



Lehrplan für die Fachschule Technik Fachbereich Technik Fachrichtung Elektrotechnik

Schwerpunkt Energieelektronik

Lernmodule

1. Grundlegende Elemente und Handlungen (Einführungsphase)
2. Berufsbezogene Kommunikation in einer Fremdsprache
3. Kommunikation und Arbeitstechniken
4. Gestalten eines prozessorientierten Qualitätsmanagements im Unternehmen
5. Entwerfen und Einsetzen von Messsystemen
6. Entwerfen und Analysieren von elektronischen Schaltungen
7. Konfigurieren von Rechnern und Anwendungsprogrammen
8. Problem- und objektorientiertes Programmieren
9. Betreiben von Generatoren, Übertragungssystemen und Verteilungssystemen
10. Konzipieren von Gebäudeinstallationen
11. Projektieren von unregelmäßigen und geregelten Antrieben
12. Leiten und Visualisieren von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen
13. Projektieren und Betreiben von Feldbussystem
14. Abschlussprojekt

Herausgegeben am 06.08.2003
Aktenzeichen 945 D - 51324/35 FS 03
Kennzeichnung FS 03

Inhalt

Vorwort der Ministerin	I
Mitglieder der Lehrplankommission	II
1. Vorgaben für die Lehrplanarbeit	1
Rechtliche Rahmenbedingungen	1
Zeitliche Rahmenbedingungen	2
Curriculare Rahmenbedingungen	3
Schülerbezogene Rahmenbedingungen	5
2. Leitlinien des Bildungsganges	6
Tätigkeits- und Anforderungsprofil	6
Handlungskompetenz	7
Struktur des Bildungsganges	7
3. Konzeption der Lernmodule	9
3.1 Lernmodulübergreifende Kompetenzen	12
Methodenkompetenzen	12
Sozialkompetenzen	13
3.2 Lernmodulspezifische Kompetenzen (Fachkompetenzen)	14
Lernmodul 1: Grundlegende Elemente und Handlungen (Einführungsphase) (KLF)	14
Lernmodul 2: Berufsbezogene Kommunikation in einer Fremdsprache	15
Lernmodul 3: Kommunikation und Arbeitstechniken	16
Lernmodul 4: Gestalten eines prozessorientierten Qualitätsmanagements im Unternehmen	18
Lernmodul 5: Entwerfen und Einsetzen von Messsystemen	20
Lernmodul 6: Entwerfen und Analysieren von elektronischen Schaltungen	21
Lernmodul 7: Konfigurieren von Rechnern und Anwendungsprogrammen	22
Lernmodul 8: Problem- und objektorientiertes Programmieren	23
Lernmodul 9: Betreiben von Generatoren, Übertragungssystemen und Ver- teilungssystemen	24
Lernmodul 10: Konzipieren von Gebäudeinstallationen	26
Lernmodul 11: Projektieren von ungeregelten und geregelten Antrieben	27
Lernmodul 12: Leiten und Visualisieren von kontinuierlichen und diskon- tinuierlichen Prozessen	30
Lernmodul 13: Projektieren und Betreiben von Feldbussystemen	32
Lernmodul 14: Abschlussprojekt	33

Vorwort

Mit Einführung dieses Lehrplans bestimmen erstmals Lernmodule die Struktur rheinland-pfälzischer Lehrpläne für die berufliche Weiterbildung in der Fachschule. Der damit verbundene Wandel von einer fachsystematischen zur handlungssystematischen Struktur vollzieht sich vor dem Hintergrund veränderter Arbeitsstrukturen in den Unternehmen: Erfolgreiche berufliche Tätigkeit erfordert hohe Flexibilität und eigenverantwortliches Arbeiten im Sinne gesteigerter Qualitätsanforderungen.

Wesentliches Merkmal der neuen Fachschul-Lehrpläne ist die Auswahl und Ausrichtung unterrichtlicher Themen und Lerninhalte und der damit verbundenen Kompetenzen nicht mehr ausschließlich an wissenschaftlichen Disziplinen bzw. Teildisziplinen, sondern insbesondere an beruflichen Handlungsfeldern. Damit wird der Wandel von der Wissensvermittlung zur Kompetenzvermittlung deutlich. Ziel modularisierter Lehrpläne ist, die Handlungskompetenz der Fachschülerinnen und Fachschüler nicht nur in ihrem beruflichen Umfeld, sondern auch in ihrer privaten Lebensführung nachhaltig zu fördern. Dieser Paradigmenwechsel begann mit der Einführung von Lernfeldern in der Berufsschule.

Weiteres Kennzeichen der neuen Lehrpläne ist deren bewusst angestrebte Gestaltungsoffenheit. Durch die größere Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lerngruppen wird die Entwicklung der gesamten Fachschule im Sinne einer Profilbildung deutlich gestärkt.

Allen, die an der Erarbeitung des Lehrplans mitgewirkt haben, sei an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt. Besonderer Dank gilt den Mitgliedern der Lehrplankommission, die den Mut besessen haben, sich auf dieses neue curriculare Gestaltungsprinzip bei ihrer Arbeit einzulassen. Ich bin überzeugt, dass der Lehrplan ein wichtiges Instrumentarium ist, die Qualität des Unterrichts zu steigern und die Fachschule attraktiver und erwachsenengerechter zu machen.



Doris Ahnen

Mitglieder der Lehrplankommission

Horst Brübach	Berufsbildende Schule Technik I Ludwigshafen/Rhein
Walter Grambusch	Berufsbildende Schule Technik Koblenz
Michael Lobschat	Balthasar-Neumann-Technikum Berufsbildende Schule Fachschule für Technik Technisches Gymnasium Trier
Udo Axel Schmidt	David-Roentgen-Schule Berufsbildende Schule Gewerbe und Technik Neuwied
Walter Schorr	Berufsbildende Schule des Bezirksverbandes Pfalz Meisterschule für Handwerker Kaiserslautern
Rüdiger Tauschek	Pädagogisches Zentrum Bad Kreuznach

Der Lehrplan wurde unter der Federführung des Pädagogischen Zentrums erstellt.

1. Vorgaben für die Lehrplanarbeit

Rechtliche Rahmenbedingungen

Grundlage für diesen Lehrplan bildet die Fachschulverordnung für in modularer Organisationsform geführte Bildungsgänge vom 2. Oktober 2003 (Amtsblatt 1/2004, S. 2 ff.) in ihrer letzten Fassung.

Der erfolgreiche Besuch der Fachschule (vgl. § 13 LVO-FS)

- führt zu berufsqualifizierenden Abschlüssen der beruflichen Fortbildung
- vermittelt eine vertiefte berufliche Fachbildung
- fördert die Allgemeinbildung
- befähigt, leitende Aufgaben in der mittleren Führungsebene zu übernehmen (§ 2 LVO-FS)
- berechtigt zum Studium an Fachhochschulen in Rheinland-Pfalz (§ 8 (6) SchulG).

