



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

Elektroniker/

Elektronikerin

für Maschinen und Antriebstechnik

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

**Elektroniker/
Elektronikerin
für Maschinen und Antriebstechnik**

Unterrichtsfächer: **System- und Gerätetechnik**
 Installations- und Energietechnik
 Steuerungstechnik
 IT-Systeme
 Maschinen- und Antriebstechnik

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 20.08.2021 (AZ VI.3-BS9410.0-1/11/19) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2021/22.

Herausgeber:
Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), Schellingstr. 155, 80797 München
Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215
www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
EINFÜHRUNG	2
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule.....	2
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen.....	3
3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien	3
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	6
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	8
LEHRPLANRICHTLINIEN	10
Jahrgangsstufe 10	
System- und Gerätetechnik.....	10
Installations- und Energietechnik	11
Steuerungstechnik	12
IT-Systeme.....	13
Jahrgangsstufe 11	
System- und Gerätetechnik.....	14
Installations- und Energietechnik	15
Steuerungstechnik	16
Maschinen- und Antriebstechnik	17
Jahrgangsstufen 12/13	
System- und Gerätetechnik.....	19
Steuerungstechnik	20
Maschinen- und Antriebstechnik	22
ANHANG	24
Mitglieder der Lehrplankommission	24
Berater	24
Verordnung über die Berufsausbildung.....	25

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeinbildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler 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.

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 Schülerinnen und Schüler 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.

2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die in den Lernfeldern formulierten Kompetenzen beschreiben den Qualifikationsstand am Ende des Lernprozesses und stellen den Mindestumfang dar. Inhalte sind in Kursivschrift nur dann aufgeführt, wenn die in den Zielformulierungen beschriebenen Kompetenzen konkretisiert oder eingeschränkt werden sollen.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Orientierungshilfe gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien¹ liegen der Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe² Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik nach dem Berufsbildungsgesetz sowie Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik nach der Handwerksordnung – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.12.2020 – und die Verordnung über die Berufsausbildung² zum Elektroniker und zur Elektronikerin für Maschinen und Antriebstechnik nach der Handwerksordnung sowie nach dem Berufsbildungsgesetz vom 30.03.2021 (BGBl. I S. 662 ff. sowie 714 ff.) zugrunde.

Die Ausbildungszeit beträgt 3,5 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Ausbildungsberuf	Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik			
Unterrichtsform	Einzeltagesunterricht			
	1,5 Tage	1,5 Tage	1 Tag	1 Tag
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.	13. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht				
Religionslehre	1	1	1	1
Deutsch	1	1	1	1
Politik und Gesellschaft	1	1	1	1
Fachlicher Unterricht				
Englisch ³	1	1	-	-
System- und Gerätetechnik	2,5	2	2	1
Installations- und Energietechnik	2,5	2	-	-
Steuerungstechnik	2	2	2	1
IT-Systeme	2	-	-	-
Maschinen- und Antriebstechnik	-	3	2	4
Summe	13	13	9	9

¹ Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von Lehrplänen darin, dass die Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen unverändert übernommen werden.

² Für besseren Lesefluss wurde die Berufsbezeichnung für Elektroniker und Elektronikerinnen je nur einmal angegeben.

³ Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule „Englisch für gewerblich-technische Berufe“.

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

Ausbildungsberuf	Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik			
Unterrichtsform	Blockunterricht			
	12 Block- wochen	12 Block- wochen	12 Block- wochen	2 Block- wochen
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.	13. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht				
Religionslehre	3	3	3	3
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	2	2	2	2
Fachlicher Unterricht				
Englisch ⁴	2	2	2	2
System- und Gerätetechnik	7	6	7	7
Installations- und Energietechnik	7	7	-	-
Steuerungstechnik	6	4	10	10
IT-Systeme	6	-	-	-
Maschinen- und Antriebstechnik	-	9	9	9
Summe	39	39	39	39

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

⁴ Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule „Englisch für gewerblich-technische Berufe“.

