



Modellversuch



Arbeitsorientierte Berufsbildung

**Gestaltung und Erprobung von Lernprozessen
in neuen kooperativen Ausbildungs- und
Organisationsformen für die Berufsbildung in
Berufsschule und Ausbildungsbetrieb**

Abschlußbericht

Edition:

Dr. Peter Binstadt

Beiträge von:

Dr. Peter Binstadt

Klaus-Otto Bretheuer

Wolfgang Bunzel

Reinhard Duschek

Peter Klemt

Wolfgang Nowak

Lothar Opfermann

Prof. Dr. A. Willi Petersen

Hartmut Schäfer

Manfred Schön

Angaben zum Modellversuch

Modellversuch:	Arbeitsorientierte Berufsbildung - Gestaltung und Erprobung von Lernprozessen in neuen kooperativen Ausbildungs- und Organisationsformen für die Berufsbildung in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb Kurzbezeichnung: „ARBI“
Land:	Hessen
Projektaufsicht:	Hessisches Kultusministerium, Wiesbaden [HKM]
Projektbeteiligte:	Volkswagen AG, Werk Kassel, Volkswagen Coaching Gesellschaft mbH [VW-CG], Niederlassung Kassel Herwig-Blankertz-Schule, Hofgeismar/Wolfhagen [HBS] Oskar-von-Miller-Schule, Kassel [OvM]
Projektleitung:	Pädagogisches Institut Wiesbaden im Hessischen Landesinstitut für Pädagogik [HeLP] StD Heinz Beek Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Berufs- und Fachdidaktik am Fachbereich Elektrotechnik und Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik – biat Universität Flensburg Prof. Dr. A. Willi Petersen
Projektmitarbeiter:	
an der GhK	Dr. Peter Binstadt, Wolfgang Bunzel
an der HBS	Klaus-Otto Bretheuer, Dr. Peter Gall, Klaus Hildebrandt (ab 01.02.97), Klaus Kreuter, Horst Tröller
an der OvM	Lothar Opfermann (ab 01.08.98), Reinhard Duschek, Peter Klemt, Wolfgang Nowak, Manfred Schön (ab 01.02.99)
bei der VW-CG	Hartmut Schäfer
BMBW-FKZ:	Teil A: K 4012.00 + I Teil B: K 4012.00 + IB
Schwerpunktbereich:	Berufliche Bildung
Beginn des Versuchs:	01. Dez. 1995
Ende des Versuchs:	31. März 1999 (Verlängerung vom 01.01.99 bis 31.03.99)

Inhaltsverzeichnis

1	KURZBESCHREIBUNG UND ZIELSETZUNGEN ZUM MODELL- VERSUCH ARBI	1
1.1	Einleitung und Kurzbeschreibung zum Modellversuch	1
1.2	Zielsetzungen und Fragestellungen des Modellversuchs	3
1.3	Zeit- und Arbeitsplanung zum Modellversuch	6
1.4	Organisations-, Planungs- und Arbeitsstrukturen im Modellversuch	7
2	ARBEITSWANDEL IN DER INDUSTRIEPRODUKTION – REFORMBEDARF UND IMPLIKATIONEN FÜR DIE AUSBILDUNG IN DEN „NEUEN“ PRODUKTIONSBERUFEN	9
2.1	Neue Produktionsfacharbeit und neue Berufsbildinhalte für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen	10
2.2	Ausgangssituation und Rahmenbedingungen zur Ausbildung in den Produktionsberufen in Schule und Betrieb	16
3	ARBEITSORIENTIERUNG UND KOOPERATIVE LERN- UND AUSBILDUNGSFORMEN IN DER BERUFSBILDUNG	21
3.1	Leitideen und Konzeptmerkmale einer arbeitsorientierten Berufsbildungsgestaltung	21
3.1.1	Entwicklung neuer arbeitsorientierter Lernfelder für die schulische Fachbildung in den Produktionsberufen	22
3.1.2	Abstimmung und schrittweise Integration der arbeitsorientierten Lernfelder in die schulische Ausbildung	28
3.1.3	Kooperative Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung am Beispiel des Lernfeldes „Zahradfertigung“ – Entwicklung und Umsetzung	31
3.2	Von der lehrgangsgeprägten zur arbeitsprozessorientierten Berufsausbildung im Betrieb	41
3.2.1	Ursachen und Gründe für eine Veränderung der Berufsausbildung	41
3.2.2	Berufsausbildung in der Entwicklung	46
3.2.3	Von der technikorientierten zur arbeitsprozessorientierten Arbeitsorganisation	46
3.2.4	Neuorganisation der Berufsausbildung bei der Volkswagen AG	48
3.3	Von der lehrgangsgeprägten zur arbeitsorientierten Gestaltung von Lernsituationen in der Schule	52

3.4	Arbeitsorientierte Berufsausbildung mit Hilfe von Qualifizierungsstützpunkten	54
3.4.1	Lernziele und Lerninhalte der Qualifizierungsstützpunkte	57
3.4.1.1	Qualifizierungsstützpunkt <i>B80-Getriebereparatur</i>	57
3.4.1.2	Qualifizierungsstützpunkt <i>AG-4-Getriebereparatur</i>	59
3.4.1.3	Qualifizierungsstützpunkt <i>M300-Räderfertigung</i>	60
3.4.1.4	Qualifizierungsstützpunkt <i>B80-Gehäusefertigung</i> (bis Dezember 1997 <i>M300-Gehäusefertigung</i>)	62
3.4.1.5	Qualifizierungsstützpunkt <i>MQ350-Räderfertigung</i>	64
3.4.2	Zusammenfassende Beschreibung und erste Erfahrungen über die Ausbildung in den Qualifizierungsstützpunkten	66
3.4.2.1	Umfrageergebnisse von Auszubildenden zu Erfahrungen über die Berufsausbildung im Qualifizierungsstützpunkt	67
3.5	Arbeitsorientierter Unterricht an der Herwig-Blankertz-Schule	67
3.5.1	Lernfeld „Zahnradfertigung“	68
3.5.1.1	Einordnung des Lernfeldes in die Ausbildung	68
3.5.1.2	Ziele des Lernfeldes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung	69
3.5.1.3	Unterrichtsdurchführung und Dokumentation	73
3.5.2	Lernfeld „Montagetechnik / Getriebemontage“ (Erprobungsphase 2, Schuljahr 1997/98)	84
3.5.2.1	Einordnung des Lernfeldes in die Ausbildung	84
3.5.2.2	Ziele des Lernfeldes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung	84
3.5.2.3	Unterrichtsdurchführung und Dokumentation	86
3.5.3	Lernprojekt „Be- und Entladevorrichtung Honmaschine“ (Pilotphase und Erprobungsphase 1, Schuljahr 1996/97)	93
3.5.3.1	Einordnung des Lernprojektes in die Ausbildung	93
3.5.3.2	Ziele des Lernprojektes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung	93
3.5.3.3	Durchführung des Lernprojektes	96
3.5.4	Lernprojekt „Flexible Fertigung“ (Erprobungsphase 3, Schuljahr 1998/99)	98
3.5.4.1	Einordnung des Lernprojektes in die Ausbildung	98

3.5.4.2	Ziele des Lernprojektes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung	98
3.5.4.3	Durchführung des Lernprojektes	99
3.6	Arbeitsorientierter Unterricht an der Oskar-von-Miller-Schule	101
3.6.1	Lernfeld „Zahnradfertigung“	104
3.6.2	Lernfeld „Getriebegehäusefertigung“	109
3.6.3	Lernfeld „Automatisierte Montage“	111
3.6.4	Fazit	117
4	ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG DER MODELLVERSUCHSERGEBNISSE	121
4.1	Arbeitsorientierte Gestaltung der Lernprozesse in der Berufsschule	121
4.2	Arbeitsorientierte Gestaltung der Lernprozesse in der betrieblichen Berufsausbildung	127
4.3	Kooperative Ausbildungs- und Organisationsformen einer arbeitsorientierten Berufsausbildung	131
4.4	Organisation und Abwicklung des Modellversuchs und Evaluation der Neugestaltung arbeitsorientierter Lernprozesse in Berufsschule und Betrieb	135
4.4.1	Formative Evaluation der Modellversuchsergebnisse	136
4.4.2	Planung von Unterrichtsvorhaben	137
4.4.3	Planungs- und Auswertungsbogen für Unterricht im Modellversuch	138
5	TRANSFER DER MODELLVERSUCHSERGEBNISSE UND AUSBLICK	142
5.1	Chancen und Probleme der Übertragung der Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Modellversuch ARBI	142
5.2	Empfehlungen zur Neugestaltung arbeitsorientierter und lernfeld- basierter Rahmenpläne für die bestehende Ausbildung der Industrieelektroniker/innen und Industriemechaniker/innen	148
5.3	Neue Produktionsberufe? - Versuch eines Ausblicks	161
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
	LITERATURVERZEICHNIS	
	ANHANG	

1 Kurzbeschreibung und Zielsetzungen zum Modellversuch ARBI

Der Modellversuch „Arbeitsorientierte Berufsbildung - Gestaltung und Erprobung von Lernprozessen in neuen kooperativen Ausbildungs- und Organisationsformen für die Berufsausbildung in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb“, mit der Kurzbezeichnung "ARBI", wurde in Hessen im Zeitraum vom 01.12.1995 bis 31.03.1999 durchgeführt. Als ein Projekt der Bund-Länder-Kommission (BLK) war der Modellversuch entsprechend seinen Zielsetzungen vorrangig auf Innovationen in der schulischen Berufsbildung ausgerichtet. Finanziell wurde der Modellversuch gemeinsam und zu gleichen Anteilen vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) und vom Kultusministerium des Landes Hessen unterstützt und gefördert.

Am Modellversuch beteiligt waren die Herwig-Blankertz-Schule (HBS) in Hofgeismar/Wolfhagen und die Oskar-von-Miller-Schule (OvM) in Kassel. Neben diesen Schulen war wegen der besonderen Modellversuchsziele und Fragestellungen zur Lernortkooperation in der Berufsausbildung unmittelbar ein Betrieb, die Volkswagen AG, Werk Kassel, in den Modellversuch einbezogen. Wissenschaftlich begleitet wurde der BLK-Modellversuch vom Fachgebiet Berufs- und Fachdidaktik am Fachbereich Elektrotechnik der Universität Gesamthochschule Kassel sowie vom Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Universität Flensburg.

1.1 Einleitung und Kurzbeschreibung zum Modellversuch

Innovative Unternehmensphilosophien und neue Produktionskonzepte haben in den vergangenen Jahren zu einem tiefgreifenden Wandel in der Produktionsarbeit der Industriebetriebe geführt. In der modernen Produktion sind statt der lange Zeit vorherrschenden hochgradigen Arbeitsteilung heute die Arbeitsprozesse zunehmend in der Form berufsübergreifender Gruppen- und Teamarbeit organisiert. Hintergrund ist die Einführung neuer ganzheitlicher Formen der Arbeitsorganisation, die eine Ablösung der tayloristischen Formen der un- und angelernten Produktionsarbeit zugunsten einer hochqualifizierten Produktionsfacharbeit bewirkt haben. Ebenso waren und sind die technologischen Veränderungen und die Weiterentwicklungen in der Produktionsautomatisierung eine Ursache und vielfach eine Voraussetzung für den Wandel in der Produktionsarbeit. Im Prinzip erfordern die Arbeitsprozesse in den modernen rechnerintegrierten und rechnergesteuerten Produktions- und Fertigungssystemen heute eine entsprechende Neugestaltung und Reorganisation der industriellen Produktionsarbeit. Die technologischen und arbeitsorganisatorischen Verän-

derungen haben somit - auch historisch betrachtet - dazu geführt, dass die bisherige und stark arbeitsteilige industrielle Produktionsarbeit wieder als eine anspruchsvolle ganzheitliche Facharbeit aufgewertet wurde.

Mit dem Wandel in der Produktionsarbeit ging und geht quantitativ betrachtet - trotz teils enormer Produktivitätssteigerungen - zum einen vielfach ein Verlust von Arbeitsplätzen einher. Als sogenannte „Rationalisierungsverlierer“ waren und sind hier von vor allem die un- und angelernten Mitarbeiter in der Produktion betroffen. Zum anderen erfordert die neue Produktionsfacharbeit unter qualitativen Aspekten von den vorhandenen wie zukünftigen Mitarbeitern - den sogenannten Rationalisierungsgewinnern - neue umfassende und übergreifende berufliche Handlungs- und Gestaltungskompetenzen. In der Konsequenz haben diese neuen Anforderungen und Kompetenzen zunächst zu Anstrengungen und neuen Maßnahmen in der betrieblichen Weiterbildung geführt. Aber auch in der beruflichen Erstausbildung müssen sie unmittelbar und heute verstärkt eine entsprechende Berücksichtigung finden.

Bereits mit der Neuordnung der Metall- und Elektroberufe von 1987 wurden auf Grund des sich in der Industrie abzeichnenden Arbeits-, Technologie- und Anforderungswandels speziell zur neuen Produktionsfacharbeit auch erstmals zwei neue Berufe, der Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in jeweils mit der Fachrichtung Produktionstechnik, geschaffen. Für diese neuen „Produktionsberufe“¹ wurden wie insgesamt mit der Neuordnung von 1987 entsprechende neue curriculare Ausbildungsvorgaben für die Betriebe und Schulen entwickelt. Diese Vorgaben beinhalten seitdem besonders ein verändertes und an der selbständigen Planung, Durchführung und Kontrolle der Facharbeit ausgerichtetes Leitbild als neue didaktische Ausbildungsgrundlage. Doch trotz der beruflichen wie didaktischen Neuorientierung der Rahmenvorgaben zeigen diese auf Grund der eher klassischen Kenntnisse und Fertigkeiten, dass die neuen Berufe und Ausbildungsinhalte im Prinzip nur kurzfristig an die Entwicklungen in der Produktionsarbeit angepasst wurden. Entsprechendes gilt bis heute weithin für deren Umsetzung in der betrieblichen und schulischen Ausbildungspraxis, da sich diese auf der Basis der Rahmenvorgaben ausbildungsdidaktisch noch vielfach an den alten Ausbildungs- und Lernkonzepten orientiert.

In der Wechselwirkung der industriellen Arbeitsveränderungen und der zunehmenden Probleme in der Ausbildung hat sich seit etwa Mitte der 90er Jahre verstärkt gezeigt, dass die in der Produktionsfacharbeit geforderten beruflichen Handlungs- und Gestaltungskompetenzen in der Ausbildung nur unzureichend erreicht werden und somit die Ausbildung in den 1987 eingeführten Produktionsberufen bereits der Wei-

¹ Im folgenden Text sind die Fachrichtungen Produktionstechnik der Berufe Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in zur Vereinfachung als „Produktionsberufe“ bezeichnet.

terentwicklung bedarf. Die Notwendigkeit dieser Weiterentwicklung steht zwangsläufig und unmittelbar mit den veränderten Produktions- und Arbeitskonzepten der letzten Jahre und den entsprechenden neuen Qualifikationsanforderungen im Zusammenhang. Sie ist aber ebenso auf Grund der curricularen Defizite in den seit 1987 geltenden Ausbildungsvorgaben und der in Schule und Betrieb noch vorherrschenden „alten“ didaktischen Ausbildungskonzepte erforderlich. Eine didaktische Um- und Neuorientierung war und ist daher umfassend und lernortübergreifend für die Ausbildungsvorgaben und die Ausbildung in den Produktionsberufen gefordert. Für diese Neuorientierung und Forderung stellt u.a. eine ständige Neuentwicklung von Berufen, wie z.B. den Mechatroniker/in, der letztlich allein keine zukunftsorientierte Lösung dar. Insofern wurden für den Modellversuch "Arbeitsorientierte Berufsbildung" (ARBI) neue Zielsetzungen zur Ausbildung der Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik formuliert, die sich im Sinne einer Weiterentwicklung auf die Erarbeitung und Erprobung neuer schulischer Lösungsansätze und arbeitsorientierter Lernkonzepte richteten. Diese neuen Entwicklungen und Erprobungen sollten konkret und modellhaft in ausgewählten „Industrie-Klassen“ an den Berufsschulen in Kassel und Wolfhagen sowie in neuen Formen der Lernortkooperation in Verbindung mit der betrieblichen Ausbildung im Volkswagen-Werk Kassel bzw. in der Volkswagen Coaching GmbH Kassel durchgeführt werden.

Hinsichtlich der notwendigen Ausbildungsveränderungen wurden im Zusammenhang und doch eigenständig ebenso neue Zielsetzungen für die betriebliche Ausbildung bei VW formuliert. Diese waren und sind Gegenstand im parallel und zeitgleich zum Modellversuch „ARBI“ bei VW durchgeführten Wirtschafts-Modellversuch „Ausbildungs- und Organisationsentwicklung bei arbeitsplatzbezogenem Lernen“. Die Veränderungen richteten sich insbesondere auf die Erarbeitung neuer produktionsnaher Ausbildungskonzepte durch den Ausbildungsbetrieb in der Form sogenannter Qualifizierungsstützpunkte. Im Rahmen der Kooperation und Zusammenarbeit der beiden Modellversuche sollten und konnten zugleich auch Fragen und Probleme der bisher unbefriedigenden Lernortkooperation zum gemeinsamen Entwicklungs- und Erprobungsgegenstand einer neuen „dualen“ Ausbildungsgestaltung werden.

1.2 Zielsetzungen und Fragestellungen des Modellversuchs

Nach den Voranalysen und auf der Grundlage der Intentionen des Modellversuchs ARBI waren die Zielsetzungen zum Projekt insgesamt auf eine neue ausbildungsdidaktische Gestaltung von beruflichen Lernprozessen im Rahmen der dualen Organisation der Berufsausbildung gerichtet. Neben der curricularen Neubestimmung arbeitsorientierter Ausbildungsinhalte sollte die Entwicklung und Erprobung neuer ko-

operativer Ausbildungs- und Organisationsformen im Mittelpunkt des Modellversuchs stehen. Auf zwei Zielsetzungen war damit im wesentlichen der Projektbeitrag zur Innovation in der Berufsausbildung gerichtet. Die erste zielte auf Konsequenzen und Gestaltungsfragen der beruflichen Bildung auf Grund des erfolgten und absehbaren betrieblichen Struktur- und Arbeitswandels in der Industrieproduktion. Mit der zweiten Zielsetzung wurde hierauf Bezug genommen, sie zielte jedoch konkret auf Probleme und neue Möglichkeiten einer verbesserten didaktisch-methodischen Abstimmung und "dualen" Organisation der Kooperation zwischen Schule und Ausbildungsbetrieb. Folgende Ziele und Fragen bildeten entsprechend dem ursprünglichen Modellversuchsantrag die Basis für die einzelnen Entwicklungen und Erprobungen im Modellversuch:

1. Wie kann der Struktur- und Arbeitswandel in den Industriebetrieben mit neuen Formen der Arbeitsorganisation und einem ganzheitlicheren Zuschnitt der Arbeitsaufgaben in den direkten Produktionsbereichen in der Berufsbildung der neuen Metall- und Elektroberufe der Fachrichtung Produktionstechnik besser berücksichtigt werden?
 - 1.1. Welche inhaltliche, organisatorische und berufspädagogische Bedeutung haben die neuen betrieblichen Arbeits- und Produktionskonzepte und Ansätze der Personal- und Organisationsentwicklung für die Berufsbildung?
 - 1.2. Wie können sich im Unterschied zu einer eher fachsystematischen und technikorientierten Ausbildung die berufsbezogenen Unterrichtsinhalte verstärkt an den Berufs- und Arbeitsinhalten der industriellen Produktions- und Arbeitsprozesse orientieren?
 - 1.3. Inwieweit können und sollen betriebliche Ansätze mit einer berufsfeldübergreifenden Zusammenarbeit im Team und einer entsprechenden berufsfeldübergreifenden Organisation in der Berufsbildung in Schule und Betrieb Berücksichtigung finden? Wie kann eine Kooperation zwischen Lehrern und Schulen der Metall- und Elektrotechnik organisiert und institutionalisiert werden?
 - 1.4. Mit welchen Ausbildungsformen und Ausstattungen kann die Berufsschule zur Vermittlung derjenigen beruflichen Handlungs- und Gestaltungskompetenzen beitragen, die heute für eine aktive Beteiligung an den betrieblichen Veränderungsprozessen und für eine erhöhte Produkt- und Produktionsverantwortung gefordert sind?

-
2. Mit welchen neuen Kooperations- und Organisationsformen kann die klassische Aufgabenteilung zwischen Berufsschule und Ausbildungsbetrieb überwunden und die ausbildungsdidaktische Zusammenarbeit verbessert werden?
 - 2.1 Wie können die Ausbildungsinhalte zwischen Berufsschule und Ausbildungsbetrieb unter inhaltlichen wie ausbildungsdidaktischen Aspekten abgestimmt werden, so dass das Berufskonzept wie auch das Konzept der dualen Berufsausbildung gestärkt und die Auszubildenden die Ausbildung in Schule und Betrieb als eine Einheit und einen Ausbildungs- und Lernprozess erfahren?
 - 2.2 Wie müssten im Sinne eines gemeinsamen und zwischen den Betrieben und Berufsschulen abgestimmten Curriculums die Rahmenvorgaben für die Metall- und Elektroberufe der Fachrichtung Produktionstechnik weiterentwickelt werden, so dass neben einer verbesserten formalen Abstimmung auch eine inhaltliche Integration in der Ausbildung erreicht wird?
 - 2.3 Welche Organisationsformen und -modelle sind geeignet, die in Schule und Betrieb Phasen einer gemeinsamen Ausbildung von Ausbildern und Lehrern unterstützen?
 - 2.4 Welche didaktisch-methodischen Konsequenzen, Abstimmungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten ergeben sich für die schulische Berufsausbildung aus der Entwicklung, dass die Betriebe ihre Ausbildung weniger zentral in den Ausbildungswerkstätten "lehrgangsmäßig" durchführen, sondern mehr dezentral und an den Arbeitsprozessen orientieren und im Sinne einer "produktionsnahen Ausbildung" organisieren und den Arbeitsplatz als Lernort und Lerninhalt in die Ausbildung einbeziehen? Mit welchen Kooperationsformen ist hierzu eine konkrete Zusammenarbeit mit dem laufenden Modellversuch bei VW "Ausbildungs- und Organisationsentwicklung bei arbeitsplatzbezogenem Lernen" gestaltbar?
 - 2.5 Wie sollten in Abstimmung mit den betrieblichen Lernorten (Qualifizierungszentrum, Technikzentren, Qualifizierungsstützpunkt, Fachwerkstatt, Arbeitsplatz usw.) die schulischen Fachräume ausgestattet und gestaltet werden, um eine arbeitsorientierte und/oder berufsfeldübergreifende und auch betriebsübergreifende Ausbildung zu ermöglichen?
 - 2.6 Nach welchen Kriterien und Modellen können lernortspezifische und lernortübergreifende Projekte oder Lernaufgaben didaktisch-methodisch ausgewählt und bestimmt werden?

- 2.7 In welcher Form können Lehrer und Ausbilder je für sich wie auch gemeinsam nach den Anforderungen an eine "arbeitsorientierte und produktionsnahe" Ausbildung fortgebildet werden?
- 2.8 Auf welche Weise können Formen und Erfahrungen der Lernortkooperation auf Berufsschulklassen mit Auszubildenden aus mehreren Ausbildungsbetrieben übertragen werden? Welche Voraussetzungen müssen dazu gegeben sein?

1.3 Zeit- und Arbeitsplanung zum Modellversuch

Mit dem Modellversuch wurde am 1. Dezember 1995 begonnen. Das Ende und der Modellversuchsabschluss war zunächst für den 31. Dezember 1998 geplant. Bedingt durch Arbeitsverzögerungen und um eine weitere zeitgleiche Bearbeitung von Fragestellungen und Aufgaben parallel zum noch laufenden Wirtschafts-Modellversuch zu gewährleisten, wurde die Laufzeit des Modellversuchs ARBI um 3 Monate bis zum 31. März 1999 verlängert.

Die einzelnen Arbeiten gliederten sich nach verschiedenen Modellversuchsphasen und folgten weitgehend dem geplanten Untersuchungs-, Erprobungs- und Evaluationskonzept. Eine Grundlage der Arbeiten und Entwicklungen war, dass im Sinne der Handlungsforschung im Modellversuch von einem komplementären Verhältnis von *Theorie* und *Praxis* in der Berufsausbildung ausgegangen wurde. Das heißt, im Modellversuch wurde die *Theorie* und *Praxis* der Berufsausbildung nicht nur als aufeinander angewiesen betrachtet, sondern die wechselseitige Bezugnahme wurde auch als konstitutiv für die Theoriebildung wie für die Weiterentwicklung der Ausbildungs- und Unterrichtspraxis angesehen. Neben der notwendigen kritischen Distanz zur Praxis sollten die einzelnen Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten im Modellversuch dem Anspruch nach praxis- und anwendungsorientierten Ergebnissen gerecht werden. Da die Praxis der Berufsausbildung im Modellversuch neu und konstruktiv gestaltet und zugleich evaluiert werden sollte, bildete der prozesshafte Wechsel von Entwicklung, Evaluation und Revision die Basis für die Arbeiten in den verschiedenen Modellversuchsphasen. Die Arbeiten und Entwicklungen an den Modellversuchsschulen und die der Wissenschaftlichen Begleitung wurden insofern weitgehend gemeinsam und im Sinne einer wechselseitigen Ergänzung und Bezugnahme durchgeführt.

Im Überblick gliederten sich die Arbeiten in der ca. 3-jährigen Laufzeit des Modellversuchs zeitlich in die folgenden drei Projektphasen:

Vorphase:	12.01.1995 - 31.03.1996
Durchführungs- und Erprobungsphase:	01.04.1996 - 31.12.1998
Auswertungs-, Revisions- und Transferphase:	01.01.1999 - 31.03.1999

1.4 Organisations-, Planungs- und Arbeitsstrukturen im Modellversuch

Dem schulischen Modellversuch ARBI wurde eine abgestimmte Organisations- und Arbeitsstruktur hinterlegt. In diese war insbesondere der parallel und fast zeitgleich durchgeführte Wirtschafts-Modellversuch (Modellversuch-Betrieb) einbezogen, der als Zielsetzung parallele Veränderungen in der betrieblichen Ausbildung bei Volkswagen zum Gegenstand hatte.

