

Berufliche Schulen
Berufsschule

*Innovatives
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik

Lernfeld 6

**Analyse einer komplexen automatisierten
Produktionsanlage**

Stuttgart 2004 ■ H – 04/26



Landesinstitut
für Schulentwicklung

www.lis-bw.de
best@lis.kv.bwl.de

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung

Redaktion: Paul Keßler, LS Stuttgart
Michael Jeschke, LS Stuttgart

Autoren: Volker Kunert
Karl-Georg Schmid
Hanswalter Wabersich
Peter Wirth
Michael Schmitt

Stand: Mai 2004

Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart
Fon: 0711 6642-0
Internet: www.ls-bw.de
E-Mail: best@ls.kv.bwl.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart
Fax 0711 6642-108
Fon: 0711 66 42-167 oder -169
E-Mail: best@ls.kv.bwl.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vielfältig werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.
Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2004

Inhaltsverzeichnis

1.	Hinweise der Autoren	5
2.	Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen.....	7
2.1	Schritt 1 (LF6).....	9
2.2	Schritt 2 (LF6).....	13
2.3	Schritt 3 (LF6).....	21
	Unterrichtsbeispiel zu LS 6.1	23
	Anlagen zu LS 6.1:	27
	Unterrichtsbeispiel zu LS 6.2.....	43
	Anlagen zu LS 6.2:	45
	Unterrichtsbeispiel zu LS 6.3	47
	Anlagen zu LS 6.3:	49
	Unterrichtsbeispiel zu LS 6.4	50
	Anlagen zu LS 6.4:	53

1. Hinweise der Autoren

Die vorliegende Handreichung soll Lernfeld 6 der Fachstufe konkretisieren und einen möglichen Unterrichtsverlauf deutlich machen. Die in Schritt 3 dargestellten Ausarbeitungen konnten nicht alle vollständig erprobt werden und haben daher überwiegend Vorschlagscharakter. Organisatorische Fragen und situative Bedingungen an den einzelnen Schulen müssen bei der Umsetzung berücksichtigt werden.

Diese Handreichung dient nicht als Abschluss, sondern dem Beginn eines Entwicklungsprozesses, der an jeder Schule stattfinden wird.

Sie als Leser und Kollegen sind eingeladen, Ihre Kommentare, Anregungen und Ideen einzubringen.

Schicken Sie uns, wenn Sie wollen, Ihre Unterrichtsmaterialien zu den Lernfeldern an nachfolgende E-Mail-Adressen, damit diese in einer weiteren Handreichung oder/und im Internet veröffentlicht werden können.

Michael Jeschke: michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de

Paul Kessler: paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de

Bezugsquellen:

Die einzelnen Hefte der Handreichungsserie zu den neu geordneten Elektroberufen sind zu beziehen über:

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (LEU)
Abteilung III, Berufliche Schulen
Rotebühlstr. 131
70197 Stuttgart
Fax: 0711-66 42 -3 03
E-Mail: handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de

2. Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen

Auf den folgenden Seiten sind die momentanen Ergebnisse einer Umsetzungscommission dargestellt. Die Berufspraxis und die Bewertung von Kompetenzen wurden berücksichtigt und an den jeweiligen Stellen angegeben.

Die ausführlichen Beispiele in der Sammlung wurden in 3 Schritten entwickelt.

Schritt 1:

Das mächtige Lernfeld (60 h) wird in überschaubare Lernsituationen unterteilt.





Schritt 2:

Die Ziele und Inhalte aus dem Lernfeld werden auf die Lernsituationen verteilt, wenn nötig ergänzt und mit Bemerkungen versehen.

Schritt 3:

Zu mindestens einer Lernsituation wird ein realer Unterrichtsablauf geschildert d. h. ein Beispiel wird beschrieben, welches die konzeptionellen Teile der Unterrichtsvorbereitung deutlich macht. Dadurch entsteht eine Liste mit der Abfolge von aufeinander aufbauenden Lehr-/Lernarrangements.