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder⁵

Jahrgangsstufe 10			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
System- und Gerätetechnik		84	
1	Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben	84	
Installations- und Energietechnik		84	
2	Elektrische Systeme planen und installieren	84	
Steuerungstechnik		72	
3	Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren	72	
IT-Systeme		72	
4	Informationstechnische Systeme bereitstellen	72	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
System- und Gerätetechnik		72	
7	Betriebsverhalten elektrischer Maschinen analysieren	72	
Installations- und Energietechnik		84	
5	Elektroenergieversorgung dimensionieren und die Sicherheit von Anlagen herstellen	84	
Steuerungstechnik		48	
10	Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auslegen	48	
Maschinen- und Antriebstechnik		108	
6	Elektrische Maschinen herstellen und prüfen	60	
8	Mechanische Komponenten dimensionieren und integrieren	48	

⁵ Die Ziffern der ersten Spalte verweisen auf die Nummerierung der Lernfelder gem. KMK-Rahmenlehrplan.

Jahrgangsstufe 12/13			
Fächer und Lernfelder		Zeitrichtwerte in Stunden	
Nr.			
System- und Gerätetechnik		98	
11	Komplexe Antriebssysteme herstellen	98	
Steuerungstechnik		140	
10	Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auslegen	70	
13	Komplexe Antriebssysteme optimieren und anpassen	70	
Maschinen- und Antriebstechnik		126	
9	Elektrische Maschinen instand setzen	70	
12	Intelligente Systeme in bestehende Antriebssysteme integrieren	56	

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik und Elektronikerinnen für Maschinen und Antriebstechnik stellen elektrische Maschinen und Antriebssysteme nach Kundenanforderungen her und nehmen sie in Betrieb. Sie arbeiten im Servicebereich, ermitteln und beseitigen systematisch Fehler und halten elektrische Maschinen und Antriebssysteme instand.

Für die erfolgreiche Integration von Antriebssystemen in komplexe Gesamtsysteme benötigen sie Kenntnisse der Installationstechnik, der Automatisierungstechnik, der Steuerungs- und Regelungstechnik sowie über den Einsatz von intelligenten Sensoren und digitalen Werkzeugen.

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Geschäftsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern System- und Gerätetechnik, Installations- und Energietechnik, Steuerungstechnik, sowie Maschinen- und Antriebstechnik.

Sie sind methodisch-didaktisch so umzusetzen, dass sie zu einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz führen. Diese umfasst insbesondere fundiertes Fachwissen, kommunikative Fähigkeiten, vernetztes und analytisches Denken, Eigeninitiative, Empathie und Teamfähigkeit. Angesichts der kurzen technologischen Innovationszyklen benötigen die Auszubildenden ein hohes Maß an Selbstorganisation und Lernkompetenz.

Die Ableitung von Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen, zeichnerischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten müssen während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler, auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien, ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Der Kompetenzerwerb in den Lernfeldern sollte durch fächerübergreifenden Unterricht unterstützt werden.

Die fremdsprachlichen Kompetenzen und Inhalte sind sowohl in die Lernfelder integriert als auch im Fach Englisch enthalten.

Zur Veranschaulichung der fachlichen Kenntnisse sowie zur Einübung von Fertigkeiten

sind Stundenanteile in den jeweiligen Lernfeldern ausgewiesen, um exemplarisch fachpraktische Lerninhalte (fpL) vermitteln zu können.

Die Lernfelder 1 bis 4 im ersten Ausbildungsjahr entsprechen inhaltlich den Lernfeldern 1 bis 4 der Rahmenlehrpläne für alle handwerklichen und industriellen Elektroberufe und sind mit berufsspezifischen Lernsituationen zu gestalten. Eine gemeinsame Beschulung ist im ersten Ausbildungsjahr möglich. In diesem Fall sollten die jeweiligen berufstypischen Anforderungen durch Binnendifferenzierung berücksichtigt werden.

Die Ausbildungsstruktur gliedert sich in zwei Ausbildungsabschnitte jeweils vor und nach Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung. Aufgrund der Prüfungsrelevanz für den Teil 1 der Abschlussprüfung sind die Lernfelder 1 bis 6 des Rahmenlehrplans in den ersten drei Ausbildungshalbjahren zu unterrichten.

LEHRPLANRICHTLINIEN

Jahrgangsstufe 10

SYSTEM- UND GERÄTETECHNIK

Lernfeld

84 Std.

Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben fpL 24 Std.

