

## Lernortkooperation 4.0

### Zeitrahen und Lernfelder für die Berufsausbildung Elektroniker / Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik

Übersicht über Zeitrahen und Lernfelder mit **Markierungen** der Ausbildungs-/Lerninhalte zu

- ▶ Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit **(integrative Berufsbildposition lfd. Nr. 5)** und
- ▶ Industrie 4.0 **(Kern- und Fachqualifikation)**

welche für die Entwicklung und Ausgestaltung von Projekten **inhaltlich relevante "Andockstellen"** in den

- ▶ Zeitrahen des Ausbildungsrahmenplans **und in den**
- ▶ Lernfeldern des KMK Rahmenlehrplans

aufzeigen.

	Zeitrahen des Ausbildungsrahmenplans	Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplans
vor Teil 1 der Abschlussprüfung	1. Baugruppen anpassen und montieren, Funktionen prüfen 2 bis 4 Monate	1. Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen 80 Stunden
	2. Leitungen installieren und anschließen 2 bis 4 Monate	2. Elektrische Installationen planen und ausführen 80 Stunden
	3. Teilsysteme erstellen und prüfen, systematische Fehlersuche durchführen 2 bis 4 Monate	3. Steuerungen analysieren und anpassen 80 Stunden
	4. IT-Systeme installieren und konfigurieren 2 bis 4 Monate	4. Informationstechnische Systeme bereitstellen 80 Stunden
	5. Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln beurteilen 1 bis 2 Monate	5. Elektroenergieversorgung realisieren, Schutzmaßnahmen prüfen 60 Stunden
	6. Netze integrieren, Systeme testen 4 bis 5 Monate	6. Schnittstellen in industriellen Systemen analysieren und Fehler lokalisieren 80 Stunden
nach Teil 1 der Abschlussprüfung	7. Softwarekomponenten erstellen und testen 2 bis 4 Monate	7. Informationstechnische Systeme analysieren und anpassen 60 Stunden
	8. Software erstellen und testen 2 bis 4 Monate	8. Softwaremodule industrieller Systeme entwickeln und dokumentieren 80 Stunden
	9. Teilsysteme in Gesamtsysteme integrieren, Systemtests durchführen 4 bis 5 Monate	9. Software industrieller Systeme entwickeln und anpassen 80 Stunden
	10. Technischer Service und Systemoptimierung durchführen 2 bis 3 Monate	10. Hard- und Softwarekomponenten integrieren und im System testen 100 Stunden
	11. Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet 10 bis 12 Monate	11. Vernetzte industrielle Systeme optimieren und Fehler analysieren 100 Stunden
		12. Prüfsysteme entwickeln und optimieren 80 Stunden
		13. Industrielle Systeme in Betrieb nehmen und übergeben 60 Stunden

## Abschnitt 1:

integrativ während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln

### 1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht

- Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären
- gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen
- Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen
- wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen
- wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen

### 2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes

- Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern
- Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären
- Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Belegschaft zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen
- Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben

### 3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

- Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen
- berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden
- Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten
- Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen

### 4. Umweltschutz

Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere

- mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären
- für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden
- Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen
- Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen

### 5. Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit

- auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- digitale Lernmedien nutzen
- die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

### Berufsbezogene Vorbemerkungen des KMK-Rahmenlehrplans

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
- installieren, konfigurieren, programmieren und prüfen Komponenten industriell vernetzter Systeme und realisieren deren Datenbankanbindung;
- 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.

## Abschnitt 2: vor Teil 1 der Abschlussprüfung

### Zeitraumen 1:

#### Baugruppen anpassen und montieren, Funktionen prüfen 2 bis 4 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Schaltungsunterlagen auswerten, anwenden und erstellen sowie Skizzen anfertigen
- 7a) Arbeitsplatz oder Montagestelle unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
- 7b) erforderliche Werkzeuge, Geräte, Diagnosesysteme und sonstige Materialien für den Arbeitsablauf feststellen und auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren, lagern und bereitstellen
- 7l) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
- 8a) Baugruppen demontieren und montieren sowie Teile durch mechanische Bearbeitung anpassen
- 9a) Messverfahren und Messgeräte auswählen
- 9b) elektrische Größen messen, bewerten und berechnen

#### während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 3d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 4d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- 5a) auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 5b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren

### Lernfeld 1:

#### Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen 80 Stunden

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 sowie 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.

