stündige Unterrichtssequenz umfasst praktische Aktivitäten mit Office-Anwendungen. Für eine effektive Bearbeitung der Sequenzen ist eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen erforderlich.

Besondere Hinweise:

In dieser illustrierenden Lernsituation werden ausgewählte Berufsbildkompetenzen des Lernfeldes 2 vermittelt. Ausgangspunkt der didaktisch-methodischen Gestaltung der Lernsituation ist ein allgemeiner Geschäftsprozess des beruflichen Handlungsfeldes, mit dessen Hilfe auch digitale Schlüsselkompetenzen integrativ gefördert werden. Sowohl die ausgewählten Berufsbildkompetenzen, als auch die digitalen Schlüsselkompetenzen sollten fachrichtungstypisch vertieft werden.

6.2 LF 3: „CPS-Schulungsraum im Netzwerk der Learn-IT GmbH integrieren“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in, IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Alle Fachrichtungen
Fach	IT-Systeme
Lernfeld	LF 3: Clients in Netzwerke einbinden
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten LF 7: Cyberphysische Systeme ergänzen
Zeitraumen	12 Unterrichtsstunden (6 Doppelstunden)
Benötigtes Material	Handelsübliche Switches und Patch-Panels, fest montiert oder in fahrbaren Racks (abhängig von individueller Labortopologie), Integrated Access Device/Router (Gateway), Vorkonfektionierte Patchkabel, optional festverdrahtete Labortopologie, Einplatinen-Computer mit Ethernet-Schnittstelle sowie Tastatur, Maus und Monitor, dazu evtl. nötige Adapter, Software zur Darstellung physischer und logischer Netzwerkpläne, Arbeitsplatzrechner mit Internetzugang und Office-SW, Moderatorenkoffer, Kollaborationstools für die Ergebnissicherung

Ziele:

Dieses illustrierende Beispiel fördert die Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler dadurch, dass sie Gespräche situationsgerecht führen und Kundinnen und Kunden unter Berücksichtigung der Kundeninteressen beraten. Zur Medienkompetenz tragen auch Analyse, Konzeptionierung, Konfiguration und Test von IT-Systemen zur Bearbeitung betrieblicher Fachaufgaben bei.

Anwendungs-Know-how erwerben die Schülerinnen und Schüler durch Nutzung und Anpassung logischer Netzwerkpläne. Erweitert wird dieses durch die erforderliche grundlegende Auseinandersetzung mit Einplatinen-Computern und den darauf i.d.R. eingesetzten schlanken Linux-Betriebssystemen.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- Kundenanforderungen zu eruieren, filtern und für die weitere Planungs- und Konfigurationsarbeit aufzuarbeiten,
- **Fachliche Informationen zu recherchieren und anhand der Anforderungen reduziert und übersichtlich zu teilen,**
- **Logische Netzwerkpläne und IPv4-Adressierungsschemata zu analysieren und anzupassen,**
- **Einplatinenrechner in Betrieb zu nehmen, netzwerktechnisch zu konfigurieren, in ein bestehendes Netzwerk integrieren und ihre Konnektivität zu testen.**

Besondere Hinweise:

Alle in der Durchführungsphase an realer Hardware vorgesehenen Arbeiten können auf Kosten des haptischen Erfahrungswerts auch mittels einer gängigen Simulationssoftware nachgebildet werden.

Die Anforderungen an die zu beschaffenden SBC's inkl. Tastatur, Monitor und Maus sowie Netzteil und erforderlichen Kabel oder auch Adapter können im Lernfeld 2 erarbeitet werden. Bei geschickter Planung kann die Arbeit mit den SBC's in den Lernfeldern 2 und 3 als Grundlage für den Unterricht im Lernfeld 7 dienen, ohne dass kommerzielle Automatisierungslösungen angeschafft werden müssen.