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, auftragsbezogen elektrotechnische Systeme zu analysieren, Funktionen zu prüfen und Fehler zu beheben.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren betriebliche Arbeitsaufträge und **informieren** sich auch über zugehörige Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse in ihrem betrieblichen Umfeld (*Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation, betriebliche Kommunikation, Produkte, Dienstleistungen*). Sie analysieren elektrotechnische Systeme auf der Anlagen-, Geräte-, Baugruppen- und Bauelementeebene sowie Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich dazu, auch unter Einsatz digitaler Medien, Informationen und werten diese hinsichtlich der Vorgaben der Arbeitsaufträge aus (*Verhalten und Kennwerte exemplarischer Bauelemente und Funktionseinheiten*). Fremdsprachige technische Dokumentationen werten sie unter Zuhilfenahme von Hilfsmitteln aus.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Umsetzung der Arbeitsaufträge unter Beachtung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes (*DGUV*) mit Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung. Dazu lesen und erstellen sie technische Unterlagen (*Schaltpläne, Schaltzeichen*).

Sie **entscheiden** sich auf Grundlage der Planungen für einen Umsetzungsansatz.

Im Team bestimmen sie Funktionen und Betriebsverhalten, Bauelemente und Baugruppen sowie deren Aufgaben in elektrotechnischen Systemen und **ermitteln** auftragsbezogen elektrische Größen messtechnisch sowie rechnerisch zur Analyse und Prüfung von Grundsaltungen (*Grundsaltungen, elektrische Grundgrößen, allgemeine Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik*). Sie tauschen sich unter Anwendung von Fachsprache über ihre Erkenntnisse aus.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Funktion elektrischer Schaltungen und Betriebsmittel. Sie analysieren und beheben Fehler (*Messverfahren, Funktionsprüfung, Fehlersuche*). Dabei handeln sie verantwortungsbewusst unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte (*Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln, Arbeitsschutz*).

Sie dokumentieren und **bewerten** die gewonnenen Erkenntnisse.

Jahrgangsstufe 10**INSTALLATIONS- UND ENERGIETECHNIK****Lernfeld****84 Std.****Elektrische Systeme planen und installieren****fpL 24 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, elektrische Systeme auftragsbezogen zu planen und zu installieren.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Kundenaufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten. Dazu werten sie Informationen, auch in fremder Sprache, aus (*Sicherheitsbestimmungen, Energiebedarf, Betriebsmittelkenndaten*). Sie informieren sich über die Gefahren des elektrischen Stromes, gesundheitsgefährdender Baustoffe (*Asbest*) sowie des baulichen und vorbeugenden Brandschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen auftragsbezogene Installationen (*Schalt- und Installationspläne*), auch unter Nutzung digitaler Medien. Dazu beachten sie typische Abläufe und bestimmen die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten (*Auftragsplanung, Arbeitsorganisation*). Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlagen entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese den Kunden (*Kostenberechnung, Angebotserstellung*). In der Kommunikation mit allen Auftragsbeteiligten wenden sie elektrotechnische Fachbegriffe an.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** die Arbeitsmittel **aus** und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus (*Installationstechnik, Leitungsdimensionierung*).

Sie **errichten** Anlagen, nehmen diese in Betrieb, protokollieren Betriebswerte und erstellen Dokumentationen (*Auftragsrealisierung, Schaltplanarten*). Sie wenden die gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften (*DGUV*) und Sicherheitsregeln (*DIN, VDE*) zum Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes an.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Funktionsfähigkeit der Anlagen. Sie suchen und beseitigen Fehler. Sie demonstrieren die Funktion der Anlagen, übergeben diese an die Kunden und weisen in deren Nutzung ein. Sie erstellen ein Aufmaß als Grundlage für eine Rechnungsstellung (*Kostenberechnung*).

Sie **bewerten** ihre Arbeitsergebnisse zur Optimierung der Arbeitsorganisation.

Jahrgangsstufe 10**STEUERUNGSTECHNIK****Lernfeld****72 Std.****Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren****fpL 24 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Steuerungen und Regelungen zu analysieren und zu realisieren.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Anlagen und Geräte gemäß Kundenaufträgen und visualisieren deren strukturellen Aufbau sowie die funktionalen Zusammenhänge (*Blockschaltbild, EVA-Prinzip, Sensoren, Aktoren, Schnittstellen, logische Grundverknüpfungen*). Dazu werten sie Dokumentationen aus, bei fremdsprachigen auch unter Nutzung von Hilfsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** Steuerungen und Regelungen nach Kundenvorgaben (*Wirkungskette, Funktionsbeschreibungen, Speicherfunktionen*).

