

Berufliche Schulen  
Berufsschule

*Innovatives  
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Berufsfeld Elektrotechnik

Lernfeld 3

Den Aufbau und den Funktionsablauf einer einfachen automatisierten Produktionsanlage analysieren, beschreiben und veranschaulichen.

Stuttgart 2003 ■ H – 03/08



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

[www.lis-bw.de](http://www.lis-bw.de)  
[best@lis.kv.bwl.de](mailto: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: März 2003

## Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart  
Fon: 0711 6642-0  
Internet: [www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)  
E-Mail: [best@ls.kv.bwl.de](mailto: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](mailto: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 2003

---

## Inhaltsverzeichnis

1.	Hinweise der Autoren.....	5
2.	Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen .....	7
2.1	Schritt 1 (LF3) .....	9
2.2	Schritt 2 (LF3) .....	13
2.3	Schritt 3 (LF3) .....	19
	Unterrichtsbeispiel zu LS 3.1 .....	21
	Anlagen zu LS 3.1: .....	25
	Unterrichtsbeispiel zu LS 3.2 .....	36
	Anlagen zu LS 3.2: .....	39
	Unterrichtsbeispiel zu LS 3.3 .....	45
	Anlagen zu LS 3.3: .....	51
	Unterrichtsbeispiel zu LS 3.4 .....	69
	Anlagen zu LS 3.4: .....	71

## 1. Hinweise der Autoren

Die vorliegende Handreichung soll Lernfeld 3 der Grundstufe 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](mailto:michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de)

Paul Kessler: [paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de](mailto: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](mailto:handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de)

## 2. Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen

Auf den folgenden Seiten sind die momentanen Ergebnisse einer Umsetzungscommission dargestellt. Auf die Berufspraxis und auf die Bewertung von Kompetenzen wird an geeigneter Stelle jeweils hingewiesen.

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

### Schritt 1:

Das mächtige Lernfeld (80 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 3 Steuerungen analysieren und anpassen**

**1. Ausbildungsjahr  
Fachtheorie**

**Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen Änderungen und Anpassungen von Steuerungen nach Vorgabe.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Anlagen und Geräte und visualisieren den strukturellen Aufbau sowie die funktionalen Zusammenhänge. Sie bestimmen Steuerungen und unterscheiden zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Techniken zur Realisierung von Steuerungen und bewerten deren Vor- und Nachteile auch unter ökonomischen und sicherheitstechnischen Aspekten.

Die Schülerinnen und Schüler ändern Steuerungen und wählen dazu Baugruppen und deren Komponenten nach Anforderungen aus. Sie nehmen die gesteuerten Systeme in Betrieb und prüfen die Funktionsfähigkeit und erfassen Betriebswerte messtechnisch und nehmen notwendige Einstellungen vor. Sie dokumentieren die technischen Veränderungen unter Nutzung von Standard-Software und anwendungsspezifischer Software.

Die Schülerinnen und Schüler organisieren ihre Lern- und Arbeitsaufgaben selbstständig sowie im Team. Sie analysieren, reflektieren und bewerten dabei gewonnene Erkenntnisse. Sie werten englischsprachige Dokumentationen unter Nutzung von Hilfsmitteln aus und wenden auch englische Fachbegriffe zur schriftlichen Darstellung von Sachverhalten der Steuerungstechnik an.

**Inhalte:**

Blockschaltbild, EVA-Prinzip, Sensoren, Aktoren, Schnittstellen  
Wirkungskette, Funktionsbeschreibungen  
verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung  
logische Grundverknüpfungen, Speicherfunktionen  
Normen, Vorschriften und Regeln  
technische Dokumentationen

<b>Lernfeld 3</b>		
<b>Steuerungen analysieren und anpassen</b>		
		<b>80</b>
<b>LS 3.1</b>	<b>Den Aufbau und den Funktionsablauf einer einfachen automatisierten Produktionsanlage analysieren, beschreiben und veranschaulichen.</b>	<b>10</b>
<b>LS 3.2</b>	<b>Eine einfache verbindungsprogrammierte Steuerung für einen Teil der Produktionsanlage realisieren.</b>	<b>20</b>
<b>LS 3.3</b>	<b>Eine speicherprogrammierte Steuerung für einen Teil der Produktionsanlage realisieren</b>	<b>35</b>
<b>LS 3.4</b>	<b>Die Produktionsanlage unter ökonomischen und sicherheitstechnischen Aspekten prüfen und in Betrieb nehmen.</b>	<b>15</b>