In diesem Schritt wurde bewusst auf eine detaillierte Zeitangabe verzichtet. Statt dessen wurden die nachfolgenden Symbole zur Verdeutlichung der Gewichtung / des Tiefgangs bei der Beschreibung einzelner Unterrichtsarrangements verwendet:

Titel	Symbol	Beschreibung	Beispiel „Netzteil“
Orientierungs- und Überblickswissen		grober Überblick, Strukturierungen, Funktionseinheitenebene, Betrachtung des Gesamtsystems	Netzgerät als System, Ein- und Ausgangsgrößen, Unterteilungen, Typenschildangaben
Zusammenhangswissen		Teilsysteme und deren Funktionen, Zusammenspiel der Subsysteme	BSB-Darstellung des Netzteils mit Gleichrichtung, Glättung, Stabilisierung, ...
Detail- und Funktionswissen		Aufgaben der Einzelkomponenten der diversen Funktionseinheiten	BSB-Darstellung und Komponentendarstellung auch der Untersysteme; Unterscheidungen von Schaltnetzteilen, lin. Netzteilen
Fachsystematisches Vertiefungswissen		Detailbetrachtungen, komplexe Zusammenhänge, Bauteilebene, physik. Wirkungsweise der Komponenten, Berechnungen	Interpretation der Typenschildangaben, physik. Wirkungsweise der Bauteile, Dimensionierungen, Bauteile und deren Datenblätter

Zum Schluss folgen hilfreiche Blätter als Anlagen.

Lernfeld 6: Anlagen analysieren und deren Sicherheit prüfen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Prüfung automatisierter Anlagen vor. Dazu analysieren sie Anlagen mit mechanischen, elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten unter Nutzung von Plänen und Dokumentationen. Sie fassen die Anlagenkomponenten zu Funktionseinheiten zusammen, definieren Schnittstellen und stellen die Funktionsstruktur von Anlagen grafisch dar. Sie untersuchen arbeitsteilig Signal-, Energie- und Stoffflüsse von Funktionseinheiten sowie deren Komponenten und leiten daraus deren Funktion und deren Übertragungsverhalten ab.

Die Schülerinnen und Schüler führen Funktionsprüfungen, Sichtprüfungen und Messungen an einzelnen Komponenten und den Anlagen durch, speziell unter den Aspekten Betriebssicherheit und Personenschutz. Sie eignen sich die Handhabung der notwendigen Mess- und Prüfgeräte an und nutzen deren Betriebsanleitungen, auch in englischer Sprache. Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse der Prüfungen, erstellen und ändern Pläne.

Inhalte:

Verlegeplan, Stromlaufplan, Pneumatik- oder Hydraulikplan, Technologieschema
Baugruppen der MSR-Technik
Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Messkette
Sensoren, Aktoren
Übertragungsfunktionen von Strecken
Schnittstellen
Steuer- und Hauptstromkreis
Betriebsarten
Start-Stopp-Funktionen
Vermeidung von unerwartetem Anlauf, Zweiseitige Schaltung
Handlungen im Notfall
Berührungslos wirkende Schutzvorrichtungen
Redundanz und Diversität
Mündliche und schriftliche Kommunikation
Teamarbeit

Lernfeld 6		
Anlagen analysieren und deren Sicherheit prüfen		
		60
LS 6.1	Analyse einer komplexen automatisierten Produktionsanlage	15
LS 6.2	Überprüfung der sicherheitstechnischen Funktionen und der korrekten Ausführung der Steuerung	15
LS 6.3	Analyse der vorgeschriebenen sicherheitstechnischen Funktionen	20
LS 6.4	Funktionsanalyse der Pneumatik	10

Hinweis:



LS 6.1		Zeitrictwert: 15
Analyse einer komplexen automatisierten Produktionsanlage		
<p>Lernziele: Die Schülerinnen und Schüler entwickeln und vertiefen das Denken in Systemen und Gesamtzusammenhängen. Sie beschreiben auch grafisch die Wirkungsweise und den Funktionsablauf der Gesamtanlage. Sie erkennen und beschreiben die unterschiedlichen Funktionseinheiten der Anlage und veranschaulichen deren funktionale Zusammenhänge. Sie beschreiben die realisierten Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit und des Personenschutzes der Anlage.</p>		
Inhaltliche Orientierung:		Hinweise:
Analyse und Unterteilung der Anlage in einzelne Funktionseinheiten.		Einsatz von Strukturierungstechniken (siehe Lernfeld 3)
Funktionsstruktur der Anlage, Zusammenwirken der Funktionseinheiten anhand von Signalfüssen		Blockschaltbilddarstellung Schnittstellen
Aufbau und Funktionsstruktur der Funktionseinheiten		Hier: Beschränkung auf die Pneumatik
Betriebsarten der Anlage		Automatik-, Einzelschritt- und Einrichtbetrieb
<p>Bemerkungen: Diese Lernsituation stellt eine Weiterführung der Lernsituation 3.1 im Lernfeld 3 dar. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, komplexere Anlagen ganzheitlich zu betrachten und bereits bekannte Visualisierungs- und Strukturierungstechniken anzuwenden</p>		