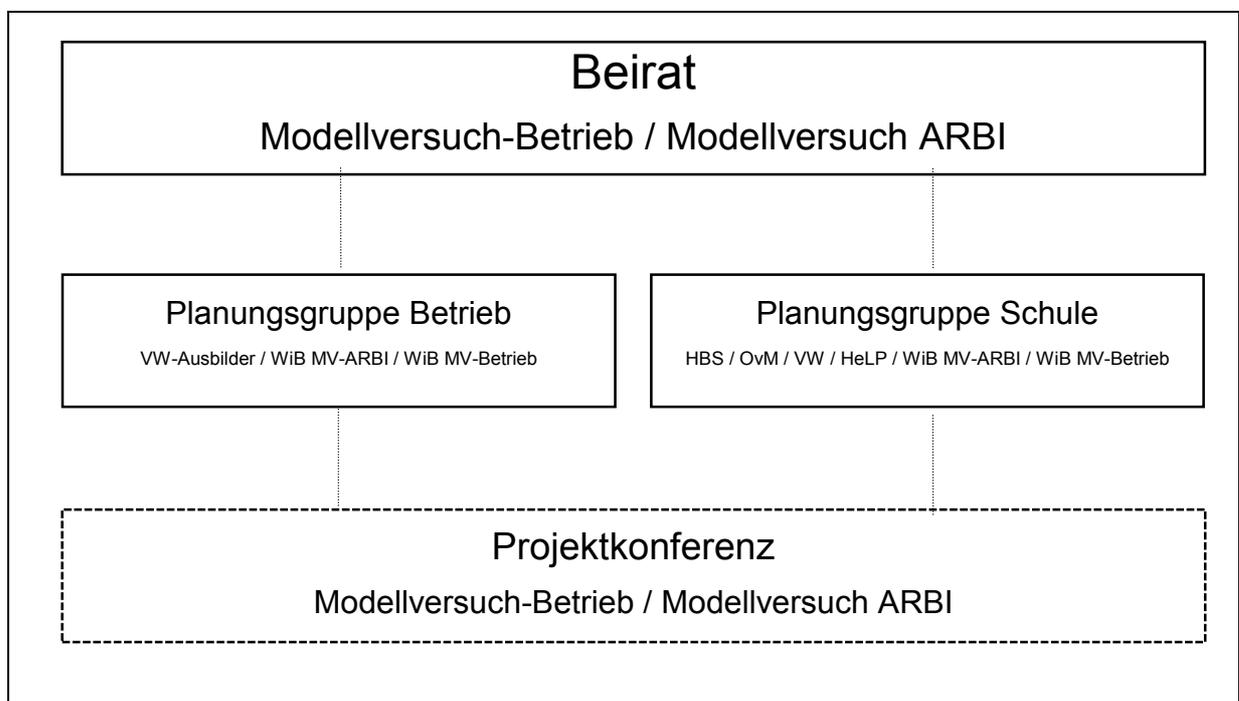


Abb. 1: *Übergreifende Koordinierung im Modellversuch ARBI*

Um eine koordinierte Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen dem Modellversuch ARBI und diesem Wirtschafts-Modellversuch zu erreichen, wurde zum einen für beide Modellversuche ein gemeinsamer Beirat gegründet. Mit Hilfe dieses Beirats sollten und wurden die Arbeiten und Ergebnisse in beiden Modellversuchen weitgehend aufeinander abgestimmt sowie insgesamt beraten, reflektiert und unterstützt. Zum anderen wurde für die beiden Modellversuche je eine „Planungsgruppe Betrieb“ und eine „Planungsgruppe Schule“ konstituiert, um neben der Abstimmung auch die lernortbezogene Eigenständigkeit in den Modellversuchsarbeiten zu gewährleisten. Die Personen und Beteiligten dieser beiden Planungsgruppen rekrutierten sich dabei

je wechselseitig zugleich anteilig aus Vertretern des jeweils anderen Modellversuchs, so dass wiederum eine möglichst enge Kooperation „vor Ort“ erreicht wurde. Die übergreifende Koordinierung zwischen den Modellversuchen hat dabei je nach Bedarf eine Ergänzung durch Projektkonferenzen gefunden, an denen u.a. auch die Leiter der beteiligten Schulen, der Leiter der Volkswagen Coaching Gesellschaft, Vertreter des Hessischen Kultusministeriums und der Schulaufsicht teilgenommen haben (siehe Abb. 1).

Die "interne" Koordinierung (siehe hierzu auch Kap. 4.4) im Modellversuch ARBI selbst wurde schulübergreifend organisiert und durch die sogenannte "Planungsgruppe Schule" übernommen (siehe Abb. 2).

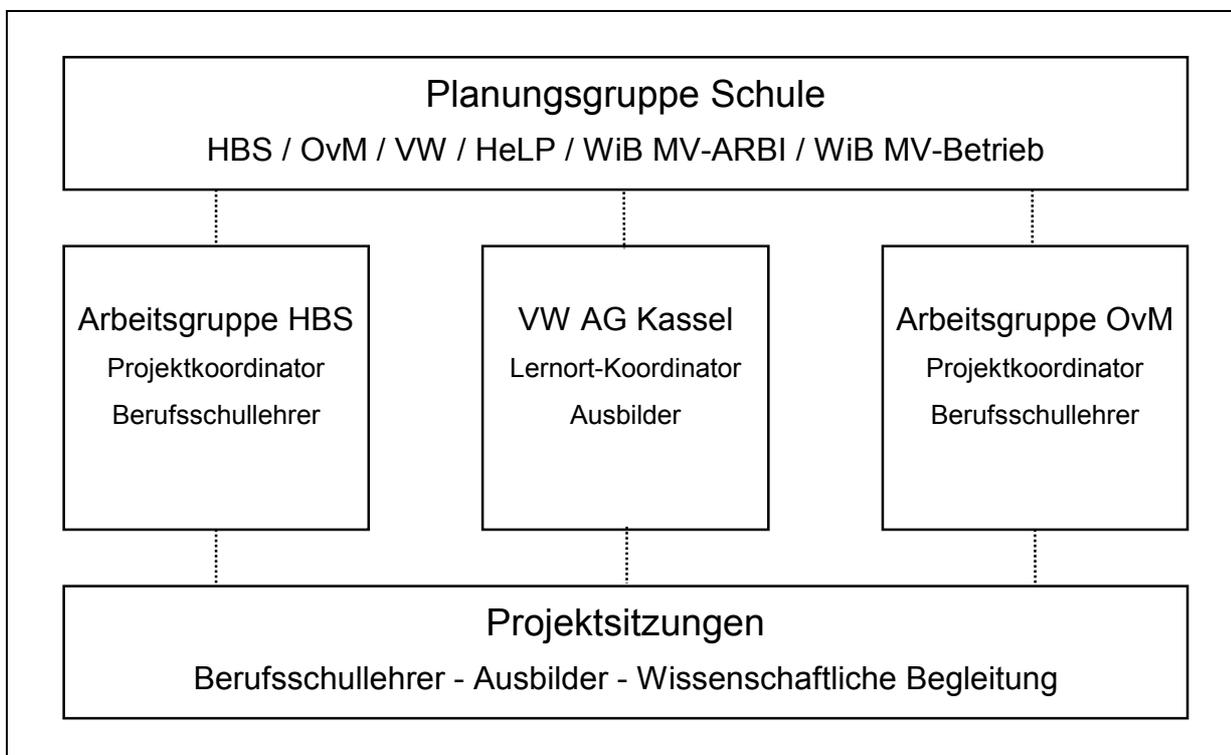


Abb. 2: Koordinierung im Modellversuch ARBI

2 Arbeitswandel in der Industrieproduktion – Reformbedarf und Implikationen für die Ausbildung in den „neuen“ Produktionsberufen

Zur Evaluation der Berufsausbildung in den beiden „neuen“ Produktionsberufen wie zu deren Weiterentwicklung und Veränderung bildete im Modellversuch ARBI die Leitidee einer arbeitsorientierten Rahmenplangestaltung die Grundlage. Hiermit sollte zugleich die Entwicklungsperspektive für ein „gemeinsames“ Curriculum aufgenommen werden. Gegenstand und Ausgangspunkt der Analysen sollten damit weder allein die Berufs- bzw. Fachwissenschaften (Abbilddidaktik) noch ausschließlich die gegenwärtigen Aufgaben und Tätigkeiten in der Produktionsfacharbeit (Anpassungsansatz) sein. Vielmehr sollten entsprechend der Leitidee und im Wirkungs- und Gestaltungszusammenhang zukunftsorientierter Arbeits- wie Berufsausbildungskonzepte auch die wechselseitigen Entwicklungs- und Gestaltungspotentiale in der Arbeitswelt und der Berufsbildung prospektiv berücksichtigt werden (siehe Abb. 3).

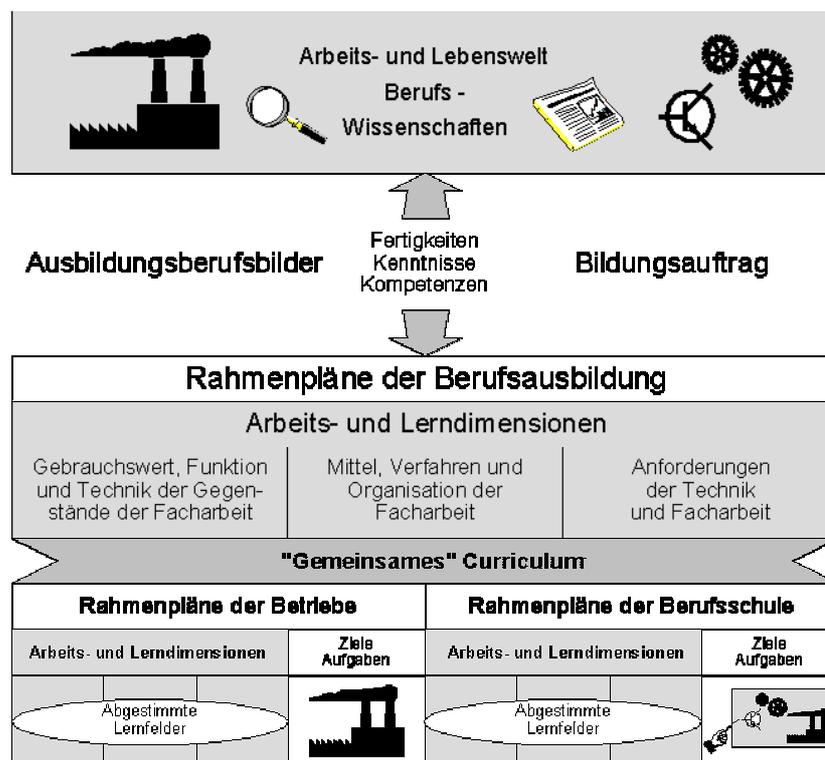


Abb. 3: *Arbeitsorientierte Rahmenplangestaltung*

Entsprechend dem Evaluationsansatz wurden zu Beginn des Modellversuchs zwei Untersuchungsbereiche in den Mittelpunkt der Analysen gerückt. Im ersten Untersuchungsbereich sollten durch berufs- und arbeitswissenschaftliche Primär- und Se-

kundäranalysen die Arbeitsprozesse und –inhalte zur Facharbeit in der modernen industriellen Produktion untersucht werden. Auf der Grundlage dieser Analysen sollten sodann die seit 1987 geltenden Rahmenvorgaben für Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik evaluiert und gegebenenfalls inhaltlich modifiziert und neu bestimmt werden. Die Analysen bezogen sich im Schwerpunkt konkret auf die Produktionsfacharbeit im VW-Werk Kassel, wobei im Evaluationszusammenhang die bestehenden Berufsbildvorgaben für die Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in den inhaltlichen Referenzrahmen bildeten, um damit wie bisher den überbetrieblichen Ausbildungsanspruch in den Berufen zu gewährleisten. Im zweiten Untersuchungsbereich sollten unter Berücksichtigung der ersten Analyseergebnisse die Rahmenbedingungen und Probleme der schulischen und betrieblichen Berufsausbildung in den Produktionsberufen zum Gegenstand werden. In die Untersuchungen einbezogen wurde konkret die Ausbildung an den beteiligten Berufsschulen in Kassel und Wolfhagen sowie an den verschiedenen betrieblichen Lernorten im VW-Werk Kassel bzw. der VW Coaching GmbH, Niederlassung Kassel. Insgesamt wurden somit in die Analysen zur Ausgangssituation des Modellversuchs sowohl exemplarische Praxisfelder der Produktionsfacharbeit in der Industrie wie der entsprechenden Berufsausbildung in Schule und Betrieb einbezogen, und zwar in ihrer Wechselwirkung und hinsichtlich gegenwärtiger wie zukünftiger Gestaltungsanforderungen.

2.1 Neue Produktionsfacharbeit und neue Berufsbildinhalte für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen

Im ersten Untersuchungsbereich wurden neben Studien und einzelnen Expertengesprächen zur Produktionsfacharbeit insbesondere die im Rahmen des betrieblichen Modellversuchs umfangreich durchgeführten Arbeitsuntersuchungen in den Produktionsabteilungen des VW-Werks Kassel (vgl. Sonntag u.a. 1997) ausgewertet. Die Analyseergebnisse zeigen zusammengefasst (vgl. ARBI Zwischenbericht 1, 1997, S. 34ff.), dass die Arbeitsprozesse in den verschiedenen Anlagen der industriellen Produktion heute übergreifend nach ganzheitlichen Handlungs- und Tätigkeitfeldern organisiert und strukturiert sind. Nach den alten tayloristischen Rationalisierungskonzepten war die Produktionsarbeit lange Zeit gekennzeichnet durch:

- eine personelle Trennung von planender, leitender und ausführender Arbeit;
- eine hochgradige Arbeitszerlegung der ausführenden Arbeiten;
- der Ausgliederung aller planenden, steuernden und kontrollierenden Aufgaben aus dem eigentlichen Produktionsbereich.

Statt dieser alten Produktionskonzepte und der vorherrschenden hochgradigen Arbeitsteilung sind die Arbeitsprozesse heute – nach einem langwierigen Prozess der Re-, Um- und Neuorganisation – überwiegend in der Form berufsübergreifender Gruppen- und Teamarbeit gestaltet. Hintergrund und Ausgangspunkt waren die Diskussionen um neue Unternehmens- und Produktionskonzepte, die, verbunden mit den Schlagwörtern „Lean Production“, „Schlanke Fabrik“, „Lernende Organisation“, „Fraktale Fabrik“ usw., die Re- und Neuorganisation in den industriellen Arbeitssystemen eingeleitet und herbeigeführt haben. Hierbei war der internationale Wettbewerbsdruck sowie die schwindende Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie entscheidend. Sie wurde insbesondere aufgedeckt durch die Veröffentlichung der internationalen MIT-Studie zur Automobilindustrie sowie durch die gemeinsame Studie von RWK, IG Metall und VDW im Werkzeugmaschinenbau (vgl. Womack u.a. 1992, S. 120 - 131). Im Ergebnis war und ist für die Industriebetriebe von Bedeutung, dass die Wettbewerbsfähigkeit nicht nur durch das technologische Niveau und den Technikeinsatz bestimmt wird, sondern ganz entscheidend auch von den Management- und Produktionskonzepten sowie den Organisations- und Arbeitskonzepten in der Produktion. Kennzeichen der Umorganisation und neuen Produktions- und Arbeitskonzepte sind:

- Ablösung der Funktionsorientierung durch Produkt- und Prozessorientierung,
- Verlagerung von Verantwortung und Kompetenz auf die Ebene der direkten Produktion,
- flache Hierarchien,
- Überwindung von „Abteilungsdenken“,
- Zunahme von Gruppenarbeit anstelle tayloristischer Einzelarbeit,
- kurze Entscheidungswege,
- Rücknahme tayloristischer Arbeitsteilung zu Gunsten ganzheitlicher und integrativer Arbeitsgestaltung,
- Schaffung von relativ autarken (schnittstellenarmen) und relativ autonomen (selbststeuernden) Betriebseinheiten bis hin zu eigenständigen Organisationseinheiten (Cost Center),
- Requalifizierung durch eine wiedergewonnene Breite der Tätigkeitsbereiche,
- Reintegration bisher getrennter Arbeitsfunktionen,
- Steigerung der Transparenz bei betrieblichen Entscheidungsprozessen sowie frühe und breitere Beteiligung der Mitarbeiter an allen betrieblichen Planungs- und Veränderungsprozessen,
- Förderung eines von den Mitarbeitern getragenen kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) usw.

Als Konsequenz dieser neuen Konzepte haben sich die Inhalte und Bedingungen in der Produktionsarbeit grundlegend gewandelt und verändert. „Die gewollte wirtschaftliche Leistungsverbesserung wird erreicht durch eine Umgestaltung der Arbeit und der Arbeitseinsatzpolitik, die auch für die Beschäftigten relevante Vorteile bringt, weil sich trotz der gewünschten Leistungserhöhung die Leistungsbedingungen qualitativ verbessern“ (Schumann 1992, S. 170). Hierzu gehören vor allem größere Gestaltungsspielräume der Mitarbeiter, die durch die verschiedenen Gruppen- und Teamarbeitskonzepte ermöglicht werden. So stellten sich die Veränderungsprozesse bei der Volkswagen AG bereits sehr früh wie folgt dar:

„Wir haben in den Werken der Volkswagen AG bereits an einigen Stellen sehr positive Erfahrungen mit der Beteiligung der Arbeitnehmer an betrieblichen Entscheidungs-, Gestaltungs- und Optimierungsprozessen gemacht. Überall dort, wo wir Freiräume für eigenständige Gestaltungs- und Kooperationsmöglichkeiten einräumen, die horizontalen und vertikalen Abgrenzungen überwinden, erzielen wir eindeutige Erfolge. (...) Zum Beispiel erproben wir in den Standorten der Volkswagen AG bei unseren Gruppenarbeitsprojekten zur Zeit verschiedene Gestaltungsvarianten. Zu den Aufgaben der Gruppen gehört z.B. die An- und Abwesenheitsplanung, die Qualifizierungsplanung und die Aufteilung der Arbeitsaufgaben. Diese Gruppen übernehmen verstärkt Aufgaben der Qualitätssicherung, der Optimierung der Produktionsabläufe und geben Anregungen zur produktionsgerechteren Gestaltung“ (Schopf 1992, S. 89f).

Konkret und zu den gemeinsamen Arbeiten in einer Gruppe von Industriemechanikern/innen und Industrieelektronikern/innen in der Produktion gehören heute Aufgaben der Produktionsplanung, der Überwachung, Optimierung und Bedienung der Produktionsanlagen sowie der Qualitätssicherung und auch der Wartung und Instandhaltung. Ebenso sind die Bereiche und Aufgaben zur Arbeitssicherheit oder zum Umweltschutz und der rationellen Energie- und Ressourcenverwendung heute ein integraler Arbeitsbestandteil und von berufsübergreifender Bedeutung. Die Arbeiten sind auf Grund der neuen Produktions- und Arbeitskonzepte von ihrem Ansatz her auch insgesamt zugleich stärker als in der Vergangenheit als ein „Kontinuierlicher-Verbesserungs-Prozess“ (KVP) angelegt, für den die Gruppe und jeder Mitarbeiter und nicht mehr allein die klassische Arbeitsvorbereitung zuständig ist.

In der Wechselwirkung der neuen Arbeitskonzepte sind für die Arbeitsprozesse in den direkten Produktionsbereichen heute ebenso die technologischen Veränderungen und die zunehmende Produktionsautomatisierung kennzeichnend. An Stelle von Einzelmaschinen bzw. Einzelmontageplätzen dominieren heute komplexe Bearbeitungszentren, vernetzte Produktionsanlagen oder hochautomatisierte Montagelinien.

Auf Grund der notwendigen berufsspezifischen Beherrschung eines breiten Spektrums von neuen technologischen Verfahren, Steuerungskonzepten, Arbeitsmitteln, Werkzeugen usw. sind von den Mitarbeitern hier umfassende berufsfachliche Handlungs- und Gestaltungskompetenzen gefordert. Für die Arbeit von Bedeutung ist des weiteren Erfahrungswissen und eine oft anlagenspezifische Fachkompetenz, da z.B. hinsichtlich der Anlagenoptimierung oder Instandhaltung in den Produktionsanlagen u.a. oft neben neuen vielfach noch „alte“ technologische Verfahren und Konzepte existieren und zur Anwendung kommen. Zum je hergestellten Produkt sind heute zudem in den Anlagen und Arbeitsprozessen spezifische und wegen des schnellen Produktwandels immer häufiger neue Produktkenntnisse erforderlich, insbesondere auch hinsichtlich der Anforderungen und Aufgaben zur Sicherung der Produktqualität (Qualitätsmanagement).

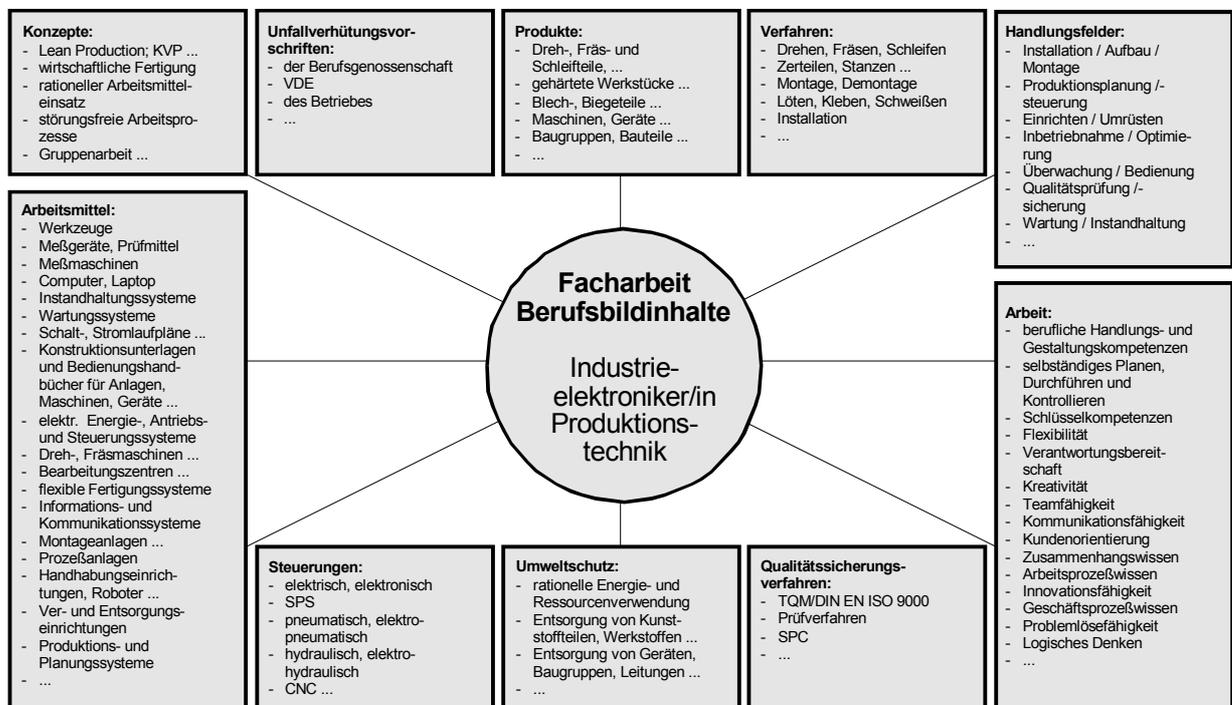


Abb. 4: Neue Berufsbildinhalte zur Facharbeit der Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Die systemische Vernetzung der bislang relativ eigenständigen Bereiche in der Produktion und Verwaltung ist des weiteren heute für die Tätigkeiten und Anforderungen in der Produktionsfacharbeit von berufsinhaltlicher Bedeutung. Da die einzelnen Arbeitsprozesse nur noch als Bestandteil eines komplexen und oft schwer durchschaubaren Arbeitssystems zu begreifen sind, ist von den Mitarbeitern verstärkt betriebliches wie arbeitsplatzbezogenes Überblicks-, Orientierungs- und Zusammenhangswissen gefordert, also im Prinzip ein Verständnis über den gesamten betriebli-

chen Geschäfts- und Arbeitsprozess, an dem die jeweilige Arbeitsgruppe bzw. das Team wie der einzelne Mitarbeiter spezifisch beteiligt ist. In der konkreten Arbeit in den Produktionsanlagen sind die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen insofern sehr weitreichend und umfassend als hochqualifizierte Produktionsfacharbeiter gefordert, die als selbständige und teamfähige Mitarbeiter in den Betrieben heute zugleich auch Mitdenker und Mitgestalter sein müssen.

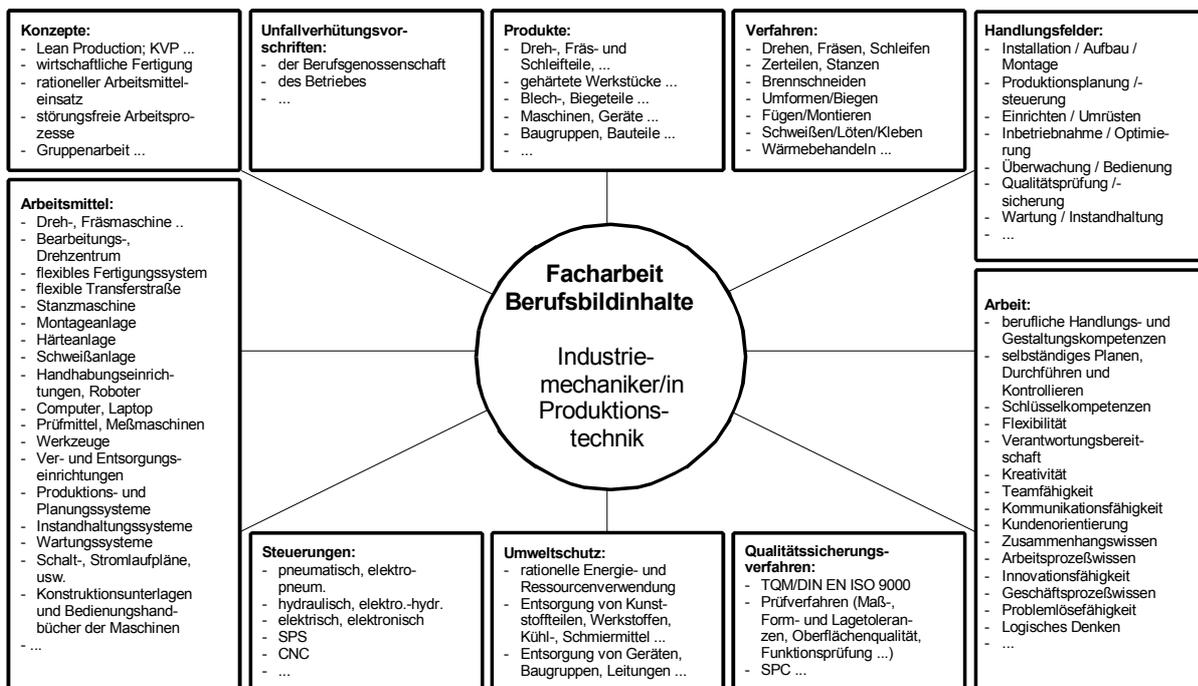


Abb. 5: Neue Berufsbildinhalte zur Facharbeit der Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen und Analyseergebnisse zur Produktionsfacharbeit wurden im weiteren die für die Produktionsberufe seit der Neuordnung von 1987 geltenden Berufsbilder und Rahmenvorgaben evaluiert. Gegenüber der in der Produktionsfacharbeit heute insgesamt geforderten beruflichen Handlungs- und Gestaltungs kompetenz war und ist bei diesen zunächst auffällig, dass sich die „alten“ Vorgaben für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik vorrangig auch nur an den unmittelbaren Arbeitsaufgaben und der „Produktionstechnik“ orientieren. Wenig und unzureichend sind in den Ausbildungsvorgaben bisher die Arbeitsprozesse und veränderten Arbeitskonzepte in der Produktionsfacharbeit berücksichtigt. Ebenso weisen die Vorgaben in Form der Kenntnisse und Fertigkeiten für die Grund- und Fachbildung didaktisch veraltete Inhaltsstrukturen auf, da die im Jahre 1987 vorgenommene Anpassung der Ordnungsmittel und Berufsinhalte im wesentlichen nur zu einer funktions- und technik-orientierten Berufsdifferenzierung und Inhaltsveränderung geführt

hat. Aus heutiger Sicht ist es von daher für die seinerzeit neuen Produktionsberufe auch nicht gelungen, den sich in der Industrie bereits abzeichnenden arbeitspolitischen Paradigmenwechsel curricular und prospektiv in die 87er Ausbildungsordnungen und -vorgaben umzusetzen. Bei einer weiterhin allein auf diesen Vorgaben basierenden Ausbildungspraxis würden so auf Grund einer curricular und didaktisch defizitären Berufsausbildung u.a. traditionelle Arbeitskonzepte in der Industrie auch eher zementiert bzw. eine an den neuen Produktionskonzepten orientierte Arbeitsgestaltung erschwert.

