

**Ministerium für Kultus, Jugend und Sport
Baden-Württemberg**

Lehrplan für die Berufsschule

**Elektroniker für Informations- und
Systemtechnik/
Elektronikerin für Informations- und
Systemtechnik**

Ausbildungsjahr 1, 2, 3 und 4

**Mit Markierungen der Änderung
durch Teilnovellierung 2018**



**KMK-Beschluss
vom 16. Mai 2003
i.d.F. vom 23. Februar 2018**

Landesinstitut für Schulentwicklung

Inhaltsverzeichnis

Teil I	Vorbemerkungen	3
Teil II	Bildungsauftrag der Berufsschule	4
Teil III	Didaktische Grundsätze	6
Teil IV	Berufsbezogene Vorbemerkungen	7
Teil V	Lernfelder	11

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg;
Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart

Lehrplanerstellung: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der
Bundesrepublik Deutschland, Taubenstr. 10, 10117 Berlin

Veröffentlichung: Landesinstitut für Schulentwicklung, Fachbereich 4, Heilbronner Str. 172,
70191 Stuttgart, Telefon 0711 6642 - 4001
Veröffentlichung nur im Internet unter www.ls-bw.de

Teil I Vorbemerkungen

Der vorliegende Lehrplan entspricht dem Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule, der durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder beschlossen worden ist, und der mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt ist.

Der Lehrplan baut grundsätzlich auf dem Niveau des Hauptschulabschlusses bzw. vergleichbarer Abschlüsse auf. Er enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Der Lehrplan beschreibt berufsbezogene Mindestanforderungen im Hinblick auf die zu erwerbenden Abschlüsse.

Die Ausbildungsordnung des Bundes und der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz sowie die Lehrpläne der Länder für den berufsübergreifenden Lernbereich regeln die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung. Auf diesen Grundlagen erwerben die Schüler und Schülerinnen den Abschluss in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie den Abschluss der Berufsschule.

Teil II **Bildungsauftrag der Berufsschule**

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort, der auf der Grundlage der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015 in der jeweils gültigen Fassung) agiert. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen und hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen berufsbezogene und berufsübergreifende Handlungskompetenz zu vermitteln. Damit werden die Schüler und Schülerinnen zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt. Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Der Unterricht der Berufsschule basiert auf den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln. Darüber hinaus gelten die für die Berufsschule erlassenen Regelungen und Schulgesetze der Länder.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz zu fördern. Handlungskompetenz wird verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Selbstkompetenz¹

Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz sind immanenter Bestandteil von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

Methodenkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

Kommunikative Kompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

¹ Der Begriff "Selbstkompetenz" ersetzt den bisher verwendeten Begriff "Humankompetenz". Er berücksichtigt stärker den spezifischen Bildungsauftrag der Berufsschule und greift die Systematisierung des DQR auf.

Teil III Didaktische Grundsätze

Um dem Bildungsauftrag der Berufsschule zu entsprechen werden die jungen Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule zielt auf die Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz. Mit der didaktisch begründeten praktischen Umsetzung - zumindest aber der gedanklichen Durchdringung - aller Phasen einer beruflichen Handlung in Lernsituationen wird dabei Lernen in und aus der Arbeit vollzogen.

Handlungsorientierter Unterricht im Rahmen der Lernfeldkonzeption orientiert sich prioritär an handlungssystematischen Strukturen und stellt gegenüber vorrangig fachsystematischem Unterricht eine veränderte Perspektive dar. Nach lerntheoretischen und didaktischen Erkenntnissen sind bei der Planung und Umsetzung handlungsorientierten Unterrichts in Lernsituationen folgende Orientierungspunkte zu berücksichtigen:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind.
- Lernen vollzieht sich in vollständigen Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder zumindest gedanklich nachvollzogen.
- Handlungen fördern das ganzheitliche Erfassen der beruflichen Wirklichkeit, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte.
- Handlungen greifen die Erfahrungen der Lernenden auf und reflektieren sie in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen.
- Handlungen berücksichtigen auch soziale Prozesse, zum Beispiel die Interessenerklärung oder die Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung.

