

Niedersächsisches Kultusministerium

**Materialien**

**Elektroniker**

**Elektronikerin**

**für Automatisierungstechnik**

Modellversuch

Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene,  
dual-kooperative Ausbildung  
in ausgewählten Industrieberufen  
mit optionaler Fachhochschulreife (GAB)

Stand: September 2003

Herausgeber: Niedersächsisches Kultusministerium  
Schiffgraben 12, 30159 Hannover  
Postfach 1 61, 30001 Hannover

Hannover, September 2003  
Nachdruck zulässig

Bezugsadresse: <http://www.bbs.nibis.de>

Materialien sind unverbindliche Beispiele als Angebot für die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte nach den Vorgaben der Richtlinien und Rahmenrichtlinien.

Autoren dieser Materialien:

Manfred Schön

Heinz Albers

Koordination und Redaktion:

Henning Gerlach, Bernd Schlake

Niedersächsisches Landesinstitut für Schulentwicklung und Bildung (NLI)  
Keßlerstraße 52  
31134 Hildesheim

Fachbereich 1, –Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung beruflicher Curricula und Materialien (STAG für CUM)–



## Vorwort zu den Unterrichtsmaterialien

Die vorliegenden Materialien sind ein Ergebnis aus dem BLK-Modellversuch „Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene dual-kooperative Ausbildung in ausgewählten Industrieberufen mit optionaler Fachhochschulreife“ (GAB). In diesem Modellversuch wurden neue Konzepte der industriellen Berufsausbildung erprobt, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ...

- die Trennlinien zwischen den einzelnen Berufen durch einen deutlichen Bezug der Ausbildung auf die Arbeits- und Geschäftsprozesse überschritten wird,
- neue Kooperationsbeziehungen zwischen schulischer und betrieblicher Ausbildung aufgebaut werden und
- sich die Curricula der Berufsausbildung am Entwicklungsprozess der Jugendlichen orientieren.

Dieser Modellversuch wurde in der Zeit vom 01.02.1999 bis zum 31.01.2003 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie den beteiligten Bundesländern finanziert. Die Projektleitung für den schulischen Teil lag beim Niedersächsischen Landesinstitut für Schulentwicklung und Bildung (NLI), die wissenschaftliche Begleitung erfolgte durch das Institut Technik und Bildung (ITB) der Universität Bremen.

Parallel dazu wurde auf der betrieblichen Seite ein gleichnamiger BiBB-Modellversuch an allen Standorten der Volkswagen Coaching GmbH durchgeführt.

Die im Modellversuch untersuchten Berufe sind zwischenzeitlich z. T. neu geordnet worden. Diese Materialien beziehen sich auf die zum Zeitpunkt der Modellversuchsdurchführung gültigen Berufe (z. B. „Automobilmechaniker“ statt „Kraftfahrzeugmechatroniker“ bzw. „Industrieelektroniker“ statt „Elektroniker für Automatisierungstechnik“). Sie beschreiben aber Entwicklungen, die wesentliche Teile dieser Neuordnung vorwegnahmen.

Für die Berufe

- Automobilmechaniker/Automobilmechanikerin,
- Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin,
- Industriemechaniker/Industriemechanikerin,
- Mechatroniker/Mechatronikerin und
- Werkzeugmechaniker/ Werkzeugmechanikerin

sowie für vier kaufmännische Industrieberufe wurden so genannte „Berufliche Arbeitsaufgaben“ (BAG) durch Befragung von Facharbeitern empirisch erhoben. Auf dieser Basis wurden Kompetenzen und Inhalte der Berufsausbildung bestimmt, entwicklungslogisch nach Lernbereichen gegliedert und in lernortübergreifenden Berufsbildungsplänen curricular verankert.

- Lernbereich 1: Berufsorientierende Arbeitsaufgaben – Orientierungs- und Überblickswissen
- Lernbereich 2: Systemische Arbeitsaufgaben – Berufliches Zusammenhangswissen
- Lernbereich 3: Problembehaftete spezielle Arbeitsaufgaben – Detail- und Funktionswissen
- Lernbereich 4: Nicht vorhersehbare Arbeitsaufgaben – Erfahrungsgeleitetes und fachsystematisches Vertiefungswissen

In den vorliegenden Materialien wird auf die Lernfelder dieser Berufsbildungspläne und z. T. auf ebenfalls im Modellversuch entwickelte lernfeldstrukturierte Lehrpläne gemäß KMK-Vorgaben Bezug genommen.

Die für die ausgewählten Berufe vorliegenden Materialien stellen Momentaufnahmen aus dem Modellversuch dar und sollen exemplarisch die Umsetzung des Modellversuchsansatzes im konkreten Unterricht aufzeigen. Dabei wird jeweils von einer betrieblichen Aufgabe als Konkretisierung einer beruflichen Arbeitsaufgabe ausgegangen. Die betriebliche Aufgabe und ihre Einbindung in die Arbeits- und Geschäftsprozesse wird beschrieben. Die Lernhaltigkeit wird lernortübergreifend im Hinblick auf betriebliche und schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele analysiert. Die anschließende dual-kooperative Ausbildungsplanung mündet für die schulische Seite in der Beschreibung von Lernsituationen.

Die Materialien stellen ein Angebot dar, das Ausgangspunkt für den konkreten Unterricht sein kann. Durch entsprechende Modifikationen lassen sich daraus bei Bedarf Vorlagen für Flipcharts, Plakate, Mindmaps, Tafelbilder u. a. entwickeln, um die methodische Variationsbreite des Unterrichts zu ermöglichen.

Für die Berufsgruppen Automobilmechaniker/Automobilmechanikerin, Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin, Industriemechaniker/Industriemechanikerin und Werkzeugmechaniker/ Werkzeugmechanikerin liegen Materialien in gedruckter Form und auch als Word- bzw. PDF-Dateien unter der Internetadresse [www.bbs.nibis.de](http://www.bbs.nibis.de) vor.

Die Projektleitung beim NLI möchte sich bei allen Autoren für das Engagement und die geleistete Arbeit im Modellversuch und bei der Erstellung der Unterrichtsmaterialien bedanken. Besonderer Dank gilt auch den Mitarbeitern der Volkswagen Coaching GmbH und des Instituts Technik und Bildung in Bremen, ohne deren tatkräftige Unterstützung diese Materialien nicht erstellt worden wären.

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I – Anfängerprojekt: Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen unter Berücksichtigung der Produktqualität

<b>1</b>	<b>Beschreibung der betrieblichen Aufgabe</b>	<b>I – 3</b>
1.1	Art und Umfang der Arbeiten	I – 3
1.2	Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse	I – 3
1.3	Ressourcen	I – 3
<b>2</b>	<b>Einordnung in das GAB-Curriculum</b>	<b>I – 4</b>
2.1	Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich	I – 4
2.2	Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe	I – 4
2.3	Abgleich mit den Zielen des Lernfeldes (im Berufsbildungsplan)	I – 4
2.3.1	Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele	I – 5
2.3.2	Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele	I – 5
2.4	Schnittstellen zu anderen Lernfeldern	I – 6
2.5	Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe	I – 6
<b>3</b>	<b>Dual-kooperative Ausbildungsplanung</b>	<b>I – 6</b>
3.1	Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe	I – 6
3.1.1	Anforderung an Facharbeit und Technik	I – 8
3.2	Struktur der Aufgabenbearbeitung	I – 8
3.3	Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten	I – 9
<b>4</b>	<b>Betriebliche Ausbildungselemente</b>	<b>I – 10</b>
<b>5</b>	<b>Schulische Lernsituationen</b>	<b>I – 11</b>
5.1	Übersicht	I – 11
5.2	Exemplarische Beschreibung einer Lernsituation	I – 13
<b>Anhang</b>		
	Arbeitsblatt: Die Produktionsanlage im störungsfreien Betrieb	I – A1
	Der zu bearbeitende Auftrag	I – A2
	Werkstattfertigung	I – A3
	Objektzentralisation und Arbeitszerlegung	I – A5
	Das Produkt mit seinen qualitätsbestimmenden Eigenschaften	I – A7
	Arbeitsauftrag	I – A8

**Teil II – Expertenprojekt:  
Neuaufbau und Optimierung einer Aushebestation für Werkstückträger**

<b>1</b>	<b>Beschreibung der betrieblichen Aufgabe</b>	<b>II – 3</b>
1.1	Art und Umfang der Arbeiten	II – 5
1.2	Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse	II – 8
1.3	Ressourcen	II – 8
<b>2</b>	<b>Einordnung in das GAB-Curriculum</b>	<b>II – 9</b>
2.1	Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich	II – 9
2.2	Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe	II – 10
2.3	Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Bildungsplan)	II – 11
2.3.1	Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele	II – 11
2.3.2	Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele	II – 13
2.4	Schnittstellen zu anderen Lernfeldern	II – 13
2.5	Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe	II – 13
<b>3</b>	<b>Dual-kooperative Ausbildungsplanung</b>	<b>II – 14</b>
3.1	Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe	II – 14
3.1.1	Arbeitsgegenstände	II – 14
3.1.2	Werkzeuge, Methoden und Organisation	II – 15
3.1.3	Anforderungen an Facharbeit und Technik	II – 16
3.2	Struktur der Aufgabenbearbeitung	II – 17
3.3	Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten	II – 18
<b>4</b>	<b>Betriebliche Ausbildungselemente</b>	<b>II – 19</b>
<b>5</b>	<b>Schulische Lernsituation</b>	<b>II – 21</b>
5.1	Übersicht	II – 21
5.2	Beschreibung der Lernsituationen	II – 22
<b>Anhang</b>		
	Optimieren von Produktionsabläufen	II – A1
	Ändern, Neuaufbauen und Überholen von Produktionsanlagen	II – A2
	Technologieschema Lernsituation 2	II – A3
	Technologieschema aus der Projektdokumentation	II – A4
	Weg-Schritt-Diagramm der Steuerung	II – A5

**Elektroniker  
Elektronikerin  
für Automatisierungstechnik**

Teil I – Anfängerprojekt

**Überwachen, Bedienen und Einrichten  
von Produktionsanlagen unter  
Berücksichtigung der Produktqualität**

Manfred Schön



# 1 Beschreibung der betrieblichen Aufgabe

Das Volkswagen Werk Kassel ist das Getriebeleitwerk des VW-Konzerns. Ca. 60% der in Konzernfahrzeugen eingebauten Getriebe werden in Kassel hergestellt. Bei der Herstellung von Getriebegehäusen, -deckeln, -wellen und Zahnradern werden fast ausnahmslos CNC gesteuerte Werkzeugmaschinen eingesetzt. Diese kommen als Einzelmaschinen oder miteinander verkettete Anlagen vor.

Um Produktionsanlagen fachgerecht bedienen und einrichten zu können, benötigt der Industrieelektroniker arbeitsprozessbezogene Kenntnisse und Fertigkeiten, die es ihm ermöglichen, seine Instandhaltertätigkeit – z. B. die Fehlersuche – effektiv zu gestalten. Mit arbeitsprozessbezogenen Kenntnissen und Fertigkeiten sind die Inhalte von Arbeiten und Lernen, die sich aus dem Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ergeben, gemeint. Deshalb wurde auch in den vom ITB durchgeführten Expertenworkshops das "Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ..." als ‚Berufliche Arbeitsaufgabe‘ (BAG) für die IE identifiziert.

## 1.1 Art und Umfang der Arbeiten

Gegenstand dieses Projekts ist das Produzieren von Getrieben/Getriebeteilen durch Auszubildende zum Industrieelektroniker an unterschiedlichen Produktionsanlagen im störungsfreien Betrieb. Diese Teile müssen unter Berücksichtigung der gegebenen Qualitätsmerkmale und Auftragsvorgaben produziert werden.

Hierfür müssen sie unter anderem Teilprogramme aufrufen und starten, für den Materialtransport von Rohmaterial und Fertigteilen sorgen und durch Verändern von Parametern oder Werkzeugwechsel aktiv in den Produktionsprozess eingreifen.

## 1.2 Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse

Das Instandhalten von Produktionsanlagen und das Produzieren von Getrieben bzw. Getriebeteilen bildet den Schwerpunkt der Facharbeit eines Industrieelektronikers am Standort Kassel. Durch das Bedienen, Einrichten und Warten von Produktionsanlagen und des damit verbundenen Materialflusses sind die Auszubildenden direkt in die innerbetrieblichen Kunden- und Lieferantenprozesse eingebunden.

## 1.3 Ressourcen

Für die Durchführung der Arbeiten werden in der Getriebefertigung geeignete aktuelle Produktionsanlagen benötigt, die nicht zu 100% ausgelastet sind, um an ihnen Ausbildungsprozesse durchzuführen. Betreut werden müssen die Auszubildenden dort von geeigneten Anlagenführern, die in ständigem Kontakt zu dem Ausbildungsbeauftragten der Abteilung stehen und den Einsatz gemeinsam abstimmen.

Für die Vorbereitungen auf den betrieblichen Einsatz werden in der VW-CG CNC-Übungsstände mit originalen Bedientafeln und Steuerungen sowie die entsprechenden Bedienungsanleitungen benötigt. Simulationen am PC werden hier nicht als geeignetes Mittel erachtet.

Für die Durchführung der Inhalte von Arbeiten und Lernen in der Schule wurde auf Erfahrungen und Beobachtungen der Lehrer während „BAG-Erleben“ zurückgegriffen. Hierbei wurden verschiedene Maschinen/Anlagen in betrieblichen Ausbildungsstationen besichtigt, in die Schüler zum Zeitpunkt der Durchführung der Unterrichtsreihe versetzt waren.

Weiterhin wurden Schulbücher und Fachartikel aus der Presse eingesetzt.

## **2 Einordnung in das GAB-Curriculum**

### **2.1 Bezug der betrieblichen Aufgaben zum Lernbereich**

Im Berufsbildungsplan für den IE (ITB-Arbeitspapiere 31) ist dem Lernbereich 2 das Lernfeld „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen sowie sicherstellen der Produktqualität“ zugeordnet.

Dem Lernbereich sind systematische Aufgaben, die das Denken in Zusammenhängen fördern, zugeordnet. Die Aufgaben beim „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ...“ sind klar definiert, systematisch und regelbasiert. Durch Abweichungen z. B. in der Produktqualität kommen problemhaltige Aufgaben hinzu, die System- und Wirkungszusammenhänge deutlich werden lassen. Nach einem vorbereitenden Qualifizierungsblock (Automatisierungstechnik 1) in der VW-CG, der in Absprache mit betrieblichen Ausbildungsbeauftragten (ABBA's) konzipiert wurde und Voraussetzung für den ersten betrieblichen Einsatz in Fertigungskostenstellen ist, kommen die Auszubildenden zu Beginn des zweiten Ausbildungsjahres in die Fertigung. In Kleingruppen von 2 bis 4 Auszubildenden sind sie zunächst in den Instandhaltungsbereichen der Einsatzkostenstellen und werden von dort für das „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ...“ zu Anlagenführern an geeigneten Produktionsanlagen für 1 bis 2 Wochen abgeordnet.

### **2.2 Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe**

Der Industrieelektroniker muss Produktionsanlagen jederzeit zuverlässig überwachen und bedienen können. Dabei berücksichtigt er die an die Produkte gestellten Qualitätsanforderungen, indem er an Messplätzen stichprobenartig z. B. die Maßhaltigkeit überprüft. Er wendet dabei die hierfür vorgesehenen Messzeuge an und nutzt die entsprechenden Dokumente. Bei nichtzulässigen Abweichungen ergreift er die erforderlichen Maßnahmen zur Wiederherstellung der geforderten Produktqualität, wie z. B. das Einrichten und erneute Anfahren der Produktionsanlagen. Dazu kann auch das Verändern von Parametern an Steuerungsprogrammen gehören.

### **2.3 Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Berufsbildungsplan)**

Für das Anfängerprojekt wird die Anlage im störungsfreien Betrieb betrachtet. Aus dieser Sichtweise ergeben sich die folgenden schulischen und betrieblichen Bildungs- und Qualifizierungsziele.

### **2.3.1 Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele**

Bei der Bearbeitung der betrieblichen Aufgabe lassen sich folgende Bildungs- und Qualifizierungsziele erreichen

Die Auszubildenden ...

- kontrollieren den störungsfreien Betrieb der Anlage
- kontrollieren die Produktqualität
- dokumentieren relevante Messwerte und Daten
- halten für die Produktionsanlage relevante Vorgaben, Arbeits- und Arbeitssicherheitsbestimmungen ein
- kennen die für die Einrichtung notwendigen Planungsarbeiten, Werkzeuge und Dokumente
- führen Einstellarbeiten und Werkzeugwechsel durch
- laden Programme an Maschinen
- prüfen und bewerten Arbeitsergebnisse
- erfassen Mängel an Maschinen und Produkten.

### **2.3.2 Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele**

Im Rahmen der Projektdurchführung sind folgende Bildungs- und Qualifizierungsziele, die dem Berufsbildungsplan der Berufsgruppe Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin entnommen wurden, Ziel des schulischen Unterrichts.

Die Auszubildenden

- kennen die Systematik einer Maschine/Anlage,
- kennen typische Fertigungsverfahren in der automatisierten Produktion,
- erlernen den werkstattgerechten Umgang mit Datenträgern und Dokumenten,
- erklären die grundsätzliche Wirkungsweise von Automatisierungseinrichtungen unter Berücksichtigung der in der Anlage erfassten, für den Steuerungsablauf bedeutenden Messgrößen,
- erläutern die Notwendigkeit zur Qualitätssicherung.

Im Verständnis der Lehrer/Ausbilder lassen sich die Gegenstände und damit auch die Bildungs- und Qualifizierungsziele, durchaus noch dem Lernbereich 1 „Orientierungs- und Überblickswissen“ zuordnen. Die Bildungs- und Qualifizierungsziele leiten somit über von der Fragestellung, worum es im Beruf in der Hauptsache geht, hin zu der Leitfrage für den Lernbereich 2 „Wie und warum die Dinge so und nicht anders zusammenhängen“ über. Geplant war eine Durchführung der Unterrichte parallel zum betrieblichen Einsatz in der Produktion.

## 2.4 Schnittstellen zu anderen Lernfeldern

Die Ausgangssituation beim „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ...“ ist der störungsfreie Betrieb der Anlage. Der/die IE muss diese jederzeit zuverlässig überwachen und bedienen können.

Zu diesem Zeitpunkt der Ausbildung wird nur der störungsfreie Betrieb von Produktionsanlagen thematisiert, wodurch sich keine Schnittstellen zu anderen BAG's-/Lernfeldern ergeben. Im 3. Ausbildungsjahr wird der Anlagenführer/die Anlagenführerin mit Instandhaltungsaufgaben definiert und sobald Störungen auftreten oder Wartungsarbeiten anstehen, sind Schnittstellen zu weiteren BAG's/Lernfeldern gegeben (z. B. Fehlersuche, Austausch von Sensoren und Aktoren, usw.).

## 2.5 Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe

Das Gestaltungspotenzial bei der Durchführung dieser betrieblichen Aufgabe ist gering, da die Arbeitsabläufe und die Handhabung der Produktionsanlagen durch das zu fertigende Produkt festgelegt sind. Geschlossene Handlungsabläufe sind dominierend. Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich nur aus Fehlersituationen bzw. Abweichungen bei Qualitätsanforderungen (SPR – Statistische Prozess Regelung) heraus und werden somit in dieser Ausbildungsphase nicht thematisiert.

# 3 Dual-kooperative Ausbildungsplanung

Der dual-kooperativen Ausbildungsplanung lagen die folgenden Gesichtspunkte zu Grunde:

- gemeinsamer Bezugspunkt ist der betriebliche Einsatz der Auszubildenden an Maschinen und Anlagen,
- die VW-CG muss für den betrieblichen Einsatz abgestimmte Vorleistungen erbringen,
- die Schule arbeitet den betrieblichen Einsatz exemplarisch auf,
- die Ausbilder begleiten den betrieblichen Einsatz im Rahmen ihrer Patengespräche in den Einsatzkostenstellen.

