

**Lehrplan
für das Berufskolleg
in Nordrhein-Westfalen**

Prozess- und Automatisierungstechnik

**Bildungsgänge der Fachoberschule
(Anlage C9 bis C11 und D29)**

ISBN 978-3-89314-938-4

Heft 40113

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90
www.ritterbach.de

1. Auflage 2007

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);
Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200

Bezug:

RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder
vom 24. 6. 2004 (ABl.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

Die Richtlinie und die Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

Anlage

Fach	Heft-Nr.
1. Agrarmarketing	40200
2. Agrartechnologie	40201
3. Bauphysik	40100
4. Bauplanungstechnik	40101
5. Bautechnik	40102
6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	40160
7. Biologie	40002
8. Biologietechnik	40150
9. Chemie	40003
10. Chemietechnik	40151
11. Datentechnik	40110
12. Datenverarbeitung	40004
13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch	40005
14. Druckgrafik	40190
15. Elektrotechnik	40111
16. Energietechnik	40112
17. Englisch	40006
18. Erziehungswissenschaft	40180
19. Französisch	40007
20. Freies und Konstruktives Zeichnen	40191
21. Gestaltungstechnik	40192
22. Gesundheitswissenschaften	40181
23. Grafik-Design	40193

24. Holztechnik	40103
25. Industrie-Design	40194
26. Informatik	40008
27. Informationstechnik	40009
28. Informationswirtschaft	40161
29. Konstruktions- und Fertigungstechnik	40120
30. Kunst/Kunstgeschichte	40195
31. Maschinenbautechnik	40121
32. Mathematik	40010
33. Mediengestaltung/Mediendesign	40196
34. Naturschutz und Landschaftspflege	40202
35. Ökologie	40203
36. Pädagogik	40182
37. Physik	40011
38. Physikalische Chemie	40152
39. Physiktechnik	40153
40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte	40012
41. Produktdesign	40197
42. Prozess- und Automatisierungstechnik	40113
43. Prüfwesen und Labortechnik	40130
44. Psychologie	40183
45. Schnitt-/Konstruktionstechnik	40131
46. Soziologie	40184
47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre (Außenhandelsbetriebslehre)	40162
48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik	40132
49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik	40133
50. Umweltschutztechnik	40154
51. Vermessungstechnik	40104
52. Volkswirtschaftslehre	40163
53. Werkstofftechnik	40122
54. Wirtschaftsinformatik	40164
55. Wirtschaftslehre	40013
56. Wirtschaftsrecht	40165
57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13	40001

Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

Lehrpläne

Für jedes Fach existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

Inhalt

Seite

1	Vorbemerkungen	9
2	Jahrgangsstufe 11	10
3	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12	11
4	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13	13
5	Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	15

1 Vorbemerkungen

Prozess- und Automatisierungstechnik fasst vielfältige Anwendungen der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Messtechnik und Sensorik, der Elektrotechnik, Datentechnik, Datenkommunikationstechnik, Energietechnik und Maschinenbautechnik zusammen.

Sie bezieht sich „zielgerichtet“ auf technische, naturwissenschaftliche aber auch volks- und betriebswirtschaftlichen Disziplinen, um eine technisch-(ökonomische) Aufgabenstellung zu lösen. Sinnstiftend für das Fach sind konkrete Automatisierungsaufgaben und -prozesse. Diese müssen einen Einstieg in die Komplexität und Interdependenz der Teildisziplinen, die für das Fach kennzeichnend sind, ermöglichen. Die Komplexität des Faches erfordert eine exemplarische Vorgehensweise. Durch entsprechende Aufgabenstellungen über vollständige Handlungen soll, auf dem beruflichen Vorwissen der Lernenden aufbauend, neben der Erweiterung beruflicher Kenntnisse das Fach auch auf ein Studium an wissenschaftlichen Hochschulen bzw. Fachhochschulen vorbereiten.