Die der Umsetzung dieses Lehrplans zugrunde liegenden rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufsschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Die der Berufsschulordnung angefügte Stundentafel enthält die ausgewiesenen Unterrichtsbereiche "Berufsfachliche Kompetenz" und "Projektkompetenz".

Projektkompetenz

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz ab. Die überfachlichen Kompetenzen zeigen sich z. B. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, der Informationsverarbeitung, den Techniken der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Projektauftrag sowie deren Präsentation. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler ihre vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Erreichen dieses Ziels bedarf es der gemeinsamen Planung, Durchführung und Kontrolle durch die Lehrkräfte.

Teil IV Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Elektroniker für Informations- und Systemtechnik und zur Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen vom 03.07.2003 (BGBl. I S. 1144) abgestimmt.^{1, 2, 3}

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kommunikationselektroniker und Kommunikations-elektronikerin (Beschluss der KMK vom 07.01.1987) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der KMK vom 07.05.2008) vermittelt.

Ziele und Inhalte des Rahmenlehrplans beziehen sich auf die beruflichen Qualifikationen und das Ausbildungsberufsbild des Elektrikers für Informations- und Systemtechnik und der Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik.

Elektroniker für Informations- und Systemtechnik und Elektronikerinnen für Informations- und Systemtechnik entwickeln und implementieren industrielle informationstechnische Systeme und halten sie in Stand. Dabei installieren und konfigurieren sie Hard- und Softwarekomponenten, passen Hard- und Softwareschnittstellen an bestehende Systeme an und optimieren diese.

Der Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich sowie interdisziplinär mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen. Sie arbeiten darüber hinaus teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel auch im virtuellen Raum an;
- berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;
- beraten und betreuen Kunden, analysieren Kundenanforderungen zur Konzeption von vernetzten industriellen Systemen;
- wenden technische Regelwerke und Bestimmungen, Datenblätter und Beschreibungen, Betriebsanleitungen und andere berufstypische Informationen auch in audiovisueller, virtueller Form und englischer Sprache an;
- nutzen aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse;
- entwickeln Softwarekomponenten und passen sie an. Komplexe Softwarelösungen werden im Team entwickelt;
- erstellen Bedienoberflächen und Benutzerdialoge in zeitgemäßem Design und mit aktueller Technologie;

¹ Durch die Novellierung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen anlässlich der Überführung der Prüfungsform "gestreckte Abschlussprüfung" in Dauerrecht vom 24.07.2007 (BGBl. I S. 1678) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

² Durch die Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen anlässlich der Änderung der Berufsbezeichnung vom 15.02.2013 (BGBl. I S. 292) sind keine inhaltlichen Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

³ Aufgrund der Zweiten Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen vom 07.06.2018 (BGBl. I S. 678) ist der Rahmenlehrplan hinsichtlich der Thematik „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ angepasst worden.

- beschreiben die Funktionsweise, Produktions- und Organisationsabläufe sowie die Einbindung von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Prozessschritte
- installieren, konfigurieren, programmieren und prüfen Komponenten industriell vernetzter Systeme und realisieren deren Datenbankbindung;
- berücksichtigen die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität;
- optimieren vernetzte industrielle Systeme, analysieren und beseitigen Fehler;
- führen Berechnungen zur Kostenkalkulation durch;
- planen und steuern Arbeitsabläufe; kontrollieren, dokumentieren und bewerten Arbeitsergebnisse;
- beachten bei der Planung und Durchführung der Arbeit ergonomische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte; sie minimieren durch Verwendung geeigneter Materialien, verantwortungsbewusstem Handeln und Beachtung von Vorschriften des Umweltschutzes negative Auswirkungen des Arbeitsprozesses auf die Umwelt;
- wenden Normen, Vorschriften und Regeln zur Sicherung der Produktqualität an, sichern die störungsfreie Arbeit von Anlagen und Systemen und tragen zur ständigen Verbesserung der Arbeitsabläufe bei;
- entwickeln Vorgehensweisen für die Inbetriebnahme;
- prüfen die Schutzmaßnahmen;
- wenden Prüf- und Messverfahren an, leiten aus Fehlerdiagnosen Folgerungen für die Fehlerbeseitigung, Fertigungsoptimierung oder konstruktive Änderungen ab.