- 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

#### aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

wenden aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen und Projekten, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse an;

**Zeitraum 2****Leitungen installieren und anschließen**

2 bis 4 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Schaltunterlagen auswerten, anwenden und erstellen sowie Skizzen anfertigen
- 6b) Dokumente sowie technische Regelwerke und berufsbezogene Vorschriften, auch in Englisch, auswerten und anwenden
- 7a) Arbeitsplatz oder Montagestelle unter Berücksichtigung der betrieblichen Vorgaben einrichten
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben planen und dabei sowohl rechtliche, wirtschaftliche und terminliche Vorgaben, betriebliche Prozesse beachten als auch vor- und nachgelagerte Bereiche berücksichtigen sowie bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen
- 8b) Leitungen auswählen und zurichten sowie Baugruppen und Geräte mit unterschiedlichen Anschlusstechniken verbinden
- 8c) Leitungswege und Gerätemontageorte unter Beachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit festlegen
- 8d) elektrische Betriebsmittel und Leitungsverlegesysteme auswählen und montieren
- 8e) Leitungen installieren
- 10c) Basisschutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag beurteilen
- 10d) Leitungen und deren Schutzeinrichtungen sowie sonstige Betriebsmittel, insbesondere hinsichtlich Strombelastbarkeit, beurteilen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 3d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 4d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- 5a) auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 5b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- 5f) Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten

**Lernfeld 2:****Elektrische Installationen planen und ausführen**

80 Stunden

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.

- Auftragsplanung, Auftragsrealisierung
- Energiebedarf einer Anlage oder eines Gerätes
- Sicherheitsbestimmungen
- Installationstechnik
- Betriebsmittelkenndaten
- Schaltplanarten
- Leitungsdimensionierung
- Arbeitsorganisation
- Kostenberechnung, Angebotserstellung

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

wenden aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen und Projekten, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse an;

**Zeitrahmen 3****Teilsysteme erstellen und prüfen, systematische Fehlersuche durchführen**

2 bis 4 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Schaltungsunterlagen auswerten, anwenden und erstellen sowie Skizzen anfertigen
- 8b) Leitungen auswählen und zurichten sowie Baugruppen und Geräte mit unterschiedlichen Anschlusstechniken verbinden
- 8f) elektrische Geräte herstellen oder elektrische Anlagen errichten, Geräte oder Anlagen in Betrieb nehmen
- 9c) Kenndaten und Funktion von Baugruppen prüfen
- 9d) **Steuerschaltungen analysieren**
- 9e) **Signale verfolgen und an Schnittstellen prüfen**
- 9f) systematische Fehlersuche durchführen
- 13d) technische Schnittstellen klären
- 13e) Komponenten nach Vorgaben auswählen
- 13f) technische Unterlagen für die Ausführung der Arbeiten erstellen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5f) **Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**

**Lernfeld 3:****Steuerungen analysieren und anpassen**

80 Stunden

**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.

- **Blockschaltbild, EVA-Prinzip, Sensoren, Aktoren, Schnittstellen**
- Wirkungskette, Funktionsbeschreibungen
- **Verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung**
- **Logische Grundverknüpfungen, Speicherfunktionen**
- Normen, Vorschriften und Regeln
- Technische Dokumentationen

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

**wenden aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen und Projekten, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse an;**

**Zeitraumen 4****IT-Systeme installieren und konfigurieren**

2 bis 4 Monate

- 11a) Hard- und Softwarekomponenten auswählen
- 15a) Hardwarekomponenten installieren und prüfen
- 15c) Hard- und Softwarekomponenten einstellen und anpassen
- 11b) Betriebssysteme und Anwendungsprogramme installieren und konfigurieren
- 11c) IT-Systeme in Netzwerke einbinden
- 11d) Tools und Testprogramme einsetzen
- 7f) Rechnerarbeitsplatz unter ergonomischen Gesichtspunkten einrichten, grafische Benutzeroberflächen einrichten

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- 5c) Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- 5j) Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

**Lernfeld 4:****Informationstechnische Systeme bereitstellen**

80 Stunden

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.