Im Modellversuch ARBI sollte die erforderliche Modifikation der Ausbildungsvorgaben im Sinne einer Weiterentwicklung unter prinzipieller Berücksichtigung und Beibehaltung der Berufs- und Fachrichtungsstrukturen von 1987 erfolgen. Sie wurde entsprechend den Analyseergebnissen zur Produktionsfacharbeit in der Weise vorgenommen, dass die gültigen Berufsbilder für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik inhaltlich modifiziert und ergänzt und damit letztlich doch fast neue Berufsbildinhalte bestimmt wurden (siehe Abb. 4 und Abb. 5). In ihrer Makrostruktur entsprechen diese berufsübergreifend einem neuen Leitbild zur Produktionsfacharbeit, wobei die verschiedenen Inhaltsbereiche den Anspruch einer umfassenden beruflichen Handlungs- und Gestaltungskompetenz auf einer ersten Ebene curricular konkretisieren. Das heißt, die neuen Berufsbilder berücksichtigen nun insbesondere diejenigen Inhalte, Strukturen und Kompetenzen, durch die in den vergangenen Jahren vollzogenen arbeitsorganisatorischen Veränderungen in der industriellen Produktion zum Ausdruck kommen. Im einzelnen wurde in die Berufsbilder für beide Berufe auch ein relativ hoher Anteil berufsübergreifender Ausbildungsinhalte und Kompetenzen aufgenommen. Die Arbeitskonzepte zur Gruppenarbeit, die Arbeitsprozesse und die Arbeitsaufgaben der im Mittelpunkt stehenden gemeinsamen industriellen Produktherstellung sind hier die Begründung. Für beide Berufe sind von daher die Makrostrukturen der „metall- und elektrotechnischen“ Berufsbildinhalte auch weitgehend identisch. Die weiterhin notwendigen beruflich-inhaltlichen Differenzierungen in den Berufsbildern sollten im wesentlichen erst im Zusammenhang der konkreten Weiterentwicklung der Rahmenpläne sowie in der Unterrichts- und Ausbildungspraxis selbst vorgenommen werden. Dies trifft vor allem auf die Inhaltsbereiche der „Arbeitsmittel“, der „Steuerungen“ sowie der „Handlungsfelder“ zu, da insbesondere in diesen unter den je berufsspezifischen Aspekten der Produktionsfacharbeit eine berufsinhaltliche Differenzierung vorzunehmen ist.

2.2 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen zur Ausbildung in den Produktionsberufen in Schule und Betrieb

Im zeitlichen Zusammenhang der Analysen zur Produktionsfacharbeit und zu den Berufsbildinhalten stand im zweiten Untersuchungsbereich die gegenwärtige Ausbildungspraxis in Schule und Betrieb im Mittelpunkt. Konkret bezogen sich die vorgenommenen Analysen auf die Ausbildung der Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik, die zu Beginn des Modellversuchs (1995/96) auf den 87er Ausbildungsvorgaben basierte.

Zur Unterrichts- und Ausbildungspraxis in den beteiligten Schulen und dem Betrieb wurde in den Analysen deutlich, dass vorhandene Probleme und Defizite insbesondere in einem engen Zusammenhang mit den 87er Berufsbildinhalten und curricularen Rahmenvorgaben für die Berufsausbildung in den Produktionsberufen stehen. Die Unterrichts- wie Ausbildungspraxis wird überwiegend entsprechend den Inhalten und Inhaltsstrukturen dieser alten und wenig dynamischen Rahmenvorgaben gestaltet. Die Arbeitsprozesse in der modernen Produktionsfacharbeit mit ihren verschiedenen Handlungs- und Tätigkeitsfeldern wurden dadurch didaktisch-methodisch bisher nur ansatzweise zum Unterrichts- und Ausbildungsgegenstand.

Für den berufsbezogenen Unterricht sind als Rahmenvorgaben die je geltenden schulischen Rahmenlehrpläne entscheidend, deren Ausgangsgrundlage die Berufsbildinhalte der 87er Ausbildungsordnungen sowie die Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz von 1987 sind und die noch eine didaktische Orientierung vorrangig an der Fach- und Techniksystematik aufweisen (Abbilddidaktik). Das berufliche Arbeitsprozesswissen und die konkrete Produktionsfacharbeit kommt in diesen schulischen Rahmenvorgaben und somit auch im Unterricht der Berufsschule überwiegend nur abstrakt und in reduzierter Form fach- und techniksystematischer Lehrgänge bzw. Lehrgangseinheiten vor (siehe Abb. 6 und Abb. 7). Wesentliche Inhaltsbereiche zur Berufsarbeit in der Produktionspraxis bleiben curricular und didaktisch ausgeblendet und wurden bisher nur unzureichend berücksichtigt.

Halb-jahre	Lehrgänge der Berufsschule			
7. (140)	Lehrgang: Regelungs- technik (20)	Lehrgang: Schalter und Leitungen (20)	Lehrgang: Verstärkertechnik (40)	Lehrgang: Prozeßtechnik 3 (60)
6. (140)	Lehrgang: Regelungstechnik (40)		Lehrgang: Antriebe 2 (40)	Lehrgang: Prozeßtechnik 2 (60)
5. (140)	Lehrgang: Leistungselektronik (60)		Lehrgang: Antriebe 1 (40)	Lehrgang: Prozeßtechnik 1 (40)
4. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Informationstechnik (80)		Lehrgang: Drehphasen- wechselstrom und Drehfeld maschinen (40)	Lehrgang: Schutz- maßnahmen (20)
3. (140)	Lehrgang: Elektrotechnik 3 (80)		Lehrgang: Grundhaltungen und Bauelemente der Halbleitertechnik (60)	
2. (160)	Lehrgang: Elektrotechnik 2 (100)		Lehrgang: Einführung in die Steuerungs- und Informationstechnik (60)	
1. (160)	Lehrgang: Elektrotechnik 1 (120)		Lehrgang: Einführung in das Technische Zeichnen (20)	Lehrgang: Werkstoffe, Werkstoff- bearbeitung, Leitungsarten (20)

Halb-jahre	Lehrgänge und Ausbildungsbereiche des Betriebes				
7. (24 W)	Betrieb: Elektrische Instandhaltung Halle 2 (4 - 5 W)	Betrieb: Informationss- systeme (4 - 5 W)	Betrieb: Fertigungs- bereich Wellen- fertigung (4 - 5 W)	Technik- zentrum: Halle 4 (4 - 5 W)	Prüfungs- vorbereitung (4 - 5 W)
6. (24 W)	Lehrgang: Antriebs- technik (4 - 5 W)	Lehrgang: SPS B (4 - 5 W)	Betrieb: Elektrische Meß- und Regelungs- technik (4 - 5 W)	Prüfungs- vorbereitung (4 - 5 W)	Betrieb: Fertigungs- bereich Leichtmetalle (4 - 5 W)
5. (24 W)	Betrieb: Elektrische Instandhaltung Halle 1 (4 - 5 W)	Betrieb: Rechner- Reparatur (4 - 5 W)	Betrieb: Informations- verarbeitungsg- zentrum (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 3 (4 - 5 W)	Lehrgang: Regelungs- technik (4 - 5 W)
4. (24 W)	Betrieb: Kraftwerk Elektro (4 - 5 W)	Prüfungs- vorbereitung (4 - 5 W)	Betrieb: Schweiß- technisches Labor (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 2B (4 - 5 W)	Lehrgang: Mikro- computer (4 - 5 W)
3. (24 W)	Lehrgang: Elektrische Maschinen 1 (4 - 5 W)	Betrieb: Elektrische Kräne, Aufzüge Förderanlagen (4 - 5 W)	Betrieb: Kfz-Werkstatt Elektro- fahrzeuge (4 - 5 W)	Lehrgang: SPS A (4 - 5 W)	Betrieb: Elektro- planung (4 - 5 W)
2. (24 W)	Lehrgang: Steuerungs- technik 1 (4 - 5 W)	Lehrgang: Steuerungs- technik 2/ Pneumatik (4 - 5 W)	Lehrgang: Elektrische Motor- Reparatur (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 1 (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 2A (4 - 5 W)
1. (24 W)	Lehrgang: Grund- lehrgang Metall (4 - 5 W)	Lehrgang: Installations- technik A (4 - 5 W)	Lehrgang: Grund- lehrgang Metall (4 - 5 W)	Lehrgang: Installations- technik B (4 - 5 W)	Lehrgang: Kraft- anlagen (4 - 5 W)

Abb. 6: Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1995/96)

Halbjahre	Lehrgänge der Berufsschule				
7. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Regelungstechnik (20)	Lehrgang: Thermisches Fügen und Trennen (20)	Lehrgang: Scherschneiden und Umformen (20)	Lehrgang: Rechnergestützte Fertigung (20)	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik (60)
6. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Regelungstechnik (20)	Lehrgang: CNC-Technik (40)	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik (80)		
5. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Regelungstechnik (40)	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik (60)	Lehrgang: Werkstofftechnik (40)		
4. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Regelungstechnik (60)		Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik (60)	Lehrgang: Elektrotechnik (20)	
3. (140)	Lehrgang: Fertigungs- und Prüftechnik (70)		Lehrgang: Werkstofftechnik (40)	Lehrgang: CNC-Technik (30)	
2. (160)	Lehrgang: Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik 2 (80)		Lehrgang: Grundlagen der Steuerungs- und Informationstechnik (60)	Lehrgang: Grundlagen der Elektrotechnik (20)	
1. (160)	Lehrgang: Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik 1 (60)	Lehrgang: Grundlagen der Werkstofftechnik (20)	Lehrgang: Grundlagen der Maschinen- und Gerätetechnik (20)	Lehrgang: Grundlagen der Technischen Kommunikation (60)	

Halbjahre	Lehrgänge und Ausbildungsbereiche des Betriebes				
7. (24 W)	Bau nater Werkstat t (4 - 5 W)	Betrieb: Fertigungs- bereich 2 Schmiede (4 - 5 W)	Betrieb: F 1 Räder- fertigung AG-4 (4 - 5 W)	Betrieb: Förder- technik Halle 8 (4 - 5 W)	Prüfungs- vorbereitung (4 - 5 W)
6. (24 W)	Betrieb: Fertigungs- bereich 1 (4 - 5 W)	Betrieb: Bereichs- werkstat t Halle 4 (4 - 5 W)	Betrieb: Produkti ons- platz Ge triebe 2 (4 - 5 W)	Betrieb: F 1 Quali tät und Tech nik (4 - 5 W)	Betrieb: Betri ebs- schlosserei Halle 2 (4 - 5 W)
5. (24 W)	Tech nik- zent rum: Halle 2 (4 - 5 W)	Betrieb: Bereichs- werkstat t Halle 1 (4 - 5 W)	Betrieb: Meß- und Prüftechnik (4 - 5 W)	Lehrgang: Rohrleitungs- bau Halle 1 (4 - 5 W)	Tech nik- zent rum: Halle 1 (4 - 5 W)
4. (24 W)	Betrieb: Werkzeu gbau: Lehrn bau / Vorrichtu ngen (4 - 5 W)	Betrieb: Schnit tba u: Vorrichtu ngen (4 - 5 W)	Lehrgang: Fach bildung Pneumatik / Hydraulik (4 - 5 W)	Tech nik- zent rum: Halle 4 (4 - 5 W)	Prüfungs- vorbereitung (4 - 5 W)
3. (24 W)	Betrieb: Arbeits- vorbereitung (4 - 5 W)	Betrieb: Schnit tba u / Neuba u (4 - 5 W)	Betrieb: Schnit tba u / Großschnit tba u (4 - 5 W)	Lehrgang: Grun dlagen Pneumatik / Hydraulik (4 - 5 W)	Lehrgang: SPS- Technik (4 - 5 W)
2. (24 W)	Le mprojek t: Riementrieb (4 - 5 W)	Le mprojek t: Winkeltisch (4 - 5 W)	Lehrgang: CNC- Technik (4 - 5 W)	Le mprojek t: Drehteile (4 - 5 W)	Le mprojek t: Frästeile (4 - 5 W)
1. (24 W)	Le mprojek t: Schraubstoc k (4 - 5 W)	Le mprojek t: Schleifbock (4 - 5 W)	Le mprojek t: Bohrständ er (4 - 5 W)	Le mprojek t: Schwenk-Säge (4 - 5 W)	Lehrgang: Grun dlagen Elektro techni k (4 - 5 W)

Abb. 7: Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1995/96)

Die Analysen zeigten - von Ausnahmen abgesehen - auch, dass die schulische Umsetzung der Rahmenlehrpläne und die Gestaltung der einzelnen Lern- und Unterrichtseinheiten selbst noch vorwiegend nach Konzepten erfolgt, deren didaktisch-methodische Begründung ebenso einseitig in den Systematiken und der Spezifik der metall- und elektrotechnischen Fach- und Technikinhalte zu finden ist. In den Berufsschulen wird der Unterricht dadurch insgesamt durch eine Dominanz der Technikinhalte und Fachstrukturen geprägt, die eine Vernachlässigung der arbeitsprozessbezogenen wie handlungsrelevanten Berufsinhalte impliziert und z.B. ein Lernen an Hand ganzheitlicher Arbeitsaufgaben methodisch eher verhindert. Erschwerend kam und kommt hinzu, dass den Lehrern in den Berufsschulen - mehr oder weniger zwangsläufig – neue Erkenntnisse und eigene Erfahrungen zur modernen Produktionsfacharbeit und in den neuen Produktionsberufen fehlen. Diese waren und sind bisher in den „Fach-“ und Schulbüchern auch fast nicht enthalten.

Vergleichbar zur schulischen Unterrichtspraxis wurden auch für die betriebliche Ausbildungspraxis, hier insbesondere für die im beteiligten Großunternehmen, Defizite und Probleme festgestellt. Bedingt durch die lange Zeit vorherrschende, wenig Lernchancen bietende taylorisierte Produktionsarbeit zeigte sich, dass die betriebliche Ausbildung bis heute noch weitgehend im "Schonraum" der Lehrwerkstätten und deutlich nach Berufen getrennt organisiert ist. Sie ist ausbildungsdidaktisch in einzelne Ausbildungsbereiche strukturiert (siehe Abb. 6 und Abb. 7), die noch vielfach in der Form fach- und techniksistematischer Lehrgänge durchgeführt werden.

Die betrieblichen Lehrgänge sind zudem oft fast identisch mit den schulischen Lehrgängen. Eine ausbildungsdidaktische Abstimmung fehlte weitestgehend (siehe z.B. Abb. 8). In vielen Ausbildungsbereichen kommt daher für die Produktionsberufe bisher die neue betriebliche Produktions- und Arbeitspraxis so gut wie nicht vor. Eine auf die Arbeitsprozesse und die Formen der Gruppenarbeit bezogene produktionsnahe Ausbildung wird verhindert oder zumindest erschwert. Im Ansatz war eine derartige Ausbildung nur in den konkret betrieblichen Ausbildungsabschnitten und an den neueren arbeitsplatzverbundenen Lernorten (z.B. im Technikzentrum) erkennbar. Insgesamt sind die beruflichen wie berufsübergreifenden Handlungs- und Gestaltungskompetenzen für eine qualifizierte Produktionsfacharbeit heute in einer betrieblichen Ausbildung, die überwiegend durch eine klassisch-systematische Lehrwerkstatt-Ausbildung und eine Ausbildung in eher produktionsfernen Betriebsabteilungen geprägt ist, nur bedingt zu erreichen.

Industrieelektroniker/-in der Fachrichtung Produktionstechnik II. Berufliche Fachbildung	
<u>Hessischer Rahmenlehrplan</u>	<u>VW Ausbildungsplan</u>
<p>5. Hj. Lehrgang: Antriebe 1 (40 Std.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromotore <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiede / Auswahlkriterien - Berechnungen 2. Drehstromasynchronmotore <ul style="list-style-type: none"> - Betriebsverhalten - Messungen 3. Wechselstromasynchronmotore <ul style="list-style-type: none"> - Betriebsverhalten 4. Gleichstrommotore <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsweise / Betriebsverhalten - Grundsaltungen / Messungen <p>6. Hj. Lehrgang: Antriebe 2 (40 Std.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sondermotore <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsweise / Betriebsverhalten 2. Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschine 3. Antriebsarten <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiede und Anwendungen pneumatischer, hydraulischer und elektrischer Antriebe 4. Pneumatische und hydraulische Stellglieder <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsweise 5. Einfache elektropneumatische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau / Betrieb 	<p>3. Hj. Lehrgang: Maschinen 1 (4 W.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kenntnisse der Grundlagen des Magnetismus 2. ... der Wechselstromtechnik 3. Kenntnisse und Fertigkeiten im Erstellen von Schaltunterlagen 4. Meß- und Versuchsschaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen 5. Meßergebnisse darstellen und auswerten 6. Meßtechnische und zeichnerische Ermittlung der elektrischen Größen ... 7. Phasenverschiebung und Kompensation 8. Aufbau und Wirkungsweise sowie Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren 9. ... von Drehstromtransformatoren und Wandlern 10. ... von Drehstromasynchronmaschinen 11. ... von Einphasen-Induktionsmotoren ... 12. ... von Gleichstromreihenschluß-, -nebenschluß- u. -doppelschlußmotoren und deren Anlaufverfahren 13. Universalmotoren allgemein 14. ... Arbeitssicherheitsvorschriften

Abb. 8: Gegenüberstellung von Rahmenlehrplan und VW-Ausbildungsplan zum Inhaltsbereich „Elektrische Maschinen“ für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1996)

Die Untersuchungsergebnisse zur Ausbildung der Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik verdeutlichten zusammengefasst einen Entwicklungs- und Innovationsbedarf, der eine grundlegende curriculare und didaktische Weiterentwicklung in der schulischen wie in der betrieblichen Ausbildung erforderte. Hierbei sollte die curriculare Weiterentwicklung perspektivisch auch möglichst in Richtung gemeinsamer neuer Rahmenvorgaben geleistet werden, da diese als eine Voraussetzung für eine neue Ausbildungsgestaltung und verbesserte Abstimmung und Kooperation von Schule und Betrieb zu betrachten sind. Auch wurde davon ausgegangen, dass nur punktuelle und partielle inhaltliche wie methodische Ausbildungsinnovationen, wie z.B. einzelne neue Unterrichtsprojekte oder arbeitsorientierte Ausbildungsabschnitte, meist nur eine geringe Wirkung haben und zudem oft nur von begrenzter Dauer sind. Ein umfassender und auf die gesamte Ausbildung bezogener Reformansatz setzt allerdings die Mitwirkung und den Willen zur Veränderung aller Beteiligten an der Berufsausbildung voraus.

3 Arbeitsorientierung und kooperative Lern- und Ausbildungsformen in der Berufsbildung

Nach den Modellversuchszielen und auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sollte die Weiterentwicklung und erforderliche Um- und Neuorientierung der Ausbildung in den Produktionsberufen umfassend auf den verschiedenen curricularen und didaktisch-methodischen Ebenen der schulischen und betrieblichen Ausbildung ansetzen. Hierzu bildeten die neu bestimmten bzw. modifizierten Berufsbildinhalte für Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik die curriculare Ausgangsbasis (siehe Kapitel 2.1). Als Orientierung für die konkret angestrebten Entwicklungen und Erprobungen dienten des Weiteren die im Vorfeld aufeinander abgestimmten Zielsetzungen der beiden Modellversuche, so dass in einem gemeinsamen Prozess sich wechselseitig bedingender Weiterentwicklungen für die schulische und für die betriebliche Ausbildung fast zeitgleich neue Konzepte erarbeitet in der Unterrichts- und Ausbildungspraxis umgesetzt werden konnten. Im Überblick und als gemeinsames Ergebnis wurden so:

- neue arbeitsorientierte Lernfelder für die schulische Ausbildung entwickelt und in der Unterrichtspraxis erprobt,
- neue Qualifizierungsstützpunkte in der Produktion für die betriebliche Ausbildung entwickelt und in der Ausbildungspraxis umgesetzt,
- Konzepte und Formen der schulischen und betrieblichen Lernortkooperation neu ausgestaltet und umgesetzt und
- Grundlagen für eine neue arbeitsorientierte Rahmenplangestaltung entwickelt sowie ein Entwurf für ein neues Curriculum zur Ausbildung in den Produktionsberufen erarbeitet.

Entsprechend den Zielsetzungen konzentrierten sich die Entwicklungen und Erprobungen zunächst nur auf die Fachbildung in den beiden Produktionsberufen. Dabei wurde eine curriculare und ausbildungsdidaktische Ausweitung auf die gesamte Ausbildung auch unter Transferaspekten stets mitgedacht und letztlich auch in einem Entwurf für eine arbeitsorientierte Rahmenplangestaltung berücksichtigt.

3.1 Leitideen und Konzeptmerkmale einer arbeitsorientierten Berufsbildungsgestaltung

Zum Ansatz und Konzept für die Weiterentwicklung bzw. Neuorientierung in der schulischen Ausbildung wurde auf die Leitideen und didaktisch-methodischen Grundlagen der „Arbeitsorientierung“ (in Abgrenzung zur „Technikorientierung“) Bezug genommen (vgl. Petersen/Rauner 1996). Hiernach galt es die Unterrichtsinhalte

für die Ausbildung - auch in einer Art Rückbesinnung – curricular und didaktisch-methodisch so zu bestimmen, dass sie sich konsequenter als bisher am neuen Leitbild der Facharbeit und den Arbeitsprozessen orientierten. Mit der Weiterentwicklung sollte zugleich in Anlehnung an die 96er KMK-Empfehlung zur Lehrplangestaltung die Begründung eines neuen arbeitsorientierten Lernfeld-Konzeptes erreicht werden. In der Perspektive „arbeitsorientierte Lernfelder“ statt „fachsystematische Lehrgänge“ sollte die bestehende Lehrgangs-Dominanz sowie die Einseitigkeit der Fachsystematik und des Technikbezugs in den Inhalten und Inhaltsstrukturen der gegenwärtigen Unterrichtsgestaltung schrittweise überwunden werden.

Entsprechend den Modellversuchszielen und auch im Zusammenhang mit der Veränderungen in der betrieblichen Ausbildung sollte und konnte die Ausgestaltung einzelner arbeitsorientierter Lernfelder zunächst nur schrittweise für die Fachbildung erfolgen.

3.1.1 Entwicklung neuer arbeitsorientierter Lernfelder für die schulische Fachbildung in den Produktionsberufen

Auf der Grundlage der im Modellversuch neu entwickelten Berufsbildinhalte für die Produktionsberufe (siehe Kapitel 2.1) wurde in einem ersten Entwicklungsschritt eine curriculare und didaktische Makrostruktur für die Lernfelder der Fachbildung erarbeitet. Im Sinne der Arbeitsorientierung wurden hierzu die berufstheoretischen Arbeitsinhalte, konkret die der Tätigkeiten in der Produktion, curricular und didaktisch analysiert, so dass die Lernfeldstruktur ihre Begründung in den berufstypischen Arbeitsprozessen und den übergreifenden Handlungs- und Tätigkeitsfeldern in der Produktionsfacharbeit hat. Im Gegensatz zu einer reduzierten „Lehrgangs- und Inhaltsabbildung“ allein aus den Fachstrukturen und Technikinhalten, sollten damit in den schulischen Lernfeldern die Berufsinhalte nach den Kriterien der Ganzheitlichkeit, Anforderungsvielfalt und Vollständigkeit der Arbeitsaufgaben der Produktionsfacharbeit zum Gegenstand des Lernens werden. Von grundlegender curricularer Bedeutung sind die übergreifenden Arbeits- und Inhaltsstrukturen, die die Geschäfts- und Arbeitsprozesse im Zusammenhang der Arbeitsaufgaben in der Produktionsfacharbeit ganzheitlich kennzeichnen, unabhängig davon, ob es in der modernen Produktion z.B. um die einfache Herstellung eines Drehteils in der Einzelfertigung, die Herstellung von Zahnrädern, die automatisierte Montage von Getrieben, Telefonen oder Kühlschränken in der Serienfertigung geht.

Für die Inhalte und Inhaltsstrukturen der Lernfelder lassen sich nach den Analysen zur Produktionsfacharbeit arbeitsorganisatorisch sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder unterscheiden (siehe Abb. 9). Diese sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder

kennzeichnen in ihrer Vollständigkeit allgemein einen Arbeits- und Handlungszusammenhang bzw. einen ganzheitlichen Arbeitsprozess in der Produktion, bei dem jeweils die industrielle Herstellung eines Produktes im Mittelpunkt steht.