## 3.1 Inhalte von Arbeit und Lernen in der betrieblichen Aufgabe

Arbeitsgegenstände im betrieblichen Einsatz sind

- das Überwachen und Bedienen einer Maschine/Anlage,
- das Auftragsgespräch,
- der zu bearbeitende Auftrag,
- die Produktionsanlage im störungsfreien Betrieb,
- das Produkt mit seinen qualitätsbestimmenden Eigenschaften,
- das Einrichten und Anfahren einer Maschine/Anlage,
- Werkzeuge, Methoden und Organisation.

Im Arbeitsalltag der Auszubildenden an Produktionsanlagen konnten folgende Werkzeuge, Methoden und Organisationen identifiziert werden.

### **Betrieb:**

#### Werkzeuge

- Fertigungsauftrag, Produktionsanweisung,
- Arbeitsplan, DIN-Vorschriften,
- Betriebsspezifische Formulare,
- Bedien-, Melde- und Anzeigesysteme,
- Maschinensteuerungen,
- Werkstücke, Pläne,
- Mess- und Prüfmittel.

#### Methoden

- Auftragsdisposition,
- Prüfung und Dokumentation von Anlagenzuständen,
- Qualitätsprüfmethoden,
- Überwachung und Kontrolle von Prüfmitteln,
- Hand-, Automatik- und Programmierbetrieb,
- Einspielen und Sichern von SPS und CNC-Programmen,
- Beurteilung von Maschinenzuständen.

#### Organisation

- Fertigungsorganisation,
- Qualitätsprüfung,
- Prüfbedingungen.

### **Schule:**

#### Werkzeuge

- Pläne,
- Qualitätsdokumente.

#### Methoden

- Qualitätsprüfmethoden,
- Beurteilung von Maschinenzuständen,
- Auftragsdisposition.

#### Organisation

- Fertigungsorganisation,
- Arbeitsplatzgestaltung.

### **3.1.1 Anforderung an Facharbeit und Technik**

Als Anforderungen an Facharbeit und Technik ergeben sich folgende Punkte

- Fach- und sachgerechte Auftragsunterlagen,
- Kundenorientierung,
- Termingerechte Bearbeitung,
- Sicherung der Produktqualität einschließlich Dokumentation der Daten,
- Qualifizierte Anlagenbedienung/Handhabung von Mess- und Prüfmitteln,
- Einhaltung von Arbeitsschutz-, Arbeitssicherheits- und Umweltschutzbestimmungen,
- Fachgerechter Austausch von Werkzeugen und Hilfseinrichtungen an Maschinen und Anlagen,
- Qualifiziertes Einrichten,
- Betriebssicherheit, Technische Standards (z. B. DIN, ISO),
- Auftragsbezogene Vorgaben und Einstellwerte,
- Nutzung moderner Kommunikations- und Informationsmittel zur Verständigung im Betrieb.

### **3.2 Struktur der Aufgabenbearbeitung**

Der Aufgabenbearbeitung liegt das „Modell der vollständigen Handlung“ zu Grunde. Mit Hilfe dieses Modells sollen die Auszubildenden lernen, ihre Arbeit zu strukturieren, entsprechend umzusetzen und zu reflektieren.

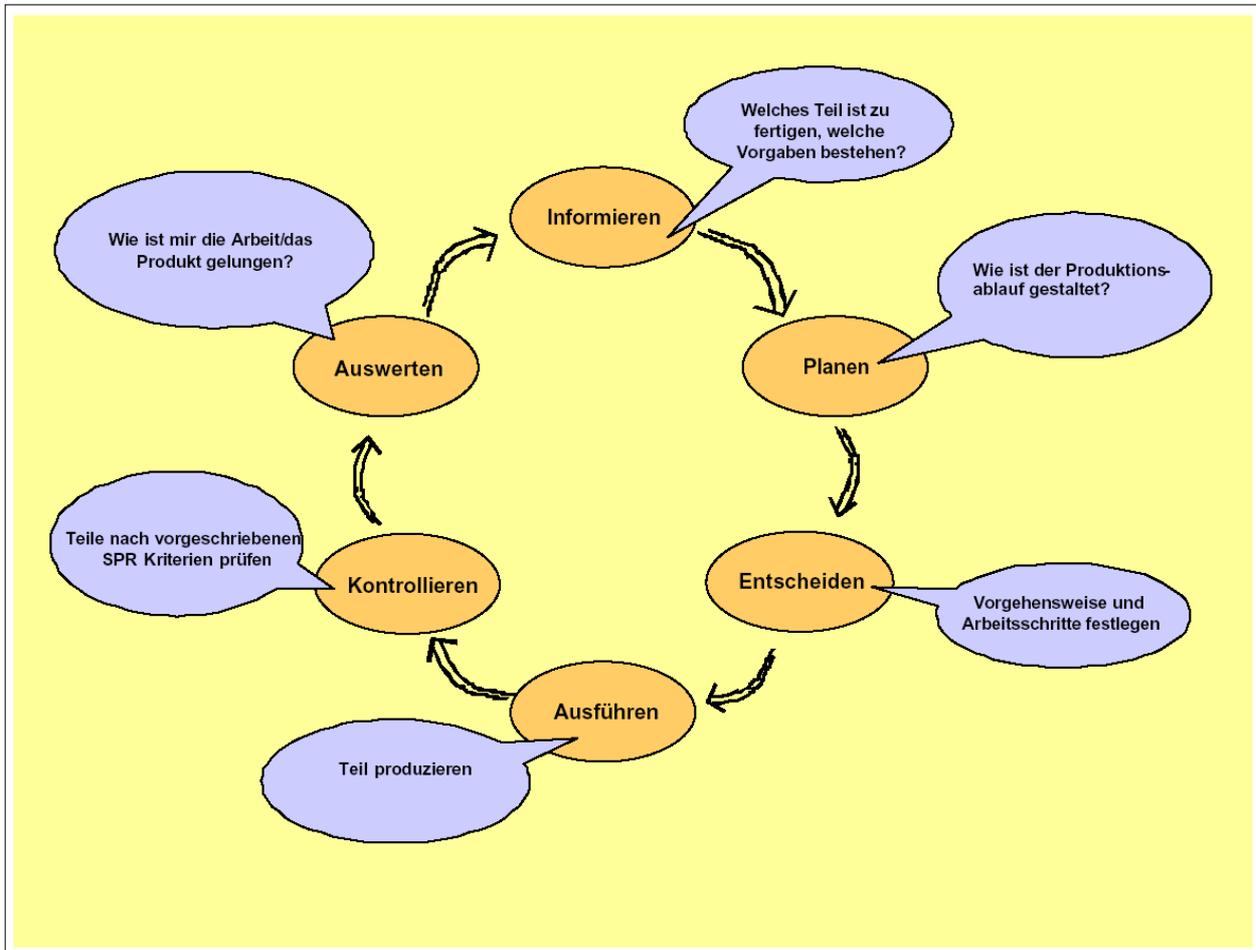


Abb. 1 Modell der vollständigen Handlung

### 3.3 Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten

VZ	14	15	16	1	2	3	4	5
	1. AUSBILDUNGSJAHR			2.AUSBILDUNGSJAHR				
VW-CG	QB 4 Automatisierungstechnik 1 XXX, <b>CNC-Technik</b> , XXX							
Betr. Einsatzkst.				1. Betr.Einsatz in Fertigungskst. XXX, <b>Überwachen, Bedienen...</b> ,XXX				
BBS				1.Block	Ferien	2.Block	3. Block	4. Block

**VW-CG:** QB4 (Automatisierungstechnik 1)  
Vorbereitung auf den ersten betr. Einsatz in der Fertigung

Inhalte: SPS, CNC, Steuerungstechnik, El. Maschinen, Pneumatik

(Die Reihenfolge der einzelnen Bereiche ist von Auszubildendengruppe zu Auszubildendengruppe verschieden, da jeweils nur ein Fachraum zur Verfügung steht und bis zu 3 Gruppen parallel betreut werden müssen.)

**Betr. Kst.:** Der Zeitpunkt des Einsatzes an Produktionsanlagen zum "Überwachen, Bedienen und Einrichten ..." ist von den anfallenden Arbeiten in den Instandhaltungsbereichen und der Verfügbarkeit geeigneter Anlagen/Anlagenführer abhängig.

- BBS:**
1. Block: Vorbereitung einer Begehung bei VW (ca. 5 Std.)
  2. Block: Begehung einer exemplarischen betr. Station u. Aufarbeitung (ca. 5 Std.)
  3. Block: Bearbeitung von detaillierten Arbeitsaufträgen (ca. 5 Std.)
  4. Block: Bearbeitung von detaillierten Arbeitsaufträgen (ca. 5 Std.)

## 4 Betriebliche Ausbildungselemente

Am Standort Kassel werden die Auszubildenden zu Beginn des zweiten Ausbildungsjahres zum ersten Mal in betriebliche Ausbildungsstationen der Fertigung versetzt. Die Fertigung von Getrieben ist ihnen überblicksmäßig bereits seit ihrer Berufserkundung zu Beginn der Ausbildung bekannt.

Während dieses ersten Einsatzes in der Fertigung von ca. 4 Versetzungszeiträumen (1VZ = 3 Wochen; 2 Wochen Betrieb, 1 Woche BBS) sollen die Auszubildenden Arbeiten ausführen, die den BAG's 4, 5, 7, 9, 11 zugeordnet werden können.

Direkt sind die Auszubildenden der Instandhaltung der Einsatzkostenstellen zugeordnet und führen dort oben genannte Arbeiten durch. Für das „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ...“ werden sie von den Ausbildungsbeauftragten (ABBA's) an geeignete Anlagenführer/Anlagenführerin für ca. eine Woche abgeordnet.

Mit den ABBA's der Fertigungskostenstellen wurden Mindestvoraussetzungen für den ersten betrieblichen Einsatz formuliert, die von der VW-CG in Kassel durch den Qualifizierungsblock 4 (Automatisierungstechnik 1) geschaffen werden. Inhalte dieses Qualifizierungsblocks sind Grundqualifikationen in den Bereichen SPS-Technik, verbindungsprogrammierte Steuerungstechnik, Pneumatik, elektrische Maschinen und CNC-Technik.

Speziell für das „Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen ...“ sind Inhalte aus dem Bereich CNC-Technik notwendig. Hierfür wurden folgende Lerninhalte laut Lernzielbeschreibung formuliert.

- CNC-Bedienfeld und Maschinentafel der Simatic S3 und S820 kennen
- CNC-Programme nach DIN 66025 erstellen können
- Nullpunktverschiebung und Werkzeugkorrekturen kennen
- Wegmesssysteme für CNC-Maschinen kennen
- Hardwareaufbau der Simatik S3 und S820 kennen
- Datensicherung mit dem PG 750 durchführen
- Kennen der ausbildungsplatzbezogenen Arbeitssicherheitsvorschriften
- Einhalten und Beachten der Unfallverhütungsvorschriften

## 5 Schulische Lernsituationen

### 5.1 Übersicht

Die schulischen Lernsituationen werden exemplarisch an vier Gegenständen des Lernfeldes „Überwachen/Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen sowie Sicherstellen der Produktqualität“ behandelt. Diese sind:

1. Das Überwachen und Bedienen einer Maschine/Anlage
2. Der zu bearbeitende Auftrag
3. Die Produktionsanlage im störungsfreien Betrieb
4. Das Produkt mit seinen qualitätsbestimmenden Eigenschaften

Organisatorisch sind diese vier Gegenstände den folgenden Unterrichtsblöcken zugeordnet. In diesen Unterrichtsblöcken sind von den Auszubildenden berufsorientierende sowie systematische Arbeitsaufgaben zu bearbeiten. Die Aufgabenbewältigung geschieht zunehmend systematisch, in Teilen jedoch noch angeleitet (siehe Arbeitsblätter im Anhang).

1. Das Überwachen und Bedienen einer Maschine/Anlage

Inhalte Schule: Die Auszubildenden bearbeiten eine Gestaltungsaufgabe (siehe Arbeitsblatt). Ziel dieser Gestaltungsaufgabe ist es, allgemeine Kriterien zur sicheren, fachgerechten Bedienung einer automatisierten Maschine zu entwickeln. Die Auszubildenden sollen dabei die Bedienung einer Maschine kritisch hinterfragen und Hinweise zu einer besseren Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle geben. Die gefundenen Lösungen sind unter dem Aspekt sicheres und fachgerechtes Bedienen der Maschinen und Anlagen „zu reflektieren“.

Im Mittelpunkt des Unterrichtsgegenstandes „Überwachen und Bedienen einer Maschine/Anlage“ steht dabei das Erstellen eines Produktes, hier einer Bedienungsanleitung, die auf einer allgemeinen Ebene die wichtigsten Schnittstellen und Eingriffsmöglichkeiten der Mensch-Maschine-Schnittstelle exemplarisch aufgreift.

	Lernsituation	Zeit (je 45 min Einheit)
1	Verteilen der Aufgabenstellung, Gruppenbildung, Diskussion der Anforderungen mit der gesamten Klasse	2
2	Besichtigung einer Produktionsanlage mit Beobachtung/Befragung der Mitarbeiter	4
3	Schriftliches fixieren der Konzepte	4
4	Präsentation und Bewertung der Konzepte	2

## 2. Der zu bearbeitende Auftrag

Inhalte: Einzelfertigung, Serenfertigung, Massenfertigung. Die Auszubildenden beschaffen sich Informationen zu den verschiedenen Fertigungsverfahren. Sie erarbeiten die Unterschiede der genannten Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung möglicher Produkte, Maschinen, Arbeitsorganisationen. Bezugnehmend auf zuvor genannte Inhalte entwickeln sie Perspektiven hinsichtlich eigener Anforderungen und Qualifikationen in den durch die Fertigungsorganisation vorgegebenen Arbeitsprozessen.

	Lernsituation	Zeit ( je 45 min Einheit)
1	Gruppenarbeit. Arbeitsaufträge zu den Fertigungsverfahren	2
2	Kartenabfrage zu den Fertigungsverfahren	1
3	Clustern der Anforderungen, Diskussion	1

## 3. Die Produktionsanlage im störungsfreien Betrieb

Inhalte: Maschinen in der automatisierten Fertigung. Um zu jedem Zeitpunkt über den Stand der Produktion informiert zu sein und auf mögliche Fehler und fehlende bzw. fehlerhafte Teile reagieren zu können, muss zu jedem Zeitpunkt der Produktion und Montage ein Überblick an einer Maschine/Anlage möglich sein. Welche wichtigen Daten werden erfasst und wem sollen diese Daten wie zugänglich gemacht werden?

	Lernsituation	Zeit (je 45 min Einheit)
1	Bearbeitung des Arbeitsauftrages	2
2	Präsentation der Ergebnisse	1
3	Bewertung der Ergebnisse	1

## 4. Das Produkt mit seinen qualitätsbestimmenden Eigenschaften

Inhalte: Qualitätskontrolle ist notwendig, um Gefahren für den Menschen abzuwenden, Nichteinhaltung von Maßtoleranzen und daraus resultierende Kosten zu vermeiden. Anhand eines Textes bearbeiten die Auszubildenden Fragen zur Notwendigkeit der Qualitätskontrolle, zu welchem Zeitpunkt der Produktion diese durchzuführen ist und welche gängigen Verfahren in der Qualitätskontrolle zum Einsatz kommen.

Zeitplanung:

	Lernsituation	Zeit (je 45 min Einheit)
1	Bearbeitung von Arbeitsaufgaben in Gruppenarbeit	2
2	Vorstellung und Vergleich der Ergebnisse	1
3	Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich verschiedener Anforderungen	1

## 5.2 Exemplarische Beschreibung einer Lernsituation

Der folgenden Beschreibung liegt die Lernsituation „Der zu bearbeitende Auftrag“ zu Grunde.

In einer Einleitungsphase erhielten die Auszubildenden eine kurze Beschreibung der Ausgangssituation, die deutlich machen sollte, dass ein Fertigungsauftrag in unterschiedlichen Fertigungsorganisationsformen mit verschiedenen Maschinen bearbeitet werden kann. Diese Rahmenparameter haben direkt Einfluss auf die Arbeit und damit die Qualifikationen der Facharbeiter. Die Auszubildenden sollen dabei einen Zusammenhang zwischen ihrer Tätigkeit als Produktionsfacharbeiter/Produktionsfacharbeiterin und den von der Fertigungsorganisation bestimmten und durch sie zu erfüllenden Anforderungen herstellen.

Hierzu war von den Auszubildenden in Gruppenarbeit die Lernsituation „Der zu bearbeitende Auftrag“ zu bearbeiten. Die Lerngruppe erhielt Informationsblätter (siehe Anhang) mit der Aufgabe.

- die Merkmale in eine aus Sicht der Lerngruppe logische Reihenfolge zu bringen,
- typische Fertigungsorganisationsformen darzustellen und ihre Unterscheidungsmerkmale hervorzuheben,
- für einen Vergleich der Organisationsformen Kriterien (Kategorien) zu finden,
- die Organisationsformen mit Hilfe dieser Kriterien zu vergleichen und zu bewerten
- und abschließend die Auswirkungen der Organisationsformen auf die eigene berufliche Arbeit zu diskutieren.

Im anschließenden Unterrichtsgespräch wurden unbekannte Begriffe hervorgehoben und ihre Bedeutung im gemeinsamen Gespräch erarbeitet.

Zur weiteren Ergebnissicherung erhielten die Schülerinnen und Schüler Karten, um Merkmale und Strukturen der verschiedenen Fertigungsorganisationsformen sowie ihre weiteren Ergebnisse entsprechend dem Arbeitsauftrag an einer Pinnwand abzubilden.

Im weiteren Verlauf wurden die Gruppenergebnisse – ausgehend von Tätigkeiten, die Facharbeiter in den Fertigungsorganisationsformen ausüben – unter verschiedenen Anforderungen diskutiert. Hierbei war für die Auszubildenden von Interesse, ob ihre zukünftigen Arbeitsplätze ergonomisch gestaltet sind, auftragsbezogene Daten vorliegen und als wichtigster Punkt, ob die Organisationsform den „Spaß an der Arbeit“ negativ beeinflusst. Dies kommt u. a. in negativen Nennungen wie „monotone Arbeit“, „hohe Belastung“, „niedriger Lohn“ u. a. zum Ausdruck.



**Anhang**



## **Arbeitsblatt: Die Produktionsanlage im störungsfreien Betrieb**

### **Gestaltungsaufgabe „Das Überwachen und Bedienen einer Maschine/Anlage“**

Du hast die Aufgabe, Auszubildende in der Überwachung und Bedienung einer Maschine/Anlage im Bereich VL 300 einzuweisen. Da die Aufgabe, Einweisung von Auszubildenden an Maschinen/Anlagen immer wieder vorkommt, ist ein Konzept zu entwickeln, welches zukünftig diese Aufgabe strukturieren und erleichtern soll.

Das Konzept soll den Anspruch haben, Auszubildenden eine Einweisung an den meisten Maschinen und Anlagen zu ermöglichen. Es sind also Dinge herauszustellen und zu erläutern, die Exemplarisch d.h. verallgemeinert an den meisten Maschinen und Anlagen im Bereich VL 300 gelten.