Mit dem erfolgreichen Abschluss der Fachschule Technik ist die Berechtigung verbunden, die Berufsbezeichnung

- Staatlich geprüfte Elektrotechnikerin
- Staatlich geprüfter Elektrotechniker

zu führen (§§ 13, 15 LVO-FS).

Zeitliche Rahmenbedingungen

Der Lehrplan geht von folgender Stundentafel aus:

Stundentafel für die Fachschule		
<i>Fachbereich</i>	Technik	
<i>Fachrichtung</i>	Elektrotechnik	
<i>Schwerpunkt</i>	Energieelektronik	
Lernmodule	Gesamtstundenzahl	
	Vollzeit	Teilzeit
A. Pflichtmodule		
I. Fachrichtungsübergreifender Bereich		
1. Grundlegende Elemente und Handlungen (Einführungsphase) (KLF)	80	80
2. Berufsbezogene Kommunikation in einer Fremdsprache	160	120
3. Kommunikation und Arbeitstechniken	120	100
4. Gestalten eines prozessorientierten Qualitätsmanagements im Unternehmen	160	120
II. Fachrichtungsbezogener Bereich		
5. Entwerfen und Einsetzen von Messsystemen**	120	100
6. Entwerfen und Analysieren von elektronischen Schaltungen	200	160
7. Konfigurieren von Rechnern und Anwendungsprogrammen**	200	160
III. Schwerpunktbezogener Bereich		
8. Problem- und objektorientiertes Programmieren**	120	100
9. Betreiben von Generatoren, Übertragungssystemen und Verteilungssystemen*** ¹⁾	220	200
10. Konzipieren von Gebäudeinstallationen	120	80
11. Projektieren von unregelmäßigen und regelmäßigen Antrieben*** ¹⁾	300	220
12. Leiten und Visualisieren von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen*** ¹⁾	280	220
13. Projektieren und Betreiben von Feldbussystemen***	80	60
14. Abschlussprojekt	80	80
B. Wahlpflichtmodule	160	120
15. Berufs- und Arbeitspädagogik		
16. Regionalspezifisches Lernmodul		
17. Zusatzqualifizierendes Lernmodul		
Pflichtstundenzahl	2400	1920
<i>**/**/**/</i> Fpr = Klassenteilung gem. Nr. 6 u. 7 der VV über die Klassen- und Kursbildung an berufsbildenden Schulen vom 2. Juli 1999 in der jeweils geltenden Fassung.		
¹⁾ Zwei dieser Lernmodule sind nach § 6 der Fachschulverordnung – Technik, Wirtschaft, Gestaltung sowie Ernährung und Hauswirtschaft – modulare Organisationsform für die Abschlussprüfung auszuwählen.		

Curriculare Rahmenbedingungen

Die im Lehrplan ausgewiesenen Lernmodule, Handlungssituationen/Ziele und Kompetenzen sind für den Unterricht verbindlich. Die Reihenfolge ihrer Umsetzung während der Schulzeit bleibt der einzelnen Schule eigenverantwortlich überlassen.

In den ausgewiesenen Zeitansätzen für die Lernmodule sind die Zeiten für den Pädagogischen Freiraum und die Leistungsfeststellung enthalten.

Den Unterschieden in Vorbildung, Lernausgangslagen und Interessen der Fachschülerinnen und Fachschüler trägt der Lehrplan durch seine Konzeption als Offenes Curriculum Rechnung. Somit gehen die fachschulspezifischen Pädagogischen Freiräume, die den erwachsenen Schülerinnen und Schülern selbstgesteuerte, von den Lehrerinnen und Lehrern moderierte Lernprozesse ermöglichen, über die allgemeinen Regelungen zu „Pädagogischer Freiraum und schuleigene Schwerpunktsetzung“ (VV des MBWW vom 2. Juni 2000, Amtsblatt 12/2000, S. 420, insbes. Ziff. 1 und 2) hinaus.

Die Schule legt vor Beginn des Unterrichts die zeitliche Abfolge der Lernmodule über die Dauer des Bildungsganges fest, wobei die vorgesehene Wochenstundenzahl einzuhalten ist. Die Festlegung wird in Abstimmung mit den Schulen vorgenommen, die innerhalb der Region Lernmodule mit gleicher Bezeichnung führen (§ 4 (1) LVO-FS).

Die Verwaltungsvorschrift des Kultusministeriums über die Arbeitspläne für den Unterricht an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen vom 30. April 1981 (Amtsblatt 12/1981, S. 291) verlangt als Planungshilfe für die Unterrichtsgestaltung das Erstellen eines Arbeitsplans auf der Grundlage des geltenden Lehrplans. Die Aufgabe der Bildungsgangkonferenz bzw. der einzelnen Lehrkraft besteht darin, im Hinblick auf die Lerngruppe und die Unterrichtszeit einen entsprechenden Arbeitsplan zu erstellen, der u. a.

- eine inhaltliche und organisatorische Zuordnung festlegt
- eine didaktische Konkretisierung ausweist
- Verknüpfungen mit anderen Lernmodulen, Handlungssituationen/Zielen und den verschiedenen Kompetenzen aufzeigt
- Zeitansätze vorsieht
- methodische Hinweise enthält
- Medien benennt
- sonstige Hilfen zur Umsetzung des Lehrplans in Unterricht anbietet.

Für den Arbeitsplan ist es notwendig, dass sich alle Lehrkräfte einer Klasse zu einem Team zusammenschließen und sich bezüglich Vorgehensweisen sowie modulübergreifenden Lehr-Lern-Arrangements bei der Realisierung der Handlungssituationen/Ziele gemeinsam abstimmen.

Die notwendige Koordination der Inhalte der einzelnen Lernmodule ist in den schulinternen Arbeitsplänen vorzunehmen. Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern ist es, die curricularen

Vorgaben des Lehrplans in bezug auf den Bildungsauftrag der Fachschule unter Berücksichtigung schulischer bzw. regionaler Besonderheiten zu konkretisieren und umzusetzen. Die damit verbundene umfassende curriculare Planungsarbeit und die Realisierung des handlungsorientierten Lehr-Lern-Konzepts erfordert die Weiterentwicklung bisheriger Unterrichtsstrategien. Eine auf Orientierungs-, Erkenntnis- und Handlungsfähigkeit in komplexen, realitätsnahen Systemen zielende berufliche Weiterbildung ist nicht mehr allein mit Lehr-Lern-Situationen vereinbar, in denen möglichst effektiv in gegebenen Zeitrahmen bewährte berufliche Fertigkeiten begründet werden. Auch die Vermittlung einer Fülle an Detailwissen, das zudem nach Wissenschaftsgebieten bzw. Schulfächern von einander getrennt und damit von beruflichen Handlungsvollzügen losgelöst ist, erscheint hierfür unzureichend. Die angestrebte berufliche Handlungskompetenz ist nicht durch ein lineares Abarbeiten des Lehrstoffes zu erreichen, sondern es gilt, die fachlich relevanten Probleme und Inhaltsstrukturen in einen durchgängigen situativen Kontext zu stellen und aus diesem heraus mit den Lernenden zu erarbeiten und zu systematisieren.