Notwendig ist dabei insbesondere eine abgestimmte Vorgehensweise, gemeinsam mit dem Fach Elektrotechnik bzw. Maschinenbautechnik, die sicherstellt, dass durch übergreifende Fragestellungen die Komplexität der Inhalte des Faches von den Schülerinnen und Schülern verstanden wird.

2 Jahrgangsstufe 11

Im Rahmen der Klasse 11 bzw. einer einschlägigen Berufsausbildung sollen die Lernenden Kenntnisse im Bereich der Grundlagen der Steuerungstechnik (Schützsteuerungen, digitale Steuerungen, SPS-Steuerungen) und ihrer Darstellungs- und Beschreibungsmittel kennen lernen. Hierzu gehören Technologieschemata, Blockschaltbilder, Stromlaufpläne, Funktionspläne, IC-Anschlusspläne usw. Hinzu kommen grundlegende Begriffe der Regelungstechnik und der Informatik.

3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

Die Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler können, bezogen auf ihre beruflichen Abschlüsse, unterschiedlich sein. So ist mit den unterschiedlichen Berufen nach BBiG im Berufsfeld Elektrotechnik sowie Mechatroniker/in und den Berufen nach Landesrecht Elektrotechnische/r Assistent/in, Informationstechnische/r Assistent/in zu rechnen.

Auch unter diesen Gesichtspunkten ist es sinnvoll für diese heterogene Schülergruppe den Unterricht anhand von projektartig zu bearbeitenden Aufgabenstellungen zu gestalten. Die Aufgaben sollten so gewählt werden, dass die einem Teil der Schülerinnen und Schüler bekannten Inhalte mit neuen Aspekten versehen bearbeitet werden, sie aber auch den anderen die Möglichkeit bieten, sich schnell einzuarbeiten.

Komplexe und doch überschaubare Problemstellungen für eine gemeinsame, fächerübergreifende Auftragsbearbeitung sollen sicherstellen, dass ein Arbeiten mit der dargestellten Vielfalt der Inhalte, aber auch der Verfahren, der systematischen und „intuitiven“ Lösungsstrategien möglich wird. Ausgehend von dem gestellten Problem gilt es zunächst, die Randbedingungen zu erfassen oder bewusst außer Acht zu lassen. In der Regel werden Probleme der unterschiedlichsten Art auftreten: technische, mechanische, mathematische, wirtschaftswissenschaftliche usw.. Anhand der Probleme erlangen die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der zu untersuchenden Sachverhalte eine Einschätzung ihres Problemlösungsverhaltens und ihres methodischen Vorgehens. So werden typische Aspekte ingenieurmäßigen Arbeitens mehr und mehr prägend.

Die dargestellten exemplarischen Unterrichtssequenzen zu 12.1 und 12.2 sind geeignet, die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Lernenden einzubeziehen. Sie ermöglichen eine Erweiterung und Vertiefung der Handlungskompetenz für anspruchsvolle berufliche Tätigkeiten und leisten zugleich einen Beitrag zur Studienqualifikation.

Ausgehend von den Themenbereichen

- Verbindungsprogrammierte Schützsteuerungen (VPS)
- Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

sind Struktur einer SPS-Anlage, strukturierte Programmierung, Darstellungsformen und Dokumentation, Programmmentwurf von Verknüpfungsschaltungen und sicherheitstechnische Betrachtungen verbindlich im Unterricht zu behandeln.

Darüber hinaus sind abgestimmt in der Bildungsgangkonferenz weitere Themenbereiche bzw. Themen möglich. Insbesondere sollen für die Schülerinnen und Schüler der Fachrichtung Metalltechnik spezifische anwendungsbezogene Problemstellungen aus dem Bereich der pneumatischen Steuerungen bearbeitet werden.