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen (*verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung*). Sie vergleichen Techniken zur Realisierung von Steuerungen und Regelungen, bewerten deren Vor- und Nachteile auch unter ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Aspekten und **entscheiden** sich auftragsbasiert, auch im Team, für eine der Varianten.

Die Schülerinnen und Schüler **realisieren** Steuerungen sowie Regelungen und führen Änderungen und Anpassungen unter Beachtung geltender Normen, Vorschriften und Regeln durch. Dazu wählen sie Baugruppen und deren Komponenten nach Kundenanforderungen aus. Sie nehmen die Systeme in Betrieb und erfassen messtechnisch deren Betriebswerte. Sie dokumentieren die technische Umsetzung unter Nutzung von Standardsoftware und anwendungsspezifischer Software (*Technische Dokumentationen*), auch in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Funktionsfähigkeit der Steuerungen und Regelungen und nehmen notwendige Einstellungen vor.

Sie analysieren, reflektieren und **bewerten**, auch im Team, die im Arbeitsprozess gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich einer Optimierung zukünftiger Vorgehensweisen.

Jahrgangsstufe 10**IT-SYSTEME****Lernfeld****72 Std.****Informationstechnische Systeme bereitstellen****fpL 12 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, informationstechnische Systeme zu analysieren, zu konfigurieren und bereitzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** informationstechnische Systeme in Bezug zu betrieblichen Aufträgen (*Funktion und Struktur des Pflichten- und Lastenheftes*). Dazu recherchieren sie in analogen und digitalen Medien, auch in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Bereitstellung und die Erweiterung informationstechnischer Systeme gemäß auftragsbasierter Pflichtenhefte (*Hardware, Betriebssysteme, ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, lokale und globale Netzwerke, Datenübertragungsprotokolle*). Sie prüfen die technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit von betrieblichen Aufträgen und bieten Lösungen an.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** auftragsbezogenen 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. Dabei wenden sie auftragsbezogene Standardsoftware sowie anwendungsspezifische Software an. Sie integrieren informationstechnische Systeme in bestehende Netzwerke und führen die dazu notwendigen Konfigurationen durch. Sie setzen Maßnahmen zur Datensicherung, Datensicherheit und zum Datenschutz um und berücksichtigen gesetzliche Bestimmungen zum Datenschutz und zum Urheber- und Medienrecht.

Sie **kontrollieren** die Funktionsfähigkeit der informationstechnischen Systeme und beheben Fehler (*Werkzeuge und Methoden zur Diagnose und Fehlerbehebung*).

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Arbeitsabläufe und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse, auch unter Einsatz von Standardsoftware. Sie **beurteilen** die Präsentationen in wertschätzender Weise, reflektieren ihr Auftreten und gehen konstruktiv mit Kritik um.

Jahrgangsstufe 11

SYSTEM- UND GERÄTETECHNIK

Lernfeld	72 Std.
Betriebsverhalten elektrischer Maschinen analysieren	fpL 24 Std.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen zu analysieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen Kundengespräche und ermitteln Kundenanforderungen an elektrische Maschinen (<i>situatives Kundengespräch</i>). Sie informieren sich auftragsbezogen über elektrische Maschinen (<i>technische Dokumentationen</i>), auch in fremder Sprache. Sie erarbeiten Funktionen von Bauteilen und verschaffen sich einen Überblick über physikalische Größen in elektrischen Maschinen (<i>elektromagnetische Energiewandlung, Ein- und Dreiphasentransformatoren, rotierende Maschinen, Aufbau Rotor und Stator</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler vergleichen elektrische Maschinen gemäß Kundenanforderungen (<i>Typenschilder, Bauformen, Kühlung</i>) und entwickeln Lösungsansätze.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen in Abstimmung mit den Kunden elektrische Maschinen aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler skizzieren Messaufbauten zur Ermittlung von gerätespezifischen Kenngrößen und führen maschinenspezifische Messungen durch (<i>Kurzschlussversuch, Leerlaufversuch, Kennlinien, Induktion, Transformatorprinzip, Drehmomentenbildung</i>).</p> <p>Sie prüfen die Messergebnisse, protokollieren diese und dokumentieren die Beobachtungen.</p> <p>Sie werten die Zusammenhänge zwischen den festgestellten und erwarteten physikalischen Größen aus und beurteilen Kenngrößen an elektrischen Maschinen (<i>Schutzarten, Isolationsklassen</i>).</p>	