Handlungs- und Tätigkeitsfelder	Ziele und Inhalte
Produktionsplanung / -steuerung	Der vollständige Arbeitsablauf zur Herstellung eines Werkstückes soll unter Zuhilfenahme erforderlicher Organisations- und Arbeitsmittel sowie unter Beachtung diverser Anforderungen geplant werden. Ergänzend zu den Arbeitsmitteln sind die notwendigen Arbeitsschritte festzulegen und die technologischen Daten zu ermitteln. Alle Arbeitsinformationen werden in einen Arbeitsplan eingetragen. Die Steuerung eines Arbeitsauftrages in der Werkstatt bzw. Produktion ist vorzubereiten. Notwendige Abstimmungen mit den vor- und nachgelagerten Produktionsbereichen sind vorzunehmen.
Einrichten / Umrüsten	Die Arbeitsmittel bzw. die Produktionseinrichtung werden auf Grund der Vorgaben des Arbeitsplanes und unter Beachtung einer störungs- und unterbrechungsfreien Fertigung für den Produktionsbeginn vorbereitet. Spanneinrichtungen, Werkzeuge usw. werden montiert. Rohteile, Halbzeuge, usw. werden bereitgelegt bzw. gespannt, Prüfmittel werden bereitgelegt.
Inbetriebnahme / Optimierung	Der Produktionsprozess wird bei Beachtung div. Anforderungen gestartet, indem alle Funktionen der Maschine/Anlage aktiviert werden. Unter Beachtung der Qualitätsanforderungen wird der Produktionsprozess und die Fertigungsqualität beobachtet und optimiert.
Überwachung / Bedienung	Der Produktionsprozess, insbesondere der Arbeitsablauf, die Fertigungszeiten, die Funktionen der Maschine und Störungsanzeigergeräte werden unter Berücksichtigung verschiedener Anforderungen wie Qualitätssicherung, Ausschussvermeidung, ungestörter Fertigungsablauf, umweltgerechte Entsorgung usw. überwacht, Prozessäußerungen werden ausgewertet. Erforderliche Bedienungsarbeiten werden entsprechend dem Produktionsablauf durchgeführt.
Qualitätsprüfung / -sicherung	Unter Beachtung entsprechender Qualitätsstandards und Verfahren der Qualitätskontrolle werden die Werkstücke mit den im Arbeitsplan vorgeschriebenen Prüfmitteln geprüft. Es werden Messprotokolle angefertigt. Qualitätsbeeinflussende Faktoren (Störgrößen) werden im Produktionsprozess eruiert und wenn möglich beseitigt.
Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzen)	Zur Vermeidung von Störfällen, Garantieverlust und Produktionsunterbrechungszeiten sowie unter Berücksichtigung weiterer Anforderungen werden die Produktionseinrichtungen gewartet und/oder repariert. Geeignete Verfahren, Vorschriften und Arbeitsmittel stehen zur Unterstützung zur Verfügung.

Tabelle: Handlungs- und Tätigkeitsfelder in der Produktionsfacharbeit

Zu jedem dieser Handlungs- und Tätigkeitsfelder lassen sich des weiteren als Inhaltsstrukturen der Produktionsfacharbeit einerseits die Inhalte der „Planung“, „Durchführung“ und „Kontrolle“ der Arbeit und andererseits die der „Verfahren“ (Herstellungs- und Arbeitsverfahren), der „Arbeitsmittel“ (Maschinen, Anlagen, Werkzeuge usw.) und der „Produkte“ bzw. der Produktkenntnisse unterscheiden. Unter Arbeits- wie Lernaspekten kommt diesen Inhalten - auch in Abhängigkeit vom jeweili-

gen Produktions- und Arbeitskonzept (Lean-Production, Gruppenarbeit usw.) - in jedem der sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder eine je unterschiedliche inhaltliche Bedeutung zu.

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfelder	Arbeit
<u>Verfahren</u>	Produktionsplanung / -steuerung	<u>Planung</u>
<u>Arbeitsmittel</u>	Einrichten / Umrüsten	<u>Durchführung</u>
	Inbetriebnahme / Optimierung	
	Überwachung / Bedienung	
	Qualitätsprüfung / -sicherung	
<u>Produkt</u>	Instandhaltung	<u>Kontrolle</u>
<u>Technologien</u>	Produktion	Fertigungsart

Abb. 9: Inhaltsstrukturen der Lernfelder zur Produktionsfacharbeit

Im Handlungsfeld „Einrichten und Umrüsten“ oder „Instandhaltung“ haben so z.B. die Inhalte der Planung, Durchführung und Kontrolle ihre je spezifische Arbeits- und Tätigkeitsbedeutung, da die Einrichtungs- wie die Instandhaltungsarbeit jeweils arbeits- und aufgabenbezogen geplant und kontrolliert werden muss. Vergleichbar gilt dies für die Inhalte der Verfahren, Arbeitsmittel und Produkte, die ebenso in jedem einzelnen Handlungs- und Tätigkeitsfeld unter Arbeits- wie Lernaspekten ihre je spezifische Inhaltsbedeutung haben. So müssen z.B. die Arbeitsmittel unter „Planungsaspekten“ ausgewählt, im Rahmen der „Überwachung“ optimiert oder bei Störungen „instandgehalten und repariert“ werden. Die Arbeitsmittel werden damit aus je unterschiedlicher Perspektive zum Arbeits- und Lerngegenstand. Von übergreifender Bedeutung für die Lernfeldinhalte zur Produktionsfacharbeit ist die jeweilige „Fertigungsart“, da die Arbeitsprozessgestaltung in der Produktion in ihrer Gesamtheit entscheidend auch von der Anzahl der je herzustellenden Produkte bestimmt wird. Inhaltlich und vom Arbeitskonzept her unterscheiden sich z.B. Einzel-, Klein- und Groß-Serienfertigung oder Massenfertigung.

Auf der Grundlage dieser Inhaltsstrukturen der Lernfelder zur Produktionsfacharbeit wurde unter curricularen und didaktischen Aspekten eine Makrostruktur für ein arbeitsorientiertes Lernfeld-Konzept der Fachbildung erarbeitet (siehe Abb. 10). Die einzelnen Lernfelder dieses ersten Entwurfs wurden so strukturiert, dass mit der Gesamtheit der Fachbildungs-Lernfelder die in den industriellen Arbeitsprozessen vorkommenden Fertigungsarten, Fertigungsverfahren, Arbeitsmittel, Produkte usw. in-

haltlich sowie didaktisch-methodisch gestuft und strukturiert je exemplarisch Berücksichtigung finden.

Halbjahre	Lernfelder der Berufsschule		
7. (140)	Lernfeld: Montieren Flexibles Montagesystem Baugruppe Massenfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Drehen/Fräsen Flexibles Fertigungssystem "kompliziertes" Werkstück Serien-/Einzelfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Mehrfachbearbeitung "kompliziertes" Werkstück Massenfertigung (30 - 50)
6. (140)	Lernfeld: Brennschneiden CNC-Maschine "komplizierte" Formplatte Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Biegen CNC-Biegemaschine Biegeteil Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Einsatzhärten Härтанlage "einfache" Werkstücke Serienfertigung (30 - 50)
5. (140)	Lernfeld: Drehen Drehzentrum "kompliziertes" Drehteil Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Schleifen CNC-Schleifmaschine gehärtete Drehteile Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Nibbeln CNC-Maschine "kompliziertes" Blechteil Serienfertigung (30 - 50)
4. (140)	Lernfeld: Montage Montageanlage "einfache" Montage Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Bohren/Fräsen Bearbeitungszentrum Dreh-/Frästeil Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Drehen CNC-Maschine "einfaches" Drehteil Sortenfertigung (30 - 50)
3. (140)	Lernfeld: Drehen Drehmaschine "einfaches" Drehteil Einzelfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Fräsen CNC-Maschine "einfaches" Frästeil Serienfertigung (30 - 50)	Lernfeld: Umformen Einzel-Werkzeugmaschine Blechschneidteil Serienfertigung (30 - 50)
2. (160)			
1. (160)			

Abb. 10: Entwurf eines arbeitsorientierten Lernfeld-Konzeptes zur Fachbildung für die Produktionsberufe

In und mit den Lernfeldern der Fachbildung wird damit auch insgesamt durch deren zeitliche und thematische Abfolge und didaktische Struktur sichergestellt, dass die Berufsbildinhalte, die die Arbeitsprozesse und Inhaltsbereiche der industriellen Produktionsfacharbeit betriebsübergreifend repräsentieren (siehe Kapitel 2.1), exemplarisch und umfassend zum Gegenstand einer arbeitsorientierten Ausbildung werden.

Konkret inhaltlich steht in jedem Lernfeld ein berufstypischer Arbeitsprozess im Mittelpunkt, dessen curriculare und didaktische Ausgestaltung im weiteren entsprechend den Arbeits- und Inhaltsstrukturen in der Produktionsfacharbeit zu erfolgen hat. Für diese inhaltliche Konkretisierung der einzelnen Arbeitsprozesse lassen sich im Sinne einer curricularen Strukturvorgabe drei zentrale Arbeitsdimensionen inhaltlich unterscheiden, die als Grundlage eines Strukturmodells zur Facharbeit erarbeitet wurden (siehe Abb. 11; vgl. Petersen/Rauner 1996). Diese Dimensionen der Facharbeit sind hinsichtlich der Inhalte zugleich als Lerndimensionen zu begreifen, da das Strukturmodell im Ansatz berücksichtigt, dass die Arbeit in gestaltungsorientierter Perspektive curricular und didaktisch umfassend mit ihren verschiedenen Inhaltsbezügen zum Gegenstand der Berufsausbildung wird.

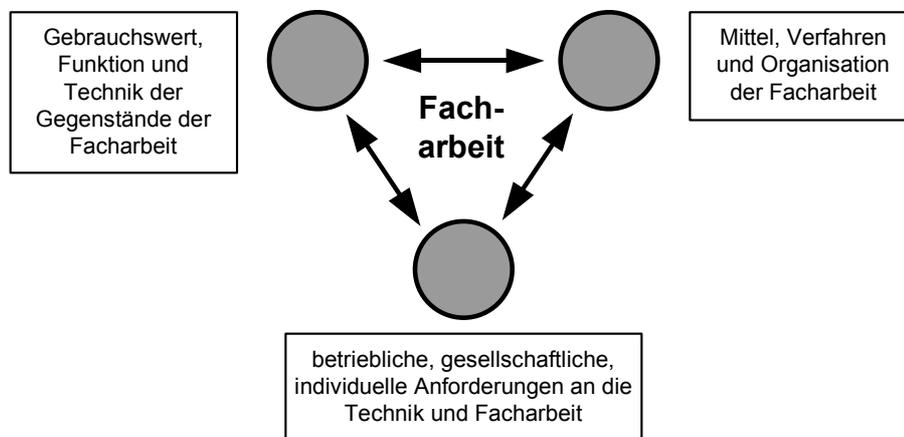


Abb. 11: Strukturmodell der Arbeits- und Lerndimensionen zur Facharbeit

Mit der ersten Inhaltsdimension werden diejenigen Inhalte der Facharbeit erfasst und strukturiert, die sich auf den Gebrauchswert, die Funktion und die Technik der Gegenstände in der Facharbeit beziehen. Konkret zur Arbeit in den Produktionsberufen nehmen diese Inhalte unmittelbar Bezug auf die Technik und die Gegenstände der verschiedenen Produktionsanlagen und -maschinen, Geräte, Bauteile usw. sowie auf die Produkte (Technikbezug). In den geltenden curricularen Rahmenvorgaben zur Berufsausbildung hatten diese an der Technik orientierten Inhalte und Gegenstände bisher eine dominante Bedeutung. Im Zusammenhang der Inhalte der anderen Arbeits- und Lerndimensionen wurde diese Dominanz jedoch relativiert und auch inhaltlich neu ausgerichtet. So wurden z.B. die elektrotechnischen und metalltechnischen Gegenstände allein weder in der Fachsystematik noch nur in der Perspektive der Entwicklung, Konstruktion und Berechnung zum Gegenstand des Unterrichts und der Ausbildung, sondern wurden ergänzt durch Ausbildungsinhalte der Facharbeit und Arbeitsprozesse der Produktion. Diese sind insbesondere durch das Installieren und Montieren, das Bedienen und Überwachen von technischen Anlagen und Ma-

schinen zum Herstellen von Produkten oder die Störungssuche und das Instandhalten und Warten gekennzeichnet.

Hiermit verknüpft sind die Inhalte der zweiten Arbeitsdimension, mit denen die Mittel, Verfahren und Organisation der Facharbeit berücksichtigt werden und die in der Arbeit und Berufsbildung von ebenso zentraler Bedeutung sind. Denn mit diesen Inhalten wird u.a. auf die Vielfalt der Berufstätigkeiten und die einzelnen Prozesse, auf die Verfahren und Methoden der Arbeit und die verwendeten und eingesetzten Arbeitswerkzeuge und Messmittel oder auch auf die Planung und Organisation der Arbeit in der Produktion Bezug genommen (Arbeitsbezug).

Gegenstände (Gebrauchswert, Funktion und Technik) der Facharbeit (Technikbezug)	Mittel, Verfahren und Organisation der Facharbeit (Arbeitsbezug)	Betriebliche, gesellschaftliche und individuelle Anforderungen an die Technik und Facharbeit (Gesellschafts- und Subjektbezug)
<p>Welche Technik, Produkte, Arbeitsmittel, Prüfmittel usw. werden zum Gegenstand der Facharbeit?</p> <p>Unter welchen Perspektiven/ Aspekten (der Planung, Instandhaltung, usw.) werden die Gegenstände zum Arbeits- und Lerninhalt der Facharbeit?</p> <p>Welchen Gebrauchswert (Eignung) haben die Gegenstände z.B. für die Herstellung von Produkten?</p> <p>Nach welcher Technik (veraltet, modern) arbeiten und wie funktionieren die Gegenstände?</p>	<p>Welche Mittel (Zeichnungen, Bedienungshandbücher, Wartungspläne, Schnittwertetabellen usw.), Werkzeuge (Montagewerkzeuge usw.), Verfahren (Fertigungsverfahren, Programmierverfahren, usw.) und Organisationsformen (Abstimmung, Gruppenarbeit, usw.) kennzeichnen die Facharbeit?</p>	<p>Welche betrieblichen Anforderungen (Wirtschaftlichkeitsanforderungen, Qualitätsanforderungen, Zeitvorgaben, usw.) sind bei der Facharbeit zu berücksichtigen?</p> <p>Welche gesellschaftlichen Anforderungen (Normen, Vorschriften, Gesetze, usw.) müssen bei der Facharbeit berücksichtigt werden?</p> <p>Welche individuellen Anforderungen (Humanisierung, Persönlichkeitsbildung, Arbeitszufriedenheit, usw.) sind bei der Facharbeit zu berücksichtigen?</p>

Tabelle: Fragen und Inhalte zu den Arbeits- und Lerndimensionen der Facharbeit

Mit den Inhalten der dritten Arbeitsdimension werden die Anforderungen an die Technik und Facharbeit aufgenommen. In ihnen kommt die Technik und Arbeit als soziales Phänomen im Zusammenhang der verschiedenen betrieblichen, gesellschaftlichen und individuellen Ziele und Anforderungen zum Ausdruck (Gesellschafts- und Subjektbezug). Hierzu gehören u.a. wirtschaftliche und technische Produkt- und Herstellungsanforderungen, Kundenanforderungen, Umwelt- und Humanisierungsanforderungen oder auch gesetzliche Vorgaben und einzuhaltende Vorschriften usw. Im Wirkungszusammenhang der drei Arbeits- und Lerndimensionen nehmen damit besonders die Anforderungen inhaltlich Bezug auf eine auch "wünschbare" Gestaltung der Arbeit und Technik. Unter prospektiven Aspekten weisen sie zudem über die je gegebene und gegenwärtig vorhandene Arbeits- und Technikgestaltung hinaus.

3.1.2 Abstimmung und schrittweise Integration der arbeitsorientierten Lernfelder in die schulische Ausbildung

Das skizzierte Konzept und der Entwurf einer Makrostruktur für die Lernfelder der Fachbildung sollte und konnte für die durchgeführten Entwicklungen im Modellversuch zunächst nur eine perspektivische Bedeutung haben. Dies galt insbesondere für die Erprobungen in den beteiligten Klassen und Berufsschulen. Denn im Rahmen der angestrebten Weiterentwicklungen musste berücksichtigt werden, dass die Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung aktuell ja noch nach den „alten“ Rahmenvorgaben erfolgte und die jeweilige Unterrichtsdurchführung ihre eigene Kontinuität und Dynamik hatte (siehe Kapitel 2.2). Die neuen Entwicklungen im Modellversuch setzten dementsprechend bei der Gestaltung und Umsetzung einzelner Lernfelder an, die dann schrittweise in die noch bestehende schulische Lehrgangs-Ausbildung für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen integriert wurden (siehe Abb. 12 und Abb. 13).

Die Entwicklung der jeweils neuen arbeitsorientierten Lernfelder erfolgte vorrangig unter Bezug auf die Veränderungen in der betrieblichen Ausbildung (siehe auch die nachfolgenden Kapitel) und sie wurde zugleich mit dem Ziel der Verbesserung der Lernortkooperation vorgenommen. Die einzelnen Lernfeldentwicklungen und deren Umsetzung und Erprobung in den Berufsschulen erfolgten insofern vor allem in der Wechselwirkung mit den neugestalteten Qualifizierungsstützpunkten in der betrieblichen Ausbildung bei VW. In diesen Qualifizierungsstützpunkten steht die Ausbildung in und mit den Arbeitsprozessen in der Produktionsfacharbeit im Mittelpunkt. So entstanden zunächst Lernfelder, die sich im Ansatz inhaltlich auf die jeweiligen Arbeitsprozesse in den Qualifizierungsstützpunkten bezogen und diese aus schulischer Sicht exemplarisch zum Unterrichtsgegenstand hatten (siehe die Beispiele in der Tabelle und Abb. 12 und Abb. 13).

Halbjahre	Lehrgänge und Lernfelder der Berufsschule				Halbjahre	Lehrgänge und Ausbildungsbereiche des Betriebes				
7. (140)	Lehrgang: Regelungstechnik (20)	Lehrgang: Schalter und Leitungen (20)	Lehrgang: Verstärkertechnik (40)	Lehrgang: Prozesstechnik 3 (60)	7. (24 W)	Betrieb: Elektrische Instandhaltung Halle 2 (4 - 5 W)	Betrieb: Informationssysteme (4 - 5 W)	Betrieb: Fertigungsbereich Wellenfertigung (4 - 5 W)	Technikzentrum: Halle 4 (4 - 5 W)	Prüfungsvorbereitung (4 - 5 W)
6. (140)	Lehrgang: Regelungstechnik ()	Lehrgang: Antriebe 2 ()	Lernfeld: Automatisierte Montage (40)	Lehrgang: Prozesstechnik 2 ()	6. (24 W)	Lehrgang: Antriebstechnik (4 - 5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: MQ350 Wellenfertigung (8 W)	Prüfungsvorbereitung (4 - 5 W)	Lehrgang: SPS B (4 - 5 W)	
5. (140)	Lehrgang: Leistungselektronik ()	Lernfeld: Getriegehäusefertigung (40)	Lehrgang: Antriebe 1 ()	Lehrgang: Prozesstechnik 1 ()	5. (24 W)	Betrieb: Informationsverarbeitungszentrum (4 - 5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: B80 Gehäusefertigung (8 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 3 (4 - 5 W)	Lehrgang: Regelungstechnik (4 - 5 W)	
4. (140)	Lehrgang: Steuerungs- und Informationstechnik ()	Lernfeld: Zahnradfertigung (40)	Lehrgang: Dreiphasenwechselstrom und Drehfeldmaschinen ()	Lehrgang: Schutzmaßnahmen ()	4. (24 W)	Prüfungsvorbereitung (4 - 5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: M300 Räderfertigung (8 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 2B (4 - 5 W)	Lehrgang: Mikrocomputer (4 - 5 W)	
3. (140)	Lehrgang: Elektrotechnik 3 (80)		Lehrgang: Grundschaltungen und Bauelemente der Halbleitertechnik (60)		3. (24 W)	Lehrgang: Elektrische Maschinen 1 (4 - 5 W)	Betrieb: Elektrische Kräne, Aufzüge Förderanlagen (4 - 5 W)	Betrieb: Kfz-Werkstatt Elektrofahrzeuge (4 - 5 W)	Lehrgang: SPS A (4 - 5 W)	Betrieb: Elektroplanung (4 - 5 W)
2. (160)	Lehrgang: Elektrotechnik 2 (100)		Lehrgang: Einführung in die Steuerungs- und Informationstechnik (60)		2. (24 W)	Lehrgang: Steuerungstechnik 1 (4 - 5 W)	Lehrgang: Steuerungstechnik 2/Pneumatik (4 - 5 W)	Lehrgang: Elektrische Motor-Reparatur (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 1 (4 - 5 W)	Lehrgang: Messen und Elektronik 2A (4 - 5 W)
1. (160)	Lehrgang: Elektrotechnik 1 (120)		Lehrgang: Einführung in das Technische Zeichnen (20)	Lehrgang: Werkstoffe, Werkstoffbearbeitung, Leitungsrten (20)	1. (24 W)	Lehrgang: Grundlehrgang Metall (4 - 5 W)	Lehrgang: Installations-technik A (4 - 5 W)	Lehrgang: Grundlehrgang Metall (4 - 5 W)	Lehrgang: Installations-technik B (4 - 5 W)	Lehrgang: Kraftanlagen (4 - 5 W)

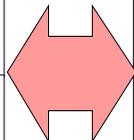


Abb. 12: Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1998)

Halbjahre	Lehrgänge, Lernfelder und Lernprojekte der Berufsschule					Halbjahre	Lehrgänge und Ausbildungsbereiche des Betriebes				
7. (140)	Lehrgang: Steuerung- und Regelungstechnik (20)	Lehrgang: Thermisches Fügen und Trennen (20)	Lehrgang: Scherschneiden und Umformen (20)	Lehrgang: Rechnergestützte Fertigung (20)	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik (60)	7. (24 W)	Bauatelier Werkstatt (4-5 W)	Betrieb: Fertigungsbereich 2 Schmiede (4-5 W)	Betrieb: F 1 Räderfertigung AG-4 (4-5 W)	Betrieb: Förder-technik Halle 8 (4-5 W)	Prüfungsvorbereitung (4-5 W)
6. (140)	Lehrgang: Steuerung- und Regelungstechnik ()	Lehrgang: CNC-Technik ()	Lernprojekt: Instandsetzen einer Be- und Entladevorrichtung (Honmaschine) (20)	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik ()		6. (24 W)	Betrieb: Bereichswerkstatt Halle 4 (4-5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: B80 Gehäusefertigung (8 W)	Betrieb: F 1 Qualität und Technik (4-5 W)	Betrieb: Betriebs-schlosserei Halle 2 (4-5 W)	
5. (140)	Lehrgang: Steuerung- und Regelungstechnik ()	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik ()	Lernfeld: Montagetechnik/Getriebemontage (20)	Lehrgang: Werkstofftechnik ()		5. (24 W)	Technikzentrum: Halle 2 (4-5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: M300 Räderfertigung (8 W)	Lehrgang: Rohrleitungs-bau Halle 1 (4-5 W)	Technikzentrum: Halle 1 (4-5 W)	
4. (140)	Lehrgang: Steuerung- und Regelungstechnik ()	Lehrgang: Maschinen- und Gerätetechnik ()	Lernfeld: Zahnradfertigung (30)	Lehrgang: Elektrotechnik ()		4. (24 W)	Betrieb: Werkzeugbau: Lehnbau / Vorrichtungen (4-5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: B80 Getriebereparatur (8 W)	Lehrgang: Fachbildung Pneumatik / Hydraulik (4-5 W)	Prüfungsvorbereitung (4-5 W)	
3. (140)	Lehrgang: Fertigungs- und Prüftechnik (70)		Lehrgang: Werkstofftechnik (40)	Lehrgang: CNC-Technik (30)		3. (24 W)	Betrieb: Arbeitsvorbereitung (4-5 W)	Qualifizierungsstützpunkt: AG-4 Getriebereparatur (8 W)	Lehrgang: Grundlagen Pneumatik / Hydraulik (4-5 W)	Lehrgang: SPS-Technik (4-5 W)	
2. (160)	Lehrgang: Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik 2 (80)		Lehrgang: Grundlagen der Steuerung- und Informationstechnik (60)	Lehrgang: Grundlagen der Elektrotechnik (20)		2. (24 W)	Lernprojekt: Riemtrieb (4-5 W)	Lernprojekt: Winkeltisch (4-5 W)	Lehrgang: CNC-Technik (4-5 W)	Lernprojekt: Drehteile (4-5 W)	Lernprojekt: Frästeile (4-5 W)
1. (160)	Lehrgang: Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik 1 (60)	Lehrgang: Grundlagen der Werkstofftechnik (20)	Lehrgang: Grundlagen der Maschinen- und Gerätetechnik (20)	Lehrgang: Grundlagen der Technischen Kommunikation (60)		1. (24 W)	Lernprojekt: Schraubstock (4-5 W)	Lernprojekt: Schleifbock (4-5 W)	Lernprojekt: Bohrständer (4-5 W)	Lernprojekt: Schwenk-Säge (4-5 W)	Lehrgang: Grundlagen Elektrotechnik (4-5 W)

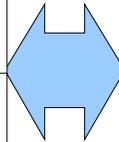


Abb. 13: Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1998)

Qualifizierungsstützpunkte	Lernfelder	Ausbildungsberufe
M300-Räderfertigung	Zahnradfertigung Mehrfachbearbeitung „kompliziertes“ Werkstück Serienfertigung	Industriemechaniker/ -elektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik
B80-Gehäusefertigung	Getriebegehäusefertigung Bearbeitungszentrum Bohr-Frästeil Serienfertigung	Industriemechaniker/ -elektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik
B80-Getriebereparatur	Automatisierte Montage Montage mit Montageanlage Getriebemontage Serienfertigung	Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Tabelle: Beispiele der Abstimmung und Zuordnung der Lernfelder und Qualifizierungsstützpunkte

Durch die mit den Modellversuchen geschaffenen und günstig zu nennenden Rahmenbedingungen erfolgte die Entwicklung und Umsetzung der einzelnen Lernfelder unter besonderer Berücksichtigung curricularer und didaktischer Abstimmungsaspekte sowie in neuen Formen der Lernortkooperation.

3.1.3 Kooperative Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung am Beispiel des Lernfeldes „Zahnradfertigung“ – Entwicklung und Umsetzung

Die Entwicklungen und Umsetzungen der Lernfelder in den skizzierten neuen Makrostrukturen der Vorgaben bedeuteten zugleich weitreichende Veränderungen und neue didaktisch-methodische Herausforderungen auf der Ebene der konkreten Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung. Am Beispiel zum Lernfeld Zahnradfertigung kann und soll hierzu nachfolgend gezeigt werden, dass die Entwicklungen zum einen schul- und damit berufsübergreifend und zum anderen lernortübergreifend erfolgt sind und die lernorganisatorischen und inhaltlichen Abstimmungen auch zu übertragbaren neuen Erkenntnissen für die Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung geführt haben. Im Ergebnis konnte u.a. die schulische und betriebliche Zusammenarbeit befördert und damit z.B. auch eine produktionsnahe gemeinsame Fortbildung von Lehrern und Ausbildern initiiert werden.