- 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

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren Kundenanforderungen;
- installieren und konfigurieren Hard- und Softwarekomponenten sowie intelligente Sensorik und Aktorik;

**Zeitraumen 5****Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln beurteilen**

1 bis 2 Monate

- 8g) beim Errichten, Ändern, Instandhalten und Betreiben elektrischer Anlagen und Betriebsmittel die elektrotechnischen Regeln beachten
- 10a) Funktion von Schutz- und Potentialausgleichsleitern prüfen und beurteilen
- 10b) Isolationswiderstände messen und beurteilen
- 10e) Schutzarten von elektrischen Geräten oder Anlagen hinsichtlich der Umgebungsbedingungen und der Zusatzfestlegungen für Räume besonderer Art beurteilen
- 10f) Gefahren, die sich aus dem Betreiben elektrischer Geräte, Betriebsmittel und Anlagen ergeben, beurteilen und durch Schutzmaßnahmen die sichere Nutzung gewährleisten
- 10g) Wirksamkeit von Maßnahmen gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen, insbesondere durch Abschaltung mit Überstromschutzorganen und Fehlerstromschutzeinrichtungen, beurteilen
- 10h) elektrische Sicherheit ortsveränderlicher Betriebsmittel beurteilen
- 10i) Brandschutzbestimmungen beim Errichten und Betreiben elektrischer Geräte und Anlagen beurteilen
- 16e) Schutz- und Sicherheitsvorschriften beachten

**Lernfeld5:****Elektroenergieversorgung realisieren und Schutzmaßnahmen prüfen**

60 Stunden

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.

- 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

**aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen**

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen;

**Zeitraumen 6****Netze integrieren, Systeme testen**

4 bis 5 Monate

- 6e) Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen, deutsche und englische Fachbegriffe anwenden
- 15a) **Hardwarekomponenten installieren und prüfen**
- 9g) **Sensoren und Aktoren prüfen und einstellen**
- 15f) **Schnittstellen parametrieren, Übertragungsprotokolle prüfen**
- 15g) **aktive und passive Netzwerkkomponenten sowie Netzwerkbetriebssysteme installieren und konfigurieren**
- 16h) **Signale an Schnittstellen prüfen, netzwerkspezifische Prüfungen durchführen**
- 9i) **Funktionsfähigkeit von Systemen und Komponenten prüfen, Datenprotokolle interpretieren**
- 16d) **Prüfsysteme aufbauen und konfigurieren, technische Umfeldbedingungen simulieren, Diagnosesoftware einsetzen**
- 16g) **physikalische Größen messen, Messwerte dokumentieren**
- 9h) **Steuerungen und Regelungen hinsichtlich ihrer Funktion prüfen und bewerten**
- 12c) **Störungsmeldungen aufnehmen**
- 16i) **Störungen analysieren, systematische Fehlersuche in Systemen durchführen, auf Fehlerursachen in Systemen schließen**
- 16j) **Fehler durch Softwareanpassung und Tausch von Hard- und Softwarekomponenten beseitigen**
- 6f) **Dokumentationen in deutscher und englischer Sprache zusammenstellen und ergänzen**
- 8h) **Abfälle vermeiden sowie Abfallstoffe, nicht verbrauchte Betriebsstoffe und Bauteile hinsichtlich der Entsorgung bewerten, umweltgerecht lagern und für die Entsorgung bereitstellen**

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) **Vorschriften zum Datenschutz anwenden**
- 5h) **die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**

**Lernfelder 6 und 7****LF 6: Schnittstellen in industriellen Systemen analysieren und Fehler lokalisieren**

80 Stunden

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.