6.3 LF 4: „Ein Managementsystem für die Informationssicherheit einführen“

Ausbildungsberuf	alle IT-Berufe, 1. Ausbildungsjahr
Fachrichtung	alle Fachrichtungen
Fach	IT-Systeme
Lernfeld	LF 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben
Zeitraumen	12 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Computer für je zwei Schüler/-innen, Office-Software, Beamer und Dokumentenkamera, Informationsblätter, zentrale Dateiablage, USB-Sticks, Übungs-Rechner oder -Laptops

Ziele:

In der 12-stündigen Unterrichtssequenz erhalten die Schülerinnen und Schüler erste Einblicke in die Themen IT-Grundschutz und ISMS. Sie festigen diese, indem Sie in Gruppen zu den dazu vorbereiteten Unterlagen Fragen beantworten. Danach arbeiten sie selbstständig und eigenverantwortlich Teile des Online-Kurses IT-Grundschutz mit dem Ziel durch, die Tests am Ende jeder Lektion erfolgreich zu absolvieren.

Die wesentlichen Schritte des umfangreichen IT-Grundschutz-Verfahrens lernen die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit exemplarisch kennen. So wird im Rahmen der Strukturanalyse beispielhaft der Umfang eines detaillierten Netzplans bereinigt und daraus die IT-Systeme und Räume erhoben.

Um die Schutzbedarfsfeststellung anschaulicher zu machen, werden von den Schülerinnen und Schülern auf Basis vorgegebener Schadensszenarien die Vererbung des Schutzbedarfs, das Maximum-Prinzip und die Kumulations- und Verteilungseffekte dargestellt.

Damit die IT-Praxis nicht zu kurz kommt, arbeiten die Schülerinnen und Schüler am Ende der Lernsituation im Team und lernen den IT-Grundschutz-Baustein "INF.9 Mobiler Arbeitsplatz" kennen. Die Gruppen sollen praktisch umsetzbare Vorschläge dazu machen, wie Festplatten und USB-Datenträger sicher verschlüsselt werden können, dies praktisch umsetzen, der Lehrkraft demonstrieren und ihre Vorschläge in Form eines Kochrezepts dokumentieren.

Am Ende diskutieren die Schülerinnen und Schüler in Gruppen über Aufgabenstellungen, Schwierigkeiten und Lösungs-Alternativen und geben Feedback. Über ein Formular können sie auch ihren eigenen Lernfortschritt beurteilen.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- den BSI IT-Grundschutz genauer beschreiben zu können,
- die zum Aufbau eines ISMS nötigen Schritte darzustellen,
- standardisierte Verfahren zur Erhöhung der Informationssicherheit einzusetzen,
- zu ermitteln, welcher Schutz für Geschäftsprozesse, die dabei verarbeiteten Informationen und die eingesetzte Informationstechnik angemessen ist,
- die Informationssicherheit als kontinuierlichen Prozess zu begreifen und
- USB-Datenträger und die Festplatten tragbarer IT-Systeme zu verschlüsseln.

6.4 LF 4: „Schutzkonzepte gegen Malware entwickeln“

Ausbildungsberuf	alle IT-Berufe, 1. Ausbildungsjahr
Fachrichtung	alle Fachrichtungen
Fach	IT-Systeme
Lernfeld	LF 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	<p>LF 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben</p> <p>LF 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten</p> <p>LF 3: Clients in Netzwerke einbinden</p> <p>LF 7: Cyber-physische Systeme ergänzen</p> <p>LF 11b, 11d, 11 (SE): Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten</p>
Zeitraumen	12 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Computer für je zwei Schüler/-innen, Office-Software, Beamer und Dokumentenkamera, Informationsblätter, zentrale Dateiablage, Übungs-Rechner oder -Laptops

Ziele:

In der 12-stündigen Unterrichtssequenz erhalten die Schülerinnen und Schüler grundlegende theoretische und praktische Einblicke in die Informationssicherheit.