Die Lernfelder des Rahmenlehrplans orientieren sich an den beruflichen Arbeits- und betrieblichen Geschäftsprozessen. Deshalb erhalten das kundenorientierte Berufshandeln und die Auftragsabwicklung einen besonderen Stellenwert und sind bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen besonders zu berücksichtigen.

Die Vermittlung der Kompetenzen und Qualifikationen sollte an berufstypischen Aufgabenstellungen auftrags- und projektorientiert in Kooperation mit den anderen Lernorten erfolgen.

Mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

Die fremdsprachigen Ziele und Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

In den Lernfeldern des ersten Ausbildungsjahres wird ein Schwerpunkt auf den Erwerb eines berufsfeldbreiten grundlegenden Wissens im Kontext typischer, berufsübergreifender beruflicher Handlungsabläufe gelegt. Berufsspezifische Aspekte sind durch die Auswahl geeigneter Beispiele und Aufgaben zu berücksichtigen.

Die Lernfelder 1 bis 4 im ersten Ausbildungsjahr entsprechen inhaltlich den Lernfeldern 1 bis 4 der Rahmenlehrpläne für die handwerklichen und industriellen Elektroberufe. Eine gemeinsame Beschulung ist im ersten Ausbildungsjahr möglich.¹

Die Gegenstände des Teiles 1 der Abschlussprüfung sind in den Zielen und Inhalten der Lernfelder 1 bis 6 berücksichtigt.

Die neue Form der Abschlussprüfung erfordert auch von der Berufsschule ein neues Konzept der integrativen Vorbereitung auf die Prüfungssituation. Der ganzheitliche und integrative Ansatz der Abschlussprüfung spiegelt sich insbesondere in den Kompetenzerweiterungen im siebenten Ausbildungshalbjahr wider.

¹ Aufgrund der Aufhebung der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnungen durch Art. 8 des Gesetzes zur Reform der beruflichen Bildung vom 23.03.2005 (BGBl. I S. 931) wurde der entsprechende Absatz zum Berufsgrundbildungsjahr, Berufsfeld Elektrotechnik gestrichen.

Die Lernfelder des siebenten Ausbildungshalbjahres berücksichtigen insbesondere die beruflichen Einsatzgebiete in ihrer komplexen Projekt-Aufgabenstellung. Diese komplexen Aufgabenstellungen ermöglichen es einerseits, bereits vermittelte Kompetenzen und Qualifikationen zusammenfassend und projektbezogen zu nutzen und zu vertiefen und andererseits zusätzliche einsatzgebietsspezifische Ziele und Inhalte in Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben zu erschließen.

Anliegen aller Lernfelder ist die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Zur Betonung ausgewählter Sachverhalte von Personal- und Sozialkompetenz sowie von Methoden-, Lern- und Kommunikationskompetenz sind diese in einigen Lernfeldern ausdrücklich verankert. Sie sind in allen anderen Lernfeldern situativ und individuell unter besonderer Berücksichtigung berufstypischer Ausprägungen aufzugreifen und durch Anwendung zu festigen und zu vertiefen.

Markierungen bezüglich der Neuordnung 2018

Im Schuljahr 2017/18 wurden in einem „agilen Verfahren“ in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik insgesamt 11 Berufe neu geordnet und zum 01.08.2018 in Kraft gesetzt. Der Begriff „agiles Verfahren“ ist darauf zurückzuführen, dass die Ordnungsmittel (Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsordnung und KMK-Rahmenlehrplan) nicht komplett überarbeitet wurden, sondern hinsichtlich notwendiger Digitalisierungsinhalte ergänzt und konkretisiert wurden. Die vorgenommenen Änderungen in den vorliegenden Lernfeldern wurden grün markiert.