Mit der Entwicklung der Inhalte zum Lernfeld „Zahnradfertigung“ wurde ein vergleichbarer Arbeitsprozess für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik zum gemeinsamen Ausbildungsgegenstand in Schule und Betrieb. Wie auch bei den anderen Lernfeldentwicklungen sollten auf Grund dieser einheitlich arbeitsorientierten Ausbildungsausrichtung - ein ausbildungsdidaktisches Novum mit vielfältigen neuen Anforderungen - die curricularen Abstimmungen gemeinsam zwischen den beteiligten Schulen sowie zwischen

den Schulen und dem Betrieb erfolgen und bei der didaktischen Ausgestaltung der Lernfelder inhaltlich umgesetzt werden (siehe Abb. 14). Hierbei war die gemeinsame Arbeit und Ausbildung der Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen in kleinen Lerngruppen im Betrieb ebenso zu beachten wie die bisher noch weitgehend nach den beiden Berufen getrennte Ausbildung in den Klassen der beteiligten Berufsschulen.

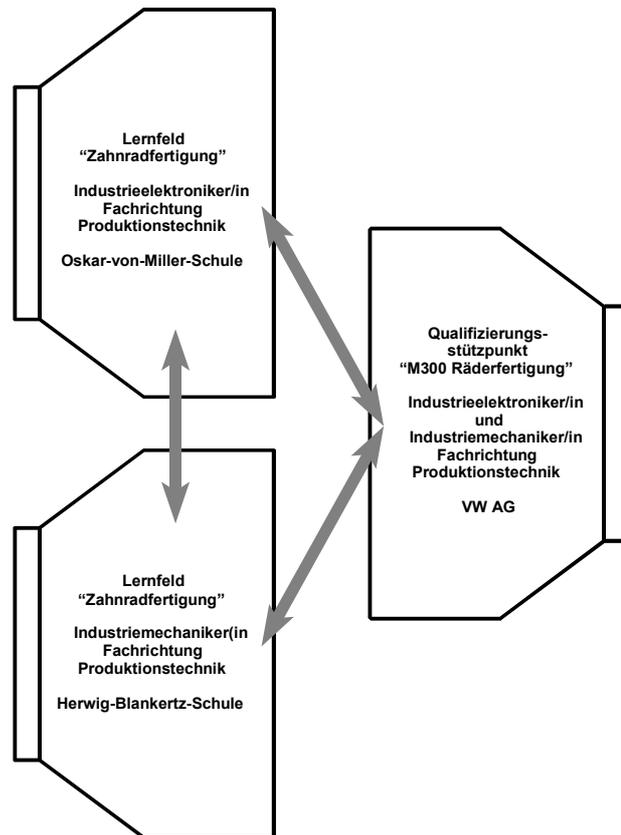


Abb. 14: Kooperative Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung am Beispiel des Lernfeldes "Zahnradfertigung"

Hinsichtlich der schul- und lernortübergreifenden curricularen Abstimmungen stellte sich als Ergebnis und Erkenntnis schnell heraus, dass die inhaltliche und zeitliche Ausbildungsgestaltung insgesamt nur als Vor-, Parallel- wie auch Nachlauf von schulischer und betrieblicher Ausbildung zu begreifen und zu gestalten ist. Die Entwicklungen zum Lernfeld „Zahnradfertigung“, wie auch zu den anderen Lernfeldern, konnten und sollten dementsprechend curricular und didaktisch insbesondere nicht in der oft idealisierten Vorstellung eines „Parallellaufs“ der Ausbildung erfolgen. Denn ein solcher „Parallellauf“ ist auf Grund der je konkreten Ausbildungsorganisation auch bei reinen Betriebsklassen und bezogen auf die einzelnen Lerngruppen eher ein Sonderfall. Vielmehr ist in Berufsschulklassen - und selbst bei einem in Schule und Betrieb einheitlichen und vergleichbaren Ausbildungsgegenstand - der Vor- oder Nachlauf die Regel, so dass Lernfelder letztlich eher im Sinne einer inhaltlichen Vor-

oder Nachbereitung zur betrieblichen Ausbildung zu gestalten sind. Zudem sollte die Entwicklung schulischer Lernfelder generell so erfolgen, dass diese auch unabhängig vom Einzelbetrieb ihre Bedeutung in der Ausbildung haben und behalten. Dies kommt u.a. beim Lernfeld „Zahnradfertigung“ bereits durch eine vom Qualifizierungsstützpunkt „M300 Räderfertigung“ abweichende Lernfeldbezeichnung zum Ausdruck. Dass keine zu enge Lernfeldausrichtung an der ja auch eher temporären und wechselnden Existenz der Qualifizierungsstützpunkte erfolgen kann, hat seine Begründung nicht zuletzt ebenso im schulischen Bildungsauftrag. Die konkreten betrieblichen Arbeitsprozesse und –inhalte sind daher in den Lernfeldern auch unter beruflich allgemeinen und überbetrieblichen Ausbildungsaspekten zu transzendieren, weshalb in den Ergebnissen der entwickelten Lernfelder durchaus gewisse Züge von Autonomie zum Ausdruck kommen.

Die inhaltliche Konkretisierung der für beide Berufe entwickelten Lernfelder „Zahnradfertigung“ erfolgte vor diesem Hintergrund prinzipiell einheitlich und nach einem gemeinsamen Konzept. Die Ausgestaltungen und Abstimmungen wurden dabei auf der Basis der Berufsbildinhalte und der Reflexion durchgeführter betrieblicher Analysen und Erkundungen zu den Arbeitsprozessen im Qualifizierungsstützpunkt „M300-Räderfertigung“ vorgenommen. In die curriculare Lernfeldgestaltung wurden damit alle die Inhalte einbezogen, die das Um- und Arbeitsfeld der Fertigung von Zahnrädern – vom Rohteil zum Grünteil – auf vier unverketteten Zerspanungsmaschinen ganzheitlich betreffen. Entsprechend obigem Lernfeld-Konzept waren zunächst die Inhalte der „Arbeit“ festzulegen, also die Inhalte der in Gruppen- und Teamarbeit geplanten, durchgeführten und kontrollierten Arbeiten in den sechs Handlungs- und Tätigkeitsfeldern der Produktionsfacharbeit, die die Aufgaben von der Produktionsplanung bis zur Instandhaltung umfassen. Des weiteren mussten im einzelnen die Inhalte zum „Produkt“: Zahnräder, die Inhalte zu den „Verfahren“: Drehen, Fräsen, Entgraten und Schaben sowie die Inhalte zu den „Arbeitsmitteln“: Produktionsanlage, Bearbeitungsmaschinen, Werkzeuge usw. bestimmt werden (siehe Abb. 15 und Abb. 16). Diese Inhalte wurden wiederum entsprechend den je verfahrensspezifischen Arbeitsprozessen und -aufgaben an den vier verketteten einzelnen Bearbeitungsmaschinen weiter konkretisiert und differenziert. Ebenso mussten insbesondere hinsichtlich der beruflichen Differenzierung spezifische Lernfeldinhalte einerseits für das Lernfeld „Zahnradfertigung“ der Industriemechaniker/innen und andererseits für das Lernfeld „Zahnradfertigung“ der Industrieelektroniker/innen bestimmt werden.

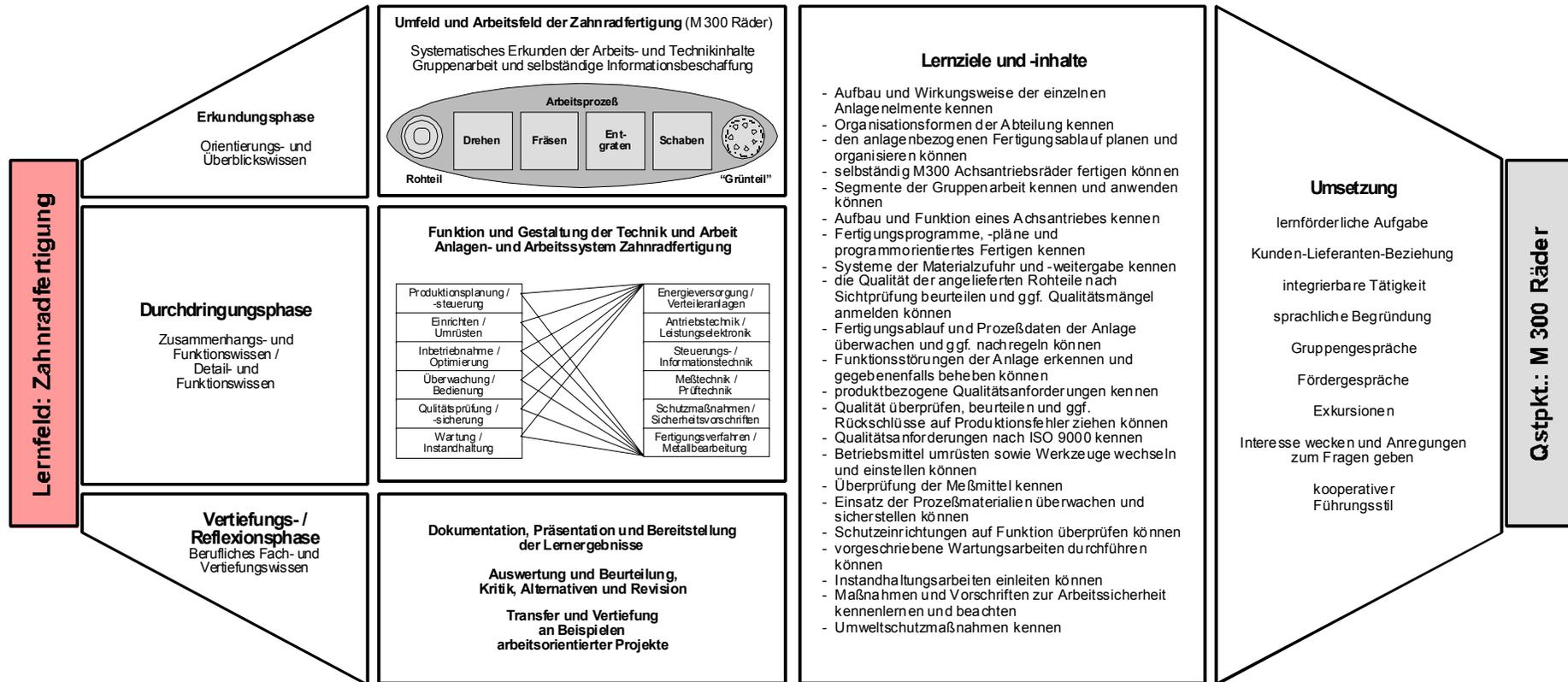


Abb. 15: Lernfeld „Zahnradfertigung“ und Qualifizierungsstützpunkt „M300 Räderfertigung“ für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

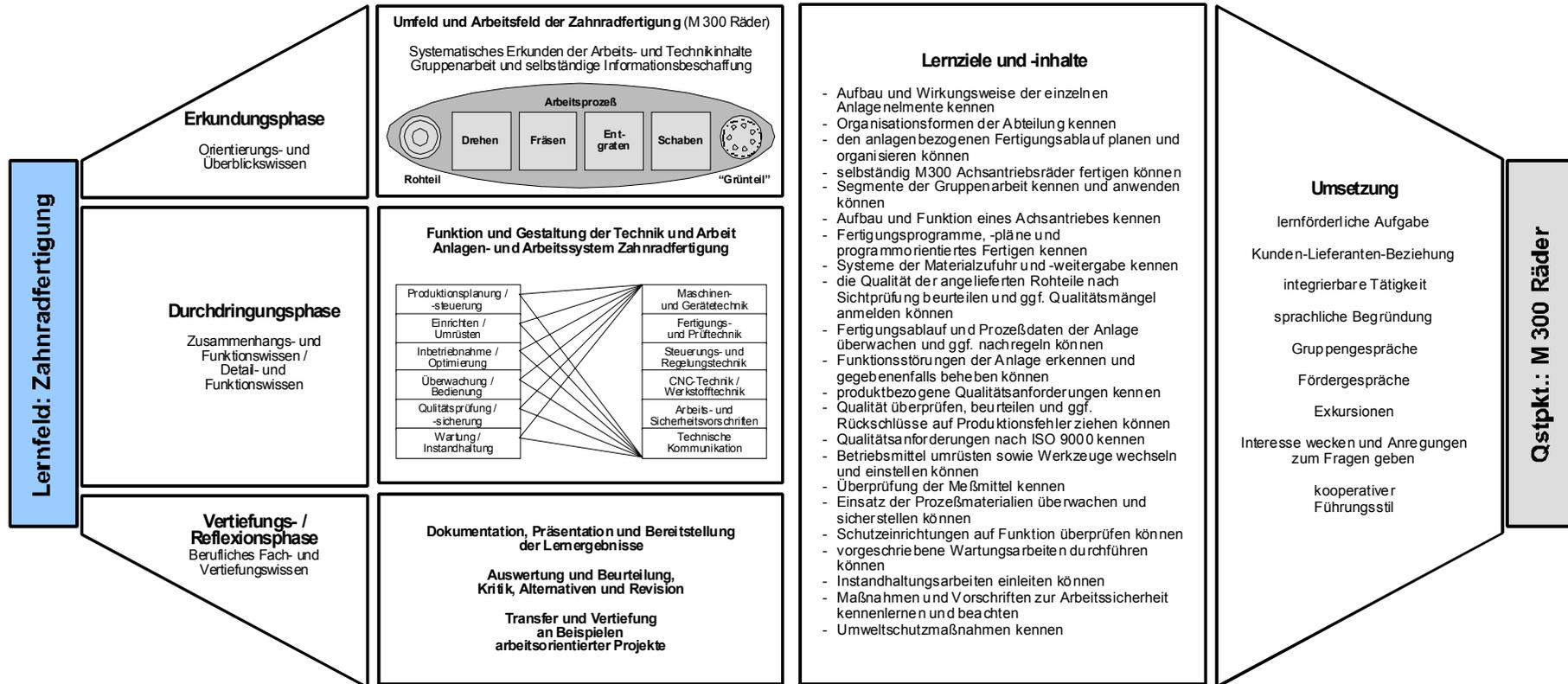


Abb. 16: Lernfeld „Zahnradfertigung“ und Qualifizierungsstützpunkt „M300 Räderfertigung“ für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Die im weiteren erfolgte Abstimmung der Inhalte der schulischen Lernfelder „Zahnradfertigung“ mit den Zielen und Inhalten der betrieblichen Ausbildung in den Qualifizierungsstützpunkten hatte zu berücksichtigen, dass die Industrieelektroniker/innen und Industriemechaniker/innen in der betrieblichen Ausbildung gemeinsam und in den Berufsschulen je nach Beruf ausgebildet bzw. unterrichtet wurden. Erkennbar werden insofern die gemeinsamen inhaltlichen Bezüge auf die sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder wie aber auch die inhaltlichen Unterschiede zu den Funktionen und der Gestaltung der Technik und Arbeit im Anlagen- und Arbeitssystem „Zahnradfertigung“. In den schulischen Lernfeldern werden die beruflichen Unterschiede vor allem durch den curricularen Bezug auf die je berufsspezifischen Inhalts- und Technikbereiche deutlich. Im Unterricht und in der Lernfeldumsetzung ermöglichen diese Bereiche zugleich eine Verknüpfung mit den „alten“ Lehrgangsinhalten.

Welche Inhalte in der Differenzierung nach den je verfahrensspezifischen Arbeiten an den einzelnen Maschinen und nach den Berufen im einzelnen zum Gegenstand der Lernfelder „Zahnradfertigung“ bestimmt wurden, wird nachfolgend exemplarisch für den Teil-Arbeitsprozess „Drehen“ dargestellt. Sie weisen entsprechend dem Lernfeldkonzept in ihrer Struktur eine hohe curriculare Vielfalt und Komplexität aus (siehe bis Abb. 17 bis 22). So wurden die Lernfeldinhalte zum einen auf die sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder an der „CNC-Drehmaschine“ bezogen und nach diesen strukturiert. Zum anderen wurden innerhalb der einzelnen Handlungsfelder die Inhalte auf Grund der neuen didaktischen Arbeitsorientierung nach den drei Arbeits- und Lerndimensionen der Facharbeit differenziert und bestimmt. Für die curriculare Umsetzung der Arbeitsorientierung war insgesamt der betriebliche Zugang zu den konkreten Arbeitsprozessen sowie die Möglichkeit der Nutzung von betrieblichen Arbeitsunterlagen und –materialien wie auch von Unterlagen, Zeichnungen, Betriebs- und Wartungsanleitungen usw. zu den Anlagen und Maschinen eine wichtige Voraussetzung.

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Produktionsplanung / -steuerung			Arbeit
Verfahren: <u>Drehen</u> Arbeitsmittel: <u>CNC-Drehmaschine</u> Produkt: <u>Zahnrad</u>	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll den vollständigen Arbeitsablauf der Drehbearbeitung des Zahnrades unter Zuhilfenahme der erforderlichen Organisations- und Arbeitsmittel sowie unter Beachtung verschiedener Anforderungen planen bzw. aus den vorliegenden Arbeitsunterlagen erfassen. Zusätzlich zu den Arbeitsschritten sind die erforderlichen Arbeitsgegenstände festzulegen bzw. nachzuzuvollziehen und die technologischen Daten zu berechnen bzw. aus dem vorhandenen CNC-Programm zu entnehmen. Die Steuerung eines Arbeitsauftrages ist vorzubereiten (Losgröße, Termine, Chargen-Nummer)				Planung Durchführung Kontrolle
	Gegenstände der ...	Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...		
	<ul style="list-style-type: none"> • CNC-Frontdrehmaschine <ul style="list-style-type: none"> - technische Daten - Leistung Antriebsmotor - Drehzahlbereich - Arbeitsraummaße - Koordinatenachsenlage - ... • Drehwerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> - technologische Daten der Schneidstoffe - ... • Zahnrad-Rohteil <ul style="list-style-type: none"> - geometrische Daten - technologische Daten - ... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstückzeichnungen • Arbeitsplan • Bedienungsanleitung der CNC-Frontdrehmaschine • Drehverfahren • Tabellenbuch • Schnittwertetabellen • Vorgaben und Kooperation mit Arbeitsvorbereitung • Arbeitsauftrag • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • kostengünstige Fertigung • sparsamer Umgang mit Energie und Rohstoffen • Aufgabe, Bedeutung, Zugehörigkeit des Zahnrades • Termine • Stückzahlen • Gruppenarbeit als Organisationsform • gerechte Arbeitsverteilung innerhalb der Gruppe • ... 		
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen			Serienfertigung

Abb. 17: Lernfeldinhalte “Zahnradfertigung” – Teil-Arbeitsprozess “Drehen”
Produktionsplanung und -steuerung

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Einrichten / Umrüsten			Arbeit
Verfahren: <u>Drehen</u> Arbeitsmittel: <u>CNC-Drehmaschine</u> Produkt: <u>Zahnrad</u>	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll die CNC-Frontdrehmaschine aufgrund der Vorgaben des Arbeitsplanes und unter Beachtung einer störungs- und unterbrechungsfreien Fertigung für den Produktionsbeginn vorbereiten. Spanneinrichtungen, Drehwerkzeuge, usw. werden montiert, Rohteile werden in die Zuführeinrichtung eingelegt, Prüfmittel werden bereitgelegt. Technologische und geometrische Daten werden im CNC-Programm überprüft und ggf. eingestellt.				Planung Durchführung Kontrolle
	Gegenstände der ...	Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...		
	<ul style="list-style-type: none"> • CNC-Frontdrehmaschine <ul style="list-style-type: none"> - Werkstückaufnahmen - Werkzeugaufnahmen - Wegmeßsysteme - Koordinatenachsen - Nullpunkte - ... • Drehwerkzeuge • Rohteile • Prüfmittel • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitspapiere <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsplan, - ... • Bedienungsanleitung der CNC-Drehmaschine • Werkstückzeichnungen • Justierverfahren - Justiermittel - ... • Einrichtwerkzeuge • Prüfverfahren • Zusammenarbeit mit Werkzeugverwaltung • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf • Qualitätsanforderungen • schonender Umgang mit Arbeitsmitteln • Unfallschutzvorschriften • ... 		
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen			Serienfertigung

Abb. 18: Lernfeldinhalte “Zahnradfertigung” – Teil-Arbeitsprozess “Drehen”
Einrichten und Umrüsten

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Inbetriebnahme / Optimierung		Arbeit
Verfahren Drehen Arbeitsmittel CNC-Drehmaschine Produkt: Zahnrad	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll den Produktionsprozeß unter Beachtung der Anforderungen starten, indem alle erforderlichen Funktionen der CNC-eingeschaltet werden. Unter Beachtung der Qualitäts- und Kostenanforderungen wird Entwicklung der Fertigungsgenauigkeit des Werkstückes beobachtet und optimiert			Planung Durchführung Kontrolle
	Gegenstände der ...	Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • eingerichtete CNC-Frontdrehmaschine <ul style="list-style-type: none"> - Bedien- und Steuerelemente - Zusammenwirken von Drehmaschine und Drehteil - ... • Drehteil <ul style="list-style-type: none"> - maßliche Veränderungen - Verhalten - ... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienungsanleitung der CNC-Frontdrehmaschine • Werkstückzeichnung • Arbeitsplan • Prüfmittel • Testlauf • Bearbeitung im Einzelsatzbetrieb • Optimierung technologischer Daten • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsanforderungen • kostengünstige Fertigung • Unfallverhütungsvorschriften • Umweltschutzanforderungen • ... 	
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen		Serienfertigung

Abb. 19: Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Inbetriebnahme und Optimierung

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Überwachung / Bedienung		Arbeit
Verfahren: Drehen Arbeitsmittel CNC-Drehmaschine Produkt: Zahnrad	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll den Produktionsprozeß, insbesondere den Arbeitsablauf, die Fertigungszeiten, die Funktionen der CNC-Frontdrehmaschine unter Berücksichtigung zu beachtender Anforderungen wie Ausschußvermeidung, ungestörter Fertigungsablauf, umweltgerechte Entsorgung, usw. überwachen. Entsprechende Bedienungsarbeiten werden entsprechend dem geplanten Arbeitsablauf durchgeführt, Betriebsstörungen werden beseitigt.			Planung Durchführung Kontrolle
	Gegenstände der ...	Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • CNC-Frontdrehmaschine <ul style="list-style-type: none"> - Zerspanungsvorgang - Zusammenwirken von Drehmaschine und Drehteil - ... • Drehteil <ul style="list-style-type: none"> - Verhalten - Veränderungen - ... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstückzeichnung • Arbeitsplan • Bedienungsanleitung der CNC-Drehmaschine • Prüfverfahren • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf • Qualitätsanforderungen • Umweltschutzanforderungen • ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes • ... 	
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen		Serienfertigung

Abb. 20: Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Überwachung und Bedienung

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Qualitätsprüfung / -sicherung			Arbeit
	Verfahren: Drehen Arbeitsmittel: CNC-Drehmaschine Produkt: Zahnrad	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll unter Beachtung der vorgegebenen Qualitätsanforderungen und den Verfahren der Qualitätskontrolle das Drehteil mit den im Arbeitsplan vorgegebenen Prüfmitteln in den vorgegebenen Intervallen prüfen und die Ergebnisse in die vorliegenden Prüfprotokolle eintragen. Qualitätsbeeinflussende Faktoren (Störgrößen) werden eruiert (FMEA) und nach Möglichkeit beseitigt bzw. die Beseitigung veranlaßt.			
Gegenstände der ...		Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...		
<ul style="list-style-type: none"> • Drehteil - Maße und Maßtoleranzen - Form- und Lagetoleranzen - ... • CNC-Frontdrehmaschine - Bedien- und Steuerelemente - qualitätsbeeinflussende Störungen - ... • Meßmittel • ... 		<ul style="list-style-type: none"> • Werkstückzeichnung • Verfahren der Qualitätskontrolle • Statistische Prozessregelung (SPR) • Meßmittel - Bedienungsanleitungen - ... • Meßprotokollvordrucke • Fehlermöglichkeits- und -einfluß-Analyse (FMEA) • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsanforderungen • Minimierung qualitätsbeeinflussender Störgrößen • Qualitätssicherung • ... 		
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen			Serienfertigung

Abb. 21: Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Qualitätsprüfung und -sicherung

Inhalte	Handlungs- und Tätigkeitsfeld:	Instandhaltung			Arbeit
	Verfahren: Drehen Arbeitsmittel: CNC-Drehmaschine Produkt: Zahnrad	Ziele: Der bzw. die Auszubildende soll zur Vermeidung von Störfällen, Garantieverlust und Produktionsunterbrechungszeiten und unter Berücksichtigung weiterer Anforderungen die CNC-Frontdrehmaschine instandhalten, indem er in den vorgeschriebenen Zeitintervallen wartet, inspiziert und instandsetzt. Geeignete Verfahren, Vorschriften und Arbeits- und Schmiermittel, Werkzeuge stehen zur Verfügung.			
Gegenstände der ...		Mittel, Verfahren ...	Anforderungen ...		
<ul style="list-style-type: none"> • CNC-Frontdrehmaschine - Gestell - Antrieb - Werkstückaufnahme - Werkzeugaufnahme - Maschinensteuerung - ... • Ersatzteile • Schmiermittel • ... 		<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur - Sichtprüfung - Funktionsprüfung - Erneuerung - Justage - ... • Vorschriften, usw. - Wartungspläne - Instandhaltungsvorschriften - Schmierpläne - Montagehinweise - ... • Wartungs- und Montagewerkzeuge • berufs- und/oder betriebsübergreifende Zusammenarbeit • TPM-Kontrollblatt • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Störfällen • Minimierung der Produktionsunterbrechungszeit • Vermeidung von Garantieverlust • Umweltschutzvorschriften • Unfallschutzvorschriften • ... • ... 		
Technologien	Lern- und Arbeitsfeld:	Zahnradherstellung auf 4 unverketteten Zerspanungsmaschinen			Serienfertigung

Abb. 22: Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Instandhaltung und Wartung

Nach der Entwicklung der für die Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen vergleichbaren und doch berufsspezifisch ausgerichteten Lernfelder „Zahnradfertigung“ sollte die schulische Umsetzung ebenso nach einem abgestimmten und gemeinsamen Unterrichtskonzept erfolgen (siehe Abb. 15 und Abb. 16). Mit diesem schulischen Konzept wurde der didaktisch-methodischen Lernfeldumsetzung für beide Berufe eine einheitliche Makrostruktur von drei Unterrichtsphasen vorgegeben:

- die Erkundungs-,
- die Durchdringungs- sowie
- die Vertiefungs- und Reflexionsphase.