Nach einer kurzen Input-Phase durch die Lehrkraft festigen die Schülerinnen und Schüler die dargestellten Begriffe und Zusammenhänge, indem Sie in Team die dazu vorbereiteten Fragen beantworten. Danach beschäftigen sie sich selbstständig und eigenverantwortlich mit Bedrohungen und Angriffen auf die Informationssicherheit. Sie lernen so die wesentlichen Schutz- und Abwehrmaßnahmen kennen, die nötig sind, um im betrieblichen Umfeld die Informationssicherheit zu schützen.

In einem Gruppen-Puzzle erstellen die Experten-Gruppen Kurzpräsentationen und Quizze zu wesentlichen Themen der Informationssicherheit. In den Stammgruppen stellt dann jeder Experte jeweils seine Kurzpräsentation am Gruppentisch vor. Am Ende jedes Vortrags wird dann auch das entsprechende Quiz durchgeführt.

Im letzten Schritt lernen die Schülerinnen und Schüler die wesentlichen Aspekte des Datenschutzes in Partnerarbeit kennen und erstellen für eine firmenweite Awareness-Maßnahme Poster zu den goldenen Regeln der Informationssicherheit.

Im praktischen Teil richten die Schülerinnen und Schüler eine Datensicherung ein und testen diese. Mit Hilfe von vorbereiteten Shell-Skripten können sie anschaulich lernen, wie Ransomware funktioniert. Das Erstellen eines Makros hilft, zu verstehen, wie Office-Programme zum Einschleusen von Malware genutzt werden können. Leistungsfähige Schülerinnen und Schüler können optional tiefer in die Themen Datensicherung und Makro-Programmierung einsteigen.

Am Ende der Lernsituation diskutieren die Teams über Aufgabenstellungen, Schwierigkeiten und Lösungs-Alternativen und geben Feedback. Über ein persönliches Feedback-Formular können die Schülerinnen und Schüler auch ihren eigenen Lernfortschritt beurteilen.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- die Schutzziele der Informationssicherheit kennenzulernen,
- **Bedrohungen und Angriffe auf die Informationssicherheit zu analysieren und reflektieren,**
- Schutzmaßnahmen zur Gewährleistung der Informationssicherheit darzustellen,
- zu erklären, wie der Datenschutz funktioniert,
- **eine Datensicherung zum Schutz gegen Ransomware einzurichten und**
- Dateien zu verschlüsseln und die Wirkung von Office-Makros nachzuvollziehen.

6.5 LF 5: „Ein Entity - Relationship - Diagramm zur Verwaltung eines Sportvereins erweitern“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in, IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Für alle Fachrichtungen geeignet
Fach	Anwendungsentwicklung und Programmierung
Lernfeld	LF 5: Software zur Verwaltung von Daten anpassen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen (speziell Themenbereich Datenschutz)
Zeitraumen	5 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	ein Computer je Schülerteam, Beamer oder Smartboard, Designtool zum Entity – Relationship Diagramm, Schreibmaterial für Plakate, ggf. Drucker für Informationsblätter

Ziele:

Der Schwerpunkt des skizzierten illustrierenden Beispiels liegt auf dem Kennenlernen und Anwenden des Entity – Relationship – Diagramms und dessen Modellelementen durch die Schülerinnen und Schüler. Diese werden befähigt, mit Hilfe einer Vorgehensweise gestellte Kundenanforderungen in ein semantisches Datenmodell der konzeptionellen Phase zu transformieren.