Teil V Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Informations- und Systemtechnik/ Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik					
Lernfelder		Zeitrichtwerte			
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
1	Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen	80			
2	Elektrische Installationen planen und ausführen	80			
3	Steuerungen analysieren und anpassen	80			
4	Informationstechnische Systeme bereitstellen	80			
5	Elektroenergieversorgung realisieren und Schutzmaßnahmen prüfen		60		
6	Schnittstellen in industriellen Systemen analysieren und Fehler lokalisieren		80		
7	Informationstechnische Systeme analysieren und anpassen		60		
8	Softwaremodule industrieller Systeme entwickeln und dokumentieren		80		
9	Software industrieller Systeme entwickeln und anpassen			80	
10	Hard- und Softwarekomponenten integrieren und im System testen			100	
11	Vernetzte industrielle Systeme optimieren und Fehler analysieren			100	
12	Prüfsysteme entwickeln und optimieren				80
13	Industrielle Systeme in Betrieb nehmen und übergeben				60
	Summe (insgesamt 1020 Std.)	320	280	280	140

Lernfeld 1:	Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und exemplarische Arbeitsprozesse ihres Berufes.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren elektrotechnische Systeme auf der Anlagen-, Geräte-, Baugruppen- und Bauelementeebene sowie Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Dabei lesen und erstellen sie technische Unterlagen. Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauelemente und Baugruppen und deren Aufgaben in elektrotechnischen Systemen. Die Schülerinnen und Schüler beschaffen dazu selbstständig Informationen und werten sie aus. Englischsprachige technische Dokumentationen werten sie unter Zuhilfenahme von Hilfsmitteln aus.</p> <p>Zur Analyse und Prüfung von Grundschaltungen und zum Erkennen allgemeiner Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik ermitteln die Schülerinnen und Schüler elektrische Größen messtechnisch und rechnerisch, dokumentieren und bewerten diese.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion elektrischer Schaltungen und Betriebsmittel. Sie analysieren und beheben Fehler.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler realisieren Aufgaben im Team und kommunizieren fachsprachlich korrekt. Sie wenden Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung an. Sie handeln verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte.</p>		
Inhalte:		
Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation, betriebliche Kommunikation Produkte, Dienstleistungen Schaltpläne, Schaltzeichen Elektrische Betriebsmittel, Grundschaltungen, elektrische Grundgrößen Verhalten und Kennwerte exemplarischer Bauelemente und Funktionseinheiten Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln, Arbeitsschutz Messverfahren, Funktionsprüfung, Fehlersuche Teamarbeit Methoden der Informationsbeschaffung und -aufbereitung		

Lernfeld 2:	Elektrische Installationen planen und ausführen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie erstellen Schalt- und Installationspläne auch rechnergestützt. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an. Sie werten Informationen auch in englischer Sprache aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die typischen Abläufe bei der Errichtung von Anlagen. Dabei bestimmen sie die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten, wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlagen entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese den Kunden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler errichten Anlagen. Sie halten dabei die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen ein. Sie erkennen mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und berücksichtigen einschlägige Sicherheitsbestimmungen und Schutzmaßnahmen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nehmen Anlagen in Betrieb, protokollieren Betriebswerte und erstellen Dokumentationen. Sie prüfen die Funktionsfähigkeit der Anlagen, suchen und beseitigen Fehler. Sie übergeben die Anlagen an die Kunden, demonstrieren die Funktion und weisen in die Nutzung ein.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihre Arbeitsergebnisse zur Optimierung der Arbeitsorganisation. Sie erstellen für die bearbeiteten Aufträge eine Rechnung.</p>		
Inhalte:		
Auftragsplanung, Auftragsrealisierung Energiebedarf einer Anlage oder eines Gerätes Sicherheitsbestimmungen Installationstechnik Betriebsmittelkenndaten Schaltplanarten Leitungsdimensionierung Arbeitsorganisation Kostenberechnung, Angebotserstellung		