<b>LS 3.1</b>		<b>Zeitrictwert: 10</b>
<b>Den Aufbau und den Funktionsablauf einer einfachen automatisierten Produktionsanlage analysieren, beschreiben und veranschaulichen.</b>		
<b>Lernziele:</b>		
<p>Das Denken in Systemen und Gesamtzusammenhängen entwickeln.                  Die Wirkungsweise und den Funktionsablauf der Gesamtanlage verbal und grafisch beschreiben.                  Die unterschiedlichen Funktionseinheiten der Anlage erkennen, beschreiben und deren funktionale Zusammenhänge veranschaulichen.</p>		
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>		<b>Hinweise:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Unterteilung der Anlage in einzelne Teilsysteme.</li> <li>• Analyse mit Hilfe von Strukturierungstechniken.</li> <li>• Funktionale Zusammenhänge der Teilsysteme mit Hilfe von Blockschaltbildern veranschaulichen.</li> <li>• Einfache Funktionsbeschreibung der Gesamtanlage erstellen.</li> <li>• Anlagenkomponenten in die englische Sprache übersetzen.</li> </ul>		<p>z.B. Tabellen, Mind-Maps</p> <p>Einführung in die Darstellungsweise mit Blockschaltbildern</p> <p>In Zusammenarbeit mit dem Fach Deutsch, Einsatz von Textverarbeitung</p> <p>Vokabelheft anlegen</p>
<b>Bemerkungen:</b>		
<p>Mit dieser Lernsituation sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, technische Systeme ganzheitlich zu betrachten. Der Schwerpunkt liegt im Arbeiten im Team, der Erstellung von Dokumentationen und in der Visualisierung von einfachen technischen Abläufen und Zusammenhängen. Der in dieser Lernsituation erarbeitete Gesamtüberblick sowie die Visualisierung einer automatisierten Anlage dient als Grundlage und Ausgangspunkt für die nachfolgenden Lernsituationen im Lernfeld 3.</p>		

<b>LS 3.2</b>	<b>Zeitrichtwert: 20</b>
<b>Eine einfache verbindungsprogrammierte Steuerung für einen Teil der Produktionsanlage realisieren.</b>	
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Komponenten der verbindungsprogrammierten Steuerung als Teil einer Gesamtsteuerung mit einer SPS erkennen und deren spezielle Eigenschaften kennen lernen und beschreiben.</p> <p>Einsatz und die Nachteile einer ausschließlich verbindungsprogrammierten Steuerung beschreiben können.</p> <p>Spezielle Verhaltensweisen einfacher Schützsteuerungen erkennen, um sie später mit SPS-Programmen vergleichen zu können.</p> <p>Die Schüler für Sicherheitsprobleme sensibilisieren.</p>	
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>	<b>Hinweise:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten der verbindungsprogrammierten Steuerung (VPS) als Teil einer Gesamtsteuerung mit einer speicherprogrammierten Steuerung (SPS) erkennen und deren spezielle Eigenschaften beschreiben.</li> <li>• Normgerechte Darstellung einer einfachen Steuerung im Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung mit Haupt- und Steuerstromlaufplan zeichnen.</li> <li>• Speicherschaltung als Selbsthalteschaltung.</li> <li>• Drehrichtungsumkehr bei Drehstrommotoren.</li> <li>• Wendeschützsaltungen</li> <li>• Auswertung und Beurteilung der verschiedenen Schaltungen unter sicherheitstechnischen Aspekten.</li> </ul>	<p><b>Gruppenarbeit</b> Schaltwege eines Tasters mit S/Ö untersuchen und aufzeichnen. Schütz mit Stromaufnahme bei Anzug und Halten untersuchen. Daten aus technischen Datenblättern ermitteln.</p> <p><b>Fragend entwickelnd oder Gruppenarbeit</b> Lebensdauerdiagramm eines Schützes (schwächstes Glied der Steuerkette) auswerten.</p> <p><b>Fragend entwickelnd oder Gruppenarbeit</b> Frontal oder in Gruppenarbeit aus dem Tabellenbuch.</p> <p><b>Fragend entwickelnd oder Gruppenarbeit</b> Vorteile der Selbsthalteschaltung mit Schütz und Tastern gegenüber einem Rastschalter vergleichen.</p> <p><b>Fragend entwickelnd/frontal</b> Demonstrationsversuch mit Motor am Drehstromnetz. Probleme für Wendeschütz erarbeiten.</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Fragend entwickelnd oder Gruppenarbeit</b> Drahtbruchsicherheit, Leitungsschutz, Vorrang, NOT-AUS im einfachsten Falle.</p>
<p><b>Bemerkungen:</b></p> <p>In dieser Lernsituation sollen die Schüler die Eigenschaften verbindungsprogrammierter Steuerungen kennen lernen, um sie später mit speicherprogrammierten Steuerungen vergleichen zu können bezüglich der Flexibilität, Dialogfähigkeit u.a. sowie als besonders fehleranfälligen Teil einer Gesamtsteuerung einordnen.</p> <p>Nach Möglichkeit sind die Grundsaltungen (Speicher, Wendeschütz) an Hand einer in der Schule vorhandenen Anlage anzulehnen. Die Beispiele können dann bei der speicherprogrammierten Steuerung fortgeführt werden.</p>	