Jahrgangsstufe 11**INSTALLATIONS- UND ENERGIETECHNIK****Lernfeld****84 Std.****Elektroenergieversorgung dimensionieren und die Sicherheit von Anlagen herstellen****fpL 24 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Elektroenergieversorgung zu dimensionieren und die Sicherheit von Anlagen herzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Dimensionierung von Elektroenergieversorgung und erkundigen sich über Anlagen zur Elektroenergieversorgung (*Energiespeicher, Netzsysteme und Schutzmaßnahmen*). Hierzu **analysieren** und klassifizieren sie Möglichkeiten der Elektroenergieversorgung nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten (*Umweltverträglichkeit*).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** im Team die Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Anlagen der Elektroenergieversorgung. Dabei beachten sie die Einhaltung von Vorschriften, Regeln und Normen (*Arbeitsschutz, Unfallverhütung, Schutz gegen elektrischen Schlag*).

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** im Team Komponenten der Anlagen hinsichtlich der Dimensionierung **aus** (*Spannungsebenen, Wechsel- und Drehstromsystem, Netzsysteme, Energiespeichersysteme*).

Sie fertigen Schaltpläne und Zeichnungen unter Nutzung von Fachliteratur (*Schalt- und Verteilungsanlagen, Datenblätter und Gerätebeschreibungen*), auch in fremder Sprache, an und **errichten** Teile von Anlagen unter Beachtung geltender Vorschriften, Regeln und Normen (*Schutzeinrichtungen, Schutzklassen, Schutzarten*).

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** ortsfeste und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel auf ihre Sicherheit und nehmen diese in Betrieb (*digitale Messtechnik*). Sie protokollieren Betriebswerte und Prüfergebnisse und erstellen eine Dokumentation. Die Schülerinnen und Schüler weisen die Kunden in die errichteten Anlagen ein.

Die Schülerinnen und Schüler **beurteilen** Messungen und Prüfergebnisse nach geltenden Normen und unterbreiten Optimierungsvorschläge (*Mess- und Prüfmittel, Prüfprotokolle*).

Jahrgangsstufe 11**STEUERUNGSTECHNIK****Lernfeld****48 Std.****Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auslegen****fpL 12 Std.****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auszulegen.**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren antriebstechnische Problemstellungen gemäß Kundenanforderungen und **informieren** sich im Pflichtenheft über die zu realisierenden Aufgabenstellungen, auch in fremder Sprache (*elektromagnetische Verträglichkeit, Geräuschpegel, Schwingungen*).

Die Schülerinnen und Schüler **entwerfen** anhand eines Lastenheftes die Steuerungs- und Regelungskomponenten und entwickeln Strategien zur Fehlersuche. Sie gleichen das Pflichtenheft mit dem Lastenheft in Bezug auf geltende Normen ab.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen **aus** (*Speicherprogrammierbare Steuerungen, Frequenzumrichter*). Sie beachten bei der Auswahl der Systeme die Auswirkung auf die Umgebung.

Die Schülerinnen und Schüler zeichnen auf der Grundlage der Planungsunterlagen Schaltpläne und Programme (*Verbindungs- und speicherprogrammierte Steuerungen*). Sie **binden** diese in Übertragungssysteme **ein** und passen die Software an die Kundenanforderungen an (*Bussysteme, Schnittstellen*). Sie realisieren die Steuerungen und Regelungen und nehmen die Antriebssysteme in Betrieb (*Regler, Anlass- und Bremsverfahren, elektronische Anlaufverfahren*). Sie suchen und beheben Fehler.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen technische Dokumentationen (*Softwaredokumentation*) und **präsentieren** ihre Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler **diskutieren** Strategien zur Fehlersuche und optimieren diese.