Durch Beobachtung und Befragung von Mitarbeitern in der Anlage VL 300 sind wichtige Inhalte / Anforderungen an das Papier „Einweisungskonzept“ zu ermitteln

#### **Eure Aufgabe (Anforderungen):**

- Das Konzept muß klar und verständlich vom Ausdruck sein
- Die Inhalte müssen in einer logischen Reihenfolge dargelegt werden
- Die wichtigen und zulässigen Eingriffsmöglichkeiten an der Anlage/Maschine müssen deutlich werden
- Kenntnisse und Qualitätsanforderungen des Produktes müssen anschaulich werden
- Verwendung von Fach- und sachgerechten Begriffen
- Berücksichtigung von Arbeitsschutz-, Arbeitssicherheitsbestimmungen
- Das Konzept soll durch Form und Ausdruck Auszubildende motivieren, an den Maschinen/Anlagen sicher zu arbeiten

#### **Rahmenbedingungen:**

- Das Konzept soll alle Anforderungen enthalten.
- Es sind Gruppen mit max 4 Personen zu bilden.
- Zur Erstellung des Konzeptes ( max 2 Seiten DIN A4) hat die Gruppe 6 Unterrichtsstunden Zeit ( 2 Std. Befragungen, 4 Std. Erarbeitung).
- Das Konzept ist der Gesamtgruppe zu präsentieren (max 15 Minuten)

### Arbeitsblätter zur Lernsituation: Der zu bearbeitende Auftrag

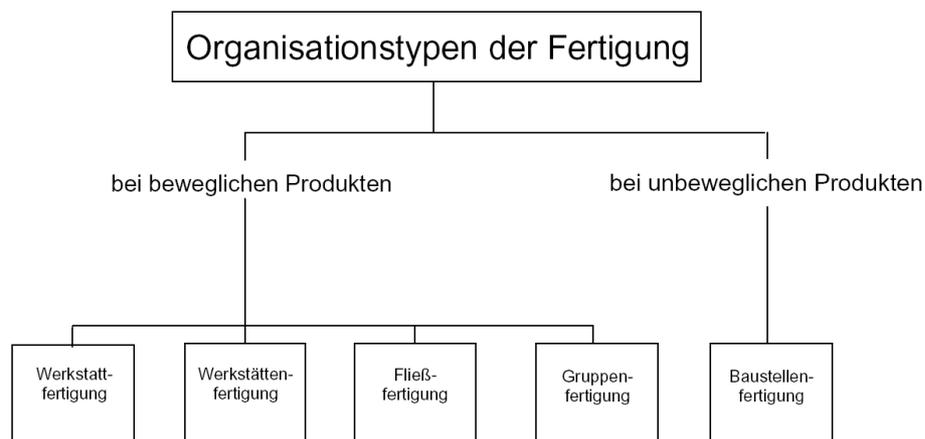
Es sind unterschiedliche Fertigungsverfahren (Organisation) zu unterscheiden. Hierbei ist von besonderem Interesse, auf welche beruflichen Arbeitssituationen ein Facharbeiter bei der Herstellung von Produkten, dem Bedienen von Maschinen unter Beachtung der Arbeitsorganisation trifft.

Eure Aufgabe:

- Typische Fertigungsverfahren sind darzustellen. Ihre Unterscheidungsmerkmale sind hervorzuheben.
- Die Organisationsformen und ihre Merkmale sind in einer logischen Reihenfolge darzustellen (Pinwand). Die Auswahl der Merkmale ist unter Berücksichtigung der entsprechenden Fachbegriffe zu begründen.
- Die verschiedenen Organisationsformen sind zu vergleichen und zu bewerten.
- Bewertungskriterien (z.B. Aufgaben eines Facharbeiters) sind in der Arbeitsgruppe zu entwickeln und mit der Gesamtgruppe abzustimmen.

#### Fertigungsverfahren nach der Anordnung der Betriebsmittel (Fertigungsorganisation)

Je nachdem, wie die Betriebsmittel und Arbeitsplätze angeordnet und die Wege gestaltet sind, die die Produkte in der Fertigung durchlaufen, unterscheidet man verschiedene Organisationstypen:



### Werkstattfertigung

Eine Werkstatt im handwerklichen Sinn ist ein mit verschiedenen Maschinen ausgestatteter Raum, in dem Bearbeitungen vorgenommen werden.

Die Werkstücke werden in die Werkstatt gebracht und dort bearbeitet.

Die Werkstattfertigung ist typisch für handwerkliche Betriebe.

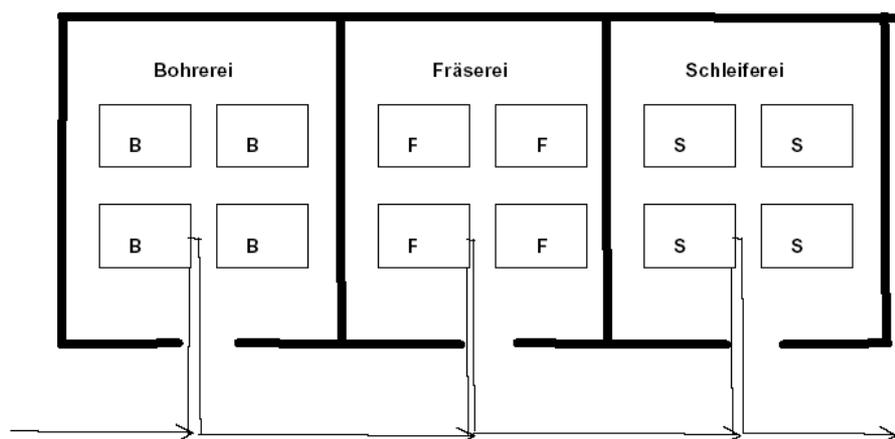
### Werkstättenfertigung

Herr M. ist Dreher bei der Schürmann GmbH, einer Werkzeugmaschinenfabrik, die Spitzen-, Plan-, Karussell- und Revolverdrehbänke und Bohrmaschinen auf Bestellung produziert. Kaum eine Maschine gleicht der anderen, jede muß eigens nach den Wünschen des Kunden konstruiert werden. Die Einzelteile werden in verschiedenen Werkstätten (Dreherei, Fräserei, Bohrerei, Schlosserei...) gefertigt und in den Montagehallen zusammengebaut. In der Dreherei befinden sich 12 Drehbänke. Die hier bearbeiteten Werkstücke werden anschließend in einer anderen Abteilung (Bohrerei oder Schleiferei) weiterbearbeitet.

### Verrichtungszentralisation

Eine Werkstatt im industriellen Sinn ist ein Ort, an dem Betriebsmittel mit gleichartigen Verrichtungen zu einer Gruppe zusammengefaßt werden (Verrichtungszentralisation).

In einer Werkstatt werden an unterschiedlichen Objekten (Werkstücken) stets gleichartige Verrichtungen durchgeführt (z.B. Bohrungen). Die Werkstücke werden von einer Werkstatt zur nächsten transportiert. Werkstattfertigung findet sich in Betrieben mit Einzel- und Kleinserienfertigung.



<b>Vor- und Nachteile der Werkstättenfertigung</b>	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Anpassungsfähigkeit an Marktveränderungen, neuartige Aufträge (Marktflexibilität) und unterschiedliche Arbeitsgangfolgen</li> <li>- relativ niedrige Investitionskosten für Universalmaschinen, im Gegensatz zur Fließfertigung, bei der viele einzelne Spezialmaschinen benötigt werden</li> <li>- Anpassungsfähigkeit bei Erkrankungen von Arbeitern oder Maschinenschäden</li> <li>- Meist gut ausgebildete Arbeitskräfte, die verschiedenartige Arbeiten ausführen können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lange Transportwege wegen unterschiedlicher Arbeitsgangfolgen; teure Transportmittel (z.B. Kräne)</li> <li>- langsamer Durchlauf wegen langer Transportwege, langer Liegezeiten, ständiger Umrüstung der Maschinen</li> <li>- keine Eignung für kostensparende Massenproduktion</li> <li>- Probleme in der Auslastung der einzelnen Werkstätten: Gleichmäßige Auslastung führt zu großen Zwischenlagern mit hohen Zins- und Lagerkosten; will man diese vermeiden, so muß man teilweise Überbeschäftigung mit teuren Überstunden bzw. Unterbeschäftigung in einzelnen Werkstätten hinnehmen</li> <li>- Hohe Lohnkosten für Facharbeiter</li> <li>- Überblick über die Gesamtheit der Fertigungsabläufe schwierig; erfordert dezentralisierte Entscheidungen von Meistern und Vorarbeitern</li> <li>- Aufwendige Kalkulation für jedes Produkt</li> <li>- Notwendigkeit einer gut durchdachten Fertigungssteuerung für jeden Auftrag</li> </ul>

### **Fließfertigung**

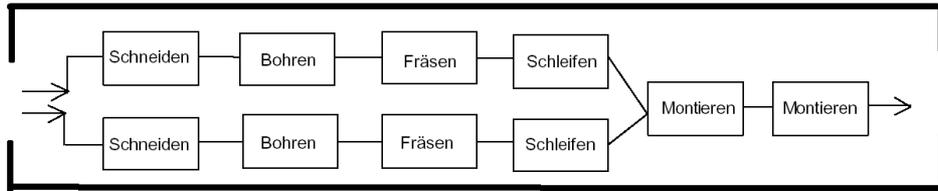
Der Amerikaner F. Taylor gilt als der Vater des Rationalisierungsgedankens. Indem er Arbeitsgänge in ihre Bestandteile zerlegte, fand er schnell die vorteilhafteste Bewegungs- und Griffolge heraus.

Eine außergewöhnliche Zeitersparnis und die damit verbundene Steigerung der Produktion lassen sich dann erreichen, wenn alle unnötigen Bewegungen ausgeschaltet, langsame Bewegungen durch schnelle und unökonomische durch ökonomische Handgriffe ersetzt werden.

Als Prototyp der arbeitszerlegten Produktion gilt das Fließband. 1873 wurde es in den Schlachthäuser von Chicago und Cincinnati eingeführt. 40 Jahre später stellte Henry Ford die Produktion seiner Autos in Detroit auf Fließbandfertigung um. Effekt: Die Montagezeit verringerte sich je Auto von zwölf auf eineinhalb Stunden.

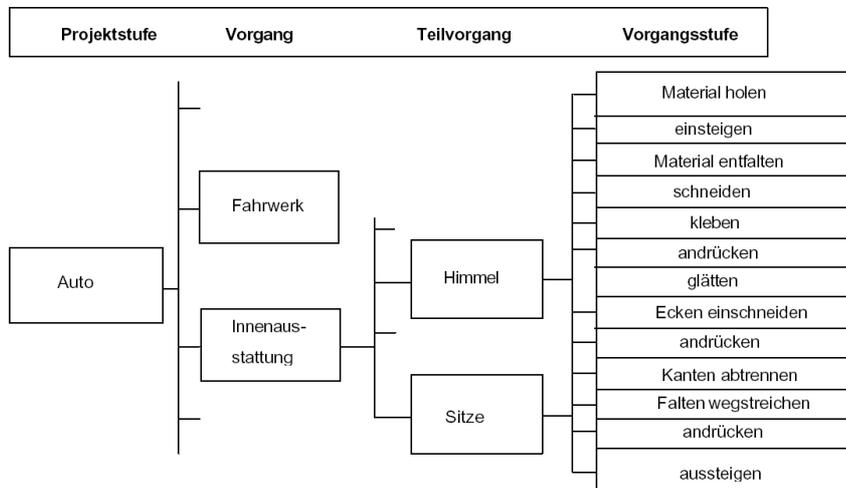
### Objektzentralisation und Arbeitszerlegung

Wenn die Betriebsmittel und Arbeitsplätze in der Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten angeordnet sind, liegt Fließfertigung (auch Linien- oder Straßenfertigung genannt) vor. An jedem Arbeitsplatz nimmt man eine andere Verrichtung am gleichen Bearbeitungsobjekt vor (Objektzentralisation).



Die perfektste Form der Fließfertigung ist die Fließbandfertigung: Die Werkstücke gleiten in einer für alle Arbeiten gleichen Taktzeit (= Zeitspanne vom Beginn eines Arbeitsganges bis zum Beginn des nächsten gleichartigen Arbeitsganges) gleichmäßig oder auch ruckweise an den einzelnen Arbeitsplätzen vorbei.

Die Fertigung ist in eine große Anzahl von kleinen, unselbständigen Verrichtungen zerlegt (Arbeitszerlegung).



<b>Vor- und Nachteile der Reihen- und Fließfertigung</b>	
<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kurze Transportwege, kaum Zwischenlager, also geringe Zins- und Lagerkosten</li> <li>- schnelle Durchlauf durch Einsatz von Spezialmaschinen, Spezialisierung der Arbeiter auf kleinste Verrichtungen, zweckmäßige Gestaltung der Arbeitsvorgänge</li> <li>- Eignung für Großserien- und Massenproduktion (Kostenvorteile)</li> <li>- Geringen Ausschuß aufgrund der Spezialisierung der Arbeitskräfte</li> <li>- Verhältnismäßig niedrige Lohnkosten (keine Fachkräfte)</li> <li>- Gute Übersicht über den Produktionsprozeß: einfache Terminsteuerung und Kalkulation, Ausbringungsmenge und Materialverbrauch genau bestimmbar</li> <li>- Vielfache Automation</li> </ul>	<p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geringe Anpassungsfähigkeit an Marktveränderungen</li> <li>- hohe Investitionskosten für Spezialmaschinen, die sich bei Nachfragerückgängen leicht als Fehlinvestition erweisen können</li> <li>- Störanfälligkeit des gesamten Produktionsprozesses bei Ausfall einzelner Maschinen oder Arbeiter. Teure Reparaturkolonnen und Springer, die eine Vielzahl von Arbeiten übernehmen können, müssen jederzeit bereitstehen</li> <li>- Monotonie der Arbeit, Spezialisierung mit einseitiger körperlicher Beanspruchung führen häufig zu Arbeitsunlust, körperlichen und psychischen Erkrankungen.</li> <li>- Speziell bei der Fließbandfertigung gilt: Bei einem komplizierten Gesamtprozeß ist die Austaktung schwierig. Der Mensch muß sich dem Takt anpassen. Dies belastet den Arbeiter.</li> </ul>

Besonders stark wirken sich die Vorteile bei der Fließfertigung aus.

Im Zuge einer fortschreitenden Humanisierung der Arbeit haben sich neue Formen der Fertigungsorganisation durchgesetzt, die das Fließband abwandeln. Sie sind eine Folge der Mehrkosten, die den Unternehmungen häufig durch Arbeitsunlust, Sabotage, Krankfeiern und Fluktuation der Arbeiter entstanden.

## **Lernsituation: Das Produkt mit seinen qualitätsbestimmenden Eigenschaften**

**Lange Verfahren:** Normierungen bringen Unternehmen viele Vorteile. Trotzdem nutzen immer weniger Firmen diese Chance.

**Sie bestimmen in komplizierten Regelwerken die Größe von Kopierpapier und den Umfang von Küchenspülen. Sie legen die Technik von Laseranlagen fest und messen die Qualität von Beratungsunternehmen. Eigentlich müssten Normen der Albtraum eines jeden Unternehmers sein.**

Doch weit gefehlt. Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung in Karlsruhe sind in einer Studie zu dem Ergebnis gekommen, dass Normen für den technischen Fortschritt genauso wichtig sind wie Patente - und rund ein Prozent zum Bruttosozialprodukt beitragen. Der Grund: Nicht nur das Innovationspotenzial eines Produkts, sondern auch die Verbreitung der neuen Ideen kurbeln das Wachstum an. „Die wirtschaftliche Bedeutung der Normung kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden“, heißt es deshalb im Wirtschaftsministerium.

Bei einer Norm geht es im Unterschied zu staatlichen Auflagen um eine rechtlich unverbindliche, freiwillige Standardisierung. Vereinfacht ausgedrückt:

Hätten sich die Hersteller von Papier nicht auf eine einheitliche Größe ihres Produkts geeinigt, müssten die Hersteller von Druckern und Kopierern eine Vielzahl unterschiedlicher Geräte auf den Markt bringen - ein teures und ineffizientes Unterfangen.

Volkswirtschaftlich gesehen senken Normen die Transaktionskosten der Wirtschaft und können für einzelne Unternehmen ordentliche Ersparnisse bringen. Die Ingenieure des europäischen Flugzeugherstellers Airbus beispielsweise stellten die Produktion des A330/A340 auf Normteile um - und ersparten ihrem Konzern damit 18 Millionen Mark. Der Autokonzern VW setzt bei der Produktion seiner Karossen ebenfalls immer stärker auf genormte Teile - sie sind 20 bis 60 Prozent billiger als exklusiv für den Autobauer gefertigte Elemente.

Umso erstaunlicher ist es, dass in der Wirtschaft das Interesse an Normierung nachlässt. Zum einen, weil viele Firmen den strategischen Vorteil nicht erkennen, der darin liegt, die Standards ihrer neuen Produkte in eine allgemeingültige Norm überführen zu lassen. Zum anderen, weil sie für den komplizierten Normierungsprozess teures Fachpersonal abstellen müssen, was nicht unerhebliche Kosten verursacht. „Ende der achtziger Jahre hatten wir noch 40000 Experten in unserer Kartei - jetzt sind es gerade noch 26000“, klagt Torsten Bahke, Direktor des Deutschen Instituts für Normung (DIN) in Berlin. Der Verein, dessen Mitglieder zu 80 Prozent aus Industrie und Mittelstand stammen, ist für die bekannten DIN-Normen verantwortlich und wirbt mit dem Slogan „Normierung ist Chefsache“ um die Aufmerksamkeit der Führungskräfte.

Allerdings hat auch das Institut selbst zum offenbar zunehmenden Desinteresse der Wirtschaft beigetragen: Das DIN gilt, ebenso wie seine Schwesterinstitute in der Schweiz und in Österreich, vielen Unternehmen als zu bürokratisch und zu teuer. Mehr als vier Jahre dauert es vom Antrag eines Herstellers auf Normierung beim DIN bis zur neuen Norm - viel zu lange, wie Unternehmen kritisieren. „Der Normierungsprozess sollte auf maximal drei Jahre reduziert werden“, fordert Veit Ghiladi, der Normenbevollmächtigte von Daimler-Chrysler. Nicht nur, weil das bürokratische Verfahren zu höheren Kosten führt. Zu schnell veralten auch in dynamisch wachsenden Volkswirtschaften die Produkte. Hochtechnologienormen, die einen fünf Jahre langen Entstehungsprozess durchlaufen haben, sind überholt.

Gleichwohl haben sich die DIN-Normen - insgesamt gibt es 26000 - in der Vergangenheit als deutscher Exportschlager erwiesen. Viele der freiwilligen Standards wurden nach Verhandlungen des deutschen DIN-Instituts mit den Partnerinstitutionen in aller Welt zu einer internationalen ISO-Norm. Setzen deutsche Normen die weltweiten Standards, bedeutet das für die beteiligten heimischen Unternehmen spürbare Wettbewerbsvorteile gegenüber der ausländischen Konkurrenz: Die Produktionsumstellung auf neue Normen kann ein Unternehmen bis zu sechs Millionen Mark kosten.

PETER LEO GRAF • 30 WIRTSCHAFTSWOCHE NR. 8/15.2.2001

### Arbeitsauftrag

- Unterstreiche unbekannte Begriffe und kläre ihre Bedeutung
- Fasse den Text in Stichworten zusammen
- Begründe, wo der Autor des Textes wirtschaftliche Vorteile durch Normierung sieht
- Überlege, in welche Produkte der Getriebefertigung bei Volkswagen Normteile eingesetzt werden
- Bewerte, wie sich der Einsatz von Normteilen auf die Arbeit eines Facharbeiters bei Volkswagen auswirkt
- „Normierung steht im direkten Zusammenhang mit der Globalisierung der Wirtschaft“. Wie würdest du diese Aussage bewerten?

**Elektroniker  
Elektronikerin  
für Automatisierungstechnik**

Teil II – Expertenprojekt

**Neuaufbau und Optimierung einer  
Aushebestation für Werkstückträger**

Heinz Albers



# 1 Beschreibung der betrieblichen Aufgabe

Im Produkt-Center 3 des Volkswagenwerkes Salzgitter werden innerhalb der Modellpalette verschiedene 5-Zylinder Reihenmotore (s. Abb. 1) mit einer Stückzahl von ca. 900 pro Tag produziert. Die Fertigung gliedert sich in die Montagebereiche und eine dazu gehörige mechanische Fertigung, die für die Herstellung bestimmter Motorenteile (Zylinderkopf, Zylinderkurbelgehäuse, Kurbelwelle etc.) verantwortlich ist. Neben den vorhandenen Diesel- und Ottomotorvarianten wird zukünftig ein neu konzipierter kurzer 5 Zyl.-Reihenmotor in Pumpe/Düse-Technik angeboten, der hauptsächlich für den neuen VW-Bus (T5) produziert werden soll.