Mit diesen Phasen erfolgt eine Orientierung an der Didaktikstruktur von gestuften und entwicklungslogischen Wissenssebenen (vgl. Petersen/Rauner 1996), die die Lernprozesse im Lernfeldunterricht strukturieren. In einer ersten Phase des Unterrichts steht im Rahmen der „Erkundung“ zum Um- und Arbeitsfeld der Zahnradfertigung zunächst eine Erarbeitung und Vermittlung von Orientierungs- und Überblickswissen zu den Arbeitsprozessen im Mittelpunkt. Eine enge und kooperative Zusammenarbeit mit dem Betrieb ist in dieser Phase, die u.U. auch ganz in der betrieblichen Ausbildung verankert sein kann, unabdingbar. In der „Durchdringungsphase“, als zweiter Unterrichtsphase, liegt der Schwerpunkt auf der Ebene des Zusammenhangs-, Detail- und Funktionswissens, und zwar bezogen auf die Inhaltserarbeitung zur Funktion und Gestaltung der Arbeit und Technik im Produktions- und Arbeitssystem „Zahnradfertigung“. In der dritten unterrichtlichen „Vertiefungs- und Reflexionsphase“ soll und kann z.B. unter Auswertungs- und Transferaspekten eine Vertiefung zu einzelnen arbeits- oder technikorientierten Themen- und Inhaltsbereichen erfolgen. In dieser Phase soll es letztlich auch um die Dokumentation, Präsentation und Reflexion der im Lernfeld insgesamt erarbeiteten Lernergebnisse und Kompetenzen gehen.

Im skizzierten Rahmen dieses berufsübergreifenden Unterrichtskonzeptes war eine variantenreiche und kooperative Umsetzung der Lernfelder „Zahnradfertigung“ in den Schulen möglich. Wie die Entwicklungen der Lernfelder hatten auch die Lernfeldumsetzungen und Erprobungen für die Arbeiten im Modellversuch ARBI eine insgesamt richtungsweisende Funktion. Insbesondere stellte für die Lehrer wie Schüler der neue arbeitsorientierte Lernfeldunterricht eine große Umstellung und Herausforderung dar. Gegenüber dem sonst üblichen eher fachsystematischen Unterricht in der Form der Lehrgänge war insofern auch der Ansatz einer schrittweisen Weiterentwicklung der Ausbildung in den Produktionsberufen für die Lernprozessgestaltung zunächst hilfreich und günstig. In Verbindung mit den anderen Lernfeld- und Lern-

projektentwicklungen und deren Integration in die Ausbildungshalbjahre auch deshalb, weil stets eine inhaltliche wie didaktisch-methodische Verknüpfung des alten Lehrgangs- und neuen Lernfeldunterrichts angestrebt und vorgenommen werden musste (siehe hierzu Abb. 12 und Abb. 13). Als Erkenntnis stellte sich dabei u.a. heraus, dass das Wissen und die Kenntnisse, die in den Lehrgängen wie z.B. „Maschinen- und Gerätetechnik“ oder „Steuerungs- und Informationstechnik“ vorher oder nachher erarbeitet wurden, auch durchaus positiv auf das Lernen in den arbeitsorientierten Lernfeldern auswirkte.

3.2 Von der lehrgangsgeprägten zur arbeitsprozessorientierten Berufsausbildung im Betrieb

In diesem Kapitel erfolgt eine Beschreibung des industriellen Wandels, der Auswirkungen auf zukünftige Arbeitsplätze und daraus resultierende Veränderungen der Qualifikationsanforderungen hat, die zukünftige Facharbeiter am Arbeitsplatz erfüllen müssen. Es werden die Veränderungen der Arbeitsorganisation beschrieben, die zusätzlich das Anforderungsprofil zukünftiger Facharbeiter beeinflussen. Darüber hinaus erfolgt eine kurze Darstellung der historischen Entwicklung der Berufsausbildung bei der Volkswagen AG.

3.2.1 Ursachen und Gründe für eine Veränderung der Berufsausbildung

Die industrielle Arbeitswelt ist seit Jahren von einer umfassenden und nachhaltigen strukturellen Veränderung betroffen, die weitreichende Auswirkungen auf die Gestaltung der Arbeitsplätze hat und damit zugleich Ursache für das Entstehen neuer Anforderungen an die Facharbeiter ist. Diese Veränderungen, hervorgerufen durch technologische Entwicklung und arbeitsorganisatorischen Wandel, erfordern neue und auf höherem Niveau angesiedelte Fähigkeiten, die der Facharbeiter an seinem Arbeitsplatz erbringen soll.

Bestehende Anforderungsprofile werden erheblichen Veränderungsprozessen unterworfen. Weitreichende Veränderungen der Qualifikationsanforderungen implizieren zwangsläufig die Notwendigkeit einer geänderten Fort- und Weiterbildung ebenso wie eine grundlegende Neuorientierung der Berufsausbildung.

Während die Fort- und Weiterbildung sich an den Adressatenkreis der schon in der Produktion bzw. Verwaltung Beschäftigten richtet, soll hier das Augenmerk auf die Berufsausbildung und die in ihr initiierten Lernprozesse gerichtet werden.

Mit dem Wandlungsprozess in der industriellen Arbeitswelt entsteht somit ein Ausgangspunkt für erhebliche Veränderungsbestrebungen in der betrieblichen und berufsschulischen Ausbildung.

Für die weitere Betrachtung hinsichtlich Standort- und Zielbestimmung, Curriculum- und Konzeptentwicklung und Entwicklung einer Lernortkooperation ergeben sich Fragen zum zukünftigen Qualifikationsbedarf der Facharbeiter und zu den Vermittlungsmöglichkeiten in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb:

Welche Qualifikationen muss der Facharbeiter der Zukunft neben den eigentlichen fachlichen Kenntnissen und Fertigkeiten mitbringen, damit er den zunehmenden Anforderungen im Arbeitsprozess gewachsen ist?

Eine erste Antwort gibt Peter Hartz, Geschäftsführer der Volkswagen Coaching GmbH:

„Heute stellen die veränderten Arbeitsbedingungen in der schlanken Organisation neue Anforderungen an die Mitarbeiter. Die einzelnen Arbeiten mehrerer Mitarbeiter werden zu einer komplexen Aufgabe zusammengefügt und dann einer Gruppe übertragen. Neben Produktionsaufgaben erhält die Gruppe auch Organisations-, Planungs- und Kontrollaufgaben wie zum Beispiel die Materialbestellung und die Qualitätskontrolle. Teilautonome Gruppen planen auch ihren eigenen Personaleinsatz und ihre Qualifizierung“ (Hartz, S. 113).

Spöttl beschreibt die Auswirkungen auf innerbetriebliche Hierarchieebenen und Qualifikationsanforderungen:

„Der Abbau traditionell hierarchischer Strukturen in der Produktion forciert die Veränderungsprozesse und trägt so erheblich zum Wandel der Aufgabenschnitte bei. Aufgaben-Integrationsmodelle gehen davon aus, dass nicht mehr nur Maschinen und Anlagen bedient und Fertigungsabläufe überwacht werden, sondern auch das Einrichten und Umrüsten von Anlagen, die Störungsdiagnose und Beseitigung kleinerer Störungen sowie die Qualitätssicherung wahrgenommen werden. Dieses setzt das Verstehen der komplexen und abstrakten Funktionsabläufe der Systeme voraus, ...“ (Spöttl, S. 15).

Diese Aussagen verdeutlichen ebenso wie andere Untersuchungen, dass die überfachlichen Qualifikationen zukünftig neben den rein fachlichen Qualifikationen von erheblicher Bedeutung sein werden.

Im Detail sehen diese überfachlichen Anforderungen an Facharbeiter wie folgt aus:

a) **Interne** auf den eigentlichen Arbeitsprozess bezogene Qualifikationsanforderungen wie

- Team- und Kommunikationsfähigkeit,

- Konfliktlösungsfähigkeit,
- Verantwortungsbewusstsein,
- Kostenbewusstsein,
- Qualitätsbewusstsein und
- Denken in vernetzten Arbeitssystemen

spielen eine große Rolle bei der Umsetzung von ‚lean production‘.

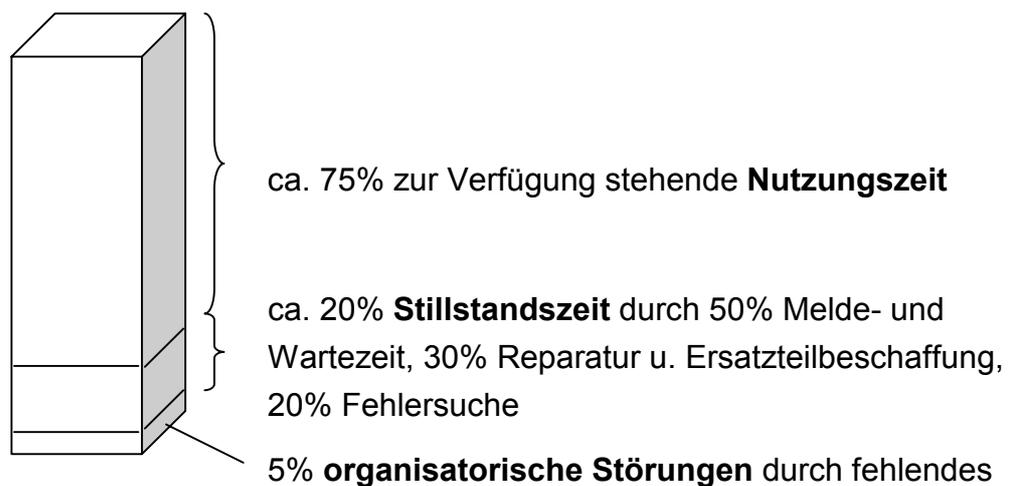
b) **Externe** auf den ‚Kunden innerhalb des Fertigungsprozesses‘ (z.B. nachfolgende Bearbeitungs- oder Fertigungsstationen) bezogene Qualifikationsanforderungen spielen eine große Rolle bei der Arbeitsorganisation. Hierzu gehören:

- Kundenorientierung,
- Dienstleistungsfähigkeit,
- Dienstleistungsbereitschaft (Kunde - Lieferantenverhältnis) und selbstverständlich auch hier
- Qualitätsbewusstsein.

c) **Periphere** Qualifikationsanforderungen sind für zusätzliche Arbeitsbeziehungen zur Sicherstellung des gesamten Produktionsprozesses notwendig. Diese Arbeitsbeziehungen bestehen zu Arbeitsbereichen wie Arbeitsvorbereitung, Material-, Ersatzteil- und Werkzeuglager, Einkauf, Verkauf, Transport und Logistik. In einzelnen Fällen gehören hierzu auch die Bereiche Forschung/Entwicklung und Produktionsplanung.

Steigerung des Nutzungsgrades der Produktionseinrichtungen

Eine Nutzungs- und Stillstandzeituntersuchung an Maschinen, durchgeführt 1993 in der Automobilindustrie, belegt, welchen Stellenwert eine Reduzierung der Stillstandszeiten betriebswirtschaftlich hat und bezogen auf die Erhöhung der Produktivität haben kann (vgl. AKNA, S. 32):



Personal, fehlendes Material und fehlende Aufträge

(aus AKNA, S. 32)

Die 20% Stillstandszeit der Maschinen kann im wesentlichen nur durch eine verbesserte Ausbildung der Facharbeiter reduziert werden, um so die Fehlersuche zu optimieren und erfolgreicher zu gestalten. Weiterhin können durch qualifizierteres Personal die Reparaturzeiten verkürzt werden. Eine gut organisierte Ersatzteilbeschaffung und eine angepasste Ersatzteillagerung häufig benötigter Ersatzteile kann einen Beitrag zur Reduzierung der Stillstandszeiten leisten.

Eine weitere Möglichkeit den Nutzungsgrad der Produktionseinrichtungen zu erhöhen wird in der Durchführung zusätzlicher Automatisierungsmaßnahmen gesehen. Die Erhöhung des Automatisierungsgrades bedingt neue Qualifikationsanforderungen an die Facharbeiter. So entsteht ein spiralförmiger Prozess, der nur durch die Verknüpfung der ‚Einführung neuer Technologien mit paralleler Entwicklung/ Weiterentwicklung und Durchführung von entsprechend notwendigen Qualifikationsmaßnahmen‘ beherrscht werden kann.

Schon Kern/Schumann beschreiben 1983 die „wirtschaftliche Zielsetzung flexibel automatisierter Produktionseinrichtungen“ (Kern/Schumann, vgl. S. 173) bei der die „Steigerung der produktiven Leistung durch Nutzung bisher nicht genutzter Arbeitszeiten, Reduzierung von Rüstzeiten durch flexible Automatisierung und Verkürzung unproduktiver Nebenzeiten durch Automatisierung“ (ebenda) den Nutzungsgrad der Produktionseinrichtungen erheblich steigern kann.

„Die langfristigen Chancen der deutschen Wirtschaft liegen deshalb eher in einer nachhaltigen Produktivitätsentwicklung. Für diese muss nicht nur der Sachkapitalstock angehoben, sondern auch die Qualifikation der Arbeitskräfte gesteigert werden“ (KERN, S. 42).

Zwischenfazit:

Sozialkompetenzen erhalten ebenso, wie umfassende Kenntnisse des gesamten Arbeitsprozesses, zunehmend an Stellenwert neben den ‘reinen’ Fachkenntnissen und Fertigkeiten. Darüber hinaus müssen die Fachkompetenzen horizontal breiter angelegt sein, um künftige Anforderungen, die sich auf Grund technologischer oder arbeitsorganisatorischer Entwicklungen weiterhin ergeben werden, erfüllen zu können. Zusätzlich muss die Vermittlung fachlicher Ausbildungsinhalte verstärkt an originären Arbeitsprozessen ausgerichtet werden, damit die in der realen Praxis vorhandene Verbindung von Fachwissen/Fertigkeiten und jeweils eingesetzter Arbeitsorganisation dem Auszubildenden schon in der Berufsausbildung vermittelt werden kann. Die zweite, wichtige Frage lautet:

Wie können diese geänderten Qualifikationsanforderungen im Ausbildungsbetrieb und in der Berufsschule vermittelt werden und welche Auswirkungen müssen sich auf die vorhandenen Ausbildungsstrukturen ergeben?

Als maßgebliche Eingangsfeststellung gilt, dass „technische Vorgänge immer weniger anschaulich und erlebbar“ sind (Spöttl, S.16) und dass „die Analysefähigkeit komplexer Zusammenhänge (zunehmend) in den Vordergrund“ tritt (ebenda).

Für den dualen Partner, die Berufsschule, müssen diese Veränderungsprozesse selbstverständlich Konsequenzen haben: „Es kommt darauf an, komplexe Produktionsprozesse zum Gegenstand von Berufsbildern zu machen und den Arbeitsprozess als Gesamtes von der Inbetriebnahme, über die Überwachung bis hin zur Wartung und Instandhaltung, der Qualitätskontrolle und Prozessoptimierung als Bezug für die Berufsbildgestaltung zu nehmen, um die Requalifizierung der Facharbeiter zu unterstützen“ (Spöttl, S. 18).

In diesem Sinne gilt es Berufsausbildung ganzheitlich zu organisieren und durchzuführen. Fachinhalte müssen beispielsweise in Form von Produktionsmaschinen vergegenständlicht werden. Hieraus ergeben sich als neue Fachinhalte ‚Systemisches Denken und Denken in vernetzten Systemen‘. In Zukunft spielt gerade dieser Inhalt eine zunehmend wichtige Rolle. Die weitere Entwicklung der IuK – Technologien wird in diesem Kontext die Anforderung hinsichtlich des Systemdenkens zusätzlich erhöhen. Beispielhaft sind hier Vernetzung der Produktionsmaschinen über Bus-technologien und PC – Steuerungssysteme, die vertikal und horizontal über mehrere technische Hierarchieebenen hinweg ganze Produktionsabläufe steuern, kontrollieren und dokumentieren.

Die Vermittlung der geänderten Qualifikationsanforderungen kann nur einhergehen mit inhaltlichen und methodischen Veränderungen der Berufsausbildung. Eine arbeitsorientierte Berufsausbildung muss entsprechende Freiräume bieten, um berufliche Realität zu erleben. Innerhalb der einzelnen Ausbildungsmaßnahmen muss die Möglichkeit bestehen, berufliche Praxis zu reflektieren und mit den verschiedenen Modellen der Fachtheorie zu prüfen bzw. diese Modelle der erlebbaren beruflichen Realität gegenüber zu stellen.

Dies kann nur durch eine konkrete Orientierung an real in der betrieblichen Praxis vorfindbaren Fertigungsanlagen erfolgen. Die Auszubildenden müssen in diesen Fertigungsstationen berufspädagogisch begleitet, **lernend und arbeitend**, eingesetzt werden. Für die Berufsschule sollte grundsätzlich die Maxime gelten, Arbeitsorientierung als Unterrichtsgegenstand aufzunehmen und die Inhalte vor dem Hintergrund betrieblicher Praxis anschaulich zu vermitteln. Dies bedeutet aber auch, dass Lehrer

den eigentlichen Arbeitsprozess und betriebliche Praxis aus eigener Erfahrung kennen und somit ‚wissen wovon sie reden‘.

Arbeitsorientierung bedeutet auch, dass die eigentliche Organisation von Arbeit zum Gegenstand von Berufsausbildung wird.

Es besteht kein Zweifel, eine Reform der Berufsausbildung ist auf betrieblicher und berufsschulischer Seite notwendig geworden - sowohl in inhaltlicher als auch in methodischer Hinsicht.

3.2.2 Berufsausbildung in der Entwicklung

Betrachtet man die *bisherige* Berufsausbildung in der Industrie, so stellt man fest, dass sie sich insbesondere durch einen hohen, betriebspezifischen Organisationsgrad auszeichnet. Festgefügte Strukturen determinieren die Durchführung der Berufsausbildung und lassen wenig Spielräume für Veränderungen. Große Ausbildungsabteilungen mit ihren traditionellen ‚Ausbildungsräumen‘ (z.B. *Schonraum* Lehrwerkstatt, Labor- und Lehrgangsräume) sind weitgehend geprägt durch Unflexibilität in der Organisations- und Durchführungsgestaltung von Berufsausbildung. Versetzungspläne der Auszubildenden und eine fest vorgegebene Lehrgangsstruktur sind Rahmenbedingungen einer nicht besonders innovationsfreundlichen Ausbildungsorganisation. Veränderungen der technologischen und arbeitsorganisatorischen Ausbildungsinhalte werden von engagierten Ausbildern unter schwierigen organisatorischen Bedingungen in bestehende Ausbildungsstrukturen eingearbeitet. Bisher vorhandene betriebliche Ausbildungsstationen sind nicht immer unter berufspädagogischen und arbeitspsychologischen Gesichtspunkten entwickelt und eingerichtet worden.

3.2.3 Von der technikorientierten zur arbeitsprozessorientierten Arbeitsorganisation

Bei einem Vergleich der industriellen Berufsausbildung mit vorhandenen Arbeits- und Organisationsprozessen der realen Arbeitswelt der letzten 12 Jahre (gemeint ist der Zeitraum nach der Neuordnung der Elektro- und Metallberufe) ist feststellbar, dass Berufsausbildung ein ebenso starres und statisches Instrumentarium ist, wie fest vorgegebene Produktionsabläufe in der Fertigung. Die Berufsausbildung ist sozusagen ein Spiegelbild der Produktion. Diese Produktionsabläufe waren bisher *arbeitsorganisatorisch* technikorientiert und sollten *produktionsbezogen* flexibel in sich sein. Trotzdem mussten bisher bei neuen Produktanläufen in der Regel die Produktionslinien vollständig umgerüstet bzw. neu aufgebaut werden.

Seit geraumer Zeit sind erhebliche Veränderungen des Produktionsprozesses feststellbar. Die Zusammenfassung einzelner Produktionsmaschinen zu komplexen, in sich geschlossenen Fertigungssystemen mit hohem Flexibilisierungsgrad, sowie schlanke Produktionskonzepte und die Einführung der *Arbeitsprozessorientierung* (statt Technikorientierung) mit neuen ganzheitlichen Formen der Arbeitsorganisation (berufsfeldübergreifende Gruppenarbeit) haben zu veränderten Arbeitsinhalten und Qualifikationsanforderungen geführt.

Zur Zeit ist in der Industrie der Stand bezüglich Veränderungsbestrebungen der Arbeitsorganisation sehr diffus - zum Teil sind sogar rückläufige Entwicklungen feststellbar, das heißt zum Beispiel eine Umkehr von der Gruppenarbeit hin zu einem wieder mehr taylorisierten Arbeitsprozess. Diese Trendwende, unter rein ökonomischen Gesichtspunkten herbeigeführt, scheint kurzfristig zu sein. „Wenn Unternehmer aber in der Kurzfristökonomie bereits nach einigen Monaten schon aufrechnen müssen, dann lohnen sich Investitionen in das Humankapital nicht.“ (Schumann, 1998).

Ein Vergleich mit den Thesen von Kern/Schumann über Entwicklungen in der Industrie (und in der Automobilindustrie im besonderen) Mitte der achtziger Jahre und dem heutigen Stand der Arbeitsorganisation ist ein Beleg für die sich schon damals abzeichnenden Veränderungen in der Arbeitsorganisation und der daraus resultierenden Reprofessionalisierung von Facharbeit:

„Unter dem Einfluss der modernen Technologien und begünstigt durch veränderte Rahmenbedingungen vollzieht sich gegenwärtig (auch) im Fahrzeugbau ein Umbruch der Verwertung von Arbeitskraft...“ diese Veränderungen „können als ‚Reprofessionalisierung der Produktionsarbeit‘ und ‚Spezialisierung der indirekten Arbeit auf einem höheren Sockel‘ pointiert werden“ (Kern/Schumann, S. 74). In diesem Zusammenhang sprechen Kern/Schumann über „die Automobilarbeiter ... die Produktionsarbeiter, die Instandhaltungsfacharbeiter und die Qualitätsprüfer...“ (ebenda).

Ein Großteil der damals taylorisierten Arbeit ist inzwischen durch Integration einzelnen Arbeitsplätzen zugeordnet worden. Beispielsweise wird die Qualität überwiegend von den produzierenden Facharbeitern selbst geprüft und sichergestellt bzw. ist die Qualitätssicherung zum Teil vollautomatisiert worden, wie beispielsweise die komplette Prüfung von gefertigten Motoren oder Getrieben, usw. Der ‚reine‘ Produktionsarbeiter ist inzwischen mit zusätzlichen Instandhaltungstätigkeiten beauftragt worden – aus ihm ist der Anlagenführer mit Instandhaltertätigkeiten geworden

„Zum neuen Selbstverständnis des innovativen, unternehmerisch handelnden Mitarbeiters gehört es, die Prozesse ständig zu überdenken und sie selbständig zu ver-

bessern – in Abstimmung mit vor- und nachgelagerten Funktionsbereichen.“ (Hartz, S. 113).

Diese beschriebenen Entwicklungen sind erkannt worden, der Mitarbeiter der Zukunft soll am Arbeitsplatz und im Arbeitsprozess gestaltend und optimierend mitwirken. Hieraus ergibt sich eine erhöhte Zufriedenheit des Mitarbeiters ebenso wie kostensenkende Aspekte. Das Ideenmanagement ist zu einem Schlüsselbegriff für die Initiierung von Verbesserungsvorschlägen geworden.

Volkswagen wird weiterhin am Konzept der arbeitsprozessorientierten Arbeitsorganisation festhalten, mit der Überzeugung, dass sich der erhebliche Kostenaufwand für Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter (z.B. zum Thema Gruppenarbeit) betriebswirtschaftlich rechnet.

Die Fokussierung auf den neuen Typus von Facharbeiter führte zwangsläufig zu der Erkenntnis, dass auch Veränderungen der Berufsausbildung notwendig sind.

Ein neuer Modellversuch (Beginn Februar 1999) soll die Berufsausbildung der Volkswagen AG fast komplett (ca. 95 % der Auszubildenden sind hiervon betroffen) auf Geschäfts- und Arbeitsprozessorientierung umstellen. Bei diesem Modellversuch wird auch die bisher vorhandene Lehrgangsstruktur partiell aufgelöst, d.h. die Ausbildung in Lehrgängen wird reduziert, sie wird verstärkt in betrieblichen Fertigungs- und Werkstattbereichen durchgeführt. Die Berufsausbildung orientiert sich dann weitgehend an realen Aufträgen aus dem direkten Bereich. Dabei werden die im Modellversuch ARBI gemachten Erfahrungen und gewonnenen Erkenntnisse aufgegriffen und entwicklungslogisch fortgeführt.

3.2.4 Neuorganisation der Berufsausbildung bei der Volkswagen AG

Die zuvor beschriebene Entwicklung, von der technikorientierten zur arbeitsprozessorientierten Arbeitsorganisation, ist nicht innerhalb kürzester Zeit erfolgt, sondern stellt einen relativ langfristigen Prozess dar, der schon in den achtziger Jahren begann. Entsprechend schlug sich dies in einer Fortentwicklung der Berufsausbildung nieder. Vereinzelt gab es schon recht früh Anfang der 80er Jahre erste Entwicklungsansätze zur Veränderung der Berufsausbildung in Richtung einer von der ‚reinen Werkstattausbildung‘ losgelösten Ausbildung. Ziel war die stärkere Einbindung von Praxiselementen in die Berufsausbildung, entgegen einer Berufsausbildung, die bis dahin weitgehend werkstatt- und labormäßig ausgerichtet war und die in fast keiner Verbindung zur betrieblichen Praxis stand - zu zukünftigen Einsatzorten der jungen Facharbeiter schon gar nicht.

„So entstand 1980 die erste Fachwerkstatt des Bildungswesens in der Gießerei. Sie wurde unter anderem mit einer Druckgießmaschine ausgestattet, die nur für Bildungszwecke zur Verfügung stand.(...). Lernziele und Lerninhalte für die Dauer des Einsatzes in dieser Fachwerkstatt wurden konkret beschrieben und orientiert an den praktischen Erfahrungen im Einsatz der Auszubildenden weiterentwickelt. (...). Von der Fachwerkstatt aus wurden die Auszubildenden, nachdem sie die berufsspezifischen Grundlagen erworben hatten, direkt in die verschiedenen Arbeitssysteme der Gießerei versetzt.“ (Bracht/Sonntag, S. 145)

Diese Entwicklungsansätze hatten natürlich längst nicht das Ausmaß heutiger Veränderungen. Sie blieben weitgehend Einzelmaßnahmen, die nicht die gesamte Berufsausbildung veränderten.

Im Zusammenhang mit der Neuordnung der Elektro- und Metallberufe wurde 1987 bei der Volkswagen AG gleichzeitig die Berufsausbildung in wesentlichen Teilen neu organisiert:

- Errichtung eines Qualifizierungszentrums
- Organisation der Auszubildenden in Kleingruppen
- Organisation der Ausbilder in berufsbezogenen Teams
- Entwicklung neuer Lernprojekte
- Auswertung praktischer Erfahrungen mit Technikzentren

Die industrielle Berufsausbildung war immer noch Lehrgangsorientiert und -strukturiert. In einzelnen Lehrgängen lag der theoretische Vermittlungsanteil im Vergleich zum praktischen Anteil bei 50%. Hinzu kamen Ausbildungssequenzen in der ‚Lehrwerkstatt‘ und im Betrieb (d.h. Fertigungsbereiche oder Instandhaltungswerkstätten). Das Verhältnis Lehrgang/Werkstatt und Ausbildung im Betrieb lag je nach Ausbildungsberuf bestenfalls bei 50:50!