Jahrgangsstufe 11**MASCHINEN- UND ANTRIEBSTECHNIK****Lernfeld****60 Std.****Elektrische Maschinen herstellen und prüfen****fpL 12 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, elektrische Maschinen herzustellen und zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Herstellung elektrischer Maschinen. Dazu **informieren** sie sich über Konstruktionsprinzipien und bestimmen die Komponenten nach Einsatzbedingungen (*mechanische Bearbeitungsverfahren, Bauformen Gehäuse, Kühlung, Betriebsarten, stationäre Aufstellung, Elektromobilität*). Die Schülerinnen und Schüler analysieren Wickelpläne und nehmen die Wickeldaten auf. Sie differenzieren die Komponenten nach Eigenproduktion und Zukaufteilen.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Herstellung elektrischer Maschinen und die Herstellung von Wicklungen (*Wicklungsarten und -formen*). Sie zeichnen Abwicklungen elektrischer Maschinen.

Die Schülerinnen und Schüler **entscheiden** sich nach konstruktiven und fertigungstechnischen Kriterien und unter Berücksichtigung der Kundenanforderungen für einen Wicklungsaufbau.

Die Schülerinnen und Schüler **stellen** Wicklungen **her**, bauen sie ein und konservieren diese. Sie montieren die Komponenten der elektrischen Maschinen und nehmen diese in Betrieb (*Drehstromschichtwicklungen, Ganz- und Bruchlochwicklungen*).

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** Komponenten der elektrischen Maschinen nach geltenden Vorschriften, Regeln und Normen (*IEC-Energieeffizienzklassen*).

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Prüfergebnisse und teilen diese den Kunden mit (*situatives Kundengespräch*). Sie **beurteilen** die Prüfergebnisse (*Wicklungsfehler*) und reflektieren das Kundenfeedback.

Jahrgangsstufe 11**MASCHINEN- UND ANTRIEBSTECHNIK****Lernfeld****48 Std.****Mechanische Komponenten dimensionieren und integrieren****fpL 12 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, mechanische Komponenten zu dimensionieren und zu integrieren.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Dimensionierung mechanischer Komponenten und zu deren Integration in elektrischen Maschinen. Dazu bestimmen sie die mechanischen Komponenten von Antriebssystemen und **ermitteln** deren Funktionszusammenhänge. Sie lesen technische Zeichnungen und Montageanleitungen (*Anordnungs- und Aufbaupläne, Dokumentationen*), auch in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Verwendung mechanischer Komponenten und die Integration dieser in elektrische Maschinen gemäß den Kundenanforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** mechanische Komponenten **aus** (*Stücklisten*). Sie dimensionieren Bauteile gemäß den Kundenanforderungen. Sie konzipieren die Bestandteile und notwendige Werkzeuge (*Wellen, Lagerschilde, Lager, Schmierstoffe*).

Die Schülerinnen und Schüler **montieren** Komponenten (*Kupplungen, Getriebe, Bremsen*) und passen sie den Kundenanforderungen an (*Auswuchten rotierender Teile*). Sie dokumentieren die vorgenommenen Anpassungen.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Funktionsfähigkeit der Komponenten und dokumentieren ihre Ergebnisse (*Prüfprotokolle*).

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Prüfergebnisse hinsichtlich einer Optimierung der Auswahl der mechanischen Komponenten. Sie diskutieren die Montageabläufe unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes (*Arbeitsschutzgesetz, Gefahrstoffverordnung*).

Jahrgangsstufen 12/13

SYSTEM- UND GERÄTETECHNIK

Lernfeld

98 Std.

Komplexe Antriebssysteme herstellen

fpL 14 Std.

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, komplexe Antriebssysteme herzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler erschließen Kundenanforderungen zur Integration elektrischer Maschinen in technische Systeme und **informieren** sich über geltende Vorschriften, Regeln und Normen, auch in fremder Sprache (*Bedienungsanleitungen, pneumatische oder hydraulische Baugruppen*).

Die Schülerinnen und Schüler **entwerfen** Planungsunterlagen zur Einbindung elektrischer Maschinen in komplexe Systeme (*Mess-, Steuer- und Regelungsbaugruppen*).

Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren diese Systeme und **stellen** die dafür erforderlichen Komponenten auf Basis der Planungsunterlagen und Kundenforderungen **zusammen** (*pneumatische oder hydraulische Baugruppen*).

Die Schülerinnen und Schüler **montieren** Systemkomponenten und nehmen sie in Betrieb. Sie erstellen Wartungspläne (*Lebenszyklus der Systeme und Komponenten*).