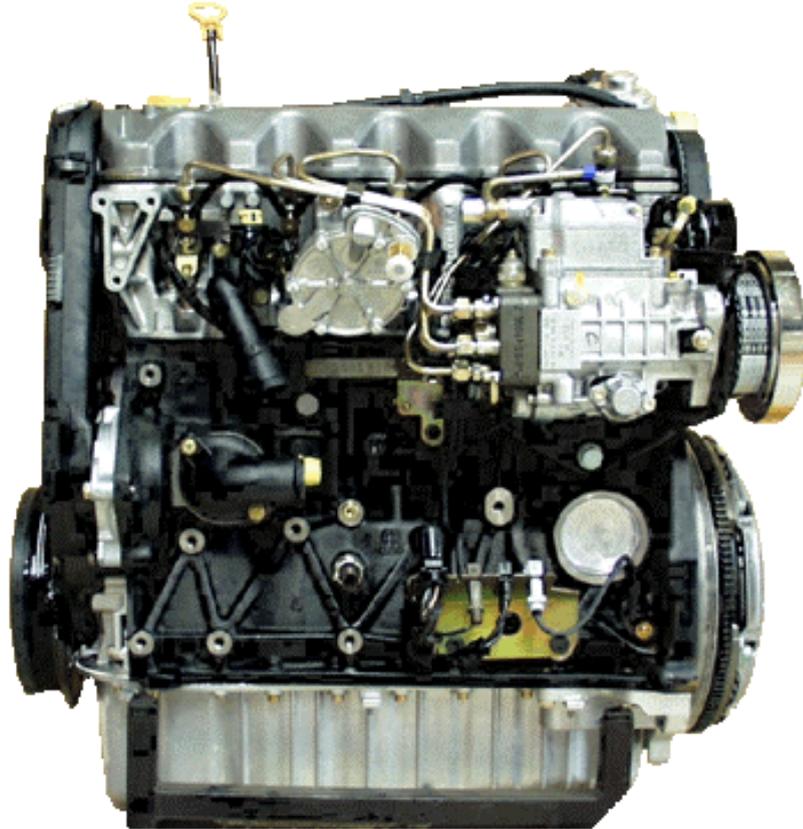


Abb. 1: 5-Zyl. Reihenmotor

Das Projekt „Aushebestation“ wurde in der Kurbelwellenfertigung (Kostenstelle 7133) durchgeführt. In dieser Kostenstelle mussten, aufgrund dieser Produkterweiterung, Produktionsanlagen umgebaut oder durch neue Werkzeugmaschinen und Verkettungen erweitert werden. Die Grundlage für den Projektauftrag bildete eine Verbesserungsidee zweier Mitarbeiter dieser Kostenstelle. Auftraggeber war der zuständige Unterabteilungsleiter.

Der gesamte Fertigungsprozess (vom Roh- bis zum Fertigteil) unterteilt sich in Arbeitsfolgen (AF) (s. Abb. 2 – 4). Der Materialfluss zwischen den einzelnen Arbeitsfolgen wird durch verkettete Transportbänder und Beladeportale gewährleistet, wobei der Transport der Kurbelwellen über Werkstückträger erfolgt (s. Abb. 4). Das in der Verbesserungsidee dargestellte Problem bezieht sich auf die Steuerung des Materialflusses zwischen der Arbeitsfolge 20 -„Wuchtzentrieren“- und der Arbeitsfolge 50 -„Hauptlager drehen“- (s. Abb. 3).

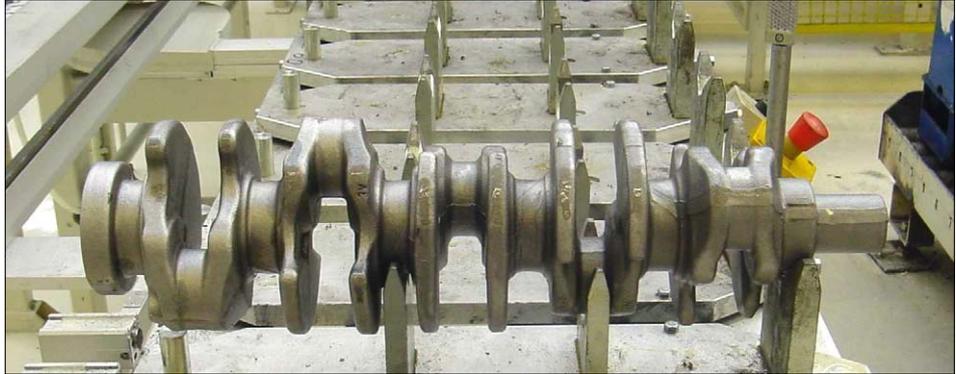


Abb. 2: 5-Zyl. KW Rohteil

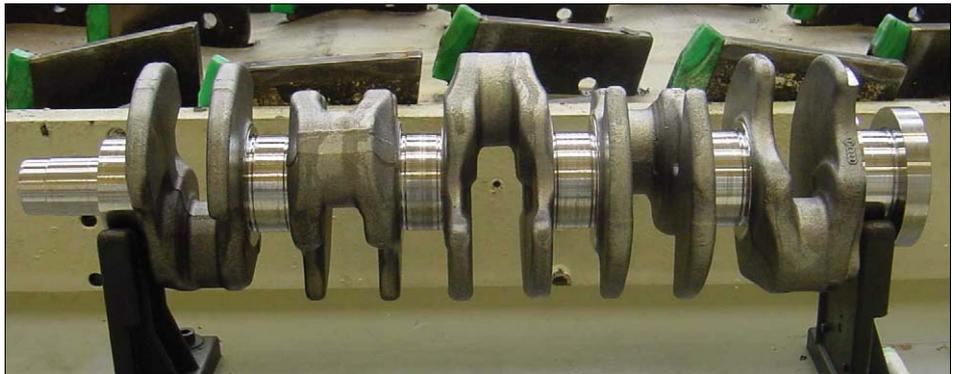


Abb. 3: 5-Zyl. KW AF 50

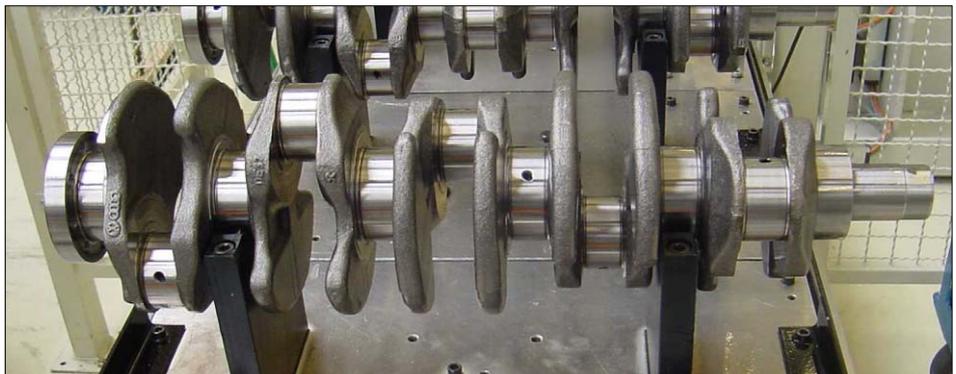


Abb. 4: 5-Zyl. KW Fertigteil

In Abbildung 5 wird der nachfolgend beschriebene Materialfluss der betrachteten Arbeitsfolge exemplarisch dargestellt! Die Bearbeitung der Hauptlager übernehmen drei identische Werkzeugmaschinen. Die dazugehörigen Ladeportale steuern den Be- und Entladevorgang. Die bearbeiteten Wellen werden über ein Fertigteilband abgeführt. Die Materialzuführung sowie die Rückführung der leeren Werkstückträger erfolgt über ein Rohteilband, bestehend aus den in Abb. 6 dargestellten Komponenten. Durch das Zuführband werden die wuchtzentrierten Kurbelwellen in Richtung des Ladeportals für die Werkzeugmaschine 3 transportiert. Wird diese oder WZM 2 beladen, hat dies zur Folge, dass der auf dem Zuführband verbleibende leere Werkstückträger erst bis zur Senkstation weitergeleitet und dann über das Abführband zurückgeführt werden kann. Dadurch stauen sich die leeren Werkstückträger einerseits an dem Beladepunkt der WZM 1, andererseits fehlen diese am Beladepunkt für die AF 20. In der Verbesserungsidee wird vorgeschlagen, an der Pos. B eine zusätzliche Aushebestation einzubauen, die alle leeren Werkstückträger auf das Abführband befördern soll.

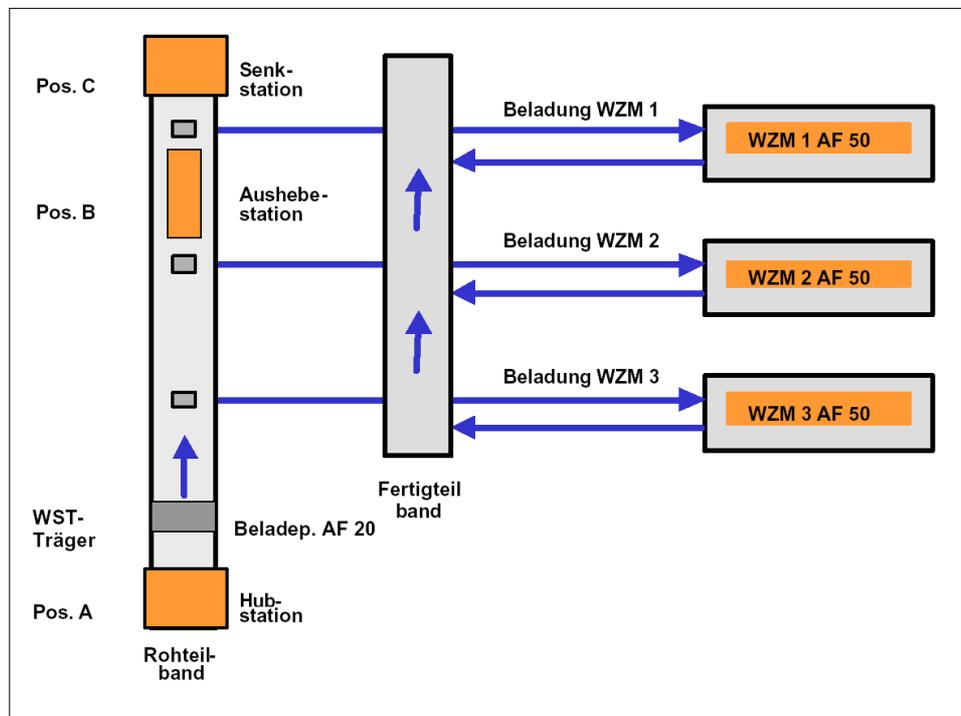


Abb. 5: Materialfluss in der AF 50

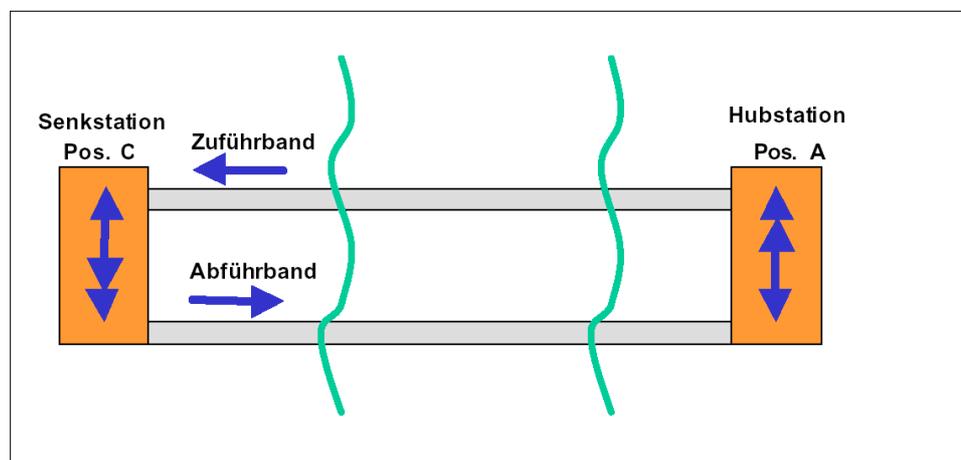


Abb. 6: Seitenansicht Rohteilband

## 1.1 Art und Umfang der Arbeiten

Die wesentlichen mechanischen Elemente (Hebevorrichtung mit Getriebemotor) sowie ein Teil der elektrischen Betriebsmittel der Aushebestation waren zwar noch vorhanden, jedoch als demontierte Ersatzteile in der Kostenstelle eingelagert.

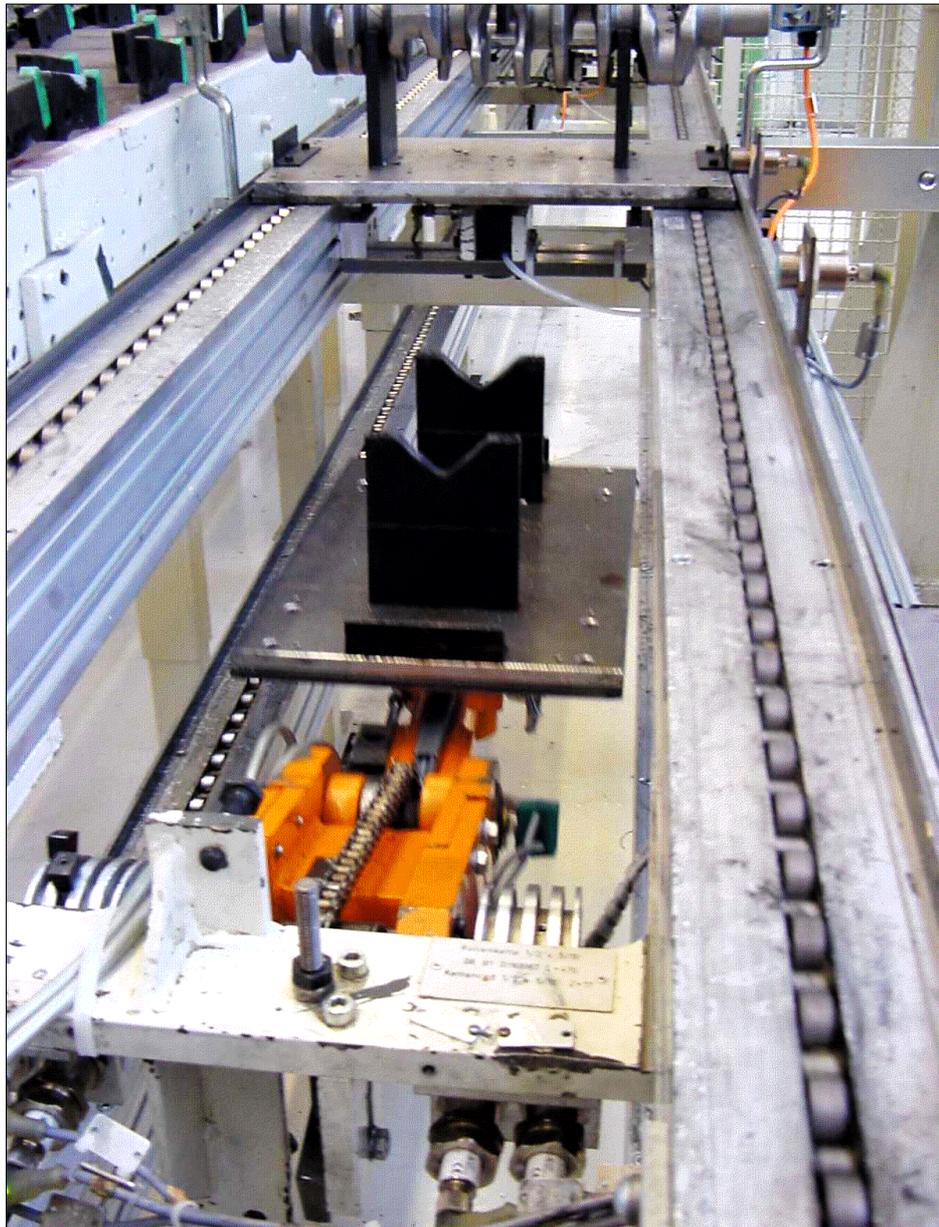


Abb. 7: Abtransport eines WST-Trägers

Bei einer gemeinsamen Ortsbesichtigung mit den Prozessbeteiligten hatten die Auszubildenden die Möglichkeit, sich über die Örtlichkeiten, den Auftrag und die notwendigen Leistungsumfänge zu informieren. Nach grober Sichtung der eingelagerten Teile und der nur teilweise vorhandenen technischen Dokumentation sowie der nur kurzzeitigen Verfügbarkeit des Rohteilbandes (Produktionsdruck) entschieden sich die Auszubildenden dafür, die Montage und Instandsetzung der Anlage im Werkstattbereich durchzuführen. In einer ersten Planungsphase wurde analysiert, welche Betriebsmittel, Materialien und Dokumentationen fehlten und wie

diese beschafft werden könnten. Weiterhin vereinbarten die Auszubildenden einen kontinuierlichen Informationsaustausch zum Projektfortschritt (Frühbesprechung).



Abb. 8: Einbauort der Aushebestation

Nach der Organisationsabsprache teilten sich die Auszubildenden in zwei Gruppen auf. Gruppe 1 baute ein Gestell aus Aluminiumprofil mit den Abmaßen des Roh- teilbandes für die Montage der Aushebestation. Die zweite Gruppe legte in Ab- stimmung mit dem Fachbereich den Installationsort des Schaltschranks sowie den Einspeisungspunkt der elektrischen Energie- und Druckluftversorgung fest. Außer- dem kümmerten sich ein Auszubildender und der ABBA um die noch fehlenden Teile und Unterlagen. Nach erfolgter Feinplanung für den Aufbau des gesamten Systems im Werkstattbereich wurde arbeitsteilig der Schaltschrank instandgesetzt, die Mechanik des Aushebers zusammengebaut, die Sensoren und Aktoren ange- baut und ein Simulationsgerät für den Signalaustausch (Schaltschrank Rohteilband) erstellt.

Nach Abschluss aller Elektroinstallationsarbeiten führten die Auszubildenden die Erstinbetriebnahme durch. Dabei prüften sie die elektrische Sicherheit der Anlage, testeten die mechanischen Funktionen des Aushebers und die elektrische Funktion der Sensoren und Aktoren. Ein Schwerpunkt bei den Einfahrarbeiten bildete die Optimierung des SPS-Programms, da die alte SPS-Dokumentation den gestellten Anforderungen nicht entsprach und dementsprechend erweitert werden musste.

Nach Beendigung der Optimierungsarbeiten legten die Auszubildenden die weitere Vorgehensweise für den Einbau und Einbindung der Aushebestation in den Ferti- gungsprozess fest. Dem erfolgreich durchgeführten Transport folgten zunächst sämtliche geplante Montage- und Installationsarbeiten am Einbauort, worauf nach Absprache mit der Fertigung die Anlage in Betrieb genommen und auf ihre Funkti- on geprüft wurde. Dabei mussten noch abschließende Optimierungs- und Einstell-

arbeiten durchgeführt werden, so dass die Übergabe an den Betreiber erfolgen konnte. Abschließend führten die Auszubildenden die Revision der technischen Unterlagen (Stromlaufplan, SPS-Dokumentation etc.) durch und übergaben diese dem zuständigen Fachbereich. Zum Projekt „Aushebestation“ wurde von den Auszubildenden parallel zum Durchführungszeitraum ein Projektordner angelegt.