## Unterrichtsbeispiel zu LS 3.1

**LF 3**      **80**  
**LS 3.1**    **10**

### Den Aufbau und den Funktionsablauf einer einfachen automatisierten Produktionsanlage analysieren, beschreiben und veranschaulichen.

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 1:</b></p> <p><b>Erkundungsauftrag</b>  Die Schüler erhalten einen Erkundungsauftrag:</p> <p><b>1. Möglichkeit:</b>  In den Betrieben sollen automatisierte Anlagen hinsichtlich ihrer Verwendung, Gesamtfunktion und ihrer Funktionseinheiten erkundet werden. (s. Anlage 1)</p> <p><b>2. Möglichkeit:</b>  Der Erkundungsauftrag erfolgt in der Schule anhand vorhandener Modelle. (s. Anlage 1)</p> <p><b>3. Möglichkeit:</b>  Der „Erkundungsauftrag“ wird anhand von erstellten Unterrichtsmaterialien im Klassenzimmer bearbeitet. (s. Anlage 2)</p>	<p> In Abhängigkeit der Möglichkeiten an den Schulen und in den Betrieben werden 3 Alternativen zur Durchführung angeboten.</p> <p>Der Lehrer führt in die Aufgabenstellungen des Erkundungsauftrages ein. Die Schüler in Gruppen entsprechend ihrer Ausbildungsberufe einteilen.</p> <p>Der Lehrer führt in die Aufgabenstellungen des Erkundungsauftrages ein. Die Schüler in beliebige Gruppen aufteilen (maximal 4-5 Schüler pro Gruppe).</p> <p>Der Lehrer präsentiert eine automatisierte Anlage (z.B. durch eine Videosequenz, Bilder usw.) und führt in die Aufgabenstellung ein.</p>
<p><b>UA 2:</b></p> <p><b>Strukturierung der Begriffe</b>  Die von den Schülern genannten Begriffe und beschriebenen Komponenten der Anlage werden strukturiert.</p> <p>Nach welchen Gesichtspunkten bzw. Kriterien kann man die Begriffe und Komponenten einteilen?</p> <p>Die Schüler präsentieren Ihre Arbeitsergebnisse und erläutern, nach welchen Gesichtspunkten die Strukturierung erfolgte. (s. Anlage 3 und 4)</p>	<p> Einführung in Strukturierungstechniken (z.B. Tabellen, Mind-Map) sowie Erklärungen zur Vorgehensweise durch den Lehrer.</p> <p>Die Schüler arbeiten in Gruppen und strukturieren ihre Begriffe. Die Arbeitsergebnisse können auf Plakaten, Folien oder Arbeitsblättern dokumentiert werden.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 3:</b></p> <p><b>Funktionales Zusammenwirken der Anlagenkomponenten visualisieren</b> </p> <p>Einführung in die Blockschaltbilddarstellung als eine mögliche Darstellungsart.</p> <p>Die Schüler visualisieren das funktionale Zusammenwirken der Anlagenkomponenten (Teilsysteme) mit Hilfe der Blockschaltbilddarstellung. (s. Anlage 5 und 6)</p> <p>Präsentation der Arbeitsergebnisse durch die Schüler. Die Plakate fotografieren und für die Schüler zu Verfügung stellen, damit jeder Schüler im Besitz seiner Arbeitsergebnisse ist.</p>	<p>Erarbeitung der Vorgehensweise, Vor- und Nachteile dieser Darstellungsart.</p> <p>Die Schüler arbeiten in Gruppen und visualisieren die Funktion der Anlage auf Plakaten. Die Anlagenkomponenten bzw. Teilsysteme werden mit den entsprechenden Fachbegriffen bezeichnet. Hinweise und Erläuterungen durch den Lehrer, wie sich eine Steuerung von einer Regelung prinzipiell unterscheidet.</p> <p>Die Plakate können im Klassenzimmer aufgehängt werden und dienen den Schülern als Überblick („Inhaltsverzeichnis“) und Grundlage für die weiteren Lernsituationen im Lernfeld 4. Bei unterschiedlichen Anlagen müssen die Schüler auf die prinzipiell gleiche Anlagenstruktur hingewiesen werden.</p> <p><i>Bewertung von Projektkompetenz möglich.</i></p>
<p><b>UA 4:</b></p> <p><b>Verbale Beschreibung der Funktion</b> </p> <p>Auf der Grundlage des Zusammenwirkens der Teilsysteme wird die Gesamtfunktion und der Funktionsablauf der Anlage von den Schülern formuliert und verbal beschrieben. (s. Anlage 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Gesamtfunktion</li> <li>• Beschreibung der wichtigsten Systemkomponenten</li> <li>• Beschreibung der Funktion mit Angabe des Signal- und Energieflusses</li> </ul>	<p>In Zusammenarbeit mit dem Fach Deutsch, evtl. Einsatz von Textverarbeitungsprogrammen.</p> <p><i>Bewertung von Projektkompetenz möglich.</i></p>