Konkrete und zentrale Planungsgrundlage für die Umsetzung lernmodulorientierter Lehrpläne ist der Jahres- bzw. Bildungsgang-Arbeitsplan. Er dient der Planung und Kontrolle bei der Umsetzung des Lehrplans in Unterricht. In ihm sind die im Bildungsgangteam getroffenen Absprachen und Planungen zusammen gefasst. Die Reihenfolge der Lernmodule, die schwerpunktmäßig zu vermittelnden Kompetenzen, die Inhalte sowie die Zeitansätze werden den Lehrenden dort zugeordnet.

Das Erstellen eines Jahres- bzw. Bildungsgang-Arbeitsplans setzt zwingend die genaue Kenntnis der in den Lernmodulen ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte voraus. Nur dann ist es erst möglich, die entsprechenden Absprachen über Kompetenzen, Inhalte, Methoden und Zeiten der jeweiligen Lernsituationen zu treffen und insbesondere unnötige Doppelungen und Wiederholungen zu vermeiden. Dabei verlangt das Prinzip der Teilnehmerorientierung ein hohes Maß an Flexibilität bei der konkreten Ausgestaltung des vereinbarten Rahmens.

Die bei den einzelnen Lernmodulen, Handlungssituationen/Zielen und Kompetenzen angeführten Hinweise dienen als Orientierungshilfe für die Umsetzung des Lehrplans in Unterricht; sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern verstehen sich als didaktisch-methodische Empfehlungen und geben z. B. bevorzugte Unterrichtsverfahren für exemplarisches Lernen oder geeignete Unterrichtshilfen/Medien an. Die Hinweisspalte soll der Lehrerin und dem Lehrer auch dazu dienen, Anmerkungen zum eigenen Unterricht und zur Lehrplanerprobung aufzunehmen.

Hingewiesen wird auf die Ausführungen in der Landesverordnung zur/zum

- Umsetzung der Lernmodule in Unterricht (§ 3 (3))

- Leistungsfeststellung (§ 5)
- Abschlussprojekt (§ 7)
- Zertifizierung (§ 9).

Schülerbezogene Rahmenbedingungen

Aufnahmevoraussetzungen im Fachbereich Technik der Fachschule sind in der Regel nach § 14 (1)

1. der Abschluss einer mindestens zweijährigen, einschlägigen, bundes- oder landesrechtlich geregelten Berufsausbildung sowie der Abschluss der Berufsschule, sofern während der Berufsausbildung die Pflicht zum Berufsschulbesuch bestand, und eine anschließende, mindestens einjährige Berufstätigkeit oder
2. der Abschluss der Berufsschule und eine mindestens fünfjährige Berufstätigkeit.

2. Leitlinien des Bildungsganges

Tätigkeits- und Anforderungsprofil

Elektrotechniker entwerfen elektrische Anlagen, berechnen, messen und prüfen, bereiten die Fertigung vor und überwachen die Montage. Ihre Zuständigkeit kann von der Erledigung definierter vorgegebener Aufträge über die Mitwirkung bei der Abwicklung von Projekten bis zur selbstständigen, eigenverantwortlichen Planung und Durchführung reichen.

Bei der Lösung elektrotechnischer Aufgaben sind wirtschaftliche, ökologische und soziale Aspekte ebenso zu beachten wie gesetzliche und sicherheitstechnische Regelungen und Normen. Elektrotechniker bearbeiten Angebote, wickeln Aufträge ab und kalkulieren. Im direkten Kundenkontakt beraten sie und wickeln Geschäfte ab.

Neben der fachlichen Qualifikation wird ein hohes Maß an Team- und Kommunikationsfähigkeit erwartet.

Durch die sehr kurzen Innovationsintervalle muss sich der Elektrotechniker ständig neu orientieren und weiterbilden. Durch die zunehmende Vernetzung der Elektrotechnik mit anderen technischen Bereichen ergibt sich ein sehr breit gefächertes Arbeitsfeld. Die Aufteilung des Bildungsgangs in die beiden Schwerpunkte Informationstechnik und Energieelektronik ermöglicht eine Vertiefung in bestimmten Tätigkeitsfeldern.

Der Energieelektroniker befasst sich mit Anlagen der elektrischen Energieerzeugung und Energiedurchleitung sowie der Gebäudeinstallation. Ein weiteres Tätigkeitsfeld ist die Antriebstechnik bis hin zur Prozessbearbeitung. Der mögliche Einsatz und die betriebliche Funktion kann sich auf folgende Unternehmensbereiche erstrecken:

Unternehmensbereich:	Funktion:
Entwicklung	Produktentwickler für elektrische Geräte Konstrukteur Antriebsspezialist
Projektierung	Anlagenprojektor Antriebsprojektor
Planung und Arbeitsvorbereitung	Anlagenplaner Antriebsplaner
Fertigung und Montage	Installationstechniker Inbetriebnehmer Schulungstechniker
Prüfung und Qualitätssicherung	Produktprüfer

Betriebstechnik	Anlagentechniker Antriebstechniker SPS-Techniker
Wartung und Service	Servicetechniker
Vertrieb und Kundendienst	Vertriebstechniker Kundenberater
Dokumentation	Technischer Berater Redakteur

Handlungskompetenz

Damit die Fachschülerinnen und Fachschüler das Tätigkeits- und Anforderungsprofil erfüllen können, müssen sie eine entsprechende Handlungskompetenz besitzen. Ziel der Handlungskompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit des Menschen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Sie entfaltet sich in den Dimensionen wie Fachkompetenz, Sozialkompetenz oder Methodenkompetenz.

Die **Fachkompetenz** umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und die Ergebnisse zu beurteilen.

Zur **Methodenkompetenz** zählen Methoden allgemeiner Erkenntnisgewinnung (z. B. Informationsaufnahme und -verarbeitung, d. h. die Fähigkeit zur selbstständigen Aneignung neuer Kenntnisse und Fähigkeiten) und spezielle fachwissenschaftliche Methoden/ Arbeitstechniken (z. B. Optimierung, Denken in Modellen oder Präsentationstechniken), um selbstständig Lösungswege für komplexe Arbeitsaufgaben anwenden zu können.

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

Struktur des Bildungsganges

Der Unterricht in der Fachschule umfasst fachrichtungsübergreifende, fachrichtungsbezogene und schwerpunktsbezogene Lernmodule. Lernmodule sind thematisch abgegrenzte Einheiten; sie orientieren sich an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern sowie an betrieblichen Ablaufprozessen und deren Organisationsstrukturen.