Praktische Erfahrungen im Datenbankentwurf sammeln die Schülerinnen und Schüler unter Verwendung von computergestützten Datenbank Design- und Modellierungstools bei der Erweiterung eines bestehenden Systems. Ebenso werden Möglichkeiten und Grenzen bei der Überführung konkreter Anforderung in ein semantisches Modell bewertet.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- bestehende Datenstrukturen zu analysieren,
- Informationen zur Datenbankmodellierung zu recherchieren und aufzubereiten, (insbesondere Einsatzzweck, Modellelemente und Begrifflichkeiten des Entity – Relationship – Diagramms als semantisches Datenmodell der konzeptionellen Phase)
- eine Vorgehensweise zur Überführung der gestellten Anforderungen in ein Entity – Relationship – Diagramm zu entwickeln,
- ein Entity – Relationship – Diagramm für die Erweiterung der Datenbank unter Berücksichtigung der analysierten Anforderungen zu erstellen und dabei praktische Erfahrungen mit computergestützten Datenbank Design- und Modellierungstools zu sammeln und
- praktische Einsatzmöglichkeiten des Entity – Relationship – Diagramms zu bewerten.

Der Kompetenzerwerb kann je nach Ausbildungsberuf und Fachrichtung durch zusätzliche Erweiterungen und weitere Übungsbeispiele in unterschiedlicher Tiefe oder anders geartetem Schwierigkeitsgrad überprüft werden.

Besondere Hinweise:

Die personenbezogenen Beispieldaten bieten einen passenden Anknüpfungspunkt zur Betrachtung datenschutzrechtlicher Grundlagen (z.B. DSGVO, BDSG). Dazu ist die Erweiterung der Lernsituation auf die Themengebiete Datenschutz und (in eingeschränkter Form) Datensicherheit jederzeit möglich. Auch hier ist wieder deutlich zwischen den unterschiedlichen IT-Berufen und Fachrichtungen zu differenzieren.

Die weitere Vertiefung datenbankspezifischer Inhalte z.B. hinsichtlich referentieller Integrität oder Normalisierung erfolgt in der 11. Jahrgangsstufe im LF 8.

6.6 LF 6: „Störmeldungen und Anfragen mithilfe eines Helpdesk managen“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/in und IT-Systemelektroniker/in
Fachrichtung	Für alle Fachrichtungen geeignet
Fach	Betriebs- und Gesamtwirtschaftliche Prozesse
Lernfeld	LF 6: Serviceanfragen bearbeiten
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	<p>LF 1: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben (z.B. Serviceverträge (Service Level Agreement))</p> <p>LF 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch gestalten (z.B. standardisierter IT-Arbeitsplatz: IT-Steuerung, IT-Betrieb)</p> <p>LF 3: Clients in Netzwerke einbinden (z.B. Configuration Management)</p> <p>LF 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen (z.B. Risikoanalyse mit Zuordnung eines (zukünftigen) Servicelevels)</p> <p>LF 10 (SE): Energieversorgung bereitstellen und Betriebsbereitschaft gewährleisten (z.B. Verfügbarkeit)</p> <p>LF 11b, LF 11d, LF11(SE): Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten (z.B. Serviceüberwachungstools für eine nachhaltige Instandhaltung; Weiterentwicklung SLA)</p>
Zeitraumen	6 Unterrichtsstunden (mindestens; siehe Hinweise zum Unterricht und Querverweise zu anderen Fächern/Fachrichtungen)
Benötigtes Material	(digitale)Tafel, Computer für je zwei Schüler/innen, Projektionstechnik, Informationsblätter, Office-Suite, Flip-Chart, Moderationskoffer, (Online)Wörterbücher in englischer Sprache

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler verfügen nach Bearbeitung des Lernfeldes 6 über die Kompetenz, Serviceanfragen zu analysieren, einzuordnen sowie Fehlerursachen zu ermitteln und zu beheben.

