



KULTUSMINISTER KONFERENZ

RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

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

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003 i.d.F. vom 23.02.2018)

SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ

BERLIN · Taubenstraße 10 · 10117 Berlin · Postfach 11 03 42 · 10833 Berlin · Telefon +49 30 25418-499
BONN · Graurheindorfer Straße 157 · 53117 Bonn · Postfach 22 40 · 53012 Bonn · Telefon +49 228 501-0

Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie - in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern - der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

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. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK)
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 12.03.2015) hat die Berufsschule zum Ziel,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z. B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte

eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personal-kompetenz und Sozialkompetenz.

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

Personalkompetenz bezeichnet die 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 personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zur ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

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

Methoden- und Lernkompetenz erwachsen aus einer ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen.

Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen. Demgegenüber wird unter Qualifikation der Lernerfolg in Bezug auf die Verwertbarkeit, d.h. aus der Sicht der Nachfrage in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z. B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler- auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

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 Kommunikationselektronikerin (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;
- beschreiben die Funktionsweise, Produktions- und Organisationsabläufe sowie die Einbindung von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Prozessschritte

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.

- 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.⁴

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. 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 nut-

⁴ Aufgrund der Aufhebung der Berufgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnungen durch Art. 8 des Gesetzes zur Reform der beruflichen Bildung vom 23.03.2005 (BGBl. I S. 931) wurde der entsprechende Absatz zum Berufgrundbildungsjahr, Berufsfeld Elektrotechnik gestrichen.

zen und zu vertiefen und andererseits zusätzliche einsatzgebietspezifische 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.

Teil V: Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Informations- und Systemtechnik und Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik					
Lernfelder		Zeitrichtwerte			
		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Nr.					
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:

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und exemplarische Arbeitsprozesse ihres Berufes.

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.

Zur Analyse und Prüfung von Grundsaltungen und zum Erkennen allgemeiner Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik ermitteln die Schülerinnen und Schüler elektrische Größen messtechnisch und rechnerisch, dokumentieren und bewerten diese.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion elektrischer Schaltungen und Betriebsmittel. Sie analysieren und beheben Fehler.

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.

Inhalte:

Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation, betriebliche Kommunikation

Produkte, Dienstleistungen

Schaltpläne, Schaltzeichen

Elektrische Betriebsmittel, Grundsaltungen, 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:

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten.

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.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an. Sie werten Informationen auch in englischer Sprache aus.

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.

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.

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.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihre Arbeitsergebnisse zur Optimierung der Arbeitsorganisation. Sie erstellen für die bearbeiteten Aufträge eine Rechnung.

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
Zeitrhythmuswert: 80 Stunden**

Zielformulierung:

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.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Hard- und Softwarekomponenten unter Berücksichtigung von Funktion, Leistung, Einsatzgebiet, Kompatibilität, Ökonomie und Umweltverträglichkeit aus und beschaffen diese.

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.

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.

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:

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.

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.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion von Energieversorgungsanlagen und -geräten und die Einhaltung von Schutzmaßnahmen. Sie wenden Methoden zur Fehlersuche und -beseitigung an.

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.

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 Zeitrichtwert: 80 Stunden
--------------------	---	---

Zielformulierung:

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.

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.

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.

Inhalte:

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

Lernfeld 7: Informationstechnische Systeme analysieren und anpassen

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anforderungen an informationstechnische Komponenten in industriellen Systemen und planen deren Realisierung durch Auswahl von Anwendungssoftware, Betriebssysteme und Hardware.

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.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Netzwerkumgebungen 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.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Handbücher und Onlinedienste auch in englischer Sprache und erstellen eigene Dokumentationen.

Inhalte:

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

Lernfeld 8:	Softwaremodule industrieller Systeme entwickeln und dokumentieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
--------------------	--	---

Zielformulierung:

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.

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.

Die Schülerinnen und Schüler testen und dokumentieren das Softwareprodukt. Sie beseitigen auftretende Fehler.

Inhalte:

Problemanalyse, Prozessmodell, Pflichtenheft
Algorithmen, Kontrollstrukturen, Struktogramm, Programmablaufplan
Objekte, Klassen und Beziehungen, Bibliotheken
Diagramme der UML
Softwareentwicklungssysteme
Einbinden von Applikationen, Sicherheitsrestriktionen

Lernfeld 9:	Software industrieller Systeme entwickeln und anpassen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
--------------------	---	---

Zielformulierung:

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.

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.

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.

Die Schülerinnen und Schüler übergeben das Softwareprodukt und weisen den Auftraggeber ein.

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:

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.

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.

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.

Inhalte:

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

Lernfeld 11: Vernetzte industrielle Systeme optimieren und Fehler analysieren

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 100 Stunden**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich auftragsbezogen über die technischen Möglichkeiten zur Optimierung des Informationsflusses auf Feldebene und Prozesselebene. Sie entwerfen Konzepte zur Erhöhung der Systemsicherheit und des Datendurchsatzes.

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.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern bestehende Systeme mit Techniken und Diensten zur Ferndiagnose, -wartung und -steuerung.

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.

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.

Inhalte:

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

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