## **1.2 Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse**

Das VW-Werk Salzgitter stellt als weltweiter Motorenlieferant jährlich 2,2 Millionen Otto- und Diesellaggregate her. Neben den Konzernmarken (VW, Audi, Seat, Skoda, Bentley) gehören auch Unternehmen wie Daimler-Chrysler und Volvo zum Kundenkreis. Die Produktpalette umfasst, angefangen vom 3-Zylinder Pumpe-Düse Motor bis hin zum 12-Zylinder Motor (W12), insgesamt 290 Produktvarianten. Mit einer Belegschaft von 7329 Mitarbeitern (einschließlich 240 Auszubildende) werden arbeitstäglich 8500 – 10000 Motore hergestellt.

Neben der zu erwartenden Produktivitätssteigerung in der Kostenstelle sowie der angestrebten gleichmäßigen Auslastung der drei Werkzeugmaschinen waren noch arbeitssicherheitstechnische und ergonomische Aspekte von Bedeutung. Im Störfall oder bei Engpassituationen mussten die dort eingesetzten Mitarbeiter die Leerpaletten von Hand auf das Abführband legen. Ungeachtet der möglichen Verletzungsgefahr beim Umsetzen hätten im Extremfall ca. 400 Werkstückträger pro Schicht umgesetzt werden müssen.

Bei der fachlichen Umsetzung des Auftrages mussten angrenzende Fachbereiche wie die Zeichnungsregistratur, die Maschinenverwaltung, das Zentrallager, die Elektroinstandhaltung und Fremdfirmen eingebunden werden. Die konkrete Umsetzung im Betrieb -beispielsweise ein Probelauf- erforderte viele Absprachen mit den Mitarbeitern vor Ort.

## **1.3 Ressourcen**

Der Projektauftrag wurde von fünf Auszubildenden des Einstelljahrganges 1999 und dem zuständigen Ausbildungsbeauftragten der dezentralen Instandhaltung durchgeführt. Von schulischer Seite begleiteten zwei Lehrer der BBS-Fredenbergs das Projekt. Die Prozessbegleitung stellte ein Mitarbeiter der VW-Coaching sicher. Der Zeitraum für die Durchführung des Projektes betrug acht Wochen.

## 2 Einordnung in das GAB-Curriculum

### 2.1 Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich

In dem für die Berufsschule und den Ausbildungsbetrieb entwickelten Berufsbildungsplan des Industrieelektronikers (ITB-Arbeitspapiere 31; Stand 02.03.01) sind dem Lernbereich 4 die Lernfelder „Optimieren von Produktionsanlagen“ und „Ändern, Neuaufbauen und Überholen von Produktionsanlagen“ (s. Anhang) zugeordnet.

*Der Neuaufbau der Aushebestation sowie die anschließende Prozessoptimierung stellen hohe Anforderungen an die Auszubildenden. Die relativ offen formulierte Problembeschreibung (Verbesserungsidee), die zum Teil fehlenden oder unvollständigen technischen Unterlagen, das Einhalten von Terminen und die Komplexität der betrieblichen Aufgabe sind typische Merkmale für den Lernbereich 4.*

Ab dem zweiten Ausbildungsjahr erfolgt eine feste Zuordnung der Auszubildenden eines Einstelljahrganges zu bestimmten Fertigungsbereichen (Produktcenter 1, 3, 4), in denen die betriebliche Ausbildung nach GAB durchgeführt wird. In der zweiten Hälfte des dritten und im vierten Ausbildungsjahr werden die Auszubildenden in Kleingruppen (max. vier Auszubildende) in die dazugehörigen dezentralen Instandhaltungsbereiche versetzt und dort von einem für die betriebliche Ausbildung eingesetzten Ausbildungsbeauftragten (ABBA) betreut. Die durchgeführten Projekte ergeben sich vorwiegend aus dem Ideenpotenzial der Mitarbeiter und aus Instandsetzungsarbeiten in der Fertigung.

Das Projekt „Aushebestation“ ist somit ein Beispiel für die betriebliche Ausbildung im dritten/vierten Ausbildungsjahr, da in allen Bereichen der dezentralen Instandhaltung ähnliche Aufträge mit vergleichbaren Umfängen bearbeitet werden. So wird der Auszubildende im Sinne des Geschäftsprozesses mit Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung und Unfallverhütung beauftragt sowie mit der Termineinhaltung konfrontiert. Da der laufende Produktionsprozess in der Fertigung nur kurzzeitig unterbrochen werden kann, müssen die Auszubildenden weiterhin Lösungsstrategien (Notfallstrategien) für die Realisierung ihres Projektes entwickeln. Für die Umsetzung sind umfangreiche Planungen und Absprachen notwendig, damit der Gesamtumfang – angefangen von der elektrischen Einspeisung am Kraftverteiler (KV) oder der Optimierung des SPS-Programms bis zur Kundenübergabe von der Auszubildendengruppe – selbstständig bearbeitet werden kann. Der ABBA tritt nur noch als Berater bei Problemen auf. Deshalb ist die Bearbeitung dieser betrieblichen Aufgabe dem Lernbereich 4 (Erfahrungsgelerntes und fachsystematisches Vertiefungswissen) zuzuordnen.

## 2.2 Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe

Bei der Montage der einzelnen mechanischen und elektrischen Komponenten zu einem funktionierenden System ist die Funktionsanalyse, also das Zusammenwirken der einzelnen mechanischen Elemente wie dem Hubarm, dem Drehteller und den Vereinzlungen (Stopper) mit den dafür notwendigen Sensoren und Aktoren eine wichtige Voraussetzung für die nachfolgend erforderlichen Funktionsprüfungen. Innerhalb des Neuaufbaus und der Optimierung bestehen diese Funktionsprüfungen hauptsächlich aus Teilbetriebnahmen und einer schrittweisen Funktionskontrolle hinsichtlich der eingesetzten Technik.

Beispiele hierfür sind u. a. die Drehrichtungskontrolle des Hubarmmotors, die Überprüfung des Sicherheitskreises (NOT-AUS) oder das Einstellen und Prüfen der Sensoren für die verschiedenen Hubarmpositionen (s. Abb. 9). Hierbei müssen die Auszubildenden beurteilen können, welche Konsequenzen aus evtl. nicht abgeleisteten Einfahrarbeiten beim späteren Einbau vor Ort entstehen können.

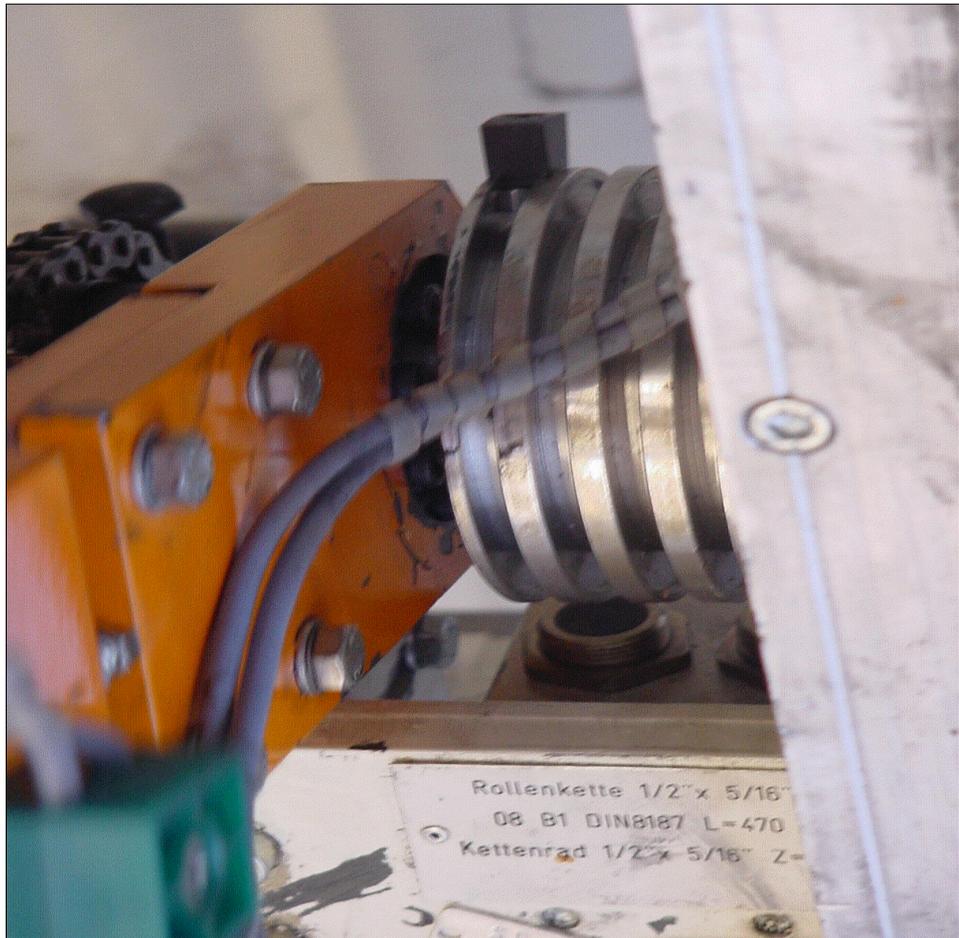


Abb. 9: Nockenpaket 2 „Hubarmpositionen“

Ein weiterer Aspekt für die Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele ist die Optimierung der jeweiligen Bedienfunktionen (s. Abb. 10) im verketteten Betrieb (Automatik) und in der Einzelbewegung (Handbetrieb).



Abb.10: Optimierung der Bedienfunktionen

Während beim automatischen Ablauf Aspekte wie ein sicherer Funktionsablauf und die Möglichkeiten der Taktzeitoptimierung im Vordergrund stehen, so sind im Handbetrieb die Bedienfreundlichkeit oder zusätzlich geforderte Bedienfunktionen besonders wichtig.

## 2.3 Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Bildungsplan)

### 2.3.1 Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele

Im Berufsbildungsplan der Industrieelektroniker sind in den Lernfeldern 14 „Optimieren von Produktionsabläufen“ und 15 „Ändern, neu Aufbauen und Überholen von Produktionsanlagen“ die Bildungs- und Qualifizierungsziele beschrieben, die durch die praktische Umsetzung des Projektauftrages erlernt oder vertieft werden.

Die Auszubildenden planen und koordinieren als Gruppe alle notwendigen Maßnahmen für die erfolgreiche Projektumsetzung. Sie entwickeln eigenständig Methoden für den gezielten Aufbau sowie einer schrittweisen Funktionsprüfung der Aushebestation und fertigen notwendige Hilfsmittel (z. B. Alugestell, Simulationsgerät) an.

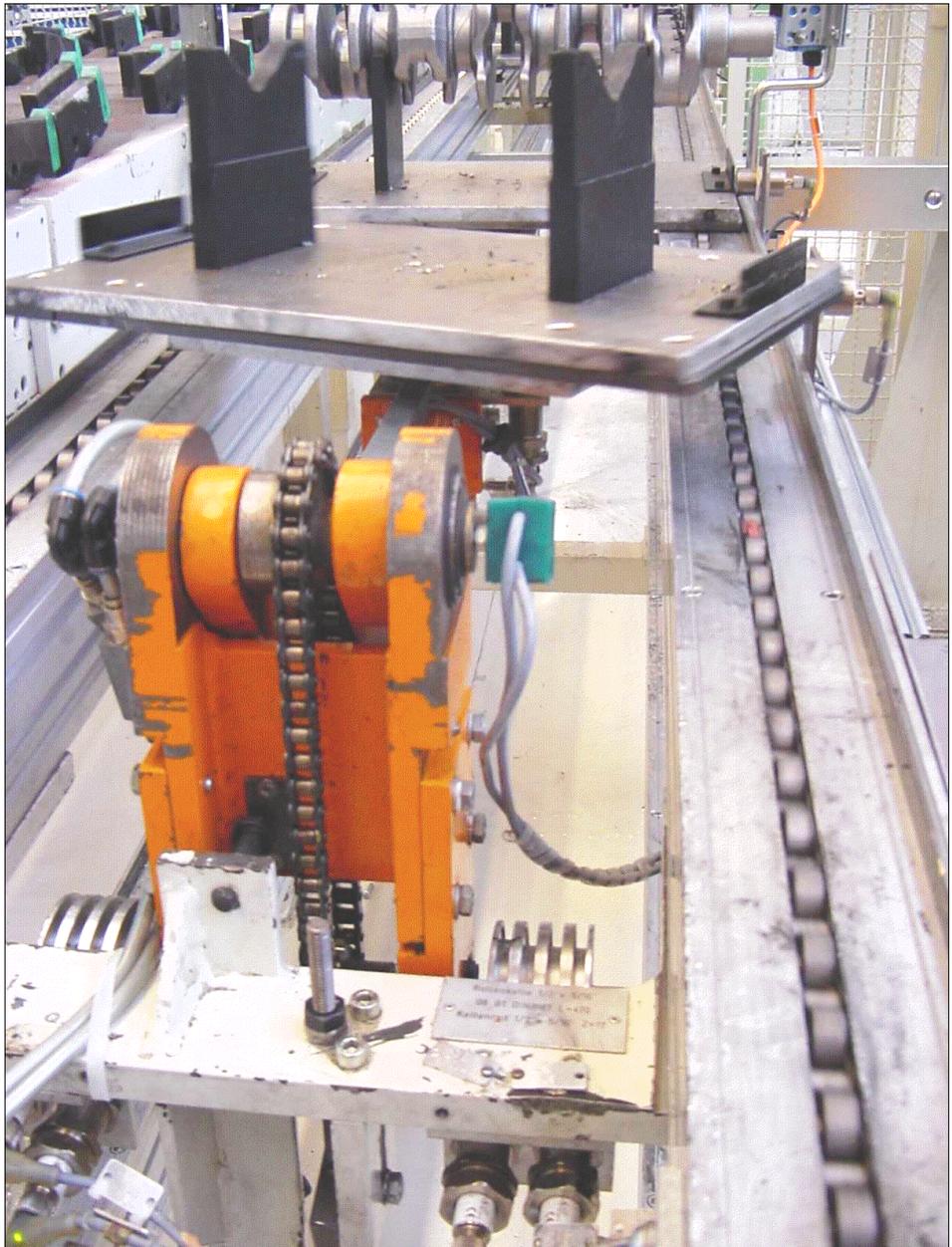


Abb. 11: Programmschritt Werkstückträger auf Pos. 90° drehen.

Sie analysieren den Steuerungsprozess der Anlage (s. Abb. 11) und dessen programmtechnische Realisierung, stellen Fehlfunktionen bzw. Verbesserungsmöglichkeiten fest und beheben bzw. realisieren diese. Die Auszubildenden treffen hinsichtlich des Aufbaus und Optimierung der Anlage vor Ort zielgerichtet Absprachen mit dem Auftraggeber und nehmen Änderungswünsche und Ergänzungen auf, entwickeln und bewerten Lösungsmöglichkeiten und setzen diese anschließend um.

Sie berücksichtigen bei der Umsetzung des Auftrags die allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. DIN-VDE) sowie die betriebsspezifischen Vorschriften der VW-AG (Betriebsmittelvorschriften). Die Auszubildenden dokumentieren die durchgeführten Schaltungsänderungen in den technischen Unterlagen und veranlassen deren Revision.

### **2.3.2 Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele**

Die Lernfelder 14 „Optimieren von Produktionsabläufen“ und 15 „Ändern, Neuaufbauen und Überholen von Produktionsanlagen“ beschreiben die Bildungs- und Qualifizierungsziele, die im Unterricht bei der Begleitung des Projektes "Aushebestation" behandelt werden.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Vorteile im Geschäftsprozess der Kurbelwellenfertigung, die sich aus der Optimierung des Materialflusses ergeben. Dieses sind ökonomische, aber auch ergonomische und sicherheitsrelevante Aspekte für die Mitarbeiter.

Sie entwickeln eine Ablaufsteuerung für die Aushebestation unter Berücksichtigung der Effizienz und der Sicherheit der Anlage. Das SPS-Programm, das in wesentlichen Teilabschnitten neu entwickelt und anschließend dokumentiert wird, verlangt von den Auszubildenden, Teilergebnisse zu diskutieren und zu präsentieren und ihr Wissen um fachliche und organisatorische Zusammenhänge zu erweitern.

Da die AHS direkt in den Fertigungsprozess integriert wird, werden entsprechende Anforderungen an die Qualität der Arbeit, eine sorgfältige Anlagendokumentation und eine Einhaltung der Terminvorgaben gestellt.

### **2.4 Schnittstellen zu anderen Lernfeldern**

Bei der Umsetzung des Projektauftrages wird insbesondere die Schnittstelle zum Lernfeld 13 „Instandsetzen von Produktionsanlagen und Maschinen bei schwierigen Fehlern“ deutlich.

Die Fehlersuche und –beseitigung ist zwangsläufig ein fester Bestandteil von Optimierungsprozessen, insbesondere dann, wenn wie in diesem Fall das SPS-Programm unvollständig und fehlerhaft ist. Dabei werden die Auszubildenden mit den Möglichkeiten der Fehleranalyse konfrontiert und müssen geeignete Fehlersuchstrategien entwickeln bzw. anwenden.

Weiterhin bietet der Projektauftrag die Möglichkeit, bereits Erlerntes aus den vorangegangenen Lernfeldern zu vertiefen. Dies gilt vor allem für die Lernfelder:

- Planen und Ausführen von Elektroinstallationen in Gebäuden,
- Überwachen, Bedienen und Einrichten von Produktionsanlagen,
- Dokumentieren von Anlagenzuständen und Reparaturverläufen,
- Ein- und Ausbauen sowie Einstellen von Sensoren und Aktoren.

### **2.5 Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe**

Das Gestaltungspotenzial bei der Durchführung dieses Projektes ist hoch, da es für die Realisierung weder eine Musterlösung noch vollständige und direkt übertragbare Unterlagen gibt. Die Ausführung der Arbeiten ist darüber hinaus abhängig von den örtlichen Gegebenheiten. Die Auszubildenden benötigen fundierte Kenntnisse, um die umfangreichen Installationsarbeiten, die Montage des Antriebs und der pneumatischen Komponenten, den Einbau der erforderlichen Sensoren sowie die Programmierung der SPS-Steuerung durchführen zu können. Die Auszubildenden führen die Auftragsabwicklung bis hin zur Kundenübergabe eigenverantwortlich durch, wobei zusätzlich noch Terminvorgaben einzuhalten sind.

## 3 Dual kooperative Ausbildungsplanung

### 3.1 Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe

#### 3.1.1 Arbeitsgegenstände

Der Arbeitsgegenstand ist die in den Materialfluss der Kurbelwellenfertigung zu integrierende Aushebestation. Ausgangspunkt der Bearbeitung sind die demontierte Aushebestation (s. Abb. 12) sowie der offen formulierte Arbeitsauftrag des Kunden, der aus einer Verbesserungsidee resultiert (s. Abb. 13). Die Änderung wird unter dem Gesichtspunkt des Gebrauchswertes der Anlagenerweiterung betrachtet und bewertet. Die technische Realisierung erfordert eine fachgerechte Montage und Installation sowie eine funktionsfähige und den sicherheitstechnischen Anforderungen genügende SPS-Steuerung der gesamten Aushebestation.