Mithilfe dieser Unterrichtssequenz wird im zweiten Ausbildungsjahr die Fähigkeit der Schüler/innen gefördert, für interne Mitarbeiter/innen Dienstleistungen anzubieten, indem sie eine Serviceanfrage bearbeiten. Dazu nehmen sie eine Serviceanfrage eines Mitarbeiters entgegen, analysieren diese und prüfen die vertragliche Grundlage. Sie dokumentieren den Prozess der Anfrage nach ITIL und ermitteln schrittweise, im Rahmen des Support-Levels und unter Berücksichtigung der Eskalationsstufen, Lösungsmöglichkeiten. Dabei kommunizieren sie situationsgerecht mit den Prozessbeteiligten auch in englischer Sprache. Sie reflektieren ihr Verhalten in Gesprächssituationen und bewerten den Prozess der Durchführung des Störmanagements unter Berücksichtigung der Kundenzufriedenheit sowie des eigenen Vorgehens und zeigen Verbesserungspotentiale auf.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- mithilfe eines Helpdesks die ein- und ausgehende Kommunikation mit Mitarbeitern - auch in einer Fremdsprache - durchführen zu können,
- Störungen fachgerecht zu melden und in Folge entsprechende Problemlösungsprozesse in Gang zu setzen und
- Serviceanfragen nach einem Regelwerk (IT Infrastructure Library) abwickeln zu können.

Die 6-stündige Unterrichtssequenz umfasst praktische Aktivitäten mit Office-Anwendungen. Für eine effektive Bearbeitung der Sequenzen ist eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen erforderlich.

Besondere Hinweise:

In dieser illustrierenden Lernsituation werden ausgewählte Berufsbildkompetenzen des Lernfeldes 6 vermittelt und digitale Schlüsselkompetenzen integrativ gefördert. Sowohl die exemplarischen Berufsbildkompetenzen als auch die digitalen Schlüsselkompetenzen sollten fachrichtungstypisch vertieft werden. Im Weiteren sollten die Schüler/innen im Lernfeld 6 ihre (fremd)sprachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erweitern. Daher ist es sinnvoll, die Schüler/innen durch einen hohen Sprechanteil in ihrer Ausdrucksfähigkeit mehrsprachig zu fordern und zu fördern.

6.7 LF 7: „Automatische Bewässerung einer Gemüsegärtnerei um Füllstandsmessung erweitern“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in, IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Alle Fachrichtungen
Fach	IT-Technik
Lernfeld	LF 7: Cyber-physische Systeme ergänzen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 2: Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten LF 3: Clients in Netzwerke einbinden LF 8: Daten systemübergreifend bereitstellen
Zeitraumen	10 Unterrichtsstunden (5 Doppelstunden)
Benötigtes Material	SBC's (alternativ μ C oder Kleinststeuerung) mit - falls erforderlich - Erweiterungskarten für die A/D-Wandlung, Laptops als Programmiergeräte für die SBC's und als Clients für das eingesetzte IoT-Kommunikationsprotokoll, Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Debugger etc.) für gängige Skript- bzw. Programmiersprache, Füllstandssensoren, Optional: Wassergefäße zur Füllstandssimulation oder im Idealfall Hardware-Modell der Regenwasserbewässerung, Internetzugang sowie kabelgebundene oder kabellose Netzwerkanbindung, Moderatorenkoffer, Posterpapier oder Flipcharts etc., Optional: Zugang zu Online-Nachrichtendienst bzw. Webmail-Anbieter o.ä.

Ziele:

In diesem illustrierenden Beispiel erweitern die Schülerinnen und Schüler ihr Anwendungs-Know-how durch den Einsatz von gemäß den Anforderungen von der Lehrkraft ausgewählten Entwicklungsumgebungen und -bibliotheken sowie die Erstellung und Dokumentation von Testkonzepten und deren Durchführung.

Zudem vertiefen sie ihre informatischen Grundkenntnisse durch die Erstellung und Anpassung von Programmen sowie die Konfiguration von Signal- und Datenübertragungseinrichtungen.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- ein bestehendes cyber-physisches System zu analysieren und schematisch darzustellen,
- analoge Signalgeber in eine Steuerungstopologie zu integrieren und ihre Signale softwaretechnisch zu verarbeiten,
- IoT-Kommunikationsprotokolle zu verstehen und anforderungsgerecht zu nutzen,
- Die Internetfähigkeit des cyber-physischen Systems den Kundenwünschen entsprechend einsetzen und - optional - absichern und
- Entwicklertests anhand der Kundenanforderungen zu definieren, durchzuführen und zu dokumentieren.