<b>Ablauf</b>	<b>Bemerkungen</b>
Übersetzung der Teilsysteme bzw. Komponenten in die englische Sprache. (s. Anlage 8)  Zusammenfassung und Vertiefung durch Aufgaben. (s. Anlage 9)	Die Schüler legen ein Vokabelheft an, welches in der weiteren Ausbildung vervollständigt wird.

**Hinweise:**

## Anlage 1: Erkundungsauftrag

### Erkundung einer automatisierten Produktionsanlage

#### Arbeitsauftrag:

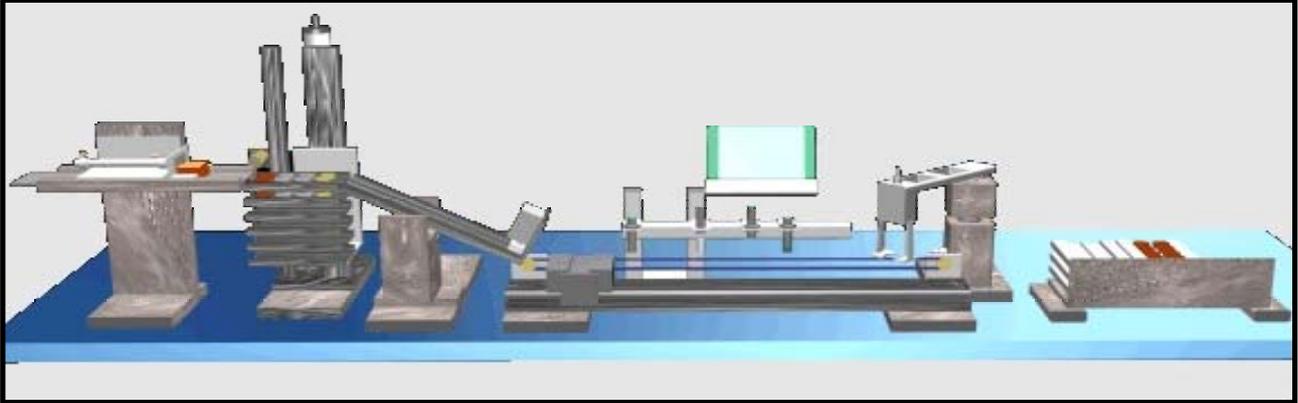
Für die Ausführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten an automatisierten Produktions- und Fertigungsanlagen (z.B. Transport- und Fördereinrichtungen) muss der Facharbeiter wissen, wie solche Anlagen aufgebaut sind, und aus welchen Komponenten sie bestehen.