Im Mittelpunkt des Unterrichts sollte die Vermittlung systematischer Entwurfsmethoden stehen. Z. B. im Bereich der SPS-Steuerungen ist der Programmmentwurf mittels Zustandsgraphen eine solche Methode. Schülerinnen und Schüler, die die Entwurfsmethode „Zustandsgraph“ anwenden können, finden zu den gestellten Aufgaben im Bereich der SPS-Steuerungen eine Lösung.

Dieses methodische Vorgehen ermöglicht es, sich im Unterricht auf einige wenige Aufgaben zu konzentrieren, deren Komplexitätsgrad von Aufgabe zu Aufgabe steigt.

4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13

Die in der Jahrgangsstufe 12 beschriebene Verbindlichkeit gilt auch für diese Jahrgangsstufe.

Darüber hinaus sind abgestimmt in der Bildungsgangkonferenz weitere Themenbereiche bzw. Themen möglich. Die Komplexität der Aufgabenstellungen in dieser Jahrgangsstufe ist umfangreicher und die Anwendung von Modellen und Verfahren wird erweitert und vertieft, vor allem aber wächst auch der Anspruch an ihre sinnvolle Interdependenz. Die Schülerinnen und Schüler sollen am Ende des Bildungsganges in der Lage sein, für ein gegebenes Problem eine vernünftige, in die Praxis umsetzbare Lösung zu finden und deren Dimensionen zu erkennen. Dazu ist es notwendig, dass sie den Zugang zu den Technik- bzw. Ingenieurwissenschaften finden.

Die einzelnen SPS-Schaltungen sind zunehmend in einem größeren technischen Zusammenhang zu betrachten. Jede SPS-Schaltung ist nur Mittel zu einem bestimmten Zweck, Teil einer Gesamtanlage. Sie nimmt Eingangssignale von unterschiedlichsten Sensoren auf, die über Anpassungsschaltungen „vorbereitet“ werden müssen. Sie arbeitet mit anderen steuernden und mit energietechnischen und informationstechnischen Anlagenteilen zusammen. Die verarbeiteten Signale müssen über „Verstärkerschaltungen“ an die entsprechenden ausführenden Elemente (Anzeigen, Aktoren, Elektromotoren, pneumatischen Antriebe usw.) angepasst werden, der fehlerfreie Ablauf überwacht werden. Eine solche Betrachtung des gesamten Systems wird den Anforderungen des Faches Prozess- und Automatisierungstechnik gerecht.

Die technische Dimension einschließlich der Organisation des Lernprozesses für das Fach ist unterrichtsleitend. Darüber hinaus sind im Rahmen der Dimension Technik und Gesellschaft ökonomische und ökologische Aspekte einzubeziehen und die Sozialverträglichkeit technischer Fragestellungen und Lösungen zu untersuchen, was eine Verbindung mit dem berufsübergreifenden Bereich erfordert.

Dokumentation und Präsentation, aber auch die notwendige Selbsterfahrung bei der „Abwicklung einer vollständigen Handlung“ vertiefen die intensive Vorbereitung auf ein Studium an einer wissenschaftlichen Hochschule und erweitern gleichzeitig berufliche Grundkenntnisse.

Neben den komplexen Problemstellungen, die sich aus der Bearbeitung der in der Beschreibung zum Fach Elektrotechnik angeführten Projektaufgaben bzw. Lernaufträge ergeben, bieten sich für eine gemeinsame Auftragsbearbeitung mit den Fächern Elektrotechnik bzw. Maschinenbautechnik weitere Projektträger an:

- automatische Fertigung und Qualitätsmessung
- automatisierte Fertigungszellen
- automatisierte Montagezellen
- Fertigungsinseln
- Transferstraßen

mit entsprechenden Themen bzw. Inhalten zu: Messtechnik, Sensorik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Mechanik, Hydraulik, Mikrocontrollertechnik, SPS-Technik, Qualitätskontrolle, Dokumentation, ökonomische Aspekte, Softwareentwicklung, Betriebsorganisation.