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

Lernfeld 4:	Informationstechnische Systeme bereitstellen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Bereitstellung und die Erweiterung informationstechnischer Systeme nach Pflichtenheft. Sie analysieren Systeme, prüfen die technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit der Aufträge und bieten Lösungen an. Sie recherchieren deutsch- und englischsprachige Medien durch Nutzung von Netzwerken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen Hard- und Softwarekomponenten unter Berücksichtigung von Funktion, Leistung, Einsatzgebiet, Kompatibilität, Ökonomie und Umweltverträglichkeit aus und beschaffen diese.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler installieren und konfigurieren informationstechnische Systeme sowie aufgabenbezogenen Standard- und anwendungsspezifische Software und wenden diese an. Sie integrieren informationstechnische Systeme in bestehende Netzwerke und führen die dazu notwendigen Konfigurationen durch. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen gesetzliche Bestimmungen zum Datenschutz und zum Urheber- und Medienrecht. Sie setzen ausgewählte Maßnahmen zur Datensicherung und zum Datenschutz ein.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsabläufe und -ergebnisse zur Bereitstellung von informationstechnischen Systemen. Dazu setzen sie Software zur Textgestaltung, Tabellenerstellung, grafischen Darstellung und Präsentation ein.</p>		
Inhalte:		
Funktion und Struktur des Pflichtenheftes Hardware, Betriebssysteme, Standard- und anwendungsspezifische Software Beschaffungsprozess Installations- und Konfigurationsprozesse von Hard- und Softwarekomponenten Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung Werkzeuge und Methoden zur Diagnose und Fehlerbehebung Lokale und globale Netzwerke, Datenübertragungsprotokolle Datensicherung und Datenschutz, Urheber- und Medienrecht Präsentationstechniken und -methoden		

Lernfeld 5:	Elektroenergieversorgung realisieren und Schutzmaßnahmen prüfen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die energietechnischen Anforderungen von Anlagen, Geräten und Baugruppen, wählen geeignete Energieversorgungen aus und beraten die Nutzer. Sie berücksichtigen Normen, Bestimmungen und Vorschriften für die Errichtung sowie den Betrieb von elektrischen Anlagen und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Unfallschutzes.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren Komponenten zur Energieversorgung und nutzen dazu Fachliteratur, Datenblätter und Gerätebeschreibungen auch in audiovisueller und virtueller Form sowie in englischer Sprache. Sie berücksichtigen die gegenseitige Beeinträchtigung von Energieversorgungs- und Kommunikationssystemen.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion von Energieversorgungsanlagen und -geräten und die Einhaltung von Schutzmaßnahmen. Sie wenden Methoden zur Fehlersuche und -beseitigung an.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen eine unterbrechungsfreie Energieversorgung. Sie berücksichtigen Maßnahmen zum Überspannungsschutz von industriellen informationstechnischen Systemen und wählen entsprechende Komponenten aus. Sie wenden Maßnahmen zur Sicherung des Potenzialausgleichs in Energie- und Datennetzen an.</p>		
Inhalte:		
Netzsysteme, Schalt- und Verteilungsanlagen, Stromversorgungsgeräte		
Schutzmaßnahmen, Normen und Vorschriften		
Mess- und Prüfverfahren zu Schutzmaßnahmen		
Lastenheft, Dokumentation, Präsentation, Prüfprotokoll		
Elektromagnetische Verträglichkeit		
Potenzialausgleich		
Unterbrechungsfreie Energieversorgung		
Verlustwärme, Wärmeableitung		
Überspannungsschutz in Geräten und Anlagen		