Ein erster Ansatz war die Wandlung der traditionellen Lehrwerkstatt in ein Qualifizierungszentrum mit integrierten Lernfeldern (nicht zu verwechseln mit der Definition der Lernfelder in den neuen Rahmenlehrplänen der Schulen). In diesen ‚VW-Lernfeldern‘ werden die Auszubildenden in ihren jeweiligen Ausbildungsberufen organisatorisch in 12er Gruppen zusammengefasst. Die Zusammenfassung der Auszubildenden in 12er Gruppen erfolgte u.a. unter dem Gesichtspunkt der Vorbereitung auf die kooperative Arbeitsorganisation an ihren späteren Arbeitsplätzen.

Die Ausbilder wurden in berufsbezogenen Teams organisiert und auf ihre neuen Aufgaben, die sich mit der Neuorganisation der Berufsausbildung und den daraus modifizierten Zielsetzungen ergaben, innerhalb eines Modellversuchs (vgl. MV - KOKOS) qualifiziert. Innerhalb dieser Qualifizierungsmaßnahme wurden die Ausbil-

der pädagogisch fortgebildet. Schwerpunkte dieser Maßnahme waren Teambildung, Arbeiten im Team, Konfliktlösung, Visualisierung, Präsentationstechniken, Moderationstechnik, etc. Darüber hinaus wurden Themen behandelt, die für viele Auszubildende hauptsächlich außerhalb der Berufsausbildung bei deren Sozialisation von Bedeutung sind: Ablösung vom Elternhaus, Adoleszenz, Selbstfindung, Alkohol, Drogen, ... um nur einige zu nennen. Im selben Zeitraum wurde die Leittextmethode eingeführt, um Auszubildende stärker an selbständiges Lernen und Arbeiten heranzuführen.

Gleichzeitig wurden neue Lernprojekte (*keine Produktion von Edelschrott*) und neue Lehr- und Lernmaterialien entwickelt. Zu nennen sind hier beispielhaft für den Metallbereich die Herstellung des sogenannten *Multispan*, eine relativ komplexe Vorrichtung, bestehend aus einem Tisch-Maschinen-Schraubstock, einem Bohrständer, einer Schwenkarm-Säge mit Riementrieb und einem Schleifbock.

In der Elektroausbildung wurde ein Konzept entwickelt, basierend auf einem industriellen 19"-Rahmen (Gehäuse), das verschiedene, im Schwierigkeitsgrad abgestufte Schaltungen aus dem Bereich Analog-, Digital- und Messtechnik enthält. Als Beispiele für dieses Lernprojekt stehen Spannungsversorgung, erweiterbares Bussystem, Frequenz- und Funktionsgenerator, Spannungs- und Strommessgerät. Dieses Produkt ist durch seine offene Konzeptionierung beliebig erweiterbar.

Mit Hilfe dieser neu entwickelten Lernprojekte sollen die Auszubildenden neben den bisherigen Fachkenntnissen und Fertigkeiten Selbständigkeit, Team- und Kommunikationsfähigkeit erlernen.

Die Ausbilder waren zu Anfang von der Einbindung dieser Themen in die Berufsausbildung nicht unbedingt überzeugt, sie sahen auch wenig Möglichkeiten den Zeitraum für die Behandlung dieser Themen in ihren Lehrgängen zu finden. Sie mussten überzeugt werden, „... dass intensives Engagement für den Aufbau von Kommunikationsbereitschaft und die Vermittlung von Kommunikationsfähigkeit, und zwar möglichst am Anfang der Ausbildung, eine hervorragende Basis schaffen für alle im weiteren Verlauf der Ausbildung stattfindenden Interaktionsprozesse, auch - und gerade - hinsichtlich der Vermittlung fachlicher Kompetenz.“ (Mangels, S. 55)

Vom Konzept her sind die Lernprojekte so ausgelegt, dass einzelne Bestandteile in den verschiedenen Projektphasen sowohl in Einzelarbeit als auch in *klassischer Gruppenarbeit* durchgeführt werden können. Hierzu gehört selbstverständlich auch die Präsentation von Einzel- und Gruppenergebnissen mit anschließender Diskussion der Ergebnisse.

Ergänzend sei hier angemerkt, dass diese Form der *Gruppenarbeit in der betrieblichen Berufsausbildung* nicht unbedingt übertragbar ist auf die Gruppenarbeit in der jeweils aktuellen Arbeitsorganisation in einzelnen Produktionsbereichen.

Im Lernprojekt erstellt jeder Auszubildende sein eigenes ‚Projektprodukt‘. Einzelbestandteile des Lernprojektes werden in Gruppenarbeit entwickelt, geplant, diskutiert, usw. Die praktische Umsetzung, d.h. die Herstellung des Projektes, erfolgt in Einzelarbeit. Der Auszubildende kann das fertiggestellte und bewertete Projekt abschließend mit nach Hause nehmen.

Dagegen ist das in der Fertigung hergestellte Produkt der Gruppenarbeit ein gemeinsam gefertigtes Produkt (*welches der Werker selbstverständlich nicht mit nach Hause nimmt!*).

Diese Entwicklung war ein erster Schritt, aber zugleich nicht ausreichend genug, um die großen technischen und arbeitsorganisatorischen Veränderungen im Produktionsbereich aufzufangen und die Auszubildenden für ihre zukünftige Berufstätigkeit hinreichend auszubilden.

Konsequenz aus diesen Feststellungen ist die Notwendigkeit der Integration der betrieblichen Arbeitsrealität in die Berufsausbildung. Das bedeutet aber nicht, dass die betriebliche Arbeitsrealität in das Qualifizierungszentrum (Ausbildungszentrum) geholt wird, sondern es muss ein Weg gefunden werden, Berufsausbildung in die Produktion zu integrieren (siehe auch Beschreibung der Qualifizierungsstützpunkte, Kapitel 3.4).

Das Erkennen der Notwendigkeit einer praxisorientierten Berufsausbildung ist an und für sich keine so bedeutende Erkenntnis, gerade unter dem Aspekt, dass ja die Auszubildenden später als junge Facharbeiter in dieser real existierenden Arbeitswelt arbeiten sollen. Trotzdem bedeutete dieses neue Konzept der praxisnahen Berufsausbildung eine erhebliche Veränderung der industriellen Berufsausbildung - mit allen Schwierigkeiten und Problemen, die in diesem Abschlussbericht beschrieben werden.

Zusammengefasst: Eine grundlegende Neuausrichtung der Ausbildungsorganisation und Einbindung zusätzlicher bzw. anderer Inhalte war notwendig geworden. Wesentliches Moment hierbei war das „raus aus der Lehrwerkstatt - hinein in die reale Arbeits- und Produktionswelt“.

Erste positive Erfahrungen mit einer Annäherung der Berufsausbildung an die Praxis waren bei der Durchführung eines Modellversuchs zur Steuerungstechnik (vgl. MV - Steuerungstechnik) Ende der achtziger Jahre gemacht worden. Ein Ergebnis dieses Modellversuchs war die Schaffung von räumlich relativ nah der Fertigung angesie-

delten Technikzentren, in denen die Auszubildenden mit Produktionsmaschinen, Beschickungsrobotern, Transferstraßen usw. vertraut gemacht wurden. Diese Technikzentren sind heute noch zum Teil Bestandteil der Berufsausbildung.

Die Installierung von Technikzentren waren ein 'STEP' in Richtung einer modernen Berufsausbildung, sind aber heute auf Grund ihres Konzeptes (in sich abgeschlossener Arbeitsraum, *Lerninselcharakter*) nicht mehr ausreichend genug - neue Technikzentren werden nicht mehr eingerichtet. Der enorm hohe Kostenfaktor bei der Anschaffung neuer Maschinen ist ein Grund dafür, keine weiteren Technikzentren zu installieren. Bestehende Technikzentren werden als Ergänzung zu den neuen betrieblichen Einsatzorten eingesetzt.

Die Frage, die sich stellte, war: Wie kann Berufsausbildung noch näher in den realen Arbeitsprozess integriert werden?

3.3 Von der lehrgangsgeprägten zur arbeitsorientierten Gestaltung von Lernsituationen in der Schule

Arbeitsorientierten Unterricht zu gestalten bedeutet nach unserem Verständnis, den Lernprozess inhaltlich an den für den zeitgemäßen industriellen Arbeitsprozess typischen Tätigkeiten eines Facharbeiters zu orientieren.

Für die Planung des Unterrichts bedeutet das eine Umorientierung von der bisher von den Rahmenlehrplänen vorgegebenen weitestgehend technikstrukturierten und fachsystematischen Vorgehensweise zu einer durch Arbeitsprozesse strukturierten Vermittlung technischer und arbeitsorganisatorischer Lerninhalte und einer auf selbstständiges Lernen und eigenständige Informationsbeschaffung ausgerichtete Methodik.

Das erfordert von den Lehrern gute Kenntnisse der aktuellen Entwicklung der industriellen Arbeitsprozesse und der realen Arbeitsvollzüge, in denen ihre SchülerInnen diese kennen lernen, bzw. in denen sie später als Facharbeiter eingesetzt sind. Von der Schule erfordert es die Schaffung von Möglichkeiten, um diese Arbeitsvollzüge realitätsgerecht nachzubilden. Da diese Voraussetzungen nur in geringem Umfang gegeben bzw. zu realisieren sind, erscheint eine Lernortkooperation von Berufsschule und Ausbildungsbetrieb für die Umsetzung einer arbeitsorientierten Berufsbildung unverzichtbar.

Lernortkooperation sollte die Möglichkeit eröffnen, Lernfelder / Lernprojekte / Unterrichtseinheiten gemeinsam zu planen und entsprechend der geeignetsten Lernbedingungen an beiden Lernorten durchzuführen. Nach Bedarf sollten die betriebliche Produktion und betriebliche Informationsträger für schulische Lernprozesse als In-

formationsquelle zur Verfügung stehen und als Instrument zur Fortbildung der Lehrer dienen. Kooperationspartner auf schulischer Seite sind die Lehrer und auf betrieblicher Seite bieten sich dafür die Ausbilder und in besonderer Weise betriebliche Produktionsabteilungen an, in denen ausgebildet wird – hier sind besonders die Ausbildungsbeauftragten zu nennen. Aus Betriebsabteilungen, die für die Vermittlung des Verständnisses eines vollständigen Arbeitsprozesses als sinnvoll erscheinen, sollten Fachleute einbezogen werden.

Im Rahmen des Modellversuchs ARBI wurde von den Lehrern der beteiligten Schulen, dem Ausbildungsbetrieb und der wissenschaftlichen Begleitung eine Konzeption entwickelt, (siehe Kap. 3.1) die einen typischen Arbeitsprozess des beteiligten Ausbildungsbetriebes in einem Lern- und Arbeitsfeld als vollständigen Arbeitsprozess zusammenfasst und beschreibt. Sie orientiert sich bei der schulischen Umsetzung beispielhaft an einer betrieblichen Fertigungsanlage die von Auszubildenden bedient wird (Qualifizierungsstützpunkt). Die Konzeption bezieht diese Produktionsanlage und bei Bedarf weitere, für diesen Arbeitsprozess bedeutende Betriebsabteilungen, in den schulischen Unterrichtsprozess ein.

Die Konzeption für die unterrichtliche Umsetzung von arbeitsorientiert strukturierten Lernfeldern sieht unabhängig von deren Inhalt eine Gliederung des Unterrichts in drei Phasen vor, die als curriculare Struktur und nicht als vorgegebene Reihenfolge zu verstehen ist:

- ▶ Die Erkundungsphase
- ▶ Die Durchdringungsphase
- ▶ Die Vertiefungs-/Reflexionsphase

Die **Erkundungsphase** wird in Kooperation von Ausbildungsbetrieb und Schule vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet. Sie dient im wesentlichen dazu, einen Überblick über den gesamten Arbeitsprozess (Prozesskette, Fertigungsanlagen, Arbeitsorganisation, Material- und Informationsfluss, Qualitätssicherung und Qualifikationsanforderungen, Arbeits- und Umweltschutz) zu erhalten und Informationen für die weitere Bearbeitung in der Durchdringungsphase zu erhalten. Sie kann entsprechend den vorliegenden Voraussetzungen (Metall bzw. Elektro) in unterschiedlicher Weise realisiert werden, wie sich auch aus den nachfolgenden Unterrichtsbeispielen ergibt.

Im Zentrum steht die betriebliche Erkundung einer überschaubaren Fertigungsanlage unter Einbeziehung des betrieblichen Umfeldes, die sinnvollerweise auch ein betrieblicher Lernort (Qualifizierungsstützpunkt) der SchülerInnen ist. Die Dokumentation der Aktivitäten und Ergebnisse durch die SchülerInnen in dieser und den nächs-

ten Unterrichtsphasen ist für die Weiterarbeit, die Ergebnispräsentation und als Methodenkompetenz ein wichtiger Bestandteil des Unterrichts.

In der **Durchdringungsphase** werden berufsspezifische und arbeitsprozessbezogene Inhaltsschwerpunkte bearbeitet, die sich sowohl aus den Inhalten der Rahmenlehrpläne und den fachlichen Anforderungen des Lernfeldes, als auch aus Fragestellungen ergeben, die bei der Erkundung unbeantwortet geblieben, bzw. neu aufgetaucht sind. Als kooperatives Element sind dabei vom Ausbildungsbetrieb zur Verfügung gestellte Originalunterlagen, wie Produkte, Zeichnungen, Maschinenunterlagen, Steuerungsprogramme, Prüfunterlagen, usw. bedeutsam.

In der **Vertiefungs-/ Reflexionsphase** werden Probleme und Fragestellungen aus der Durchdringungsphase vertiefend behandelt oder berufsfeldübergreifende Fragestellungen aus dem Arbeitsprozess aufgegriffen. Letztere können durch die Zusammenarbeit verschiedener beteiligter Fachrichtungen (z.B. Metall, Elektro, kaufmännisch) einer Schule oder kooperierender Schulen gelöst werden.

Die Einbeziehung realer betrieblicher Arbeitsprozesse in den Unterricht bedeutet auf keinen Fall die Anpassung der Lerninhalte an die betrieblichen Interessen des jeweiligen Ausbildungsbetriebes. Aufgabe des Berufsschulunterrichtes ist es, verallgemeinernd die Betriebsabläufe, Arbeitsprozesse, Fertigungsverfahren, usw. zu analysieren und die Entscheidungen für die konkret vorzufindenden Prozesse mit ihren Hintergründen und Zusammenhängen zu erklären, aber auch auf Widersprüche hinzuweisen und mit den SchülerInnen Alternativen und Verbesserungen zu erarbeiten.

In diesem Sinne erscheint das Konzept auch auf Berufsschulklassen übertragbar, in denen Auszubildende mehrerer Betriebe vertreten sind, aber nur ein Arbeitsprozess eines Betriebes erkundet werden kann. Stehen mangels noch nicht entwickelter Lernortkooperation die Erkundungsmöglichkeiten nicht zur Verfügung, so ist deren Anbahnung anzustreben oder es sind Alternativen zu entwickeln, die im Unterricht eine Auseinandersetzung mit realen Arbeitsprozessen ermöglicht.

3.4 Arbeitsorientierte Berufsausbildung mit Hilfe von Qualifizierungspunkten

Die Durchführung eines vom Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin, betreuten Wirtschaftsmodellversuches (vgl. MV-Wirtschaft, Durchführung: November 1996 bis Oktober 1999) greift die beschriebenen Veränderungen in der Produktion auf, mit dem Ziel, Ausbildungs- und Organisationsentwicklung zu verbinden. In diesem Modellversuch sind ebenfalls die Ausbildungsberufe Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in, jeweils Fachrichtung Produktionstechnik, eingebunden.

Ein wesentlicher Aspekt dieses Modellversuchs ist die Einrichtung dezentraler Qualifizierungsstützpunkte (Qstp) in der Produktion. Unter Anleitung eines Ausbildungsbeauftragten - dies ist in erster Linie ein Facharbeiter - arbeiten Auszubildende berufsfeldübergreifend gemeinsam als Arbeits- und Lerngruppe ca. acht Wochen lang als Team weitgehend selbständig und einbezogen in die Produktionsarbeit zusammen. Die hergestellten Erzeugnisse werden überwiegend zur Herstellung von Getrieben benutzt.

Die Qualifizierungsstützpunkte sind dabei voll in die Produktion integriert (u.a. *Kunden - Lieferantenverhältnis*) und stellen damit eine Weiterentwicklung des Lerninselnkonzeptes dar.

Zur Zeit sind folgende Qualifizierungsstützpunkte eingerichtet:

- B80-Gehäusefertigung: Zerspanende Fertigung von Leichtmetall-Getriebegehäusen mit sechs Bearbeitungsmaschinen in einer verketteten Bearbeitungslinie (bis Dezember 1998 *M300-Gehäusefertigung*, ab Januar 1998 eine vergleichbare, räumlich parallel angeordnete Anlage: '*B80-Gehäusefertigung*');
- M300-Räderfertigung: Zerspanende Fertigung von Zahnrädern auf vier Einzelmaschinen;
- B80-Getriebereparatur: Reparatur von Getrieben, die in einer vollautomatisierten Fertigungsstraße montiert werden. Es werden bei der Montage aufgetretene Fehler behoben;
- AG4-Getriebereparatur: Reparatur von Automatik-Getrieben, die in einer teilautomatisierten Montage zusammengebaut werden;
- MQ350-Räderfertigung: Zerspanende Fertigung von Zahnrädern für drehmomentstarke Getriebe;

Im Werk Kassel wird entsprechend einer Betriebsvereinbarung flächendeckend Gruppenarbeit eingeführt. Die Einführung von Gruppenarbeit ist mit einem erheblichen Schulungsaufwand der über 15.500 Mitarbeiter im Werk Kassel verbunden. Um spätere Qualifizierungsmaßnahmen zu reduzieren und damit den Kostenaufwand zu minimieren wird das Thema Gruppenarbeit als *Berufsinhalt* und als *Berufsmethode* (Arbeitsorganisation) in die Berufsausbildung aufgenommen.

Eine sehr gute Darstellung der Bewertungskriterien für Gruppenarbeit unter betrieblichen Gesichtspunkten und eine Untersuchung welche Anforderungen sich an Mitarbeiter, bezogen auf kognitive Arbeitsaufgaben bei der Umsetzung von Gruppenarbeit, ergeben, gibt Prof. Dr. E. Frieling (Frieling, S. 49).

In den Qualifizierungsstützpunkten produzieren/reparieren vier bis sechs Auszubildende selbständig und eigenverantwortlich. Sie sind für Werkzeugwechsel, Wartung und Instandsetzung, Qualitätssicherung, Organisation des Material- und Informationsflusses, Arbeitsorganisation (Personaleinsatz, Pausenzeiten, Vertretungsrege-

lung, Maschinenbedienung, usw.) verantwortlich. Sie werden von einem Ausbildungsbeauftragten (Facharbeiter) der jeweiligen Fachabteilung betreut, der für diese Tätigkeit entsprechend geschult und von seiner Abteilung für die Berufsausbildung freigestellt ist. Über die wertschöpfende Tätigkeit der Auszubildenden wird der Ausbildungsbeauftragte, Facharbeiter der jeweiligen Kostenstelle, finanziert.

Gemeinsam mit dem Ausbildungsbeauftragten wird produziert und es werden Wartungs- und Umrüstarbeiten an den Maschinen vorgenommen. Bei Ausfall einzelner Produktionsmaschinen wird der Fehler gesucht und die Reparatur, soweit dies möglich ist, selbständig von den Auszubildenden (bzw. unter Mithilfe durch den Ausbildungsbeauftragten) durchgeführt. Der Ausbildungsbeauftragte hat die Möglichkeit, Fehler an den Maschinen zu simulieren.

Die gesamte Ausbildung in den Qualifizierungsstützpunkten erfolgt **nicht** unter einer Sollvorgabe der zu produzierenden Teile oder unter zeitlichen Vorgaben. Dies ist nur möglich, weil die einzelnen Fertigungsstraßen, die als Qualifizierungsstützpunkte genutzt werden, nur teilweise ausgelastet sind. Das heißt die Produktionsanlage wurde bis zur Einrichtung als Qualifizierungsstützpunkt nur in einer bzw. in zwei Schichten von Facharbeitern betrieben. Ergänzend kommen nun die Auszubildenden in einer Schicht hinzu - sie 'fahren' die Anlage immer in der Normalschicht. Hieraus ergibt sich ein weiterer, sehr praxisbezogener Aspekt: die Schichtübergabe mit dem vor- bzw. nachfolgenden Werker-Team wird zu einem praxisrelevanten Bestandteil der Ausbildung. Die Auszubildenden (aber auch das Werker-Team) müssen ihren Arbeitsplatz so verlassen, dass die nachfolgende Schicht daran weiter arbeiten kann. Die Arbeitsplatzübergabe bei Schichtwechsel kann konflikträftig sein und die Auszubildenden müssen solche Arbeitssituationen einüben.

„Es ist von besonderer Bedeutung, den Meistern und den Ausbildungsbeauftragten ihre Rolle als Ausbilder im Konzept des arbeitsplatzorientierten Lernens zu verdeutlichen. Eine mögliche Konfliktsituation 'Produktion versus Berufsausbildung' muss thematisiert werden.“ (VW Coaching, S.72).

Die zur Verfügungstellung von nicht ausgelasteten Produktionsanlagen zur Einrichtung von Qualifizierungsstützpunkten birgt die Gefahr in sich, diese Ausbildungsplätze relativ kurzfristig wieder zu verlieren. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn in diesem Bereich auf Grund erhöhter Nachfrage die Produktion „hochgefahren“ werden muss oder die Fertigung auf Grund von Modellwechsel (o.ä.) eingestellt wird. Erfahrungen zeigen aber, dass die verschiedenen Produktionsabteilungen nach anfänglicher Skepsis inzwischen sehr daran interessiert sind, gleichwertige Ausbildungsbedingungen, d.h. Schaffung neuer Qualifizierungsstützpunkte, in anderen Fertigungsbe-

reichen alternativ anzubieten (Beispiel: Wechsel M300-Gehäusefertigung nach B80-Gehäusefertigung).

3.4.1 Lernziele und Lerninhalte der Qualifizierungsstützpunkte

Im folgenden sollen die Lernziele und Lerninhalte der zur Zeit bestehenden Qualifizierungsstützpunkte stichwortartig vorgestellt werden. Lernziele und Lerninhalte sind im Wirtschaftsmodellversuch entwickelt und benannt worden. Alle durch den Wirtschaftsmodellversuch geschaffenen Qualifizierungsstützpunkte sind als betriebliche Lernorte in den Modellversuch ARBI eingebunden worden. Die Lernhaltigkeit der einzelnen Qualifizierungsstützpunkte wird noch durch das im MV-ARBI entwickelte und in den einzelnen Qualifizierungsstützpunkten eingesetzte ‚Lern- und Arbeitsheft‘ erhöht. Der Einsatz dieses Lern- und Arbeitsheftes ist ein Prüfstein für die Arbeits- und Funktionsfähigkeit der Lernortkooperation nach Beendigung des Modellversuchs. Umgekehrt soll das Lern- und Arbeitsheft ein Baustein zur Sicherstellung des Transfers in der Zukunft sein.

3.4.1.1 Qualifizierungsstützpunkt *B80-Getriebereparatur*

Dieser Qualifizierungsstützpunkt ist einer vollautomatisierten Getriebemontagelinie zugeordnet. Hier werden Getriebe, die bei einem der vielen unterschiedlichen Qualitätsprüfstationen wegen eines Montagefehlers aussortiert wurden, repariert. Dazu werden die Getriebe demontiert, auf Fehler hin untersucht und nach der Reparatur wieder montiert. Dann werden sie, sofern es im Qualifizierungsstützpunkt möglich ist, einem Prüfvorgang unterzogen. Abschließend werden sie wieder in den Montageprozess eingeschleust und dort in den entsprechenden Prüfständen vollautomatisch auf Funktionsfähigkeit überprüft. In diesem Qualifizierungsstützpunkt werden nur Industriemechaniker/innen eingesetzt, da in diesem Arbeitsbereich nur rein mechanische Arbeiten anfallen.

Die Aufenthaltsdauer in dem Qualifizierungsstützpunkt beträgt zwei Versetzungszeiträume, d.h. ca. 8 Wochen incl. Berufsschultage. Vier Auszubildende werden hier pro Versetzungszeitraum ausgebildet. Dabei erfolgt ein zeitlich überlappendes hineinversetzen in den Qualifizierungsstützpunkt. Zeitlich überlappend bedeutet, dass jeweils zwei ‚neue‘ Auszubildende von zwei ‚erfahrenen‘ Auszubildenden innerhalb von einem Versetzungszeitraum (ca. 4 Wochen) in diesen Bereich eingearbeitet werden. Die dann ‚erfahrenen‘ Auszubildenden arbeiten dann im nächsten Versetzungszeitraum die nächsten ‚Neuen‘ ein. Diese Verfahrensweise hat sich bestens bewährt und dient wesentlich dem Gruppenbildungsprozess.



Abb 23: Auszubildende lernen und arbeiten im Qualifizierungsstützpunkt. Der Ausbildungsbeauftragte erläutert die Aufnahme des Wellenlagers.

Versetzungszeitraum 1 (4 Wochen)	Versetzungszeitraum 2 (4 Wochen)	Versetzungszeitraum 3 (4 Wochen)
Auszubildender A	Auszubildender C	Auszubildender E
Auszubildender B	Auszubildender D	Auszubildender F
Auszubildender C	Auszubildender E	Auszubildender G
Auszubildender D	Auszubildender F	Auszubildender H

usw.

Tabelle: Überlappende Versetzung in einem Qualifizierungsstützpunkt

Großlernziele :

Fachgerechte Demontage und Montage eines B80-Getriebes nach Arbeitsplan selbstständig durchführen können

Lerninhalte (Kenntnisse u. Fertigkeiten) u.a.:

- Funktion und Aufbau der Kostenstelle kennen
- Grundfunktion eines Schaltgetriebes kennen
- Material- und Informationsfluss kennen und anwenden können
- Reparaturbegleitkarten ausfüllen können
- Arbeitsorganisation (Gruppenarbeit) kennen und anwenden können

- Technische Zeichnungen lesen können
- Bauteilfunktion kennen
- Demontage und Montage eines B80-Getriebes durchführen können
- Getriebeprüfvorgänge kennen
- Auswirkungen von Montagefehlern kennen
- Ersatzteilbeschaffung durchführen
- Einstellmessgeräte bedienen können
- Qualitätsanforderungen nach ISO 9000 kennen
- Umweltgerecht arbeiten können (Entsorgung von Schrotteilen, Umgang mit Ölen, usw.)
- Arbeitssicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften kennen und anwenden können

3.4.1.2 Qualifizierungsstützpunkt AG-4-Getriebereparatur

In diesem Qualifizierungsstützpunkt erfolgt die Reparatur von automatischen Getrieben, deren Laufverhalten durch Einbau anderer Komponenten optimiert wird.