Die Lernmodule sind offen formuliert und erfordern Flexibilität in ihrer Umsetzung in Unterricht, der soweit wie möglich in Projekten realisiert werden soll. Die offene Formulierung im

Zusammenhang mit dem (den) Wahlpflichtmodul(en) ermöglicht der jeweiligen Schule, ein eigenständiges Profil zu entwickeln.

Die Ziele der Lernmodule sind nur dann erreicht, wenn sie in Verbindung mit den entsprechenden Methoden- und Sozialkompetenzen vermittelt werden.

3. Konzeption der Lernmodule

Der Bildungsgang Elektrotechnik hat das Ziel, Fachkräfte zu qualifizieren, vielfältige technologische, organisatorische und kooperative Aufgaben lösen zu können, mit denen sie in Betrieben, Ingenieur- und Projektierungsbüros konfrontiert werden.

Bei der Umsetzung des Lehrplans sind diejenigen Unterrichtsmethoden bevorzugt anzuwenden, die die Eigeninitiative und Selbstständigkeit von Lernprozessen fördern. Ausgangspunkt des handlungsorientierten Lernens sind daher meist komplexe, mehrdimensionale Aufgaben bzw. Problemstellungen. Die Lernmodule bieten durch ihre thematische Abgrenzung und ihre Ausrichtung auf betriebliche Gegebenheiten den Lernenden soweit als möglich (und sinnvoll) an, sich mit realen Berufssituationen auseinanderzusetzen. Die Auseinandersetzung mit möglichst realen beruflichen Handlungssituationen erfordert sowohl selbstständiges Arbeiten als auch die Fähigkeit zur Teamarbeit.

Die projektorientierte Arbeitsweise ist deshalb die favorisierte Methode bei der Umsetzung der Lernmodule in Unterricht. Diese Methode gewährleistet in besonderem Maße mehrdimensionales Arbeiten, die Verknüpfung von Theorie und Praxis und das Arbeiten im Team. Das bedeutet aber nicht, dass bei projektorientierter Vorgehensweise grundsätzlich „fachsystematisch“ gearbeitet wird, sondern dass je nach Bedarf, d. h. soweit es der jeweilige Stand der projektorientierten Arbeitsweise erfordert, fachsystematische Kenntnisse und Fähigkeiten zu erarbeiten sind. In diesem Zusammenhang und vor dem Hintergrund der offenen Formulierung der Lernmodule ist es zwingend erforderlich, dass alle im Bildungsgang Unterrichtenden bei der Erstellung des Arbeitsplanes sich sehr intensiv mit den gegebenenfalls erforderlichen fachsystematischen Bedürfnissen auseinandersetzen und sie festlegen. Dies steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Festlegung der Reihenfolge der Lernmodule, weil fachsystematische Inhalte, insbesondere aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, zum Teil in verschiedenen Lernmodulen benötigt werden.

Der Unterricht sollte so angelegt werden, dass der Bezug zur Praxis unmittelbar erkennbar wird und dass er zu fundierten Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen, entsprechend den beruflichen Anforderungen, führt. Methoden- und Sozialkompetenzen werden im Lehrplan als lernmodulübergreifende Kompetenzen gekennzeichnet. Fachkompetenzen sind als modulspezifische Kompetenzen ausgewiesen.

In den Lernmodulen des fachrichtungsübergreifenden Bereichs werden

- die Fachschülerinnen und Fachschüler umfassend in den Bildungsgang eingewiesen und mit der Struktur und den Arbeitsweisen des Bildungsganges vertraut gemacht.
- vorhandene Unterschiede im Bereich der naturwissenschaftlich-mathematischen Kompetenzen soweit als möglich beseitigt.

- Fremdsprachenkenntnisse berufsspezifisch aufgrund der zunehmenden fremdsprachlichen Anforderungen in den Unternehmen weiterentwickelt

In typischen beruflichen Handlungssituationen erweitern die Fachschülerinnen und Fachschüler ihren allgemeinen und fachspezifischen Wortschatz sowie ihre mündliche und schriftliche Sprachkompetenz sowohl im produktiven als auch im rezeptiven Bereich.

Grammatik, Orthographie und Phonetik werden in ihrer Bedeutung für die Kommunikation erkannt und Defizite innerhalb beruflicher Handlungssituationen aufgearbeitet. Dabei sind kommunikativ-soziale Erfolgserlebnisse mindestens ebenso hoch zu bewerten wie sprachlich-formale Richtigkeit.

Neben anderen Kompetenzen erwerben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch eine interkulturelle Kompetenz, die sie zur konstruktiven Interaktion mit Menschen aus anderen Kulturen befähigt.

- Kommunikationsmethoden und Arbeitstechniken vermittelt, die sowohl für das innerbetriebliche Arbeiten als auch für die Zusammenarbeit mit Kunden erforderlich sind.
- betriebswirtschaftliche Zusammenhänge bei der Auftragsabwicklung unter Qualitätsmanagementgesichtspunkten vermittelt, wie sie bei gegenwärtiger Arbeitsweise der Unternehmen gefordert werden.

Die Struktur von zentral geführten, funktional gegliederten Unternehmen mit mangelnder „Kundenorientierung“ wird aufgrund des Wettbewerbsdruckes seit einiger Zeit durch umfassende und tiefgreifende Veränderungen aufgelöst. Prozessorientierte Sichtweisen begleitet von umfassenden Qualitätsmanagementvorstellungen verändern sie. Dies bedeutet eine zielorientierte Steuerung der Wertschöpfungskette der Unternehmen hinsichtlich Qualität, Zeit, Kosten und Kundenzufriedenheit mit dem Ziel, nicht-wertschöpfende Anteile soweit als möglich zu beseitigen und die Kundenzufriedenheit zu erhöhen. In diesem Zusammenhang werden Kompetenzen, Verantwortung und Aufgaben dahingehend neu geordnet, dass Selbstbestimmung und Selbstkontrolle erfolgreich durchgeführt werden kann. Für diese Arbeitsweisen sind Kompetenzen des Erkennens von Zusammenhängen im Unternehmen, Kenntnisse von Qualitätsmanagementelementen, einschließlich der entsprechenden Qualitätsmanagementwerkzeuge zwingend erforderlich.

In den Lernmodulen LM 5 bis LM 7 werden fachrichtungsspezifische Handlungssituationen der Elektrotechnik dargestellt. Sie vermitteln ein breites berufsbezogenes Spektrum, das in Teilbereichen nachfolgender schwerpunktbezogener Lernmodule angewendet wird. Grundlage der Lernmodule LM 8 bis LM 14 sind die drei großen beruflichen Handlungsfelder Erzeugung-, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Neben den rein technologischen Aspekten werden Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit berücksichtigt.