LS 6.2		Zeitrichtwert: 15
Überprüfung der sicherheitstechnischen Funktionen und der korrekten Ausführung der Steuerung		
Lernziele:		
Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren anhand der Schaltungsunterlagen, dem Pflichtenheft und der einschlägigen Vorschriften, ob alle Vorgaben beachtet wurden.		
Die Schülerinnen und Schüler führen unter sicherheitstechnischen Aspekten Funktionsprüfungen, Sichtprüfungen und vorgeschriebene Messungen an den elektrischen Komponenten der Anlage durch und erstellen ein abschließendes Prüfprotokoll.		
Inhaltliche Orientierung:		Hinweise:
<ul style="list-style-type: none"> • Unterteilung der Steuerung in Haupt- und Steuerstromkreis • Schutzklassen • Schutzarten • Betriebsarten • Aufgaben und Funktion des Steuertransformators • Möglichkeiten des Motorschutzes • Erstellung eines Prüfprotokolls 		<p>Möglichkeiten des Leitungsschutzes</p> <p>Ergänzung zum Lernfeld 5 im Hinblick auf Bauteile einer Steuerung</p> <p>Besonderheiten des Steuertransformators</p> <p>Motorschutzschalter, -relais, Motorvollschutz.</p>
Bemerkungen:		
An einer vorhandenen Anlage sollen möglichst alle zutreffenden sicherheitstechnischen Vorschriften kontrolliert werden.		