Lernfeld 6:	Schnittstellen in industriellen Systemen analysieren und Fehler lokalisieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Schnittstellen industrieller Produktions- und Prüfsysteme hinsichtlich des Informationsflusses. Sie unterscheiden nach Hard- und Softwareschnittstellen und ordnen die Kennwerte den industriellen Standards zu.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten das Übertragungsverhalten der aktiven und passiven Systemkomponenten. Sie wählen dazu Messverfahren und Diagnosewerkzeuge aus, messen und dokumentieren die Schnittstellensignale. Dabei unterscheiden sie diese nach Signalform, Bandbreite, Übertragungsgeschwindigkeit und Übertragungscode.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lokalisieren und beheben Fehler. Sie wählen Übertragungs-, Speicher- und Umsetzungskomponenten nach Kennwerten aus. Sie verwenden Interface-Schaltungen zur Protokollumsetzung und setzen Hard- und Softwarediagnosewerkzeuge zur Protokollüberwachung ein.</p>		
Inhalte:		
<p>Schnittstellen für analoge und digitale Signale Schaltungsdokumentation, Blockschaltbilder, Signalflussdiagramme Betriebsarten, Verfahren zur Synchronisation und Fehlererkennung Industrielle Bussysteme, Protokolle Sensoren und Aktoren, auch intelligente Übertragungsmedien, Klassifizierung Dämpfung, Wellenwiderstand, Anpassung, Pegel AD/DA-Umsetzung, Seriell/Parallel-Umsetzung Codierung, Informationsgehalt, Redundanz Adressierung, Speicherverfahren und -medien</p>		

Lernfeld 7:	Informationstechnische Systeme analysieren und anpassen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anforderungen an informationstechnische Komponenten in industriellen Systemen und planen deren Realisierung durch Auswahl von Anwendungssoftware, Betriebssysteme und Hardware.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation von Hardwaremodulen und Peripheriegeräten. Sie wählen ein Betriebssystem aus, installieren und konfigurieren dieses. Die Schülerinnen und Schüler installieren systemabhängige Treiber. Zur Funktionsprüfung und Analyse werten sie den Startprozess von informationstechnischen Systemen aus. Die Schülerinnen und Schüler sichern durch Backup-Verfahren das industrielle informationstechnische System und die Daten. Sie wenden Maßnahmen zum Schutz gegen unberechtigten Zugriff an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Netzwerkkumgebungen hinsichtlich der verwendeten Schnittstellen, Übertragungsmedien und aktiver Netzwerkkomponenten. Sie konfigurieren informationstechnische Systeme unter Berücksichtigung der benötigten Protokolle. Sie unterscheiden und beurteilen Zugriffsmöglichkeiten auf globale Netze.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen Handbücher und Onlinedienste auch in englischer Sprache und erstellen eigene Dokumentationen.</p>		
Inhalte:		
<p>Industriestandards, Umweltbedingungen, Ausfallsicherheit Installation und Konfiguration von Hardware und Peripheriegeräten Netzwerkprotokolle, Kommunikationsmodelle Aktive Netzwerkkomponenten WAN- und Cloud-Anbindungen Betriebssysteme, Treiber, Tools, Anwendungssoftware Kompatibilität von Hard- und Software Datensicherungssysteme und -konzepte informationstechnische Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität Virtualisierung</p>		

Lernfeld 8:	Softwaremodule industrieller Systeme entwickeln und dokumentieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Softwareentwicklung und erstellen ein Pflichtenheft. Sie formulieren ein Konzept der Produktentwicklung im Team, auch interdisziplinär, und modularisieren es. Unter Berücksichtigung von Hard- und Softwareplattformen wählen sie die einzusetzenden Werkzeuge und die Programmiersprachen aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler definieren für industrielle Systeme algorithmische und objektorientierte Anforderungen an die Software. Sie bewerten mögliche Lösungen, beschreiben sie mit den üblichen Notationen und definieren Schnittstellen bei der Programmerstellung. Sie programmieren und kommentieren Softwaremodule.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler testen und dokumentieren das Softwareprodukt. Sie beseitigen auftretende Fehler.</p>		
Inhalte:		
<p>Problemanalyse, Prozessmodell, Pflichtenheft Algorithmen, Kontrollstrukturen, Struktogramm, Programmablaufplan Objekte, Klassen und Beziehungen, Bibliotheken Diagramme der UML Softwareentwicklungssysteme Einbinden von Applikationen, Sicherheitsrestriktionen</p>		