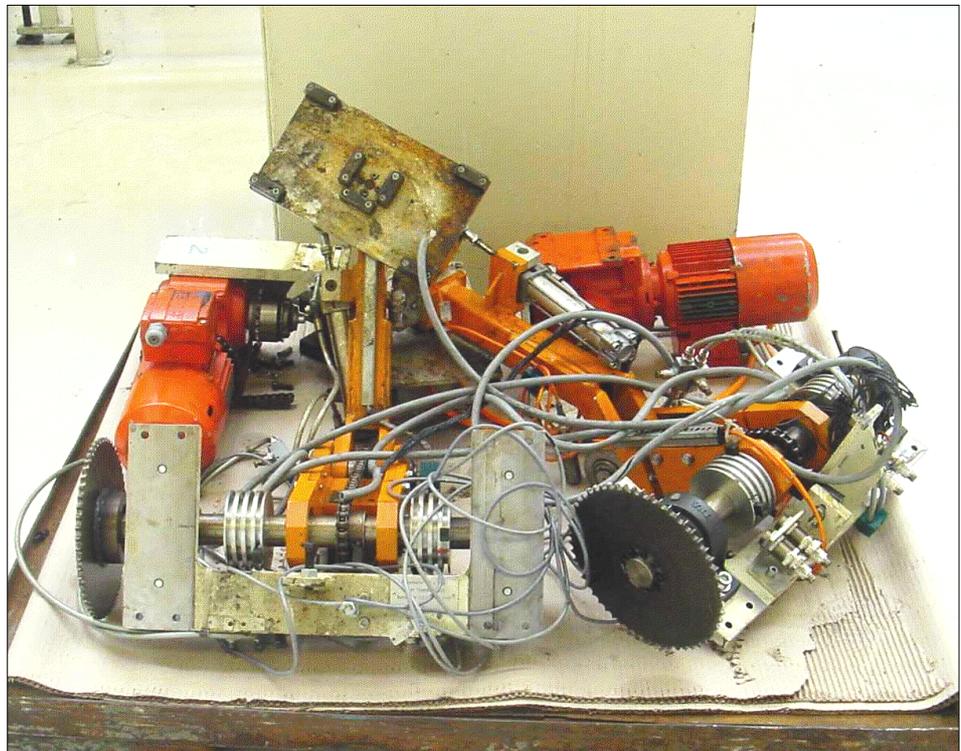


Abb. 12: Demontierte Hebevorrichtung



Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene, dual-kooperative Ausbildung in ausgewählten  
Industrieberufen mit optionaler Fachhochschulreife (GAB)

---

**Auszüge aus dem Ideenblatt 17- 02- 080546**

<b>Allgemeine Daten:</b>		<b>Ideengeber:</b>	
5-Zyl. Kurbelwelle	Produkt-Center 3	Naumann, Rainer	Kst: 7133
Halle 1; Feld H15	Kst. 7133	Fiedler, Frank	Kst. 7133
Betr. Vorgesetzter:	H. Seifert	Eingabedatum:	06.03.02

**IST-Zustand/Problem**

Zur Zeit müssen alle Leerpaletten bis zur letzten AF (Arbeitsfolge) durchlaufen, bevor sie zurückgeführt werden. Es kommt sehr häufig vor, dass die AF 30 auf Leerpaletten von AF 50 warten muss. Erhöhte Unfallgefahr, da die MA die Paletten von Hand umpacken müssen (Quetschgefahr)

**Wie soll der Ist-Zustand verbessert werden und welche Vorteile entstehen?**

Integrieren einer zusätzlichen Senkvorrichtung für Leerpaletten hinter jeder AF. Unfallgefahr-Reduzierung, da keine Paletten mehr von Hand abgepackt werden müssen. Schnellere Verfügbarkeit von Leerpaletten für AF 30. Besseres Handling der KW (Kurbelwellen) zw. den Maschinen.

**= Betriebliche Arbeitsauftrag für die Azubigruppe**

---





Abb. 13: Beschreibung des Arbeitsauftrages

### 3.1.2 Werkzeuge, Methoden und Organisation

Werkzeuge sind die gesamte Maschinen- und Anlagendokumentation, die sich in elektro- und maschinenbautechnische Zeichnungsunterlagen (s. Abb. 14) sowie Stücklisten unterteilt. Hinzu kommt die Hardwareausstattung (Siemens-PG, AG 100U etc.) für die Änderungen der Dokumentation und die Archivierung des SPS-Programms.

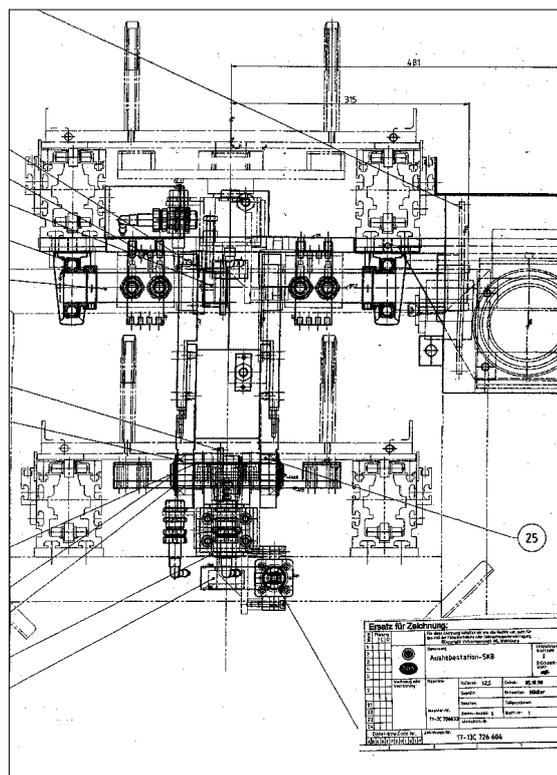


Abb. 14: Ausschnitt Zsb-Zeichnung

Für die Umsetzung des Auftrags ist ein ergebnisorientierter und kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen den Prozessbeteiligten über den gesamten Projektzeitraum ein wichtiger Bestandteil, da beginnend mit der Festlegung des Einbauortes bis hin zur letzten Änderung in der SPS viele Absprachen mit dem Kunden erforderlich sind.

Durch diese Absprachen erkennen die Auszubildenden einzelne Problemstellungen und entwickeln selbstständig Verfahren für eine schrittweise Inbetriebnahme und zuverlässige Umgestaltung bzw. Optimierung des Steuerungsablaufes. Weiterhin erkennen sie aufgrund der unvollständigen und z.T. falschen Unterlagen die Wichtigkeit einer ordentlichen Zeichnungsrevision und führen diese fachgerecht durch.

Im Unterricht ist ein Technologieschema, das neben dem Prozessablauf alle Sensoren und Aktoren der Aushebestation und der beteiligten Komponenten auf dem Transportband enthält, das entscheidende Werkzeug zur Bearbeitung des Projektes. Dieses Schema wird von den Auszubildenden selbst angefertigt. Die dazu erforderlichen Kenntnisse resultieren aus der Erkundung, einem Film von der Kurbelwellenbearbeitung zwischen der AF 20 und 50 und der Information der fünf Auszubildenden, die das Gesamtprojekt im Betrieb umsetzen. Darüber hinaus werden Schaltpläne der Steuerung und vorhandene SPS-Unterlagen eingesetzt.

### **3.1.3 Anforderungen an Facharbeit und Technik**

In der betrieblichen Ausbildung stehen beim Neuaufbau neben den Montage- und Installationarbeiten die Inbetriebnahmekriterien im Vordergrund. Hierbei ist hervorzuheben, dass bei der schrittweise durchgeführten Inbetriebnahme ein kontinuierlicher Soll-Ist Vergleich der Funktion notwendig ist.

Die Inbetriebnahmearbeiten beziehen sich anfangs auf die Überprüfung der benötigten Sensoren, Aktoren, Schaltgeräte, E/A-Ebene der SPS etc. sowie deren Wirkung/Aufgabe hinsichtlich der mechanischen Elemente der Aushebestation. Die zu behobenden Fehlfunktionen ergeben sich dabei aus defekten oder falsch eingestellten Geräten.

Für die nachfolgenden Funktionsprüfungen innerhalb des Inbetriebnahmeprozesses steht der korrekte Steuerungsablauf der Anlage im Vordergrund. Hier ist anzumerken, dass das alte noch vorhandene SPS-Programm für den erforderlichen Funktionsablauf so nicht übertragbar war. So war z. B. das SPS-Programm des Aushebers in der ursprünglichen Funktion für das Zuführen von Werkstückträgern, also dem entgegengesetzten Funktionsablauf, realisiert. Innerhalb der Einfahrprozesse ist die Überprüfung auf den Gebrauchswert der durchgeführten Änderungen ein wesentlicher Bestandteil der Anlagenoptimierung. Die fachgerechte Handhabung/-Bedienung des Programmiergerätes und dessen Programmiersoftware ist dabei Voraussetzung wie auch die anschließende Dokumentation der durchgeführten Änderungen.

In der Schule analysieren die Auszubildenden den Materialfluss unter ökonomischen, ergonomischen und sicherheitsrelevanten Aspekten und fertigen eine fachgerechte Dokumentation an. Sie bearbeiten den im Ideenblatt formulierten Kundenauftrag, wobei sich der Schwerpunkt der Bearbeitung auf die Ablaufsteuerung bezieht, die nach DIN-Vorgaben allgemein entwickelt und dann in einer SPS-Programmiersprache für die eingesetzte SPS geschrieben wird. Bei der Erweiterung um den Betriebsartenteil wird die vorhandenen SPS-Dokumentation zugrunde gelegt.

Dies ist erforderlich, um den Umfang überschaubar zu halten und Betriebsmittelvorschriften berücksichtigen zu können.

### 3.2 Struktur der Aufgabenbearbeitung

Während bei kleineren überschaubaren Projekten die erfolgreiche Umsetzung des Auftrages durch die einmalige Abarbeitung des Modells der vollständigen Handlung möglich ist, so wird bei umfangreicheren Projekten erkennbar, dass das Ergebnis der Informations- und Planungsphase grundsätzlich eine Grobplanung hinsichtlich der Reihenfolge der abzuleistenden Arbeiten und des zu beschaffenden Materials ist (s. Abb. 15). Innerhalb des Entscheidungsprozesses müssen die Auszubildenden zwar wichtige grundlegende Festlegungen treffen, die aber wiederum mit der direkten Umsetzung einzelner Elemente des Auftrages nicht in Verbindung stehen. Innerhalb der Ausführungsphase bearbeiten die Auszubildenden letztendlich erst die Details für den Neuaufbau (LF 15/LAG 15.1) und die Optimierung (LF14/LAG 14.1) der Aushebestation. Hierzu sind zwangsläufig mehrere Informationsphasen, Feinplanungen, Durchführungsphasen und Funktionskontrollen notwendig. Somit wird in der Durchführungsphase das Modell der vollständigen Handlung aus dem Erfahrungswissen der Auszubildenden ständig wiederkehrend angewendet. Durch die Kontrollphase wird letztendlich die Gesamtfunktion der Anlage geprüft und die Kundenzufriedenheit sichergestellt. Die abschließende Auswertung beinhaltet eine strukturierte Gesamtreflexion des Projektes, hierzu wird von den Auszubildenden eine Präsentation (Power Point) erstellt und der Projektordner vervollständigt.

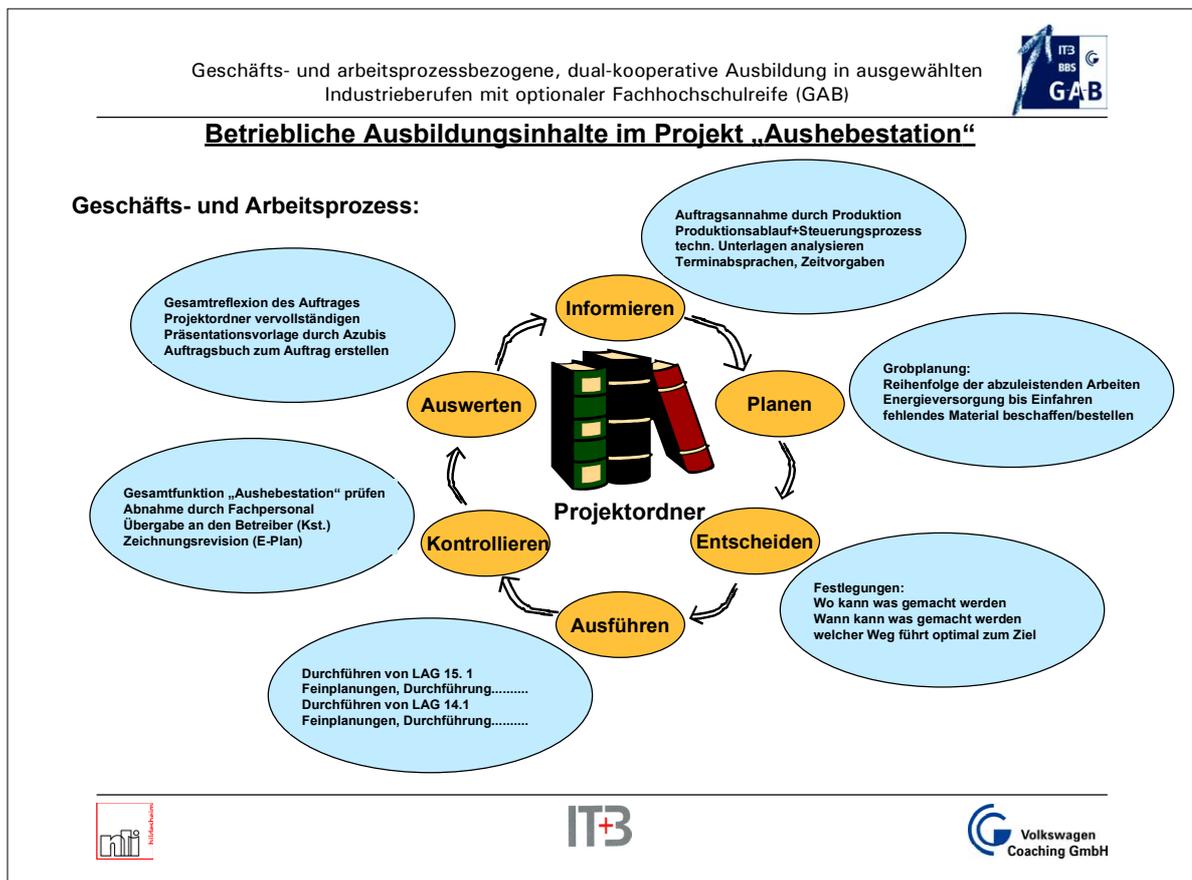


Abb. 15: Aufgabenbearbeitung im Projekt „Aushebestation“

### 3.3 Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und –zeiten

Die betriebliche Aufgabe „Aushebestation“ bildet den Bezugspunkt für die geplanten betrieblichen Ausbildungselemente und Lernsituationen. Sie bezieht sich schwerpunktmäßig auf die Lernfelder 14 und 15 (s. Anh.), deren Inhalte nach Absprache zwischen den Lernorten Betrieb und Schule vermittelt werden. Da nur fünf der achtzehn Auszubildenden der beteiligten Klasse das Projekt im Betrieb durchführen, bieten sich schulischerseits Inhalte an, die einerseits die komplexe Gesamtaufgabe analysieren und andererseits diese in die Bearbeitung der Ablaufsteuerung der Aushebestation einfließen lassen.

So lässt sich in dem begrenzten zeitlichen Umfang, der für die Bearbeitung des Projektes zur Verfügung steht, auch seitens der Schule ein Ergebnis beisteuern, das für alle Schülerinnen und Schüler eine Bedeutung hat.

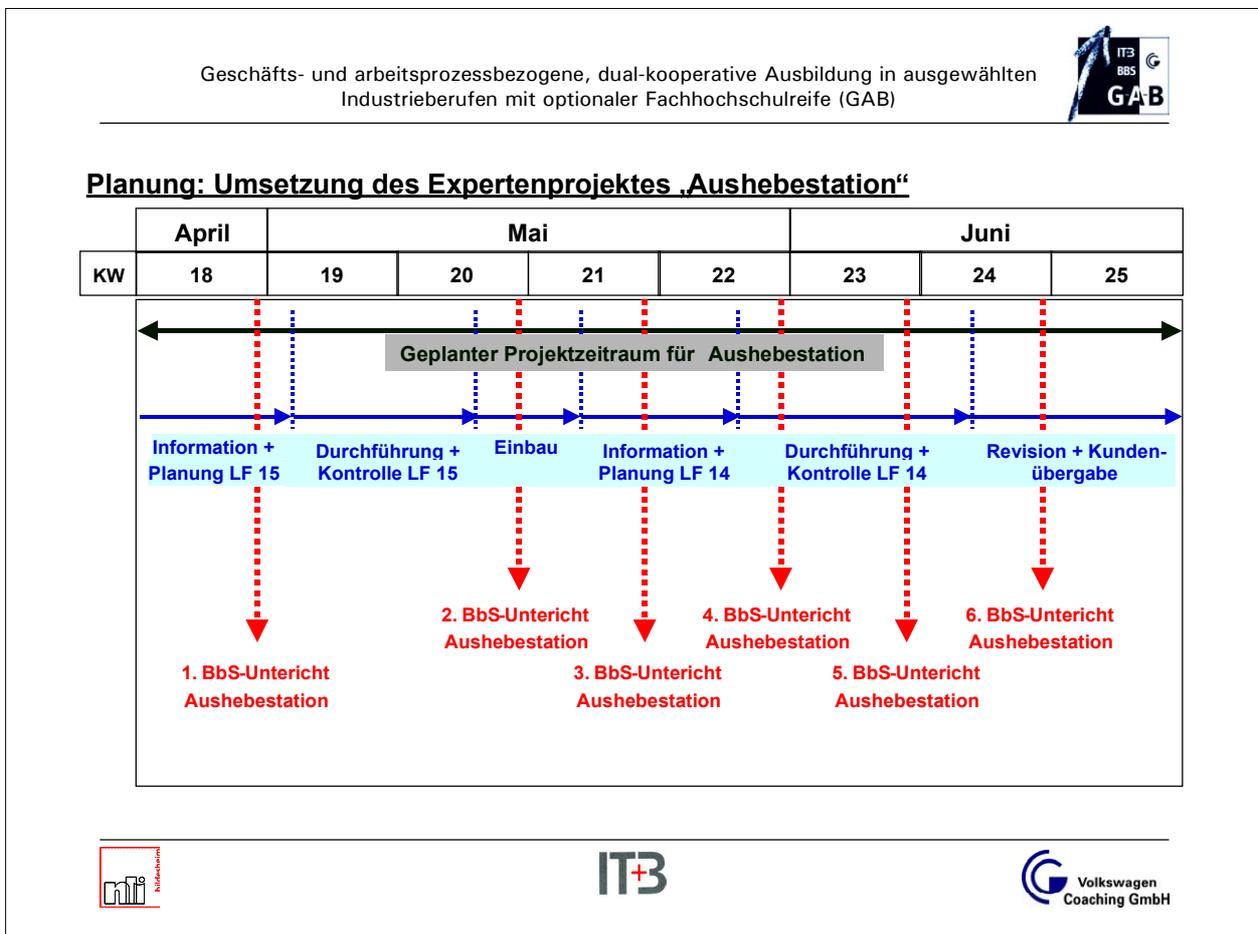


Abb. 16: Zeitplanung für das Projekt „Aushebestation“

## 4 Betriebliche Ausbildungselemente

Wesentlich für die Umsetzung der betrieblichen Ausbildungselemente ist die Orientierung am Arbeits- und Geschäftsprozess sowie die ganzheitliche Aufgabebearbeitung des Projektes nach dem Konzept der vollständigen Handlung. Hierbei sind die Kriterien für die Umsetzung der betrieblichen Ausbildung im Lernbereich 4 aus der „allgemeinen Handlungsanleitung“ zu beachten.

Die Erweiterung der Berufskompetenz hinsichtlich des Erwerbes zusätzlicher fachlicher Qualifikationen sowie die Weiterentwicklung von Individual- und Sozialkompetenzen der Auszubildenden sind die für den Ausbildungsbetrieb wesentlichen Ziele.



Abb. 17:  
Installation der Zuleitung

Als grobe Gliederung können folgende Elemente der betrieblichen Ausbildung definiert werden:

- Die Planung und Ausführung der elektrischen Energie- sowie Druckluftversorgung für die Aushebestation (s. Abb. 17).
- Die Montage der einzelnen mechanischen Elemente des Aushebers sowie die Durchführung der notwendigen Elektroinstallationsarbeiten in der Werkstatt.
- Die schrittweise Inbetriebnahme und Funktionskontrolle der mechanischen Funktionen und den dazu gehörenden Aktoren, Sensoren, Stellglieder etc.
- Das Einfahren der Aushebevorrichtung im verketteten Betrieb sowie in der Einzelbewegung und die damit verbundenen Optimierungen in der SPS.
- Der fachgerechte Aufbau des gesamten Systems beim Kunden einschließlich der Gesamteinbetriebnahme und Berücksichtigung spezieller Kundenwünsche.
- Die Einbindung / Erweiterung von zusätzlichen Funktionen zur Erhöhung der Prozesssicherheit der Anlage.
- Die Überarbeitung der technischen Dokumentationen und deren Archivierung.