- o **Schnittstellen für analoge und digitale Signale**
- o **Schaltungsdokumentation, Blockschaltbilder, Signalfussdiagramme**
- o **Betriebsarten, Verfahren zur Synchronisation und Fehlererkennung**
- o **Industrielle Bussysteme, Protokolle**
- o **Sensoren und Aktoren, auch intelligente**
- o **Übertragungsmedien, Klassifizierung**
- o **Dämpfung, Wellenwiderstand, Anpassung, Pegel**
- o **AD/DA-Umsetzung, Seriell/Parallel-Umsetzung**
- o **Codierung, Informationsgehalt, Redundanz**
- o **Adressierung, Speicherverfahren und -medien**

**LF 7: Informationstechnische Systeme analysieren und anpassen**

60 Stunden

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 Online-dienste auch in englischer Sprache und erstellen eigene Dokumentationen.

- o **Industriestandards, Umweltbedingungen, Ausfallsicherheit**
- o **Installation und Konfiguration von Hardware und Peripheriegeräten**
- o **Netzwerkprotokolle, Kommunikationsmodelle**
- o **Aktive Netzwerkkomponenten**
- o **WAN- und Cloud-Anbindungen**
- o **Betriebssysteme, Treiber, Tools, Anwendungssoftware**
- o **Kompatibilität von Hard- und Software**
- o **Datensicherungssysteme und -konzepte**
- o **informationstechnische Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität**
- o **Virtualisierung**



**Zeitraumen 7****Softwarekomponenten erstellen und testen**

2 bis 4 Monate

- 12a) Vorstellungen und Bedarf von Kunden ermitteln, Lösungsansätze entwickeln und Realisierungsvarianten anbieten
- 7g) Auftragsunterlagen sowie technische Durchführbarkeit des Auftrags prüfen und mit den betrieblichen Möglichkeiten abstimmen
- 6h) Daten und Sachverhalte sowie Lösungsvarianten präsentieren
- 13c) Hard- und Softwarekomponenten unter Berücksichtigung aktueller technischer Entwicklungen der für das Einsatzgebiet relevanten Technologien auswählen und disponieren
- 14b) Softwarekomponenten anpassen
- 14d) Softwarekomponenten für Schnittstellen erstellen, anpassen und anwenden
- 14e) Bedienungsoberflächen und Benutzerdialoge gestalten
- 14f) Sicherheitseinrichtungen implementieren
- 15c) Hard- und Softwarekomponenten einstellen und anpassen
- 15d) Probleme beim Zusammenführen von Hard- und Softwarekomponenten analysieren, Lösungen entwickeln
- 16a) Prüfkonzept und -vorgang unter Berücksichtigung technischer Spezifikationen und Vorschriften festlegen
- 16c) Softwaretests durchführen, Testsoftware auswählen und adaptieren, Testdaten generieren und dokumentieren
- 16k) Fehler durch Softwareanpassung und Tausch von Hard- und Softwarekomponenten beseitigen
- 7h) betriebswirtschaftlich relevante Daten erfassen und bewerten

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

**Lernfeld 8:****Softwaremodule industrieller Systeme entwickeln und dokumentieren**

80 Stunden

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.

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

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;
- o entwickeln Softwarekomponenten und passen sie an. Komplexe Softwarelösungen werden im Team entwickelt;
- o berücksichtigen die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität;

**Zeitraum 8****Software erstellen und testen**

2 bis 4 Monate

- 14a) Entwicklungsumgebung und Entwicklungssoftware auswählen
- 14c) Programme entwickeln und Programmdokumentationen erstellen
- 16c) Softwaretests durchführen, Testsoftware auswählen und adaptieren, Testdaten generieren und dokumentieren

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

**Lernfeld 9:****Software industrieller Systeme entwickeln und anpassen**

80 Stunden

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.

- 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.