Besondere Hinweise:

Haben die Lehrerteams einer Schule die Lernfelder 2 und 3 aufeinander abgestimmt und - gerade den Einsatz von SBC's bzw. Mikrocontrollern oder kommerziell angebotenen Kleinststeuerungen betreffend - vorausblickend auf LF 7 geplant, bewirken sie Synergieeffekte, die den über die Schuljahre hinweg erforderlichen Materialbedarf sowie die Inanspruchnahme von Unterrichtszeit ohne Defizite bei den Unterrichtsinhalten deutlich reduzieren.

LF 8 findet Anknüpfung an LF 7, wenn die regelmäßig zur Verfügung gestellten API's gängiger IoT-Kommunikationsprotokolle bei der Arbeit mit höheren Programmiersprachen eingesetzt werden können.

6.8 LF 8: „Daten mit dem Netzwerkprotokoll MQTT übertragen“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in, IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Für alle Fachrichtungen geeignet
Fach	Anwendungsentwicklung und Programmierung
Lernfeld	LF 8: Daten systemübergreifend bereitstellen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 7: Cyber-physische Systeme ergänzen (IT-Technik) LF 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen (IT-Systeme) Fachenglisch (z.B. Informationen aus Fachartikeln, Bedienungsanleitungen, Konfigurationsanweisungen, Dokumentation)
Zeitraumen	10 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	ein Computer je Schüler, IDE, Beamer oder Smartboard, UML Designtool, eigener MQTT-Broker, Schreibmaterial für Plakate, ggf. Drucker für Informationsblätter, Klebepunkte

Ziele:

Der Schwerpunkt der skizzierten Lernsituation liegt auf dem Kennenlernen und Anwenden des Transportprotokolls MQTT. Dabei lassen sich Daten unterschiedlichster Datenquellen erfassen und weiterleiten. Ebenso werden Mechanismen der Datensicherheit implementiert und bewertet. Praktische Erfahrungen im Entwurf von Softwaresystemen sammeln die Schülerinnen und Schüler unter Verwendung von computergestützten UML Design- und Modellierungstools bei der Planung eines Systems. Mit Hilfe einer Entwicklungsumgebung erstellen Sie geforderte Softwarebausteine unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten bei der Datenübertragung über ein Netzwerk. Abschließend werden der Projektverlauf sowie die selbst verfasste Softwaredokumentation aus der Sicht des Kunden bewertet.

Inhalte:

Dieses illustrierende Beispiel fördert besonders Kompetenzen, die es ermöglichen,

- bestehende Datenstrukturen anhand eines Kundenauftrags zu analysieren,
- Informationen zur Datenübertragung mit MQTT zu recherchieren, aufzubereiten und zu präsentieren,
- die Implementierung der zu erstellenden Softwarekomponenten mit Hilfe von UML-Designtools zu planen, insbesondere Aspekte der Datensicherheit wie Authentifizierung, Autorisierung und Datenverschlüsselung bei der Übertragung über ein Netzwerk zu berücksichtigen (z.B. TLS, symmetrische/asymmetrische Verschlüsselung, X509 Zertifikate...),
- das geplante Konzept arbeitsteilig mit unterschiedlichen Sicherheitsmechanismen unter Nutzung passender Entwicklungsumgebungen und Softwarebibliotheken umzusetzen, zu dokumentieren und
- den Projektverlauf sowie die erstellte Softwaredokumentation aus der Sicht des Kunden zu bewerten.