## 5 Schulische Lernsituation

### 5.1 Übersicht

Lernsit.	Beschreibung der Lernsituation	Kompetenz	Inhalte	Medien
1.	Materialfluss in der Kurbelwellenproduktion zwischen AF20 und AF50 analysieren	Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung für den Geschäftsprozess und die Arbeitssicherheit, die sich durch eine Verbesserung des Materialflusses ergibt.	Materialfluss in verketteten Produktionsanlagen	Erkundung
2.	Aushebestation im Zusammenhang mit der Transportvorrichtung analysieren	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die technische Realisierung des Umsetzens von Leerpaletten mittels der Aushebestation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbale Beschreibung</li> <li>• Technologieschema</li> <li>• Weg-Schritt-Diagramm</li> </ul>	Film Fotos
3.	Entwicklung der Ablaufsteuerung	Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Ablaufsteuerung für die Aushebestation. Sie arbeiten die ermittelten Bedingungen ein, so dass ein störungsfreier Materialfluss und ein frühzeitiges Entfernen von Leerpaletten gewährleistet ist.	Funktionsplan der Ablaufsteuerung ohne Berücksichtigung der Betriebsartenebene	
4.	Entwicklung des SPS-Programms	Die Schülerinnen und Schüler schreiben auf der Grundlage des Funktionsplanes das SPS-Programm. Details wie Abfrage „Bandzustand“ sind zu entwickeln.	SPS-Programm in AWL, FUP oder KOP	
5.	Analyse des Bedienfeldes. Beschreibung der Start/Stop-Bedingungen für die verschiedenen Betriebsarten	Die Schülerinnen und Schüler ergänzen die Ablaufsteuerung um die vorgegebenen Einschalttroutinen. Sie analysieren dazu die vorhandenen Schaltungsunterlagen.	Ergänzung der Betriebsartenebene	Stromlaufplan, Querweisliste, SPS-Programm

## 5.2 Beschreibung der Lernsituationen

### Lernsituation 1

Die Auszubildenden sollen sich vor Ort mit der betrieblichen Arbeitsaufgabe vertraut machen. Diese Erkundungsphase ist für die Auszubildenden, die nicht mit der Durchführung der Arbeiten konfrontiert sind, von besonderer Bedeutung. Die Eindrücke werden zwar durch Film- und Fotomaterialien der betreffenden Anlagenteile ergänzt, können aber die Erkundungsphase nicht ersetzen. Die Auswirkungen auf den Geschäftsprozess durch die vorzunehmende Anlagenerweiterung können sich für den Einzelnen erst aus der Kenntnis der realen Situation heraus erschließen. Die fünf Auszubildenden, die die Installation des Aushebers durchführen, kennen die Situation vor Ort bereits und informieren ihre Kollegen während der Erkundung.

Die Exkursion muss an einem Berufsschultag durchgeführt werden, da die Auszubildenden innerbetrieblich an unterschiedlichen Kostenstellen eingesetzt sind. Die Durchführung am Standort Salzgitter war von der planerischen Seite durch die engagierte Arbeit von beteiligten Ausbildern und Ausbildungsbeauftragten unproblematisch, sollte aber bei der Durchführung ähnlicher Projekte im zeitlichen Vorlauf berücksichtigt werden.

Die Erkundung wird durch wenige Leitfragen strukturiert, da die nicht an der Ausführung der betrieblichen Arbeiten beteiligten Auszubildenden keine Möglichkeit haben, sich fehlende Informationen vor Ort zu beschaffen. Die Auszubildenden kennen das Ideenblatt und sollen sich durch eine Analyse des Geschäftsprozesses die Problemlage vergegenwärtigen, um sich in der anschließenden Lernsituation darüber austauschen zu können und Lösungsstrategien zu entwickeln.

Der zweite Aspekt der Erkundung ist die technische Realisierung mittels einer Aushebestation für die Umsetzung von Leerpaletten. Hier ist für die weitere Bearbeitung des Projektes wichtig, dass der Ablauf beim Umsetzen von Leerpaletten vom Zuführband auf das Abführband erkannt wird. Die Auszubildenden sollen sich über den reinen Bewegungsablauf des Aushebers hinaus darüber informieren, wie sich dieser in den Materialfluss integrieren lässt, d. h. mit welcher Geschwindigkeit die Paletten transportiert werden und welche Zeit für die Entnahme der Leerpaletten bleibt. Um die steuerungstechnische Umsetzung planen zu können, ist darüber hinaus auf die erforderlichen Aktoren und Sensoren zu achten.

## Lernsituation 2

Die Auszubildenden haben am Berufsschultag der vorangegangenen Woche während einer Exkursion den Materialfluss in der Kurbelwellenfertigung an den Werkzeugmaschinen WZM 1... 3 analysiert und haben an anderer Stelle eine Aushebestation, die dort für das Zuführen von Werkstücken eingesetzt ist, in Betrieb gesehen. Damit die im Ideenblatt formulierte Verbesserung umgesetzt werden kann, sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, sich in Kleingruppen von 3 bis 4 Personen das Problem zu vergegenwärtigen und Lösungsstrategien zu erarbeiten.

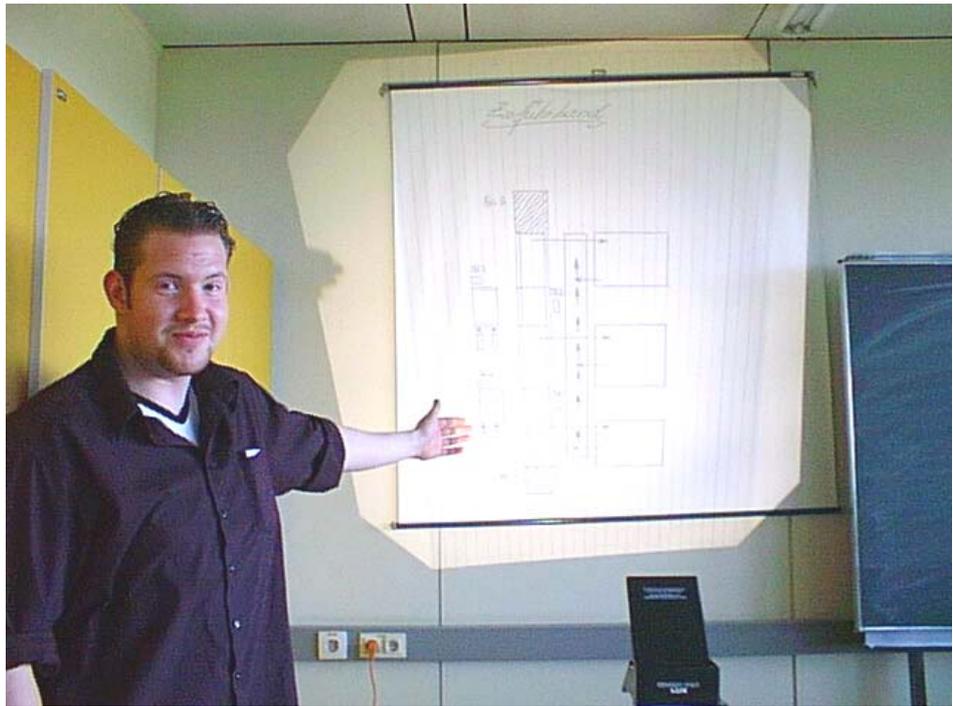


Abb. 18: Auszubildende stellen ihre Ergebnisse zum Umsetzen der Leerpaletten vor

Dabei werden Fragen diskutiert, die von alternativen Umsetzungsmöglichkeiten der Leerpaletten (s. Abb. 18) bis hin zur effektivsten Platzierung der Aushebestation im Transportband reichen.

Die Gruppen stellen ihre Ergebnisse vor und erarbeiten eine gemeinsame Planungsgrundlage für die Erweiterung der Transportanlage.

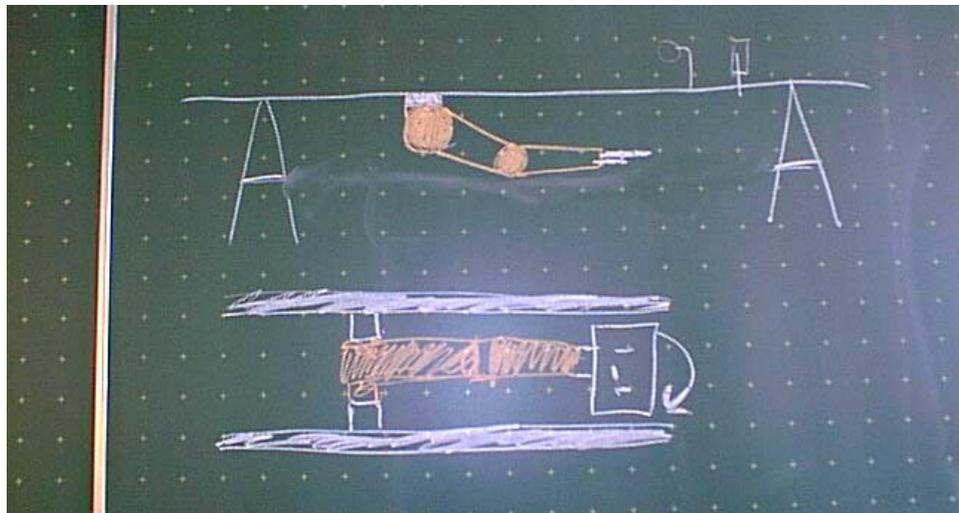


Abb. 19: Auszubildende fertigen Skizzen zur Erklärung des Aufbaus der Aushebestation an

Da die technische Realisierung in Form der Aushebestation vorgegeben ist, muss diese über die bei der Exkursion gewonnenen Eindrücke hinaus genauer untersucht werden. Diese Aufgabe übernehmen die fünf Auszubildenden, die im Betrieb das Projekt durchführen. Sie haben den Ausheber montiert und kennen die Aktoren sowie die Bewegungen, die die Aushebestation beim Umsetzen der Leerpaletten ausführen muss. Die Verfahrenswege werden anhand von sehr einfachen Skizzen erklärt, die den Ausheber noch auf dem Gestell aus Aluminiumprofilen in der Werkstatt zeigt. Dadurch reduzieren sich die Skizzen beinahe unbeabsichtigt auf das Wesentliche (s. Abb. 19 und 20). Die Auszubildenden, die nur in der Berufsschule am Projekt mitwirken, erhalten auf diese Weise für die weitere Arbeit ausreichende Informationen, gleichzeitig erkennen sie aber auch den begrenzten Kenntnisstand ihrer Kollegen, so dass eine gute Motivation für die weitere Arbeit gegeben ist.

Nach dieser Informationsphase muss die Aushebestation in das Transportband integriert werden. Neben dem reinen Bewegungsablauf der Station ist dabei zu berücksichtigen, dass nur Leerpaletten umgesetzt werden, dass es nicht zu Kollisionen auf dem Zu- und Abführband kommt und dass die Stopper die Paletten zeitlich richtig zum Aushebevorgang anhalten bzw. passieren lassen. Da diese Zusammenhänge sehr komplex sind, ihr Verstehen aber eine Voraussetzung für die zu entwickelnde Ablaufsteuerung ist, sollen die Auszubildenden im folgenden ein Technologieschema anfertigen, das die in das Transportband integrierte Aushebestation einschließlich aller Sensoren und Aktoren darstellt (s. Abb. 21). Diese sind im Laufe der Exkursion erkundet worden. Anschließend wird eine verbale Beschreibung des Aushebevorgangs angefertigt. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Auszubildenden den kompletten Zusammenhang erfasst haben.

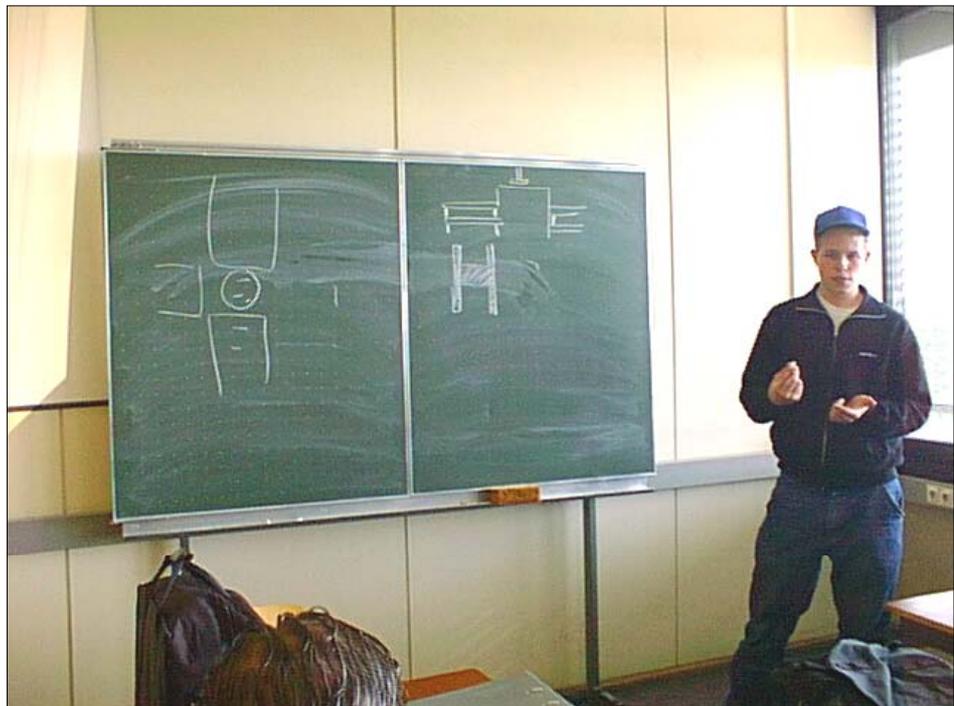


Abb. 20: Auszubildende fertigen Skizzen zur Erklärung der Funktion der Aushebestation an

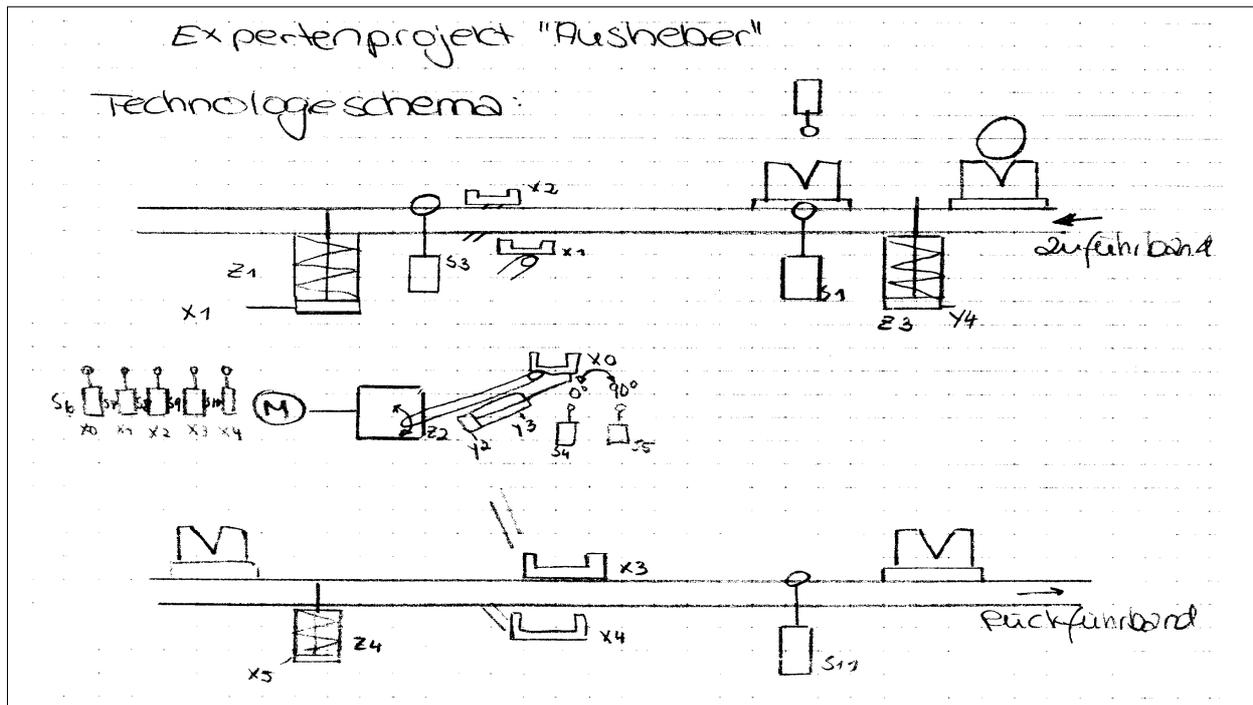


Abb. 21 Technologieschema der Aushebestation

Das zeitkritische Zusammenwirken der Komponenten im Steuerungsablauf wird dann in einem Weg-Schritt-Diagramm dargestellt. Da die Ablaufsteuerung der Aushebestation kaum Alternativen zulässt, lassen sich die Gruppenergebnisse nach einer Präsentation im Plenum zu einer gemeinsamen Lösung zusammenfassen. Die Gruppenergebnisse unterscheiden sich allerdings in der Ansteuerung der Stopper, die einerseits den zeitkritischen Anforderungen genügen muss, andererseits aber auch Einfluss auf die Effizienz des Materialtransportes hat. Die sich daraus ergebende Diskussion zeigt das Interesse der Auszubildenden, diesen Gestaltungsspielraum zu nutzen. Sie zeigt aber auch die Bereitschaft, einen für diese Aufgabe pragmatischen Konsens zu finden. Damit ergibt sich als Resultat dieser Lernsituation ein endgültiges Weg-Schritt-Diagramm, das bei der weiteren Bearbeitung als Grundlage dient. Diese gemeinsame Basis ist deshalb wichtig, weil die Auszubildenden nicht die Möglichkeit haben, ihre individuellen Programme an Modellen zu testen. Die im Weiteren zu entwickelnde Ablaufsteuerung führt dann zu Ergebnissen, die sich zwar in der Programmiersprache, in der Verwendung von Merkern oder Speichern, in geringem Maße auch im Ablauf etc. unterscheiden werden, die aber sehr ähnliche und damit vergleichbare Gruppenergebnisse hervorbringen. Diese lassen sich dann diskutieren und in zwei oder drei Varianten an der Aushebestation testen. Dadurch ließ sich für alle Auszubildenden eine hinreichende Motivation herstellen, die fünf direkt an der Umsetzung des Projektes beteiligten Kollegen zu unterstützen.

### **Lernsituation 3**

Die Auszubildenden fertigen auf der Grundlage des Weg-Schritt-Diagramms einen Funktionsplan (DIN 40719 T.6) für die Ablaufsteuerung des Aushebers an. Sie stützen sich dabei auf ihre Kenntnisse über zeit- und prozessgeführte Ablaufsteuerungen, die sie im Betrieb und in der Schule erworben haben. Bei der Entwicklung der Schrittkette werden noch Optimierungen im zeitlichen Ablauf der Ansteuerung der Stopper erkannt und in das Weg-Schritt-Diagramm eingearbeitet. Sicherheitsaspekte, wie die Überprüfung, dass es beim Umsetzen der Paletten nicht zu Kollisionen kommt werden zwar eingearbeitet, aber in der detaillierten Umsetzung noch nicht erforscht.