Die Lernmodule sind so strukturiert, dass sie untereinander weitestgehend unabhängig unterrichtet werden können. Die gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussungen der verschiedenen Bereiche sind aber in den entsprechenden Lernmodulen aufzuzeigen.

Bei der Umsetzung der fachrichtungs- und schwerpunktbezogenen Lernmodule (LM 5 – LM 14) sind Elemente der fachrichtungsübergreifenden Lernmodule soweit als möglich aufzugreifen und anzuwenden, z. B. Präsentieren von Arbeitsergebnissen, Referieren zu vorgegebenen Themen bzw. zu Themen aus dem beruflichen Erfahrungsbereich der Fachschülerinnen und Fachschüler, Berücksichtigung von Qualitätsmanagementgesichtspunkten, Mode-

ration von Teams und Präsentationen, Bearbeitung von Projekten unter Projektmanagementgesichtspunkten.

Im Abschlussprojekt (LM 14) sollen die Fachschülerinnen und Fachschüler die im bisherigen Verlauf erworbenen Kompetenzen möglichst lernmodulübergreifend durch selbstständige Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation einer von der Schule oder in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen vorgegebenen Aufgaben anwenden und vertiefen. Das Thema für das Abschlussprojekt kann sowohl von Schule, von Schülerinnen und Schülern als auch von Unternehmen vorgeschlagen werden. Gegenstand und Ziel des Abschlussprojekts müssen mit Fachschülerinnen und Fachschülern abgestimmt werden.

3.1 Lernmodulübergreifende Kompetenzen

Methodenkompetenzen

1. Aufgabenstellungen analysieren
 - Problemkreise aufgliedern
 - Arbeitsziele erkennen
2. Informationen beschaffen und auswählen
 - Rechtsvorschriften
 - Normen
 - Technische Unterlagen
3. Informationen werten
 - Produkte vergleichen
 - manipulative Ansätze/Tendenzen erkennen
 - Gütemaßstäbe selbstständig erkennen
4. Lösungsstrategien entwickeln
 - Lösungswege selbstständig auffinden
 - Realisierbarkeit von Lösungswegen abschätzen
 - Ablaufpläne erstellen
5. Aufgabenlösung und Ergebniszusammenstellung
 - Normen und Vorschriften anwenden
 - Versuche durchführen
 - Ergebnisse tabellarisch erfassen
 - Zeichnungen und Skizzen anfertigen
 - Referate ausarbeiten
 - Ergebnisse fachwissenschaftlich mit Hilfe entsprechender Medien präsentieren
 - Laborversuche durchführen
 - alternative Lösungswege aufzeigen
 - Branchensoftware anwenden
6. Arbeitsstrategien und Ergebnisse hinterfragen
 - Beurteilungskriterien definieren
 - Analyse durchführen
 - Wartungen durchführen

Methodenkompetenzen (Fortsetzung)

7. Lernpsychologische Fähigkeiten
 - eigenes Lernvermögen einschätzen
 - eigenen Lernwillen stärken
 - Lernen vorbereiten
 - Lernhandlungen ausführen
 - sich in neue Sachverhalte, Techniken und Methoden selbstständig einarbeiten
 - Vorgänge verstehen
 - Auswirkungen für die Zukunft abwägen und folgerichtig reagieren
 - Abstraktionsfähigkeit schulen
 - objektives Beurteilungsvermögen schaffen
 - Rollenflexibilität üben
 - Transferfähigkeit weiterentwickeln
 - kreatives Verhalten fördern

Sozialkompetenzen

1. Teamfähigkeit entwickeln
 - Einfühlungsvermögen zeigen
 - sich um soziale Verantwortung bemühen
 - sachliche Argumentation anstreben
 - Konfliktfähigkeit trainieren
 - sich mit Arbeitsergebnissen identifizieren und sie mitverantworten
2. Persönlichkeitsbildung durch die Gruppe fördern
 - Selbstvertrauen stärken
 - Selbstbewusstsein entwickeln
 - Verantwortungsbewusstsein zeigen
 - Gewissenhaftigkeit anerkennen
 - Eigeninitiative fördern
 - Selbstkritik anregen

Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik

3.2 Lernmodulspezifische Kompetenzen (Fachkompetenzen)

Lernmodul 1: **Grundlegende Elemente und Handlungen (Einführungsphase) (kLF)**
 (80 VZ/80 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

<p>1. Übergang von der Arbeits- in die Lernsituation gestalten</p>	<p>z. B. Vorstellung des Organisationsplans und Erläuterung der Lernmodule durch die Lehrkräfte</p>
<p>2. Lerntechniken und Arbeitsweisen kennenlernen</p> <p>Wege und Methoden des selbstständigen Lernens in ihrer Bedeutung erkennen und anwenden</p>	<p>Lernhindernisse (Hemmungen) werden aufgedeckt und abgebaut, z. B. während eines mehrtägigen Seminars außerhalb der Schule Einführen in den gegenwärtigen Erkenntnisstand des selbstständigen Lernens, das Grundlage des „Lernen lernens“ ist</p>
<p>3. Unterschiede, besonders in mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen, ausgleichen</p>	<p>Individuelle Unterschiede, z. B. durch entsprechende Tests (zusammengestellt von der Klassenkonferenz) feststellen Defizite gemeinsam oder individuell unter Anwendung der Lerntechniken und Arbeitsweisen aufarbeiten</p>

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachschule Elektrotechnik
 Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 2: **Berufsbezogene Kommunikation in einer Fremdsprache**
 (160 VZ/120 TZ Std.)¹

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Fremdsprache in typischen Berufssituationen mündlich und schriftlich verwenden	mündliche Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> – face to face – body language – socializing, small talk – telefonieren – präsentieren – Konferenzen – Interviews schriftliche Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> – Korrespondenz – Memos, Protokolle, Notizen
2. Mit Personen verschiedener betrieblicher Funktionsbereiche in der Fremdsprache oder als Mediatorin und Mediator kommunizieren	einfaches Übersetzen und Dolmetschen
3. Informationen aus fremdsprachlichen Quellen beschaffen und berufsrelevante Sachverhalte in der Fremdsprache oder als Mediatorin und Mediator bearbeiten, präsentieren und bewerten	recherchieren Erschließungstechniken Nutzen von Kommunikationsmedien Methoden der Textauswertung Die Reihenfolge der berufsrelevanten Themen muss in Absprache mit den Fachlehrerinnen und Fachlehrern festgelegt werden, die die entsprechenden Module behandeln.
4. Den zur Bewältigung interkultureller Gesprächssituationen erforderlichen sozio-kulturellen Hintergrund aufarbeiten	soziale, wirtschaftliche, kulturelle, geographische, historische, politische Informationen einholen, soweit sie für die gewählten Kommunikationsanlässe von Bedeutung sind

¹ Stundenansatz siehe Stundentafel des Bildungsganges

Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik

Lernmodul 3: **Kommunikation und Arbeitstechniken** (120 VZ/100 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Sachverhalte dokumentieren