Die dargestellte Aufgabenstellung zur Jahrgangsstufe 13 zum Bereich automatische Fertigung und Qualitätsmessung ist als offene Aufgabenstellungen zu verstehen, die eine Ausweitung, Vertiefung und Schwerpunktsetzung in viele Richtungen ermöglicht. Am Beispiel des Dosenpfands lassen sich ökologische und ökonomische Fragen des Produktions- und Ressourcen- und des Recyclingbereichs einbeziehen. Literatur- und Internetrecherche bei Recyclingfirmen und –verbänden und im Bereich der gesetzlichen Regelungen und wissenschaftlichen und technischen Forschung, Präsentation der Ergebnisse als Druckerzeugnis oder im Intra- oder Internet zeigen die Möglichkeiten des fächerübergreifenden Arbeitens (Elektrotechnik bzw. Maschinenbautechnik, Deutsch, Englisch, Wirtschaftslehre, Religionslehre) auf.

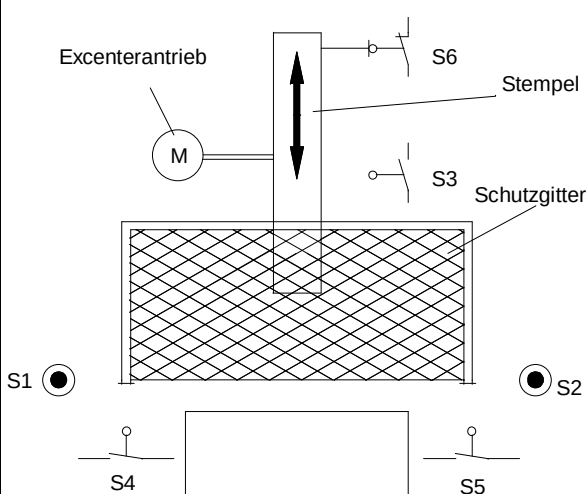
Die automatische Fertigung und Qualitätsmessung stellt ein komplexes System dar, das nicht nur von elektrotechnischen und maschinenbautechnischen Aspekten bestimmt wird. Vor allem der konzeptionelle Entwurf, die Anwendung von Analyse- und Entwurfshilfen und die Umsetzung des Entwurfs in ein funktionsfähiges Produkt stehen im Vordergrund.

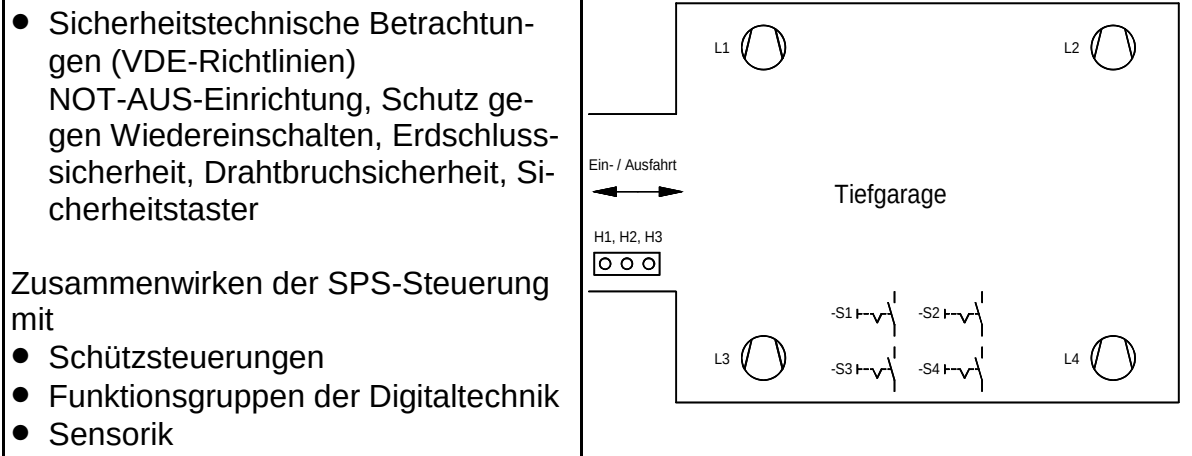
Die Bearbeitung des Lernauftrages erfordert die Zusammenarbeit mehrerer Fächer und zwingt zur intensiven Auseinandersetzung mit Prozessablaufplanung, Sensorik, Robotik, Präzisionsmesstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Digitaltechnik, EDV, Elektrotechnik, Mechanik, Programmiertechnik.