Besondere Hinweise:

Aufgrund der unterschiedlichen eingesetzten Hard- und Softwareplattformen sowie der Vielzahl an verwendeten Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen an den unterschiedlichen Berufsschulen, ist es kaum möglich, außerhalb der theoretisch zu vermittelnden Kenntnisse eine einheitliche Komplettlösung darzustellen. Das illustrierende Beispiel bezieht sich daher auf die Microsoft .NET Umgebung, die Programmiersprache C# sowie die MQTT Bibliothek MQTTnet. Ebenso zum Einsatz kommt der frei verfügbare MQTT Broker Mosquitto (verfügbar für Windows und UNIX basierte Systeme). Eine Übertragung auf andere Programmier- und Hardwareumgebungen ist aber problemlos möglich. Speziell für das Transportprotokoll MQTT stehen frei verfügbare Softwarebibliotheken für alle gängigen Programmiersprachen zur Verfügung.

6.9 LF 9: „Open-VPN-Zugang für Mitarbeiter der Learn-IT GmbH einrichten“

Ausbildungsberuf	Fachinformatiker/-in, IT-Systemelektroniker/-in
Fachrichtung	Alle Fachrichtungen
Fach	IT-Systeme
Lernfeld	LF 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 4: Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen
Zeitrahmen	10 Unterrichtsstunden (5 Doppelstunden)
Benötigtes Material	Windows-Arbeitsplatzrechner mit Internetzugang und Administrationsrecht, optional als virtuelle Maschinen, aktuelle Version der quelloffenen VPN-Software OpenVPN (openvpn.net), Netzwerklabor oder schulische Netzwerkinfrastruktur, Flipcharts oder DIN A3-Papier, Medienkoffer, Optional: aktuelle Version der quelloffenen TLS-Suite OpenSSL (openssl.org), Optional: Virtualisierungssoftware und den schulischen Laborbedingungen angepasste, durch die Lehrkraft vorbereitete virtuelle Maschinen, Netzwerkmonitor (tcpdump, Wireshark etc.)

7 Schlussbemerkungen

Die Autoren sind sich einig, dass zwar viele Auszubildende aufgrund der omnipräsenten digitalen Informationsmöglichkeiten in ihrer privaten Lebenswelt eine hohe Medienkompetenz aufweisen, meist im beruflichen Kontext aber nur oberflächliches Wissen besitzen. Um die dynamisch anwachsenden und interdependenten Informationen im IT-Bereich aufnehmen und wirksam verarbeiten zu können, ist die Vermittlung der grundlegenden Schlüsselkompetenz des sinnerfassenden Lesens essentiell für die berufliche Ausbildung, auch im IT-Bereich. Dabei geht es nicht nur um die Aneignung bestimmter allgemeiner Inhalte aus Texten, sondern um die kognitive und emotionale Entwicklung der Auszubildenden und ihre Bereitschaft, aktiv und nachhaltig komplexe fachliche Lernprozesse – auch mehrsprachig – zu verstehen. .

Deshalb ist es bei der Umsetzung der IT-Lernfelder im Rahmen der dualen Ausbildung sinnvoll, die Unterrichtsfächer Deutsch und Englisch an geeigneten Stellen verstärkt fachspezifisch in den Unterrichtsverlauf einzubeziehen, da die “Berufssprachen Deutsch und Englisch“ – vor allem in der Fachstufe – als Zielsetzung die berufsspezifische Sprachförderung der Jugendlichen haben sollte. Dies sollte nicht nur für allgemeine Sprachkompetenzen, sondern auch verstärkt für die Fertigkeit, die deutsche und englische Sprache im beruflichen Kontext situationsgerecht und korrekt anzuwenden, umgesetzt werden.

Die Lerninhalte der vorgestellten IT-Berufe sind wichtige Impulsgeber, um die Digitalisierung (digitale Transformation) der Arbeitswelt zu forcieren, berufliche und persönliche Perspektiven zu eröffnen und Werte zu schaffen, die nicht nur den Schülerinnen und Schülern, sondern auch einer nachhaltigen Zukunft dienlich sind.

Dazu ist es hilfreich, den eindimensionalen Begriff der Digitalisierung zu erweitern und mithilfe der Begriffe Digitization und Digitalization in ein durchgängiges Unterrichtskonzept einfließen zu lassen.