Für betriebliche Bereiche Dokumentationen in Form von Berichten, Referaten und Datensammlungen mit Hilfe von Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z. B. Recherchen in Bibliotheken und Internet) rechnerunterstützt erstellen

2. Lerntechniken anwenden

Allgemeine Bedingungen und Organisation des Lernens erfahren

Lebenslanges Lernen
 Mitschrift und Mitarbeit
 Hausaufgaben
 Umgang mit Vokabeln und Fachtermini
 Regeln lernen, auswendig lernen
 Texte bearbeiten
 Allgemeine Geschäftstechniken
 Referieren
 Vorbereitung auf Prüfungen
 Eselsbrücken
 Fremd- und selbstgesteuertes Lernen

3. Sachverhalte präsentieren

Bei der Planung von Vorträgen angemessene Kommunikationsmittel (z. B. Flipchart, PC, Folien, Pinnwände) einsetzen
 Beim Vortragen rhetorische Regeln beachten und entsprechende Präsentationstechniken anwenden.

z. B. Einsatz einer Videoaufzeichnung zur Analyse von Vorträgen

4. Besprechungen leiten

Beratungen und Besprechungen unter Beachtung entsprechender Regeln (z. B. Körpersprache und Rhetorik) zielgerichtet und adressatenorientiert durchführen
 Problemlöse-, Kreativitäts- und Entscheidungstechniken (z. B. Zielanalyse, Brainstorming, Morphologie, Kosten-Nutzen-Analyse, Netzplantechnik und Simulation) einsetzen

Besprechungen simulieren, z. B. Verkaufsgespräche als Rollenspiel
 In allen Handlungssituationen sollen die Fachschülerinnen und Fachschüler eigene und fremde Leistungen bewerten.

Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik

Lernmodul 3: **Kommunikation und Arbeitstechniken** (120 VZ/100 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

5. Projekte managen

Projekte mit Hilfe entsprechender Methoden der Zielfindung, der Teamarbeit, der Projektplanung, des Zeitmanagements und der Mitarbeiterführung planen und durchführen

Wichtige Informationen in konzentrierter Form mit Hilfe entsprechender Präsentationstechniken weitergeben und bei Bedarf Strategien des Konfliktmanagements einsetzen

inhaltliche Auswahl der Projekte aus dem jeweiligen Bildungsgang bzw. in Abstimmung mit anderen Lernmodulen

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachschule Elektrotechnik
 Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 4: **Gestalten eines prozessorientierten Qualitätsmanagements im Unternehmen** (160 VZ/120 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Unternehmensleitbild entwickeln

Marktorientiertes Zielsystem als eine Differenzierung in strategische und operative Ziele beschreiben
 Geeignete Messgrößen für die Beurteilung der Zielerreichung ermitteln
 Ausgehend von den festgelegten Zielen im Sinne von Corporate Identity ein Unternehmensleitbild entwickeln

Eine konkrete Unternehmenssituation wird als Fall vorgegeben. Ergänzungen im Hinblick auf den betrieblichen Erfahrungshorizont der Fachschülerinnen und Fachschüler sollten möglich sein.

Das entwickelte Unternehmensleitbild kann auch als Grundlage einer Geschäftsordnung in der Fachschule verwendet werden. Weitere Gesichtspunkte können in einer späteren Handlungssituation zur Personalführung berücksichtigt werden.

2. Geschäftsprozesse darstellen und optimieren

Geschäfts- und Teilprozesse (interne und externe Kunden) mit Hilfe entsprechender Werkzeuge (Problemlöse- und Entscheidungstechniken, z. B. Flußdiagramme, Prioritätenmatrix, Paretodiagramm) darstellen, analysieren und anhand prozessorientierter Kennzahlen (z. B. Durchlaufzeiten, Lieferfähigkeit, Lieferzuverlässigkeit) beurteilen

z. B. den Prozess von der Produktidee bis zu einer Einführung des Produkts am Markt entwickeln

Dabei Gesichtspunkte der Forschung & Entwicklung, Produktionsprogrammplanung, Produkteinführung und des Qualitätsmanagements berücksichtigen

z. B. unter Einsatz eines Produktionsmanagement-Programms oder einer Prozessmodellierungssoftware

3. Aufbauorganisation in prozessorientierten Unternehmen entwickeln

Umwandlung einer funktionalen Organisationsstruktur in eine prozessorientierte Organisationsstruktur anhand der Zielsetzung (z. B. Konzentration auf Wertschöpfungsprozesse, Verschlankeung der Abläufe, Minimierung der Schnittstellen, Prozessverantwortlichkeiten) darstellen

Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik

Lernmodul 4: **Gestalten eines prozessorientierten Qualitätsmanagements im Unternehmen** (160 VZ/120 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

4. Elemente eines Qualitätsmanagementsystems in Geschäftsprozessen darstellen

Elemente eines QM-Systems (z. B. nach ISO 9000ff.; EFQM) entwickeln

z. B. anhand von mangelhaften Geschäftsprozessen

5. Controllinginstrumente zur Beurteilung von Geschäftsprozessen anwenden

Betriebliche Teilprozesse anhand von ausgewählten Controllinginstrumenten (z. B. Kostenrechnungsverfahren/Kalkulation, Soll-Ist-Analyse der Unternehmensziele, Return on Investment) im Hinblick auf das vorliegende Zielsystem beurteilen

6. Personalentwicklungs- und Personalführungsprozesse entwickeln und darstellen

Möglichkeiten der Ermittlung des Personalentwicklungsbedarfs darstellen und den Personalentwicklungsprozess strukturieren
 Zielvereinbarungen mit einer speziellen Mitarbeitergruppe entwickeln und Messgrößen festlegen

Rollenspiel
 Sensibilität fördern (schulen)

7. Rechtliche Rahmenbedingungen bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen berücksichtigen

Mit Gesetzestexten arbeiten
 Unterschiedliche Interessen abwägen
 Beweismittel würdigen
 Rechtswege aufzeigen
 Verträge formulieren und analysieren

z. B. Schadensfälle
 Kriterien der Produkthaftung

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 5: **Entwerfen und Einsetzen von Messsystemen** (120 VZ/100 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Messaufgaben analysieren und geeignete Messsysteme hinsichtlich Einsatzmöglichkeit, Geschwindigkeit und Genauigkeit auswählen

Messgeräte und Messprinzipien
Sensoren
Sicherheitsvorschriften

2. Die einzelnen Baugruppen parametrieren und zu einem Messsystem zusammenfügen

Systemdiagnose (Signalfluss)