Unterrichtsbeispiel zu LS 6.1



LF 6 **60**
LS 6.1 **15**

Analyse einer komplexen automatisierten Produktionsanlage

Ablauf	Bemerkungen
<p>UA 1:</p> <p>Vorgehensweise zur Analyse der Anlage erarbeiten:</p> <p>Eine komplexe automatisierte Produktionsanlage soll hinsichtlich ihrer Gesamtfunktion und ihrer Funktionseinheiten analysiert werden.</p> <p>(s. Anlage: Methode 6-3-5)</p> <p>(s. Anlage: Strukturierung der Ideen)</p> <p>(s. Anlage: Vorschlag für eine mögliche Vorgehensweise zur Analyse der Anlage)</p>	<p style="text-align: center;"></p> <p>Die Schüler werden in Gruppen von maximal 6 Schülern eingeteilt. Die Gruppen erhalten eine Aufgabenstellung in der sie Ideen für eine Vorgehensweise zur Analyse einer automatisierten Produktionsanlage nach der Methode 6-3-5 finden sollen.</p> <p>Die von den Schülern genannten Ideen werden mit dem Lehrer gemeinsam gesichtet, diskutiert und strukturiert.</p> <p>Nach der Sichtung und Strukturierung der Ideen wird gemeinsam mit den Schülern eine Vorgehensweise erarbeitet und dokumentiert.</p> <p>Bewertung von Projektkompetenz möglich</p>
<p>UA 2:</p> <p>Funktionsstruktur der Anlage darstellen:</p> <p>Die Schüler erhalten einen Arbeitsauftrag zur Analyse der Funktionsstruktur der Anlage.</p> <p>(s. Anlage: Arbeitsauftrag)</p> <p>1. Möglichkeit:</p> <p>Der Arbeitsauftrag wird anhand vorhandener Modelle an der Schule bearbeitet.</p>	<p style="text-align: center;"></p> <p>Der Lehrer führt in die Aufgabenstellung des Arbeitsauftrages ein.</p> <p>Die Schüler in Gruppen aufteilen (maximal 4-5-Schüler pro Gruppe).</p> <p>Darstellung der Funktionseinheiten in Form von Blockschaltbildern.</p> <p>Das Zusammenwirken der Funktionseinheiten anhand von Energie- und Signalflüssen darstellen.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<p>2. Möglichkeit:</p> <p>Der Arbeitsauftrag wird anhand von erstellten Unterrichtsmaterialien im Klassenzimmer bearbeitet.</p> <p>(s. Anlage: Beispiele für Arbeitsergebnisse)</p>	<p>Funktionseinheiten können in die englische Sprache übersetzt werden.</p> <p>Bewertung von Projektkompetenz möglich</p>
<p>UA 3:</p> <p>Die Funktionsstruktur des Teilsystems Greifereinheit analysieren und die Schnittstellen zuordnen:</p> <p>Auf der Grundlage des Blockschaltbildes kann jetzt auf die einzelnen Funktionseinheiten im Detail eingegangen werden. Dabei werden die Funktionsstruktur, die verwendeten Komponenten und die Ein- und Ausgangsgrößen mit Hilfe der Schaltpläne näher beschrieben.</p> <p>1. Möglichkeit:</p> <p>Die Schülerarbeitsgruppen erhalten ein Technologieschema der Greifereinheit und sollen selbstständig die Ein- und Ausgangsgrößen der Funktionseinheiten bestimmen. Im weiteren kann die Funktionsweise verbal beschrieben werden.</p> <p>(s. Anlage: Funktionseinheit Greifer)</p>	<p>Es werden ausgewählten Funktionseinheiten der Anlage in ihre Teilsysteme zerlegt und im Technologieschema dargestellt.</p> <p>Am Beispiel der pneumatischen Greifereinheit wird die Vorgehensweise zur Umsetzung dieses Unterrichtsarrangements exemplarisch gezeigt. Die Funktion sowie die Darstellung der Pneumatikkomponenten wird in der Lernsituation 6.4 wieder aufgegriffen und vertieft behandelt.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<p>2. Möglichkeit: Der Lehrer erarbeitet mit den Schülern gemeinsam die Greifereinheit bezüglich ihres Aufbaus und der Ein- und Ausgangsgrößen. Dabei wird die Funktionsweise der Komponenten abgeleitet.</p> <p>Die im Technologieschema der Greifereinheit dargestellten Schnittstellen zu anderen Funktionseinheiten werden beschrieben und strukturiert.</p> <p>(s. Anlage: Schnittstellen-Tabelle)</p> <p>Mit Hilfe der Schaltpläne ermitteln die Schüler die Zielklemmen der Komponenten der Funktionseinheiten. (s. Anlagen: Funktionseinheit Greifereinheit; Schaltpläne)</p>	<p>Die Arbeitsgruppen erhalten eine Schnittstellen-Tabelle in der Sie die Schnittstellen zwischen der Greifereinheit und den anderen Funktionseinheiten benennen und beschreiben unter Angabe der physikalischen Größe.</p>
<p>UA 4:</p> <p>Die Funktionsstruktur des Teilsystems Transporteinheit analysieren, die Schnittstellen zuordnen und strukturieren:</p> <p>Die Schülerarbeitsgruppen erhalten ein Technologieschema der Transporteinheit anhand dessen sie die Material- Energie- und Signalflüsse erkennen und beschreiben sollen.</p> <p>Die im Technologieschema der Transporteinheit dargestellten Schnittstellen zu anderen Funktionseinheiten werden beschrieben und strukturiert. (s. Anlage: Schnittstellen-Tabelle)</p> <p>Mit Hilfe der Schaltpläne ermitteln die Schüler die Zielklemmen der Komponenten der Funktionseinheiten. (s. Anlagen: Funktionseinheit Transporteinheit; Schaltpläne)</p>	<p>Die Arbeitsgruppen erhalten eine Schnittstellen-Tabelle in der Sie die Schnittstellen zwischen der Greifereinheit und den anderen Funktionseinheiten benennen und beschreiben unter Angabe der physikalischen Größe.</p> <p>Die im Technologieschema dargestellten Sicherheitseinrichtungen werden in den nachfolgenden Lernsituationen aufgegriffen und vertieft.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<p>UA 5: Analyse des Übertragungsverhaltens der Steuerstrecke Transportband:</p> <p>Die Schüler erkennen im Betrieb der Transporteinheit, dass zwei unterschiedliche Bandgeschwindigkeiten auftreten und erkennen das jeder Geschwindigkeit eine Frequenz zugeordnet ist. Die Schüler erarbeiten die Proportionalität zwischen der Frequenz und der Bandgeschwindigkeit. (s. Anlage: Steuerstrecke)</p> 	<p>Das zu bestimmende Übertragungsverhalten beschränkt sich auf die gesamte Transporteinheit (Motor, Getriebe, Band).</p> <p>Die Frequenz kann am Frequenzumrichter abgelesen werden. Die Bandgeschwindigkeit ist durch Messung zu bestimmen. Hierzu kann eine geeignete Messmethode erarbeitet werden.</p> <p>Hinweis: Schlupfkompensation aktivieren</p>
<p>UA 6: Betriebsarten der Anlage unterscheiden können:</p> <p>Anhand einer Analyse des Bedien- und Anzeigefeldes der Sortieranlage sollen die Schüler die möglichen Betriebsarten der Sortieranlage erkunden und unterscheiden können.</p> <p>An vorhandenen Modellen an den Schulen können die Funktionsweisen der unterschiedlichen Betriebsarten von den Schülern selbstständig ausprobiert, unterschieden und dokumentiert werden. (s. Anlage 10: Bedienfeld) (s. Anlage 11: Begriffsdefinitionen der Betriebsarten)</p> 	<p>Die Schülerarbeitsgruppen sollen durch gezieltes und bewusstes Ausprobieren der am Bedienfeld verwendeten Betriebsmittel die einzelnen Funktionen der unterschiedlichen Betriebsarten erkennen, unterscheiden und dokumentieren.</p> <p>Es werden die folgenden Betriebsarten unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatikbetrieb • Einzelschrittbetrieb • Einrichtbetrieb