### **Lernsituation 4**

Jeder Auszubildende schreibt in einer der Programmiersprachen Anweisungsliste, Kontaktplan oder Funktionsplan das SPS-Programm. Alle haben neben der Möglichkeit der Wahl einer Programmiersprache auch die Wahl, die lineare Schrittkette mit Merkern oder Speichern programmtechnisch zu realisieren. Das Programm soll die Betriebsartenebene noch nicht enthalten, sondern lediglich den ungestörten Bewegungsablauf des Aushebers umfassen. Die programmtechnische Umsetzung des Funktionsplanes wird von allen Auszubildenden problemlos durchgeführt. Bei der steuerungstechnischen Erfassung des Bandzustandes über die entsprechenden Initiatoren treten allerdings Probleme auf. Diese werden wieder in den Kleingruppen behandelt, wobei lediglich zwei Gruppen zu brauchbaren Ergebnissen kommen. Diese Ergebnisse werden von den anderen Gruppen in das jeweilige Programm eingearbeitet. Das SPS Programm kann dann anhand einer Simulation mit der Software „TRYSIM“ von jedem überprüft werden. Danach setzen sich die Gruppen zusammen und entscheiden sich für eine gemeinsame Realisierung, da nicht jede individuelle Lösung an der Aushebestation getestet werden kann. Das Auffinden einer gemeinsamen Gruppenlösung ist möglich, da die Programmstrukturen ähnlich sind. Dadurch wird die Anzahl der Programme reduziert und die verbleibenden Programme lassen sich dann mit vertretbarem Aufwand vor Ort in die SPS des Aushebers überspielen und überprüfen.

### **Lernsituation 5**

Bei der Umsetzung des Projektes standen die direkt beteiligten Auszubildenden vor dem Problem, die Aushebestation in der Ausbildungswerkstatt mit simulierten Sensorabfragen in Betrieb nehmen zu müssen. Da sie zu diesem relativ frühen Zeitpunkt nicht in der Lage waren, ein selbst entwickeltes Programm aufzuspielen, entschieden sie sich dafür, ein fertiges Programm zu übernehmen. Dieses Programm musste um eine Sensorabfrage erweitert werden, um den Anforderungen für den beschriebenen Einsatz in der Kostenstelle zu genügen. Durch dieses praxisgerechte Vorgehen konnten die Steuerung getestet und die Arbeiten fortgesetzt werden. Das schlecht strukturierte, mittlerweile vielfach geänderte, z.T. fehlerhafte und unvollständig kommentierte Programm, mit einem im Ausdruck auf 45 Seiten angewachsenen Umfang, war allerdings für eine weitere Analyse im Unterricht nicht brauchbar.

Die Intention dieser Lernsituation ist es, die steuerungstechnisch wichtigen Erweiterungen in die Ablaufsteuerung zu integrieren, die in Lernsituation 3 entwickelt

wurde. Dies sind Bedingungen für NOT-AUS, Automatik- oder Einzelschrittbetrieb und Einrichtebetrieb. Die möglichen Betriebsarten und die EinschaltRoutine für die Aushebestation lassen sich anhand des Bedienfeldes darstellen. Diese Informationsaufgabe übernehmen die fünf Auszubildenden, die die praktischen Arbeiten ausführen. Die sicherheitstechnischen Anforderungen an den NOT-AUS-Kreis sowie das Zuschalten der Steuerspannung und der Startfreigabe sollen anhand der vorhandenen Schaltungsunterlagen des Aushebers untersucht werden. Die Auszubildenden bearbeiten in Gruppen die Stromlaufpläne der Steuerung. Die Analyse dieser sehr umfangreichen Unterlagen (26 Seiten) macht einigen Auszubildenden große Probleme und erfordert entsprechende Unterstützung durch Kollegen und Lehrer. Aus diesem Grund wird in den Gruppen nicht arbeitsteilig vorgegangen. Das Ziel der Analyse soll sein, herauszufinden, wie die EinschaltRoutine und der NOT-AUS-Kreis hardwaremäßig auf den Steuerungsablauf einwirken, um das Programm vervollständigen zu können. Der Start der EinschaltRoutine mit „Steuerspannung EIN“ ist über eine Schützsteuerung mit Selbsthaltung ausgeführt und als Bedingung im SPS-Programm abgefragt. Die „Startfreigabe“ geht über den Kontakt eines sich selbst überwachenden Sicherheitsschützes in die SPS. Im NOT-AUS-Kreis finden die Auszubildenden das erwähnte, sicherheitsrelevante Sicherheitsschütz, das entsprechend der Betriebsmittelvorschrift einzusetzen ist. Eine anschließende Zusammenfassung der NOT-AUS-Abschaltung erfolgt wegen der Bedeutung dieser Thematik lehrerzentriert für die gesamte Klasse. Hier wird auf die Bedeutung von selbstkontrollierenden Schaltmitteln eingegangen, auf galvanisch getrennte SPS-Ausgangskreise, Besonderheiten beim Wiederanlauf der Anlage, Hardwareverriegelungen etc.

Im Anschluss daran soll die Betriebsartenebene in den Funktionsplan eingearbeitet werden. Diese Erweiterung erfolgt wieder in Gruppenarbeit. Das SPS-Programm wird aus Zeitgründen nicht mehr geschrieben. Da eine Testphase mit dem Originalbedienteil nicht mehr durchgeführt werden kann, ist auch keine Motivation seitens der Auszubildenden mehr vorhanden, die routinemäßige Übertragung in eine Programmiersprache vorzunehmen. Die entscheidenden Aspekte, nämlich die Berücksichtigung verschiedener Betriebsarten in der Steuerung sowie die Auslegung eines NOT-AUS-Kreises konnten ausführlich unter Bezugnahme auf die Aushebestation behandelt werden.



## **Anhang**



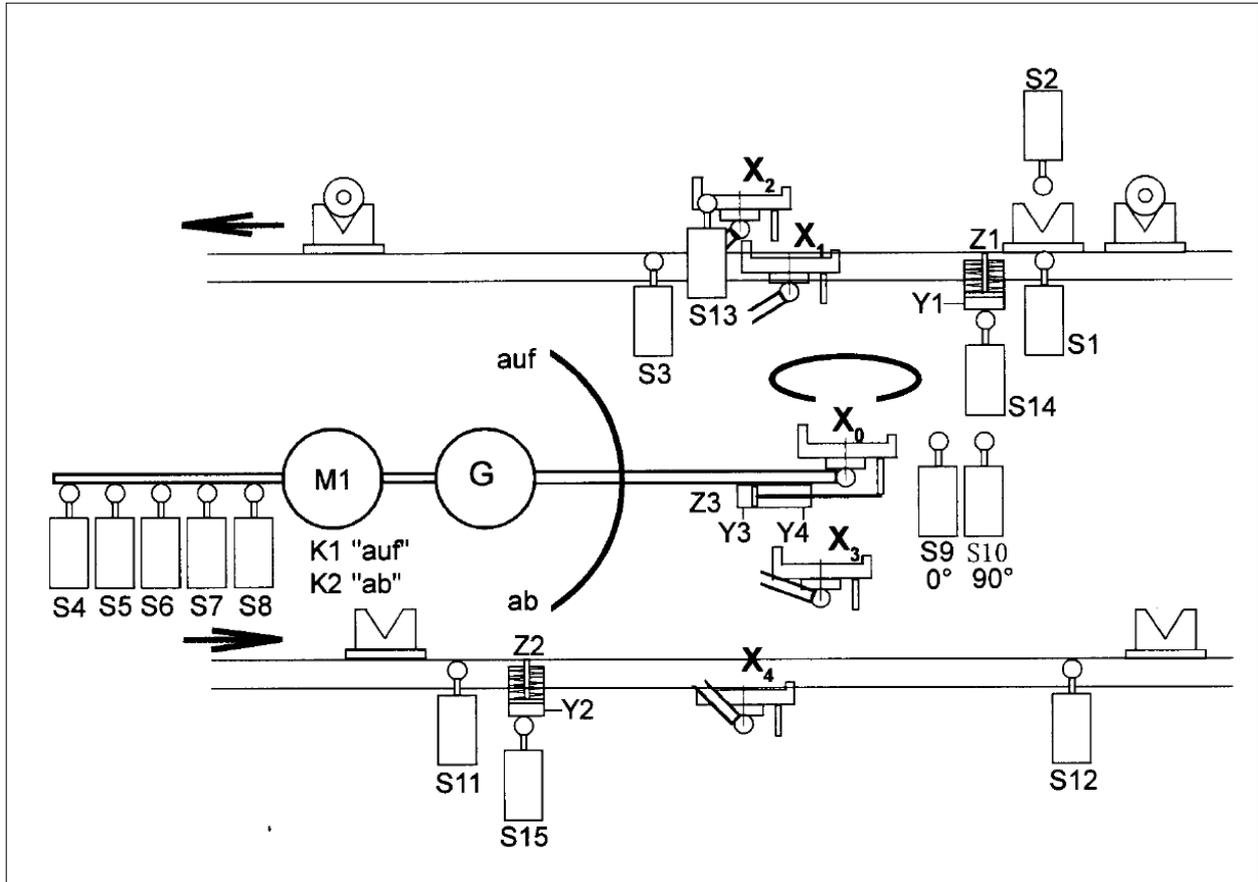
## Lernfelder 14 und 15 des Berufsbildungsplanes

Lernfeld 14 Lernbereich 4	<b>Optimieren von Produktionsabläufen</b>		<b>Zeit</b>
			Betrieb W. Schule Std.
<p>Optimierungen dienen z. B. der Verringerung von Taktzeiten oder der Beseitigung von Störungsursachen durch Programmänderungen an SPS- und/oder CNC-Komponenten (im Gegensatz zur reinen Instandsetzungsarbeit, die durch die Störungsbehebung auf die möglichst schnelle Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft abzielt). Die Dokumentation der Änderungen (z. B. von Steuerungsprogrammen) ist wichtiger Bestandteil der Arbeit.</p> <p>Art und Umfang der anfallenden Arbeiten sind von den am Standort eingesetzten Verfahren und Werkzeugen abhängig (SPS- und CNC-Komponenten, Robotersteuerungen u. ä.) und entsprechend vielfältig. Dem Informationsaustausch zwischen Instandhalter und Anlagenführer kommt besondere Bedeutung zu.</p>			
<b>Bildungs- und Qualifizierungsziele an den Lernorten</b>			
<b>Betrieb</b>		<b>Schule</b>	
<p>Die Auszubildenden</p> <p>optimieren Steuerungsprogramme (SPS, CNC) im Kontext betrieblicher Gestaltungsanforderungen. Sie nutzen Theorie- und Erfahrungswissen aus vorangegangenen Lernfeldern.</p> <p>Die Auszubildenden analysieren gemeinsam alltägliche Problemfälle und entwickeln hierfür Lösungsstrategien. Sie erkennen und diskutieren Gestaltungsspielräume zur betrieblichen Organisationsentwicklung.</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>kennen und nutzen Werkzeuge zur Optimierung von Produktionsabläufen. Sie entwickeln - ausgehend von einer Problemstellung - mögliche Lösungsstrategien.</p> <p>Sie präsentieren ihre Lösungsstrategien, moderieren die Prozesse in Arbeitsgruppen und vertiefen ihr Wissen sowie fachliche und organisatorische Zusammenhänge.</p>	
<b>Inhalte von Arbeit und Lernen</b>			
<b>Gegenstände</b>	<b>Werkzeuge</b>	<b>Anforderungen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Optimierungsauftrag</li> <li>• Die zu optimierende Anlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SPS-, CNC-Steuerungen</li> <li>• Maschinen- und Anlagendokumentation</li> <li>• Fertigungspläne, Technische Zeichnungen</li> <li>• Betriebsanweisungen, Verbesserungsvorschläge</li> </ul> <p><b>Methoden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsanweisungen</li> <li>• Ändern von Programmen und Maschinen nach Gebrauchswert (SPS, CNC)</li> <li>• Verfahren zuverlässiger Umgestaltung von Maschinen/Anlagen</li> <li>• Transparente Dokumentation der Optimierungen</li> <li>• Qualifizierte Gesprächsführung</li> </ul> <p><b>Organisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftragsdisposition</li> <li>• Organisatorische Rahmenbedingungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikations- und Teamfähigkeit</li> <li>• Schnelles Erfassen eines Auftrages</li> <li>• Sicheres Verändern von Programmen, Parametern und Einstellanweisungen</li> <li>• Nutzen von Erfahrungswissen</li> <li>• Gebrauchswerteigenschaften der Optimierung</li> <li>• Änderungsdokumentation</li> </ul>	

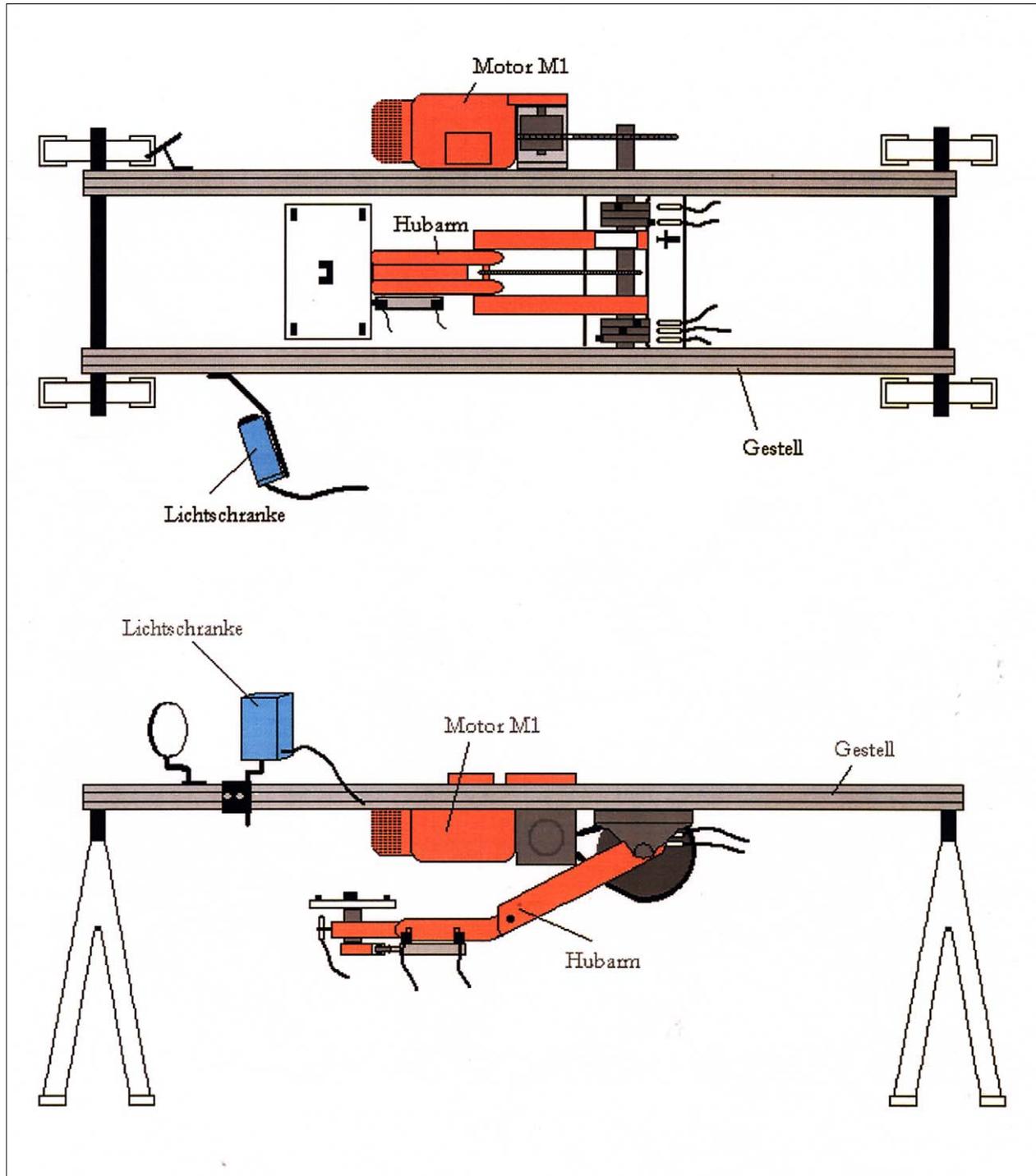
<b>Lernfeld 15</b> <b>Lernbereich 4</b>	<b>Ändern, Neuaufbauen und Überholen von Produktions- anlagen</b>	<b>Zeit</b> Betrieb W. Schule Std.
<p>Beim Neuaufbau von Produktionsanlagen – auch wenn dies durch Fremdfirmen durchgeführt wird – werden i. d. R. betriebeigene Instandhalter mit eingesetzt, die dadurch für die Instandhaltung erforderliches Wissen erwerben. Zudem können sie aufgrund ihres Fachwissens Maßnahmen vorschlagen, die bei zukünftig anfallenden Arbeiten wie Wartung, vorbeugende Instandhaltung und Instandsetzung die Einhaltung der Qualitäts-, Kosten- und Terminvorgaben besser gewährleisten können. Weiterhin beinhaltet die Arbeitsaufgabe die Überprüfung und Abnahme der Anlagen.</p>		
<b>Bildungs- und Qualifizierungsziele an den Lernorten</b>		
<b>Betrieb</b> <p>Die Auszubildenden gestalten eigenverantwortlich den Neuaufbau/die Änderung einer Produktionsanlage unter Berücksichtigung der geforderten betrieblichen Rahmenparameter. Sie stellen die Betriebsbereitschaft entsprechend der Aufgabenstellung selbständig her, bzw. beteiligen sich daran.</p> <p>Die Auszubildenden präsentieren und reflektieren die geleisteten Tätigkeiten im Team und zeigen dabei mögliche Gestaltungsspielräume.</p>	<b>Schule</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler reflektieren Methoden und Werkzeuge, die ein qualifiziertes Aufbauen/Ändern von Produktionsanlagen ermöglichen. Sie analysieren dabei besonders Gestaltungsspielräume, die den Gebrauchswert einer Maschine/Anlage beeinflussen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr bisher erworbenes Wissen, um technische und organisatorische Innovationen mitzuentwickeln.</p>	
<b>Inhalte von Arbeit und Lernen</b>		
<b>Gegenstände</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Gestaltung einer Maschine/Anlage unter Gebrauchswertaspekten</li> <li>• Die Neuinstallation/Änderung einer Maschine/Anlage</li> <li>• Die Abnahme einer neuen/geänderten Anlage</li> </ul>	<b>Werkzeuge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hallen- und Maschinenlayout</li> <li>• Installations- und Schaltpläne, Anlagendokumentationen</li> <li>• Maschinenpläne</li> <li>• Abnahmeprotokolle</li> </ul> <b>Methoden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesprächsführung</li> <li>• Erstinbetriebnahmekonzepte</li> <li>• Qualitätsmanagement</li> <li>• Professionelle Dokumentation</li> <li>• Qualifizierte Abnahme einer Maschine/Anlage</li> </ul> <b>Organisation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsplatzgestaltung und -ausstattung</li> <li>• Organisation der Auftragsdurchführung</li> <li>• Verfügbarkeit der neuen Maschine/Anlagenteile</li> <li>• Arbeitsorganisation: Ver- und Entsorgung</li> </ul>	<b>Anforderungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Professionelles Auftragsmanagement</li> <li>• Fach- und sachgerechte Anlagendokumentation</li> <li>• Qualitäts- und kostenbewusstes Arbeitsergebnis</li> <li>• Qualifiziertes Inbetriebnehmen einer neuen Maschine/Anlage</li> <li>• Selbständige Kontrolle und Reflektion der geleisteten Arbeit an der Maschine/Anlage</li> <li>• Kontrolle von Arbeitsschutz und Sicherheit an der Anlage</li> <li>• Sichere Erstinbetriebnahme</li> </ul>

### Technologieschema der Anlage

### In Lernsituation 2 entwickeltes Technologieschema



### Technologieschema aus der Projektdokumentation der Auszubildenden



### Weg-Schritt-Diagramm der Steuerung