3. Die Messdaten über Programme erfassen, auswerten und auf Fehlereinflüsse untersuchen

Rechnergestützte Messsysteme (z. B. Lab-View, DasyLab)
Fehlerstatistik

4. Die Messergebnisse dokumentieren, bewerten und präsentieren

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachschule Elektrotechnik
 Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 6: **Entwerfen und Analysieren von elektronischen Schaltungen**
 (200 Std. VZ/160 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Elektronische Schaltungen aufgrund von gewünschten Anwendungsprofilen entwerfen

2. Die erforderlichen Bauelemente anhand ihrer Eigenschaften über Datenblätter auswählen

Diodenschaltungen
 Transistorschaltungen
 Passschaltungen
 Impulsformer
 A/D-, D/A-Wandler
 digitale Verknüpfungs- und Speicherschaltungen

3. Das Übertragungsverhalten praktisch, mathematisch und mit Hilfe von Simulationsprogrammen überprüfen, bewerten und optimieren

z. B. Electronics Workbench, PSpice

4. Die Schaltungen dokumentieren und präsentieren

Präsentation evtl. in einer Fremdsprache

5. Industrieschaltungen in ihrer Funktion analysieren und bezüglich ihres Einsatzgebietes bewerten

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 7: **Konfigurieren von Rechnern und Anwendungsprogrammen**
(200 VZ/160 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Die Hardwarekomponenten von Einplatzrechner-Systemen aufgrund der Anforderungen an das System auswählen

Datentransferrate
Hardwarekonfiguration /-erweiterung

2. Lokale Betriebssysteme sachgerecht installieren und verwalten

z. B. Windows / UNIX

3. Verfahren zur Datensicherung und zum Virenschutz einplanen und einsetzen

Datenschutz (rechtlicher Rahmen, Organisation)
Wiederherstellungsverfahren

4. Gebräuchliche Anwendungssoftware wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbank und Präsentationsprogramm anwenden und für die eigenen Anforderungen anpassen

Officepakete
VBA, Makroprogrammierung

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 8: **Problem- und objektorientiertes Programmieren** (120 VZ/100 TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Energieelektronik analysieren und strukturieren. Lösungsalgorithmen entwickeln und überprüfen

Daten- und Kontrollstrukturen

2. Lösungsalgorithmen als ablaufgesteuerte oder ereignisgesteuerte Programme problemorientiert codieren. Dabei sind objektorientierte Ansätze zu berücksichtigen

Syntax
Semantik
Klassen
Operatoren
Nutzung von Programmbibliotheken

3. Dokumentation, Wartbarkeit und Wiederverwertbarkeit bei der Programmerstellung berücksichtigen

4. Programme testen und optimieren

5. Programmiersprachen passend zur Problemstellung auswählen (z. B. C, Visual Basic oder Delphi)

6. Programme präsentieren

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 9: **Betreiben von Generatoren, Übertragungssystemen und Verteilungssystemen** (220 VZ/200 TZ Std.)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Spannungserzeugende Systeme planen und betreuen

Synchrongeneratoren (exemplarisch)
Alternative Energiequellen

2. Laständerungen oder Änderungen der Generatoreinstellung in ihren Auswirkungen auf die elektrische Anlage abschätzen und berechnen

3. Das Verhalten von Drehstromtransformatoren bei unterschiedlicher Last und das Verhalten der Fernleitungen beschreiben

Zeigerdiagramme des Transformators
Leitungsdiagramme

4. Notwendige Schutzeinrichtungen dimensionieren

Generatorschutz
Transformatorschutz
Netzschutz

5. Aufbau von Energieverteilungssystemen

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachschule Elektrotechnik
Fachrichtung Energieelektronik**

Lernmodul 9: **Betreiben von Generatoren, Übertragungssystemen und Verteilungssystemen** (220 VZ/200 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

6. Die thermischen und dynamischen Beanspruchungen der Anlagen bei Kurzschluss berechnen können und die Anlagenkomponenten entsprechend konzipieren

Kurzschlussberechnung nach der % / MVA-Methode
Bestimmung der Schalterdaten, konventionell, SF 6,
Zellengrösse, Messeinrichtungen, Sicherheitsvorschriften
Kompensationsauslegung für Niederspannungsanlagen
Tonfrequenz-Rundsteueranlagen für Mittelspannungsanlagen
Berechnung des Spannungsfalls

**Fachschule
Fachbereich Technik
Fachrichtung Elektrotechnik
Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 10: **Konzipieren von Gebäudeinstallationen** (120 VZ/80 TZ Std.)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Gebäude- und Industrieinstallationen VDE-gerecht planen, die Ausführung betreuen und die Anlage in Betrieb nehmen

DIN VDE 0100

Leitungsberechnung und -auswahl

Vorschriften der Berufsgenossenschaft

VBG 4

Antennentechnik, Breitbandkabel und Satellit

Blitzschutz

Gebäudesicherheitseinrichtungen

Unterspannungsversorgung

2. Beleuchtungs- und Kompensationsanlagen projektieren

3. Die Gebäudeinstallation (z. B. mit dem EIB-System) projektieren und programmieren

4. Technische Anlagen kalkulieren sowie Angebote erstellen

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 11: **Projektieren von unregelmäßigem und regelmäßigem Antrieb**
 (300 VZ/220 TZ Std.)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Gleichstrommaschinen in Antriebssystemen entsprechend den an sie gestellten Anforderungen auswählen

Kräfte, Momente, Massenträgheitsmomente bei translatorischer und rotatorischer Bewegung
 Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen (NS-, RS-, Schrittmotor)
 Schutzarten, Betriebsarten, Bauformen, Normen
 Kennlinien mechanischer Belastung

2. Geeignete Schaltgeräte und Stromrichter zur Speisung, zum Anlassen und zur Drehfrequenzsteuerung auswählen und parametrieren

Bauelemente und Schaltungen, Thyristoren, IGBT, MOSFET, Transistoren
 Steuerverfahren PWM, Phasenanschnitt
 Netzgeführte und selbstgeführte Stromrichter
 Ein- und Mehrquadrantenbetrieb
 Kommutierungsvorgänge
 Netzurückwirkung und EMV

3. Die antriebstechnischen Komponenten zu einer Anlage zusammenfügen, in Betrieb nehmen und in ihrer Wirkungsweise dokumentieren

Erstellung der Schaltungsunterlagen

4. Die Kosten antriebstechnischer Komponenten kalkulieren und gegenüberstellen.

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 11: **Projektieren von unregelmäßig und geregelten Antrieben**
 (300 VZ/220 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

5. Antriebskonzepte entsprechend den Anforderungen mechanischer Belastung mit Drehfeldmaschinen unter Berücksichtigung ihres Betriebsverhalten entwerfen

Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Drehfeldmaschinen (Asynchron-, Synchronmaschinen, Linearmotoren)
 Schutzarten, Betriebsarten, Bauformen, Normen