Die Schülerinnen und Schüler **vergleichen** die erstellte Lösung mit den Vorgaben, prüfen die geforderten Parameter (*Mess- und Prüfeinrichtungen*) und dokumentieren die Prüfergebnisse. Sie übergeben die Systeme an die Kunden und weisen diese in die Nutzung ein (*situatives Fachgespräch, Kundens Schulung, Abnahmeprotokoll*).

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Schritte der Auftragsabwicklung (*Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit*).

Jahrgangsstufen 12/13**STEUERUNGSTECHNIK****Lernfeld****70 Std.****Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auslegen****fpL 28 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen auszulegen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren antriebstechnische Problemstellungen gemäß Kundenanforderungen und **informieren** sich im Pflichtenheft über die zu realisierenden Aufgabenstellungen, auch in fremder Sprache (*elektromagnetische Verträglichkeit, Geräuschpegel, Schwingungen*).

Die Schülerinnen und Schüler **entwerfen** anhand eines Lastenheftes die Steuerungs- und Regelungskomponenten und entwickeln Strategien zur Fehlersuche. Sie gleichen das Pflichtenheft mit dem Lastenheft in Bezug auf geltende Normen ab.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** Steuerungen und Regelungen für elektrische Maschinen **aus** (*Speicherprogrammierbare Steuerungen, Frequenzumrichter*). Sie beachten bei der Auswahl der Systeme die Auswirkung auf die Umgebung.

Die Schülerinnen und Schüler zeichnen auf der Grundlage der Planungsunterlagen Schaltpläne und Programme (*Verbindungs- und speicherprogrammierte Steuerungen*). Sie **binden** diese in Übertragungssysteme **ein** und passen die Software an die Kundenanforderungen an (*Bussysteme, Schnittstellen*). Sie realisieren die Steuerungen und Regelungen und nehmen die Antriebssysteme in Betrieb (*Regler, Anlass- und Bremsverfahren, elektronische Anlaufverfahren*). Sie suchen und beheben Fehler.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen technische Dokumentationen (*Softwaredokumentation*) und **präsentieren** ihre Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler **diskutieren** Strategien zur Fehlersuche und optimieren diese.

Jahrgangsstufen 12/13

STEUERUNGSTECHNIK

Lernfeld	70 Std.
Komplexe Antriebssysteme optimieren und anpassen	fpL 14 Std.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, komplexe Antriebssysteme zu optimieren und anzupassen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren kundenspezifische Problemstellungen zur Anpassung und Optimierung von komplexen Antriebssystemen (<i>Gleichstrommaschinen</i>). Dazu informieren sie sich in technischen Dokumentationen der Hersteller und in den gültigen Normen, auch in fremder Sprache (<i>Servomotoren, Reluktanzmaschinen, Bedienungsanleitungen und Wartungspläne</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwerfen im Team unter Beachtung ökonomischer, ökologischer und sicherheitstechnischer Aspekte Maschinenkomponenten. Sie planen die arbeitsteiligen Schritte zur Umsetzung der Arbeitsaufträge (<i>eingängige Schleifen- und Wellenwicklungen, Normen und Vorschriften, Herstellerunterlagen</i>). Sie erarbeiten Montagepläne und passen vorhandene Unterlagen an (<i>technische Zeichnungen, Stromlaufpläne</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beraten sich bezüglich einer effizienten arbeitsteiligen Vorgehensweise und entscheiden sich für eine Lösung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler optimieren im Team komplexe Antriebssysteme, passen diese an und nehmen sie in Betrieb (<i>Steuer- und Hauptstromkreise</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Kennlinien der optimierten Maschinen (<i>Gleichstrommaschinen</i>) und vergleichen die gewonnenen Messergebnisse der Antriebssysteme mit den Herstellerangaben (<i>Typenschilder, Bemessungsdaten</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Messwerte und die aufgenommenen Kennlinien (<i>Drehzahl-Drehmomenten-Kennlinien</i>).</p>	

Jahrgangsstufen 12/13**MASCHINEN- UND ANTRIEBSTECHNIK****Lernfeld****70 Std.****Elektrische Maschinen instand setzen****fpL 14 Std.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, elektrische Maschinen instand zu setzen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Instandsetzung elektrischer Maschinen (*Sondermaschinen, Synchronmaschinen*). Sie lesen auftragsbezogene Schaltbilder von Wicklungen (*Drehstromzweischichtwicklungen, polumschaltbare Maschinen*) und **machen** sich mit den technischen Dokumentationen der elektrischen Maschinen **vertraut** (*Produkthaftung*). Dabei sichten sie Demontage- und Montagepläne unter Berücksichtigung kundenspezifischer Anforderungen (*Entsorgungsvorschriften, Wartungspläne*).