Um sich einen Überblick über den Aufbau solcher Anlagen zu verschaffen, sollen Sie eine automatisierte Produktionsanlage nach folgenden Gesichtspunkten erkunden:

- Welche Funktion bzw. Aufgabe hat die Anlage?
- Notieren Sie die wichtigsten Komponenten bzw. Betriebsmittel der Anlage.
- Aus welchen Komponenten besteht das Bedienpult der Anlage?  
(z.B. Schalter, Taster, Meldeleuchten... )
- Wie wird der Antrieb der Anlage realisiert?  
(z.B. Elektromotoren, Getriebe, Zahnradantrieb...)
- Welche Art von Sensoren kommen zum Einsatz?
- Wie wird die Steuerung der Anlage realisiert?  
(Schauen Sie in den Schaltschrank der Anlage und notieren Sie sich die verwendeten Komponenten)
- Machen Sie sich zu jedem Erkundungspunkt Notizen in Form von Stichworten sowie Skizzen und bringen Sie diese mit in den Unterricht!

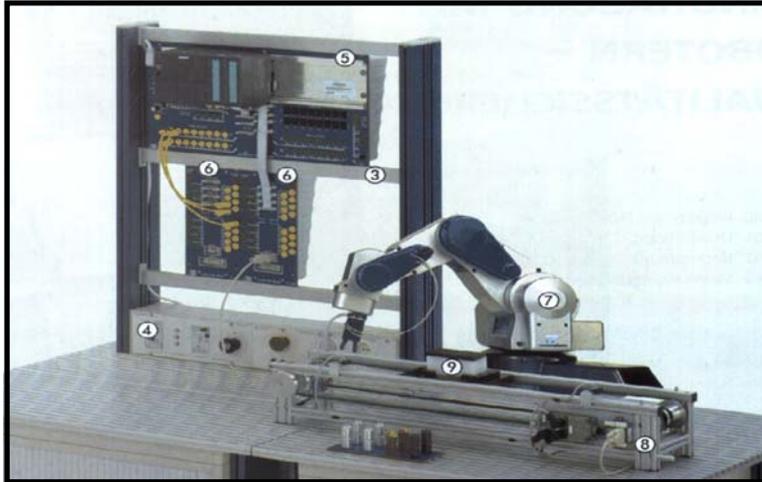
#### Hinweis zur Erkundung im Ausbildungsbetrieb:

Bevor Sie die ausgewählte Anlage erkunden, sollten Sie mit dem verantwortlichen Mitarbeiter der Anlage Kontakt aufnehmen, einen Termin vereinbaren und mit ihm gemeinsam die Erkundung der Anlage durchführen!

**Anlage 2: Erkundungsauftrag „Klassenzimmer“****Automatisierte Transportanlage mit RoboterMontage****Gesamtanlage:****Arbeitsauftrag:**

Für die Ausführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten an automatisierten Produktions- und Fertigungsanlagen (z.B. Transport- und Fördereinrichtungen) muss der Facharbeiter wissen, wie solche Anlagen aufgebaut sind, und aus welchen Komponenten sie bestehen. Um sich einen Überblick über den Aufbau solcher Anlagen zu verschaffen, sollen Sie die folgenden Aufgaben bearbeiten:

- Welche Funktion bzw. Aufgabe hat die Anlage?
- Aus welchen Komponenten besteht die Gesamtanlage?
- Aus welchen elektrischen Betriebsmittel besteht die Anlage?



**Im folgenden soll nur die Transporteinheit mit dem Roboter näher untersucht werden:**

- Kennzeichnen Sie in der Abbildung der Transporteinheit die mechanischen Komponenten und benennen Sie diese.
- Kennzeichnen Sie den Antrieb der Transporteinheit in der Abbildung!
- Aus welchen Komponenten muss der Antrieb des Transportbandes bestehen?
- Wie nennt man die elektrischen Betriebsmittel, die dafür sorgen, dass die transportierten Werkstücke am Ende der Transportstrecke nicht herunterfallen? Kennzeichnen Sie diese in der Abbildung.
- Welche Funktionen der Anlage müssen über das Bedienpult zu bedienen sein?
- Kennzeichnen Sie die Steuerung der Transporteinheit.

**Landesinstitut für Schulentwicklung  
Rotebühlstraße 131  
70197 Stuttgart**



**[www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)**