Hinweise:

Brain-Writing: Methode 6–3–5

Aufgabenstellung

Erarbeitung einer Vorgehensweise zur Analyse und übersichtlichen Darstellung einer automatisierten Produktionsanlage

Vorgehensweise

Die **6** Personen Ihrer Gruppe erhalten jeweils dieses Arbeitsblatt.
 Finden Sie **3** Ideen zum gestellten Thema und schreiben Sie diese in die erste Reihe.
 Geben Sie dann dieses Blatt an Ihren linken Nachbarn / Ihre linke Nachbarin weiter, der / die dann auf Ihrem Blatt die zweite Reihe mit seinen / ihren Ideen ausfüllt, ...
 Jedes Blatt wird also **5** -mal weiter gegeben.
 Innerhalb von 20 Minuten soll Ihr Blatt wieder bei Ihnen sein.

Person	Idee 1	Idee 2	Idee 3
1	Blockschaltbild-Darstellung	Verbindung der Blöcke mit Pfeilen	Teilfunktionen der Anlage erkennen
2	Funktionsweise der Anlage beschreiben	Funktionseinheiten der Anlage	Funktionsweise der Einheiten
3	Einteilung in Mechanik und Elektrik	Darstellung in Blöcken	Pneumatikeinheit
4	Bauteile der Anlage beschreiben	Funktionsweise der Bauteile	Was macht die Anlage?
5	Arbeitsplan erstellen	Darstellung der Teilsysteme	Sensoreinheiten
6	Darstellung des Antriebs	Funktionseinheiten darstellen	Verbindung mit Pfeilen

Arbeitsblatt:**Brain-Writing: Methode 6–3–5****Aufgabenstellung****Vorgehensweise**

Die **6** Personen Ihrer Gruppe erhalten jeweils dieses Arbeitsblatt.
 Finden Sie **3** Ideen zum gestellten Thema und schreiben Sie diese in die erste Reihe. Geben Sie dann dieses Blatt an Ihren linken Nachbarn / Ihre linke Nachbarin weiter, der / die dann auf Ihrem Blatt die zweite Reihe mit seinen / ihren Ideen ausfüllt, ...
 Jedes Blatt wird also **5** -mal weiter gegeben.
 Innerhalb von 20 Minuten soll Ihr Blatt wieder bei Ihnen sein.

Person	Idee 1	Idee 2	Idee 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**Landesinstitut für Schulentwicklung
Rotebühlstraße 131
70197 Stuttgart**



www.ls-bw.de