Einerseits sollten den Schülerinnen und Schülern die Vorzüge der Digitization, d.h. der verstärkten Anwendung bzw. Nutzung von Digital- und Computertechnologien, vermittelt werden.

Andererseits sollte den Auszubildenden aber auch klargemacht werden, dass durch Digitalization die digitalen Technologien zur Transformation eines (neuen) Geschäftsmodells bzw. zur Steigerung von Umsätzen und wertschöpfenden Möglichkeiten kommerziell eingesetzt werden.

Deshalb sollte den IT-Fachkräften bewusst gemacht werden, dass die ihnen vermittelten IT-Innovationstechnologien nachhaltig, reflektiert und verantwortungsvoll eingesetzt werden müssen, da Unternehmen Software und Hardware nutzen, um

Personen, z.B. mit Click-Baits, zu kontaktieren, um deren spezifische Bedürfnisse zu erforschen und maßgeschneidert zu erfüllen.

Die grundlegende Vermittlung der rein technischen Inhalte der digitalen Transformation sollte bei der Gestaltung und Umsetzung der Lernfelder kein Neuland mehr darstellen und gelingen, sofern man im Unterricht nicht der Neomanie – d.h. der Manie für die neuesten Tools und Apps – erliegt. Ohne ausgereifte didaktisch-methodische Konzepte riskiert man Quantität vor Qualität zu stellen und somit kontraproduktiv zu arbeiten.

So sollte man sich beim Einsatz neuer digitaler Techniken und Methoden im Unterricht immer wieder die Frage stellen, ob die Schülerinnen und Schüler durch den Gebrauch entsprechender Werkzeuge, Programme und Verfahrensweisen Zusammenhänge besser verstehen oder mit deren Hilfe bessere berufliche und private Entscheidungen treffen können.

Neben dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht sollten auch altbewährte Lern- und Arbeitstechniken im Unterricht zur Anwendung kommen und eingeübt werden. So könnten z.B. zuerst grundlegende Schlüsselqualifikationen vermittelt werden, wie z.B. das Markieren von Schlüsselwörtern auf einem analogen Arbeitsblatt, um diese danach an einem digitalen Medium anzuwenden (z.B. mit einem Software-Programm).

Die im Lehrplan verankerten und in der Handreichung spezifizierten Kompetenzen fördern die Schülerinnen und Schüler bei der Ausbildung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, um sich als vielseitige IT-Spezialisten in einer zunehmend digitalisierten Welt innovativ einzubringen und die digitale Zukunft verantwortungsvoll zu gestalten.

8 Quellen

- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): Pressemitteilung – Die neuen IT-Berufe sind da, Bonn, 2020, <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/pmitberufe.pdf> (Zugriff 17-04-2020, 17:26 MEZ)
- Gesellschaft für Informatik: Dagstuhl-Erklärung – Bildung in der digitalen vernetzten Welt, Berlin, 2016
- Grimm, A: Automatisierungstechnik - ein Querschnittsthema der beruflichen Fachrichtungen, Lernen & Lehren, Heft 137, Bremen, 1/2020
- Kultusministerkonferenz: Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil zur Integration der Thematik „Industrie 4.0“ in die Ausbildung an Fachschulen für Technik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.11.2017)
- Kultusministerkonferenz: Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.05.2016)
- Riedl, A., Schalten A., Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik beruflicher Bildung, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2013
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung: Wirtschaft 4.0 an beruflichen Schulen, Handreichung, München, 2018, http://www.isb.bayern.de/download/20645/wirtschaft_4.0_an_beruflichen_schulen.pdf, (Zugriff 25-02-2020. 13:37 MEZ)
- Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e.V. (VBM) Studie Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E, April 2016
- Wilbers, Karl: Digitale Transformation kaufmännischer Bildung. Ausbildung in Industrie und Handel hinterfragt, Berlin, epubli GmbH, 2019