Lernfeld 9:	Software industrieller Systeme entwickeln und anpassen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Softwareanforderungen an industrielle Systeme. Sie modellieren und entwerfen im Team objektorientierte Konzepte. Dabei ermitteln sie relevante Prozesse und deren Klassen, berücksichtigen die Wechselwirkungen von statischen sowie dynamischen Modellen und bestimmen Möglichkeiten für eine arbeitsteilige Vorgehensweise.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler programmieren wiederverwendbare Klassen und Bibliotheken. Sie setzen die objektorientierten Entwurfsmuster in den Quellcode um. Sie unterscheiden Zugriffsmöglichkeiten für die Anbindung von Datenbanken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Softwarewerkzeuge zur Analyse, zur Programmierung und zur Qualitätssicherung aus und wenden diese an. Sie generieren und implementieren erzeugte Module in vorhandene Systeme, prüfen diese und nehmen sie in Betrieb. Sie modifizieren und optimieren die Systeme und passen diese an die umgebende Hard- und Softwarearchitektur an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler übergeben das Softwareprodukt und weisen den Auftraggeber ein.</p>		
Inhalte:		
Anwendungsfalldiagramme Prozesse, Klassen, Modelle Design mit Klassen-, Sequenz- und Interaktionsdiagrammen Grafische Programmieroberflächen Frameworks Objektdesign und Schichtenarchitektur mit Verteilungsdiagrammen Datenbanken Cloud/Fog-Computing Grafische Applikationen zur Prozessvisualisierung und zur Darstellung in AR-Systemen		

Lernfeld 10: Hard- und Softwarekomponenten integrieren und im System testen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Zielformulierung: <p>Die Schülerinnen und Schüler planen komplexe elektronische Systeme hinsichtlich ihrer Gesamtfunktion auf der Basis der ein- und ausgehenden Daten. Dazu analysieren sie bestehende Hardwareplattformen in ihrer Funktion und erweitern diese. Sie messen, analysieren und visualisieren Datenströme und werten sie aus. Dabei testen sie das Zusammenwirken der Komponenten und nehmen das Hardwaresystem in Betrieb.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und klassifizieren die programmierbaren Komponenten hinsichtlich ihrer Zugriffsmöglichkeiten. Sie dokumentieren und visualisieren die Funktionsweise der vorhandenen und der zu erstellenden Software.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verändern und erweitern vorhandene Softwareprojekte nach Auftrag. Sie erstellen maschinennahe Programme mit Hilfe von Befehlstabellen und Softwarebeschreibungen. Sie programmieren Kommunikationskomponenten für Schnittstellen, integrieren Softwarelösungen in bestehende Systeme, bieten Lösungen zu Kompatibilitätsproblemen an und nehmen diese über ein Hardwaresystem in Betrieb. Sie testen die Soft- und Hardwarekomponenten durch den Einsatz von Diagnosewerkzeugen.</p>	
Inhalte: <p>Signal- und Datenerfassung Protokolle industrieller Bussysteme Adressdecoder Polling, Interrupt, Event Handler Programmierbare Logik Mikrocontroller, Digitalsignalprozessoren Maschinensprache und Hochsprache Interfacetechnik übergeordnete Datenkommunikation, Interoperabilität, Server-Client-Systeme serviceorientierte Architektur</p>	