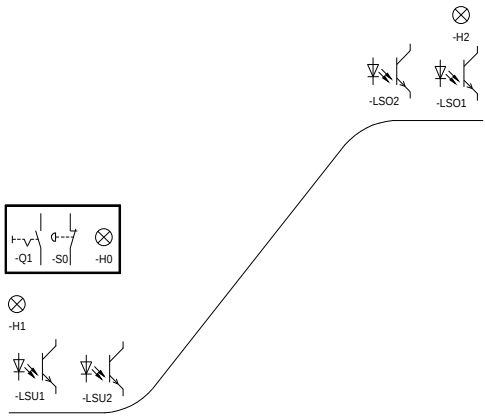
Fragen zum Qualitätsmanagement, zur Visualisierung und Dokumentation des Entwicklungsprozesses müssen geklärt werden. Typische Aspekte einer Ingenieur-tätigkeit und zugleich die notwendige Selbsterfahrung bei der Abwicklung einer „Vollständigen Handlung“ prägen so die Unterrichtspraxis.

Das von den Lernenden zu erstellende Produkt entspricht im Anspruchsniveau den Fertigkeiten und Kenntnissen berufserfahrener Schülerinnen und Schüler. Erweiterungen der Problemstellung insbesondere im Rahmen des fächerübergreifenden Unterrichts sind möglich: Schülerinnen und Schüler können sich in die Probleme der Qualitätsprüfung und des Qualitätsmanagements vertieft einarbeiten.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Prozess- und Automatisierungstechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik und Maschinentechnik	
Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterungen der Methoden- und Medienkompetenz)
Verbindungsprogrammierte Schutzsteuerungen VPS Schützschaltung mit Selbsthaltung, Verriegelung mehrerer Schütze, Folgeschaltungen, zeitabhängige Schaltungen, Sicherheitsschaltungen Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) • Struktur einer SPS-Anlage – Signaleingabe – Anpassung – Verarbeitung Verstärkung – Ausgabe • Strukturierte Programmierung – Operationen zur Signalverarbeitung – Operationen zur Programmorganisation • Entwurfs- und Analysehilfsmittel – Technologieschema – Blockschaltbilder – Zustandsgraph • Darstellungsformen und Dokumentation – Stromlaufplan – Zuordnungsliste – SPS- Beschaltung – Funktionsplan (FUP) – Anweisungsliste (AWL) • Programmentwurf von Verknüpfungsschaltungen (Grundfunktionen: Und, Oder, Merker, RS-Speicher, Zeitglieder) – Handling der SPS	Entwurf bzw. Analyse und Aufbau von konventionellen Schützschaltungen: • Rolltorsteuerung (Garage), Schiebetor- bzw. Schiebetür-Steuerung mit zeitabhängigen Komponenten • Folgeschaltungen. Bandförderer etc. Lernauftrag: Projektierung einer Pressesteuerung: eine Presse soll so gesteuert werden, dass sich der Stempel nur senken kann, wenn das Schutzgitter geschlossen ist und ...  oder Projektierung einer Lüftersteuerung in einer Garage:



Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Prozess- und Automatisierungstechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik und Maschinentechnik	
Themenbereich(e) Themen/Inhalte	Hinweise/Bemerkungen (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterungen der Methoden- und Medienkompetenz)
Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) • Strukturierte Programmierung – Operationen zur Signalverarbeitung – Operationen zur Programmorganisation • Entwurfs- und Analysehilfsmittel – Zustandsgraph – Ablaufkette • Darstellungsformen und Dokumentation – Stromlaufplan – Zuordnungsliste – SPS- Beschaltung – Funktionsplan (FUP) – Anweisungsliste (AWL) • Programmentwurf von Verknüpfungsschaltungen (Grundfunktionen: Und, Oder, Merker, RS-Speicher, Zeitglieder) • Sicherheitstechnische Betrachtungen (VDE-Richtlinien) NOT-AUS-Einrichtung, Schutz gegen Wiedereinschalten, Erdschlusssicherheit, Drahtbruchsicherheit, Sicherheitstaster • Zusammenwirken der SPS-Steuerung mit – Schützsteuerungen – Pneumatischen Steuerungen – Mikrocontroller Schaltungen	Lernauftrag: Entwurf eines SPS-Programms für Gepäck-Transportband von der Schalterhalle eines Bahnhofs zum Bahnsteig. Technologieschema:  Erstellung der Produktunterlagen: • Pflichtenheft • ... • ...

Jahrgangsstufe 13: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Prozess- und Automatisierungstechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik und Maschinentechnik

Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)																		
Themen/Inhalte																			
A) • Projektlösung, Problemlösungsstrategien, Programmentwurf • Vom intuitiven Vorgehen zum strukturierten Vorgehen: – Technologieschema – Blockschaltbilder – Funktionspläne – Ablaufdiagramme – Zustandsdiagramme ❖ Mikropläne ❖ Makropläne – Zustandsgraphen mit und ohne Schleifen – Ablaufsteuerung mit Betriebsartenteil	Lernauftrag: Entwurf und Bau einer Getränkedosensortier- und -pressanlage: <table border="1"><thead><tr><th colspan="4">Bedienfeld Anzeigefeld</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="2">Anzeige Metall</td><td>Start</td><td>Stop</td></tr><tr><td>Zählerstand </td><td>Füllstand </td><td rowspan="2">Einzelschritt </td><td rowspan="2">Zyklus </td></tr><tr><td colspan="2">Anzeige Nichtmetall</td></tr><tr><td>Zählerstand </td><td>Füllstand </td><td>Notaus </td><td>Alarm </td></tr></tbody></table> 	Bedienfeld Anzeigefeld				Anzeige Metall		Start	Stop	Zählerstand 	Füllstand 	Einzelschritt 	Zyklus 	Anzeige Nichtmetall		Zählerstand 	Füllstand 	Notaus 	Alarm
Bedienfeld Anzeigefeld																			
Anzeige Metall		Start	Stop																
Zählerstand 	Füllstand 	Einzelschritt 	Zyklus 																
Anzeige Nichtmetall																			
Zählerstand 	Füllstand 	Notaus 	Alarm 																
B) • Pneumatik: – Schaltzeichen – Schaltpläne • Sensorik: – Induktiv – Kapazitiv – Optisch – Prinzip, Kennlinien, Pegel	Produkte: Pflichtenheft, Qualitätsstandards, Blockschaltbild, Geräteliste, soft- und hardwaremäßiger Anlagenentwurf • SPS Programmunterlagen – Simulationsprotokolle, – Betriebsartenprogramm • Sensorik – Initiatoren, Materialunterscheidung • Pneumatik, Elektropneumatik – Ventilebene, Stell- bzw. Zylinderebene – Lageüberwachung, Sensor/Endtaster																		

	● „Schnittstellen“entwurf – SPS-TTL-Pneumatik, Digital-Analog – Analogtechnik: Verstärkung Fächerübergreifender Bezug: Elektrotechnik (Funktionspläne, Speicherverhalten, Zeit- und Zählverhalten) Gesellschaftslehre/Wirtschaftslehre (Ressourcen- und Recyclingbereich, Sozialverträglichkeit)
--	---