Die Schülerinnen und Schüler grenzen Fehler ein (*Störungsursachen*) und **planen** den Prozess der Instandsetzung (*technische Dokumentationen, Instandsetzungskalkulation*). Sie zeichnen Abwicklungen und Schaltbilder (*Drehstromzweischichtwicklungen, polumschaltbare Maschinen*).

Die Schülerinnen und Schüler beraten die Kunden hinsichtlich der möglichen Maßnahmen und **entscheiden** sich in Absprache mit ihnen für eine Vorgehensweise.

Die Schülerinnen und Schüler **reparieren** rotierende Maschinen. Sie erfassen systematisch Schadensursachen (*Korrosion, Bruch, Verschleiß*). Sie legen Wicklungen ein und schalten die notwendigen Verbindungen. Sie führen eine Funktionsprobe durch und nehmen Kennlinien auf (*Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien*).

Die Schülerinnen und Schüler **vergleichen** die Messergebnisse mit den Herstellerangaben (*Typenschilder, Bemessungsdaten*).

Die Schülerinnen und Schüler **beurteilen** mögliche rechtliche und wirtschaftliche Folgen der Instandsetzung (*Nachhaltigkeit, Reklamationen*). Sie analysieren diese, bewerten sie und unterbreiten Lösungsvorschläge zur Betriebssicherheit.

Jahrgangsstufen 12/13**MASCHINEN- UND ANTRIEBSTECHNIK**

Lernfeld	56 Std.
Intelligente Systeme in bestehende Antriebssysteme integrieren	fpL 14 Std.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, intelligente Systeme in bestehende Antriebsysteme zu integrieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ermitteln im Kundengespräch die Anforderungen an die Modernisierung bestehender Antriebssysteme (<i>situatives Kundengespräch</i>). Die Schülerinnen und Schüler informieren sich auftragsbasiert über den funktionalen Aufbau von Antriebssystemen (<i>Schaltpläne, Bauteilbeschreibungen, Herstellerunterlagen</i>). Dabei vergleichen sie Instrumente der Fernwartung und der vorbeugenden Instandhaltung von elektrischen Maschinen und Anlagen (<i>intelligente Sensoren, Zustandsüberwachung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Konzepte zur Integration intelligenter Komponenten in elektrische Anlagen. Sie erarbeiten und vergleichen Strategien zur Betriebssicherheit und kalkulieren die notwendigen Arbeiten und Komponenten (<i>Qualitätsmanagement</i>). Sie erstellen Angebote (<i>Kostenvoranschläge</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ziehen verschiedene Konzepte zur Modernisierung in Betracht und entscheiden sich in Absprache mit den Kunden für einen Lösungsvorschlag (<i>Datensicherheit</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler integrieren intelligente Komponenten, auch virtuell, in vorhandene Anlagen (<i>Parametrierung und Inbetriebnahme intelligenter Sensoren, Kommunikation über Automatisierungssysteme</i>). Sie führen Instandhaltungsarbeiten aus (<i>zustandsorientierte Instandhaltung</i>).</p> <p>Sie kontrollieren ihre Arbeitsergebnisse und nehmen Störungsmeldungen auf. Hierzu setzen sie Mess- und Prüfeinrichtungen zur Ermittlung von Störungsursachen und Maschinenfehlern ein (<i>Messgeräte, Prüfmittel, Prüfprotokolle</i>).</p> <p>Sie dokumentieren und bewerten die Ergebnisse, auch unter dem Aspekt des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.</p>	

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Anita Aures-Kleinert

Städtische Berufsschule 1 Nürnberg

Klaus Madl

Staatliches Berufliches Schulzentrum Pfarrkirchen

Andreas Arnold

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München

BERATER

Ferdinand Weinbacher

Landesinnungsverband für das Bayerische Elektrohandwerk

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum [Elektroniker für Maschinen- und Antriebstechnik und zur Elektronikerin für Maschinen- und Antriebstechnik](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (www.bgbl.de) einsehbar.