Lernfeld 11: Vernetzte industrielle Systeme optimieren und Fehler analysieren	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Zielformulierung: <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich auftragsbezogen über die technischen Möglichkeiten zur Optimierung des Informationsflusses auf Feldebene und Prozessleitebene. Sie entwerfen Konzepte zur Erhöhung der Systemsicherheit und des Datendurchsatzes.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler installieren und nutzen Testumgebungen für die Simulation vernetzter industrieller Systeme und optimieren den Informationsfluss durch Anpassung und Austausch von Komponenten. Dazu setzen sie Netzwerkdiagnosewerkzeuge im Hinblick auf Auslastungen, Störungen und Fehlersuche ein. Sie dokumentieren Langzeitmessungen mit Hilfe von Datenbanken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erweitern bestehende Systeme mit Techniken und Diensten zur Ferndiagnose, -wartung und -steuerung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen zur Optimierung des Systems und der Auswahl der Komponenten Supportstellen von Lieferanten und Herstellern im Hinblick auf Kompatibilitäten und zur Aktualisierung der Produkte. Sie berücksichtigen dabei die Kosten-Nutzen-Relationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Ergebnisse zur Qualitätssicherung nach betrieblichen Vorgaben und Normen. Sie erläutern den Nutzern die im System vorgenommenen Änderungen und begründen dem Auftraggeber gegenüber ihre Vorgehensweise.</p>	
Inhalte: <p>Lastfälle, Störungen und Fehler Bandbreite und Echtzeitverhalten Datensicherheit, redundante Systeme Webserver, Netzwerkmanagementsysteme Updates, Patches Datenschutz, Zugriffsrechte Messtechnik, Diagnoseverfahren System- und Messwertdokumentation Protokolle und Protokollumsetzung Qualitätssicherungsnormen Methoden zur Kosten-Nutzen-Analyse</p>	

Lernfeld 12: Prüfsysteme entwickeln und optimieren	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produkte aus den beruflichen Einsatzgebieten und bestimmen Prüfkriterien. Sie legen die Methoden und Komponenten fest, die für die jeweiligen Prüfverfahren notwendig sind. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Prüfumgebungen unter Berücksichtigung der technischen und technologischen Einsatzbedingungen der zu prüfenden Produkte. Hierbei beachten sie Normen und Vorschriften. Die Schülerinnen und Schüler simulieren technische Umfeldbedingungen und passen Simulationssysteme an. Die Schülerinnen und Schüler installieren und konfigurieren Prüfsysteme. Dazu wählen sie Hard- und Softwarekomponenten zur Messwertaufnahme, Messwertverarbeitung und Speicherung aus. Zur Speicherung und Bereitstellung der Messdaten setzen sie Datenbanksysteme ein. Die Schülerinnen und Schüler werten die Messdaten auftragsbezogen im Soll-Ist-Vergleich aus. Sie beurteilen Abweichungen der Produkte aus den beruflichen Einsatzgebieten und erstellen eine Fehleranalyse. Zur Qualitätssicherung beachten sie Normen und Abläufe des Qualitätsmanagements. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Prüfumgebung, erstellen Protokolle zum Prüfprozess und zur Produktqualität.	
Inhalte: Systemanalyse Prüfkriterien Prüfverfahren, Normen und Vorschriften Prüfsysteme Simulations- und Visualisierungssysteme Soll-Ist-Vergleich Fehlerbewertung, Optimierungskonzepte Qualitätsmanagement Dokumentationen	

Lernfeld 13: Industrielle Systeme in Betrieb nehmen und übergeben	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Auftrag zur Inbetriebnahme industrieller Systeme. Sie planen die Abwicklung in Abstimmung mit dem Auftraggeber unter Berücksichtigung der Betriebsabläufe sowie ökonomischer, ökologischer Aspekte und sicherheitstechnischer Vorschriften. Die Schülerinnen und Schüler implementieren Systeme, nehmen diese in Betrieb, prüfen Teil- und Gesamtfunktionen, analysieren Störungen, wenden Methoden und Strategien zur systematischen Fehlereingrenzung und Fehlerbeseitigung an. Sie optimieren Systeme zur Erfüllung der Vorgaben. Die Schülerinnen und Schüler übergeben die Systeme, weisen die Nutzer ein und fertigen ein Abnahmeprotokoll an. Sie erstellen und modifizieren Systemdokumentationen und Bedienungsanleitungen, auch in Englisch. Sie präsentieren ihre Ergebnisse adressatengerecht. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Projektergebnisse und Handlungsprozesse unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen und ökonomischen Aspekten.	
Inhalte: Arbeits- und Geschäftsprozesse Inbetriebnahmeprozesse, Übergabeprozesse Fehlerbeurteilung, Qualitätssicherung Projektmanagement Dokumentation Projektpräsentation Projektauswertung	