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;
- entwickeln Softwarekomponenten und passen sie an. Komplexe Softwarelösungen werden im Team entwickelt;
- berücksichtigen die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität;

**Zeitraumen 9:****Teilsysteme in Gesamtsysteme integrieren, Systemtests durchführen** 4 bis 5 Monate

- 13a) Kundenanforderungen, auch in englischer Sprache, hinsichtlich der geforderten Funktion und der technischen Umgebung analysieren
- 7e) Kalkulationen nach betrieblichen Vorgaben durchführen, Lösungsvarianten aufzeigen, Kosten vergleichen
- 7j) interne und externe Leistungserbringung vergleichen
- 6d) Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern und im Team situationsgerecht und zielorientiert führen
- 6g) Arbeitssitzungen organisieren und moderieren, Entscheidungen im Team erarbeiten, Gesprächsergebnisse schriftlich fixieren
- 6i) Konflikte im Team lösen
- 7d) Aufgaben im Team planen und abstimmen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 7g) IT-Systeme zur Auftragsplanung, -abwicklung und Terminverfolgung anwenden
- 12d) Einzelheiten der Auftragsabwicklung vereinbaren, bei Störungen der Auftragsabwicklung Lösungsvarianten aufzeigen
- 13b) bei der Konzipierung von Hard- und Software-Lösungen unter Anwendung von einschlägigen Design-Methoden mitwirken
- 6c) im virtuellen Raum zusammenarbeiten, Produkt- und Prozessdaten sowie Handlungsanweisungen und Funktionsbeschreibungen austauschen
- 13c) Hard- und Softwarekomponenten unter Berücksichtigung aktueller technischer Entwicklungen der für das Einsatzgebiet relevanten Technologien auswählen und disponieren
- 15b) Systemsoftware sowie Hilfs- und Steuerprogramme installieren und konfigurieren
- 15e) Programme in Systeme einbinden, Kompatibilitätsprobleme analysieren und Lösungen entwickeln
- 15i) Teilsysteme in Gesamtsysteme integrieren
- 16a) Prüfkonzept und -vorgang unter Berücksichtigung technischer Spezifikationen und Vorschriften festlegen
- 16b) Test- und Prüfgeräte auswählen und verbinden
- 16d) Prüfsysteme aufbauen und konfigurieren, technische Umfeldbedingungen simulieren, Diagnosesoftware einsetzen
- 16f) Systemtests durchführen, Komponenten im Gesamtsystem mit den relevanten Betriebsparametern testen
- 16i) Störungen analysieren, systematische Fehlersuche in Systemen durchführen, auf Fehlerursachen in Systemen schließen
- 16k) Systemkonfiguration, Qualitätskontrollen und Testläufe auch in englischer Sprache dokumentieren

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5e) informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- 5h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- 5i) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

**Lernfelder 10:****Hard- und Softwarekomponenten integrieren und im System testen** 100 Stunden

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 maschinen-nahe 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.

- 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

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- 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

**Zeitraumen 10:****Technischer Service und Systemoptimierung durchführen**

2 bis 3 Monate

- 7i) qualitätssteigernde Einflüsse von Arbeitssituationen, Arbeitsumgebung und Arbeitsverhalten im Team auf die Arbeitsergebnisse erkennen und anwenden
- 7k) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen sowie unterschiedliche Lerntechniken anwenden
- 12b) auf Wartungsarbeiten und -intervalle hinweisen
- 12e) Leistungsmerkmale erläutern, in die Bedienung einweisen, auf Gefahren sowie auf Sicherheitsregeln und Vorschriften hinweisen
- 12f) technische Unterstützung leisten
- 12g) Informationsaustausch zu den Kunden organisieren
  - 6j) schriftliche Kommunikation in Deutsch und Englisch durchführen
- 15h) **Nutzerprogramme einbinden**
- 17a) Störungsmeldungen, auch in englischer Sprache, entgegennehmen, Fehler durch Kundenbefragung eingrenzen, Vorschläge zur Störungsbeseitigung unterbreiten, Störungsbeseitigung durchführen
- 17b) **Systeme und Netze unter Einsatz von datenbankgestützten Test- und Diagnosesystemen optimieren, entstören und warten**
- 17c) **Netzwerke administrieren**
- 17d) Fehlerursachen und Störungen analysieren und statistisch auswerten
- 17e) Kundenberatungen durchführen, komplexe technische Sachverhalte adressatengerecht kommunizieren
- 17f) Produkteinweisungen planen und durchführen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5g) **digitale Lernmedien nutzen**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**

**Lernfeld 11:****Vernetzte industrielle Systeme optimieren und Fehler analysieren**

100 Stunden

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 Kompatibilität 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.