6. Geeignete Stromrichter und Schaltgeräte auswählen und parametrieren

Steuerverfahren PAM, sinusbewertete PWM, untersynchrone Stromrichtererkaskade
 Frequenzumrichterarten und deren Betriebsverhalten, Direktumrichter, Zwischenkreisumrichter, U-, I-Umrichter
 U- / f-Kennliniensteuerung und Anpassung
 Parametersatzprogrammierung

7. Die antriebstechnischen Komponenten zu einer Anlage zusammenfügen, in Betrieb nehmen und in ihrer Wirkungsweise dokumentieren

Ein- und Mehrquadrantenbetrieb
 Vernetzung von Antriebssystemen
 Erstellung der Schaltungsunterlagen
 Netzurückwirkung und EMV

8. Die Kosten antriebstechnischer Komponenten kalkulieren und gegenüberstellen

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 11: **Projektieren von geregelten und unregulierten Antrieben**
 (300 VZ/220 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

9. Regeleinrichtungen zur Konstanthaltung der Drehfrequenz bei Belastungsschwankungen konzipieren und einsetzen

Aufbau und Funktion eines Regelkreises
 Statisches und dynamisches Verhalten von Regelstrecken
 Abhängigkeit des Ankerstromes der Gleichstrommaschine vom Regelvorgang
 Abhängigkeit der Drehfrequenz vom magnetischen Fluss im Drehstrom-Asynchronmotor
 Drehfrequenzerfassung

10. Motor- und anwendungsspezifische Regelverfahren auswählen

Auswahl und Parametrierung der Regler
 Positionierung mit Servoeinrichtungen

11. Die Regeleinrichtung in Betrieb nehmen und optimieren

Anwendung einer Drehfrequenzregelung mit unterlagerter Ankerstromregelung
 Anwendung einer Drehfrequenzregelung mit unterlagerter Vektorregelung

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 12: **Leiten und Visualisieren von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen (280 VZ/220 TZ Std.)**

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

1. Steuerungsaufgaben analysieren und in einer systematischen Vorgehensweise unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften lösen

Aufbau eines Automatisierungssystems
 NOT-AUS-Systeme
 Drahtbruchsicherheit,
 Explosionsschutz

z. B. SPS
 Prozessleitsystem
 μ C
 Industrie-PV

2. Industriennahe Prozessmodelle normgerecht erstellen. Die programmtechnische Lösung in einer Programmiersprache nach IEC 1131-3 praktisch umsetzen, dokumentieren und am Automatisierungsgerät präsentieren

z. B. Funktionsplan
 Petrinetz
 Programmablaufplan

3. Fehler an gegebenen Steuersystemen erkennen und zielgerichtet beseitigen

4. Elemente zur Prozessvisualisierung, zum Bedienen und Beobachten auswählen und einsetzen

Protokoll- und Meldekonzepte
 Visualisierungssysteme

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 12: **Leiten und Visualisieren von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen** (280 VZ/220 TZ Std.) (Fortsetzung)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

- | Handlungssituationen / Ziele | Hinweise zum Unterricht |
|--|---|
| <p>5. Geregelt Prozesse entsprechend der Aufgabenstellung nach DIN 19227 über Projektstrukturierung, Lasten- / Pflichtenheft, Verfahrensfließbild, EMSR-Stellenpläne sowie Anschluss- und Belegungspläne (Verdrahtungslisten) projektieren</p> | <p>Speziell DIN 19 227 Blatt 1 und Teil 3. Im R- und I-Fließbild werden die PLT-Aufgaben so detailliert dargestellt, dass darauf die Detailbearbeitung basieren kann. Neben der Kennzeichnung ist die Angabe Grundlage der PLT-Projektierung.</p> |
| <p>6. Dazu industrielle Prozesse nach praxisrelevanten regelungstechnischen Kriterien (Unterscheidung zwischen Strecken mit / ohne Ausgleich, Totzeitstrecken, statische und dynamische Strecken-, Regler- und Regelkreisbetrachtungen, Regleraufgaben, Einfluss von Stellgliedern auf das Gesamtstreckenverhalten, einfache und mehrschleifige Regelkreisstrukturen) analysieren</p> | <p>Die Analyse der Prozesse kann zum Teil auch unter Einsatz von entsprechender Software erfolgen.</p> |
| <p>7. Geregelt Prozesse unter besonderer Beachtung der Kriterien der Einstellung von Regelkreisen (Anfahr-, Stör-, Führungsverhalten, Stabilitätsbetrachtungen über z. B. CHR, Ziegler-Nichols, T-Summenregel) und des Anfahrens von Regelkreisen in Betrieb nehmen und betreiben</p> | <p>Für Stabilitätsbetrachtungen eignet sich die Verwendung von (blockorientierter) Simulationssoftware.</p> |
| <p>8. Zur Lösung der regelungstechnischen Aufgaben notwendigen Messmethoden festlegen</p> | |

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 13: **Projektieren und Betreiben von Feldbussystemen** (80 VZ/60 TZ Std.)

Handlungssituationen / Ziele

Hinweise zum Unterricht

-
- | | |
|--|---|
| <p>1. Feldbussysteme für automatisierte Prozesse anhand des erforderlichen Informationsflusses, der topologischen Gegebenheiten der Verfügbarkeitsansprüche, den Umgebungsbedingungen, der Kompatibilität zu vorhandenen Systemen als auch der Handhabbarkeit auswählen und anschließend aufbauen und in Betrieb nehmen</p> | <p>z. B. Chemieanlage
 Explosionsschutz</p> |
| <p>2. Fehler unter Einsatz von Diagnosehilfsmittel des verwendeten Bussystems systematisch suchen und beseitigen.</p> | <p>Die Projektierung der Feldbussysteme kann auch in die Projektierung/ Parametrierung eines Steuerungssystems (nach IEC1131) mit eingebunden werden.</p> |

**Fachschule
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Elektrotechnik
 Schwerpunkt Energieelektronik**

Lernmodul 14: **Abschlussprojekt** (80 VZ/80TZ Std.)

Handlungssituationen/Ziele

Hinweise zum Unterricht

Fachliche Probleme selbstständig erkennen, analysieren, strukturieren, beurteilen, praxisgerechte (auch alternative) Lösungen entwickeln, dokumentieren und präsentieren

Beratung zu den Schwerpunkten der Aufgabenstellung durch die Lehrkräfte
 Festlegen der vorläufigen Struktur und Form der Dokumentation und Arbeitsplanung

Die Projektarbeit sollte in Teamarbeit durchgeführt werden und möglichst lernmodulübergreifende Themen zum Inhalt haben

Themen können z. B. entstehen aus

- Kontakten von Fachschülerinnen und Fachschülern oder Lehrkräften mit Unternehmen
- Vorgaben von Lehrkräften zur Aktualisierung der Unterrichtsinhalte und zur Entwicklung des Schulprofils in der Öffentlichkeit.

Die Präsentation kann auch vor mehreren Fachschulklassen und zusammen mit Vertretern von Unternehmen erfolgen.