- o Lastfälle, Störungen und Fehler
- o Bandbreite und Echtzeitverhalten
- o **Datensicherheit, redundante Systeme**
- o **Webserver, Netzwerkmanagementsysteme**
- o Updates, Patches
- o **Datenschutz, Zugriffsrechte**
- o Messtechnik, Diagnoseverfahren
- o System- und Messwertdokumentation
- o **Protokolle** und Protokollumsetzung
- o Qualitätssicherungsnormen
- o Methoden zur Kosten-Nutzen-Analyse

**Zeitraumen 11****Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im****Einsatzgebiet**

10 bis 12 Monate

- 18a) Aufträge annehmen
- 18b) Informationen beschaffen und bewerten, Dokumentationen, auch in englischer Sprache, nutzen und bearbeiten, technologische Entwicklungen feststellen, sicherheitsrelevante Unterlagen berücksichtigen
- 18c) Ausgangszustand analysieren, technische und organisatorische Schnittstellen klären, Schnittstellen dokumentieren, Auftragsziele festlegen, Teilaufgaben definieren, technische Unterlagen erstellen und an der Kostenplanung mitwirken
- 18d) Auftragsabwicklung planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen, Planungsunterlagen erstellen
- 18e) Aufträge, insbesondere unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit und Umweltschutz, durchführen, Einhaltung von Terminen verfolgen
- 18f) Normen und Spezifikationen zur Qualität und Sicherheit der Produkte und Prozesse beachten, Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln systematisch suchen, beseitigen und dokumentieren
- 18g) Auftragsablauf dokumentieren, Leistungen abrechnen, Abrechnungsdaten erstellen, Nachkalkulation durchführen
- 18h) technische Einrichtungen für die Benutzung frei- und übergeben, Abnahmeprotokolle anfertigen, Produkte und Dienstleistungen erläutern, Fachauskünfte, auch in englischer Sprache, erteilen
- 18i) Systemdokumentation und Bedienungsanleitungen, auch in Englisch, zusammenstellen und modifizieren
- 18j) Soll- Ist- Vergleich mit den Planungsdaten durchführen, Arbeitsergebnisse und –durchführung bewerten
- 18k) zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf und im eigenen Arbeitsbereich beitragen
- 18l) Lebenszyklusdaten von Aufträgen, Dienstleistungen, Produkten und Betriebsmitteln auswerten, Vorschläge zur Optimierung von Abläufen und Prozessen erarbeiten

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) **Vorschriften zum Datenschutz anwenden**
- 5e) **informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden**
- 5f) **Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten**
- 5g) **digitale Lernmedien nutzen**
- 5h) **die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen**
- 5i) **betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**
- 5l) **in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten**

**Lernfelder 12 und 13:****LF 12: Prüfsysteme entwickeln und optimieren**

80 Stunden

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.

- Systemanalyse
- Prüfkriterien
- Prüfverfahren, Normen und Vorschriften
- Prüfsysteme
- Simulations- und Visualisierungssysteme
- Soll-Ist-Vergleich
- Fehlerbewertung, Optimierungskonzepte
- Qualitätsmanagement
- Dokumentationen

**LF 13: Industrielle Systeme in Betrieb nehmen und übergeben**

60 Stunden

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.

- Arbeits- und Geschäftsprozesse
- Inbetriebnahmeprozesse, Übergabeprozesse
- Fehlerbeurteilung, Qualitätssicherung
- Projektmanagement
- Dokumentation
- Projektpräsentation
- Projektauswertung