Abb. 24 Auszubildende im Qualifizierungsstützpunkt AG-4-Getriebereparatur. Der Ausbildungsbeauftragte erklärt die Funktionsweise eines Getriebeteils.

Hier werden ebenfalls, wie im Qualifizierungsstützpunkt *B80-Getriebereparatur*, nur Industriemechaniker/innen eingesetzt, da auch in diesem Arbeitsbereich nur rein mechanische Arbeiten anfallen. Aufenthaltsdauer und Versetzungsdurchführung ist wie im Qualifizierungsstützpunkt *B80-Getriebereparatur* geregelt.

Groblernziele

- Verschiedene Montagearten kennen
- Funktion des AG4-Getriebes kennenlernen

Lerninhalte (Kenntnisse u. Fertigkeiten) u.a.:

- Verschiedene Montagearten kennenlernen
- Zusammenbauzeichnungen lesen können
- Bauteilefunktion kennen
- Reihenfolge der Montage kennen
- Zustandsüberprüfung von Bauteilen durchführen
- Einbaulage von Bauteilen prüfen können
- Funktion der Zwischenstufe erkennen können
- Mit Einstellmessgeräten arbeiten können
- Lagervorspannung von Kegelrollenlagern ausmessen können
- Einstellscheiben überprüfen können
- Umweltgerecht arbeiten können (Entsorgung von Schrotteilen usw.)
- Arbeitssicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften kennen und anwenden können

3.4.1.3 Qualifizierungsstützpunkt *M300-Räderfertigung*

Die vier Produktionsmaschinen in diesem Qualifizierungsstützpunkt sind untereinander nicht verkettet. Als Besonderheit kommt hinzu, dass der serielle Bearbeitungsprozess an einer Stelle unterbrochen wird, um die zu bearbeitenden Teile in einem anderen Arbeitsbereich zu bearbeiten. In diesem Bereich sind die Auszubildenden nicht arbeitstätig, sie müssen allerdings für den reibungslosen Materialtransport zu diesem Arbeitsbereich sorgen.

Im Qualifizierungsstützpunkt *M300-Räderfertigung* werden Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen parallel in einer Arbeitsgruppe, d.h. berufsfeldübergreifend, eingesetzt. Angestrebt ist hierbei ein Besetzungsverhältnis von 2:2. Dies ist aber in Abhängigkeit des Gesamtversetzungsplanes aller Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich nicht immer möglich, so dass es gelegentlich auch zum Einsatz von drei Industriemechanikern/innen und nur einem Industrieelektroniker/innen pro Versetzungszeitraum kommen kann. Aber auch hier ist sichergestellt,

dass immer ein Auszubildender pro Berufsfeld den „neuen“ Auszubildenden des entsprechenden Berufes einarbeitet.



Abb. 25: Eine Auszubildende und der Ausbildungsbeauftragte beim Wechsel eines Wälzfräasers

Aufenthaltsdauer und Versetzungsdurchführung ist ansonsten wie in den anderen Qualifizierungsstützpunkten geregelt.

Groblernziele

- Entwicklung von Selbständigkeit und Qualitätsbewusstsein im Umgang mit Fertigungsanlagen
- Betriebsmittel unter Beachtung der Arbeitssicherheitsvorschriften einrichten, umrüsten und bedienen können

Lerninhalte (Kenntnisse u. Fertigkeiten) u.a.:

- Kostenstelle kennen
- Aufbau und Funktion eines Zahnrades im Getriebe M300 kennen
- Arbeitsorganisation (Gruppenarbeit) kennen und anwenden können
- Fertigungsablauf kennen, planen und organisieren können
- Rohteile prüfen können und Qualitätsmängel anmelden können
- Funktionsstörungen der Fertigungsanlage beheben können

- Qualität prüfen, beurteilen und bei Abweichungen Rückschlüsse auf Produktionsfehler ziehen können
- Betriebsmittel umrüsten sowie Werkzeuge wechseln und einstellen können
- Qualitätsanforderungen nach ISO 9000 kennen
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchführen können
- Arbeitssicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften kennen und anwenden können
- Umweltgerecht arbeiten können

3.4.1.4 Qualifizierungsstützpunkt *B80-Gehäusefertigung* (bis Dezember 1997 *M300-Gehäusefertigung*)

In diesem Qualifizierungsstützpunkt werden Leichtmetall-Getriebegehäuse bearbeitet. Die sechs Produktionsmaschinen in diesem Arbeitsbereich sind untereinander zu einer flexiblen Fertigungsanlage verkettet. Ab Januar '98 wurde der Qualifizierungsstützpunkt *M300-Gehäusefertigung* durch den identischen Qualifizierungsstützpunkt '*B80-Gehäusefertigung*' ersetzt.



Abb. 26: Auszubildende bei der Qualitätssicherung. Mit Hilfe der statistischen Prozessregelung (SPR) wird an verschiedenen vorgegebenen Punkten die Einhaltung von Toleranzen geprüft

Dies war notwendig geworden, weil die Produktionszahl der M300-Gehäusefertigung wegen gesteigerter Nachfrage hoch gefahren wurde und ein Einsatz von Auszubildenden unter berufspädagogischen Gesichtspunkten nicht mehr zu verantworten war.

Dieser Qualifizierungsstützpunkt wird ebenfalls mit Industriemechanikern/innen und Industrieelektronikern/innen besetzt. In diesem Arbeitsbereich kann das Besetzungsverhältnis 2:2 versetzungsorganisatorisch besser eingehalten werden, als im Qualifizierungsstützpunkt *M300-Räderfertigung*. Ansonsten ist hier die Aufenthaltsdauer und Versetzungsdurchführung ebenso wie in den anderen Qualifizierungsstützpunkten geregelt.



Abb. 27: *Der Ausbildungsbeauftragte erklärt eine technische Zeichnung. Metall- und Elektro-Auszubildende sollen einen Überblick über die Funktionsweise des Getriebes erhalten*

Problemlernziele

- Entwicklung von Selbständigkeit, Handlungsfähigkeit und Qualitätsbewusstsein im Umgang mit Fertigungsanlagen
- Betriebsmittel unter Beachtung der Arbeitssicherheitsvorschriften einrichten, umrüsten und bedienen können

Lerninhalte (Kenntnisse u. Fertigkeiten) u.a.:

- Kostenstelle kennen

- Aufbau und Funktion von Getriebe- und Kupplungsgehäusen kennen
- Arbeitsorganisation (Gruppenarbeit) kennen und anwenden können
- Fertigungsablauf kennen, planen und organisieren können
- Rohteile prüfen können und Qualitätsmängel anmelden können
- Funktionsstörungen der Fertigungsanlage beheben können
- Qualität prüfen, beurteilen und bei Abweichungen Rückschlüsse auf Produktionsfehler ziehen können
- Werkzeuge wechseln und einstellen können
- Qualitätsanforderungen nach ISO 9000 kennen
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchführen können
- Arbeitssicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften kennen und anwenden können
- Umweltgerecht arbeiten können

3.4.1.5 Qualifizierungsstützpunkt *MQ350-Räderfertigung*

Im Qualifizierungsstützpunkt *MQ350-Räderfertigung* werden Achsantriebsräder (Zahnräder) mit verketteten CNC-Zerspanungsmaschinen bearbeitet. Zu den einzelnen Bearbeitungsschritten gehören Drehen, Bohren, Fräsen, Entgraten und Schaben.



Abb. 28: Azubildende studieren Maschinenunterlagen zwecks Werkzeugwechsels an einer Fräsmaschine für Verzahnung.

Dieser Qualifizierungsstützpunkt besteht seit Januar 1999 und ist Bestandteil einer erst vor kurzem eingerichteten Produktionslinie. Mit den Fertigungsanlagen, den modernsten die es zur Zeit auf dem Markt gibt, wird das MQ350-Getriebe hergestellt. In diesem Fertigungsbereich befinden sich sämtliche Teilfertigungsbereiche. Überflüssige Transportwege und Zeiten entfallen ebenso, wie die bisherige Notwendigkeit von Zwischenlagern in den einzelnen, an verschiedenen Standorten befindlichen Fertigungsbereichen. Diese Zwischenlager waren bisher wegen der historisch gewachsenen Produktionsstandorte in den einzelnen Fabrikhallen notwendig.

Der Qualifizierungsstützpunkt *MQ350-Räderfertigung* wird mit Industriemechanikern/innen und Industrieelektronikern/innen im Verhältnis 2:2 besetzt. Die Aufenthaltsdauer und Versetzungsdurchführung ist wie in den anderen Qualifizierungsstützpunkten geregelt. Der in diesem Stützpunkt eingesetzte Ausbildungsbeauftragte ist ein Elektrofacharbeiter.

Groblernziele

- Entwicklung von Selbständigkeit und Qualitätsbewusstsein im Umgang mit Fertigungsanlagen
- Betriebsmittel unter Beachtung der Arbeitssicherheitsvorschriften einrichten, umrüsten und bedienen können

Lerninhalte (Kenntnisse u. Fertigkeiten) u.a.:

- Funktion und Aufbau der Kostenstelle kennen
- Aufbau und Funktion eines Zahnrades im Getriebe MQ350 kennen
- Segmente der Gruppenarbeit kennenlernen und bei der Organisation der Arbeitsabläufe anwenden
- Qualität der angelieferten Rohteile nach Sichtprüfung beurteilen und ggf. Qualitätsmängel anmelden können
- Arbeitsschritte zur Fertigung von Fräs-, Schab- und Schleifteilen sowie Weiterbearbeitung unter Berücksichtigung funktionaler, konstruktiver, fertigungstechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte durchführen
- Selbständig MQ350-Räder ohne Sollmengenvorgabe fertigen können
- Funktionsstörungen der Anlage erkennen und ggf. beheben können
- Elektrische Fehlersuche an Fräs-, Schab-, Entgrat- und Schleifmaschinen
- Mit der Messuhr Kugelmaße und Rundlaufmaße der Fräs-, Schab- und Schleifteile überprüfen und ggf. korrigieren
- Qualitätsüberprüfung von Zahnrädern mittels Geräuschanalyse kennen und durchführen
- Qualitätsanforderungen und Überprüfung der Messgeräte und Vorrichtungen nach ISO 9000 kennen

- Werkzeugwechsel eigenständig vornehmen sowie Fräs-, Schab-, Entgrat- und Schleifmaschinen einrichten
- Fräs-, Schab-, Entgrat- und Schleifmaschinen sowie Werkzeuge durch Reinigung pflegen und vor Korrosion schützen
- Kühl- und Schmierstoffe überwachen, auffüllen sowie ihrer Verwendung nach zuordnen
- Mechanische Reparaturen an Fräs-, Schab-, Entgrat- und Schleifmaschinen eigenständig durchführen
- Arbeitssicherheitsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften kennen und anwenden können
- Umweltgerecht arbeiten können

3.4.2 Zusammenfassende Beschreibung und erste Erfahrungen über die Ausbildung in den Qualifizierungsstützpunkten

Die Auszubildenden werden in den beschriebenen Qualifizierungsstützpunkten jeweils von einem Facharbeiter betreut. Dieser Facharbeiter hat die Funktion eines Ausbildungsbeauftragten und ist von der jeweiligen Kostenstelle für diese Aufgabe vollständig freigestellt.

Die bisher eingesetzten Ausbildungsbeauftragten haben eine Berufsausbildung in der Fachrichtung Metalltechnik absolviert. Damit wird sofort deutlich, dass sich hieraus Schwierigkeiten in der Betreuung der Auszubildenden im Qualifizierungsstützpunkt ergeben können, und zwar dann, wenn sich z.B. konkrete Fachfragen zur Elektrotechnik ergeben bzw. wenn bestimmte Arbeiten an elektrischen/ elektronischen Anlagenteilen und Komponenten durchzuführen sind. Schon das Öffnen eines Schaltschranks ist nur einem ausgebildeten Elektriker/Elektroniker, mit der entsprechenden „Schlüsselberechtigung“, erlaubt. Bei solchen Aufgabenstellungen muss der Elektroinstandhalter der jeweiligen Kostenstelle hinzugezogen werden, was mit einem gewissen Organisationsaufwand verbunden und nicht immer zu einem gewünschten Zeitpunkt gewährleistet ist. Aus dieser Problematik ergeben sich immer wieder, wenn auch zeitlich relativ kurze, Beeinträchtigungen der geplanten Ausbildungsdurchführung. Hier ist die Flexibilität des Ausbildungsbeauftragten gefordert, für diese Zeiträume andere ausbildungsrelevante Arbeitsaufgaben zu stellen.

Analog ergeben sich ähnliche Schwierigkeiten durch metall-technischen Frage- bzw. Aufgabenstellungen bei Besetzung der Stelle des Ausbildungsbeauftragten mit einem Elektrofacharbeiter.

Die Gesamtsituation beim Einsatz in den Qualifizierungsstützpunkten hat sich für den Elektroausbildungsbereich mit dem Wechsel von der *M300-Gehäusefertigung* nach *B80-Gehäusefertigung* verbessert (ab Januar 1998). Beide Fertigungsanlagen

sind zwar technisch identisch mit den gleichen Produktionsmaschinen bestückt, aber in der *B80-Gehäusefertigung* konnte ein Ausbildungsbeauftragter der Fachrichtung Elektrotechnik für die Ausbildung gewonnen werden. Mit dem Elektro-Ausbildungsbeauftragten ist es nun möglich, verstärkt auf elektrotechnische Ausbildungsinhalte einzugehen. Dies beginnt mit der Spannungsversorgung der Anlage und geht bis zu typischen elektrischen Fehlern in der Anlage, wie z.B. Störungen in der Steuerungstechnik oder Fehler im Bereich von Sensoren, Aktoren, usw. Bei Störungen können die Elektroauszubildenden die Fehler selbständig suchen, bei Bedarf mit Hilfe des Ausbildungsbeauftragten. Dieser nutzt die Möglichkeit elektrische Fehler in der Anlage zu simulieren. Weiterhin können hier Programmänderungen in der SPS – Steuerung bzw. in CNC-Programmen durchgeführt werden. Die Lernhaltigkeit dieses Qualifizierungsstützpunktes ist enorm hoch - das spiegelt sich besonders in der hohen Motivation der Auszubildenden wider.

3.4.2.1 Umfrageergebnisse von Auszubildenden zu Erfahrungen über die Berufsausbildung im Qualifizierungsstützpunkt

In einer vom Wirtschaftsmodellversuch durchgeführten Befragung der Auszubildenden wird deutlich, dass die Ausbildung in den Qualifizierungsstützpunkten bei den Auszubildenden 'sehr hoch im Kurs' steht. (vgl. MV - Wirtschaft). Diese Feststellung können wir bestätigen (nicht empirisch). Viele Gespräche mit den Auszubildenden und Ausbildungsbeauftragten stützen diese Aussage.

Die positiven Erfahrungen werden besonders deutlich in der Motivation der Auszubildenden während ihrer Arbeit im Qualifizierungsstützpunkt. Ebenfalls wird die These bestätigt, dass, wenn man Auszubildenden eine richtige Aufgabe gibt, sie besonders engagiert daran arbeiten. Die Lerneffektivität scheint besonders hoch zu sein. Dies gilt sowohl für fachliche Inhalte als auch für die nicht direkt messbaren Lernerfolge im Bereich der Teamfähigkeit.

3.5 Arbeitsorientierter Unterricht an der Herwig-Blankertz-Schule

Das Bestreben, den fachtheoretischen Unterricht an realen Arbeitsprozessen zu orientieren, gab es an der Herwig-Blankertz-Schule schon seit längerem. Der Modellversuch „Arbeitsorientierte Berufsbildung“ schaffte für diese Bestrebungen eine wissenschaftlich fundierte Grundlage und ermöglichte die Erarbeitung und Erprobung einer neuen, auf Lernortkooperation basierenden Unterrichtskonzeption, die von den Beteiligten abgesichert und getragen wurde.

Diese Unterrichtskonzeption wurde Grundlage für die unterrichtliche Umsetzung von Lernfeldern und Lernprojekten.

Lernfelder haben einen oder mehrere vollständige Arbeitsprozesse zum Inhalt und werden nach der oben beschriebenen Unterrichtskonzeption im Zusammenhang mit einem Qualifizierungsstützpunkt oder betrieblichen Ausbildungsbereich umgesetzt. Folgende Lernfelder wurden bearbeitet:

- „Zahnradfertigung“ am Beispiel des Qualifizierungsstützpunktes „M300-Räderfertigung“
- „Montagetechnik / Getriebemontage“ im Zusammenhang mit dem Qualifizierungsstützpunkt „B80-Getriebereparatur“

Lernprojekte sind Bestandteile eines oder mehrerer Lehrgänge des bestehenden Rahmenlehrplans mit einer Themenstellung, bzw. einem Arbeitsauftrag, die nicht einen vollständigen Arbeitsprozess zum Inhalt haben, bei deren unterrichtlicher Umsetzung aber wesentliche Elemente der Konzeption arbeitsorientierten Unterrichts einfließen. Folgende Lernprojekte wurden bearbeitet:

- „Be- und Entladevorrichtung Honmaschine“
- Flexible Fertigung

In die Unterrichtsdurchführung einbezogen waren Auszubildende des Ausbildungsberufes Industriemechaniker/in, überwiegend aus der Fachrichtung Produktionstechnik, einige aus der Fachrichtung Maschinen- und Systemtechnik.

3.5.1 Lernfeld „Zahnradfertigung“

Die Entwicklung des Lernfeldes „Zahnradfertigung“ ergab sich im Modellversuch ARBI logisch aus der Lernortkooperation zwischen den beteiligten Berufsschulen und dem Volkswagenwerk Baunatal, weil dieser Betrieb Fahrzeuggetriebe herstellt und in dem Qualifizierungsstützpunkt „M300-Räderfertigung“ Auszubildende unter Anleitung eines Ausbildungsbeauftragten Zahnräder herstellen.

3.5.1.1 Einordnung des Lernfeldes in die Ausbildung

Die Herstellung von Zahnrädern ist für Industriemechaniker/innen, Fachrichtung Produktionstechnik eine anspruchsvolle und berufstypische Aufgabe, die selbst auf sehr unterschiedliche Weise erfolgen kann und beispielhaft auch für die Herstellung anderer Maschinenbauteile ist.

Das Lernfeld ist in der Fachbildung angesiedelt. Es wurde bei der ersten Erprobung am Anfang des dritten Ausbildungsjahres, parallel zum beginnenden Einsatz der SchülerInnen im betrieblichen Qualifizierungsstützpunkt „M300-Räderfertigung“, in den fachtheoretischen Unterricht integriert, d.h. einige SchülerInnen hatten bereits praktische Erfahrungen in der Zahnradfertigung. Bei der Einordnung des Lernfeldes in die Lehrgangsstruktur erfolgte eine Anlehnung an die Lehrgänge der Maschinen-

und Gerätetechnik und ein Rückgriff auf die Inhalte der Lehrgänge Fertigungs- und Prüftechnik aus dem zweiten Ausbildungsjahr mit einer Schwerpunktbildung und Vertiefung in den Bereichen Prozesswissen, Arbeitsplanung, Qualitätssicherung und Arbeitsorganisation.

Bei der zweiten Erprobung erfolgte bereits in der zweiten Hälfte des zweiten Ausbildungsjahres die Integration des Lernfeldes in den fachtheoretischen Unterricht. Die SchülerInnen waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht im Qualifizierungsstützpunkt eingesetzt, d.h. sie hatten noch keine Erfahrungen aus der Zahnradfertigung. Inhalte aus den Lehrgängen Fertigungs- und Prüftechnik, Steuerungstechnik, Werkstofftechnik und Maschinen- und Gerätetechnik des zweiten Ausbildungsjahres lassen sich im Rahmen des Lernfeldes, unter Einbeziehung des realen Arbeitsprozesses, vermitteln und durch Schwerpunktbildung vertiefen. Dadurch ergibt sich eine Vorbereitung der SchülerInnen auf die Tätigkeit in komplexen Fertigungsanlagen.

Das Lernfeld beinhaltet ...	Es schließt Inhalte aus verschiedenen bisherigen Lerngebieten/Lehrgängen der Rahmenlehrpläne/Fächer ein:
Produktkenntnis, Prozessketten (Entwicklungs-, Planungs-, Herstellungs- und Arbeitsprozess), Arbeitsplanung, die Fertigungsverfahren, Maschinen und Werkzeuge, Werkstoffe und Wärmebehandlung, Facharbeitertätigkeiten (planen, einrichten/umrüsten, in Betrieb nehmen, überwachen/bedienen, Qualität sichern, in Stand halten/warten), Ver- und Entsorgung und Arbeitsorganisation	z.B. Fertigungs- und Prüftechnik, Maschinen- und Gerätetechnik, Werkstofftechnik, Steuerungstechnik, Wirtschaftskunde

3.5.1.2 Ziele des Lernfeldes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Ziele des Lernfeldes

Die SchülerInnen sollen ...

- ... Orientierungs- und Überblickswissen über eine Produktionsanlage zur Zahnradfertigung und deren Einordnung in die Prozesskette zur Herstellung von Fahrzeuggetrieben erlangen. Sie sollen die Funktion und die Anforderungen an das herzustellende Zahnrad kennen, sowie die technischen Daten des Zahnrades interpretieren können, die Grundlage für die anzuwendenden Fertigungsverfahren und Prüfvorgänge sind.
- ... Vorgehensweisen zum Kennenlernen eines industriellen Arbeitsplatzes in der Serienfertigung und seines Umfeldes anwenden, d.h. sich Informationen über die Tä-

tigkeiten eines Facharbeiters und notwendige Qualifikationen, Arbeitsorganisation, Arbeitsbedingungen, betriebliche Kommunikationsstrukturen, usw. beschaffen.

... den Herstellungsprozess des Werkstücks und mit Hilfe der Handlungs- und Tätigkeitsfelder die Tätigkeiten eines Facharbeiters in einer komplexen Fertigungsanlage zur Serienproduktion von Zahnrädern analysieren können. Sie sollen dabei die Besonderheiten der angewendeten Fertigungsverfahren und verwendeten Maschinen, Werkzeuge und Steuerungen herausarbeiten.

... die für Zahnräder verwendeten Werkstoffe, die angewendeten Wärmebehandlungsverfahren und daraus resultierende mögliche Formänderungen kennen. Sie sollen die deshalb im Fertigungsprozess notwendigen Korrekturen, Prüfvorgänge und vorbeugenden Qualitätssicherungsmaßnahmen einordnen können.

... einen Bezug zwischen den Qualitätsanforderungen des Zahnrades und den angewendeten Prüfverfahren und den Prüfhäufigkeiten in der Serienfertigung herstellen können. Sie sollen Methoden der Qualitätssicherung, insbesondere der statistischen Prozessregelung (SPC) kennen, Messreihen aufnehmen und mit Hilfe eines rechnergestützten SPC-Systems auswerten können.

... gesammelte Informationen und Arbeitsergebnisse in Einzel- und/oder Gruppenarbeit dokumentieren, präsentationsgerecht aufbereiten und präsentieren können.

Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Die Unterrichtskonzeption für dieses Lernfeld wurde auf der Grundlage der bereits beschriebenen Dreiphasenkonzeption von Lehrern der Modellversuchsarbeitsgruppe der Herwig-Blankertz-Schule in Wolfhagen, der wissenschaftlichen Begleitung und Ausbildern der VW-Coaching GmbH erarbeitet und an der Herwig-Blankertz-Schule in Wolfhagen erprobt.

Die **Erkundungsphase** des Lernfeldes beinhaltet die *Vorbereitung der Erkundung* in der Berufsschule, die *Durchführung der Erkundung* im Betrieb und die *Auswertung/Dokumentation*.

Für die betriebliche Erkundung im Rahmen des Lernfeldes sollten vorher die für eine Erkundung zugänglichen Betriebsbereiche und Ansprechpartner feststehen, um die Einführung sinnvoll zu strukturieren und die Erkundung so anzulegen, dass die SchülerInnen Erkenntnisse gewinnen, die im schulischen Lernprozess nur schwierig zu vermitteln sind.

Die <i>Vorbereitung der Erkundung</i> sollte folgende Themenschwerpunkte enthalten:	
Die Lerngegenstände des Lernfeldes sind zu umreißen, vorbereitend sind Informationen zu den Lerngegenständen zu erarbeiten, und die Arbeitsweise ist abzustimmen.	z.B. Produkt, Arbeitsplan, Fertigungsverfahren, Maschinen, Prozessketten, Arbeitsorganisation, Facharbeitertätigkeiten, Qualitätssicherung z.B. Einsatz des Zahnrades, Anforderungen an das Zahnrad, Erarbeitung technischer Details zum Zahnrad, Erstellen eines Arbeitsplanes, Prozessketten, Methoden der Qualitätssicherung z.B. Gruppenarbeit, Informationsaustausch, Lehrerrolle
Die Inhalte der Erkundung sind auf Grund der Vorbereitung und der Erkundungsmöglichkeiten gemeinsam festzulegen und Fragestellungen für die Erkundung zu erarbeiten.	Themenbereiche die sich auf die zu erkundende Anlage und den Produktionsprozess beziehen und von einer Gruppe in ca. 2 Stunden zu erkunden sind selbstständige Erarbeitung durch die Gruppen mit Hilfe des Lehrers
Die Durchführung der Erkundung ist zu planen und zu organisieren.	z.B. Zeitpunkt, Zeitplan z.B. Absprachen mit den Betriebsabteilungen und Kooperationspartnern
Die Auswertung und Dokumentation der Erkundungsergebnisse ist vorzubereiten.	Methoden der Informationssicherung, Dokumentation und Ergebnisaufbereitung für die Weiterverarbeitung

Die *Erkundung* sollte die wesentlichen Aspekte des Lernfeldes erfassen und Informationen zugänglich machen, die in der Unterrichtssituation der Schule nicht verfügbar sind. Im konkreten Fall wurde eine Fertigungsanlage erkundet, die aus vier verketteten Maschinen besteht, deren Werkstückzuführungen und Spanneinrichtungen von Hand bestückt werden: CNC-Doppelspindeldrehmaschine, CNC-Wälzfräsmaschine, Entgratmaschine, Zahnradschabemaschine. Zur Komplettierung der Herstellung dieses Zahnrades gehören Fertigungsvorgänge außerhalb der Anlage: Bohren, Härten, Honen. Auch in einer anderen Anlage zur Herstellung von Zahnrädern wäre die Erkundung mit Modifizierungen durchführbar. Themenschwerpunkte der Erkundung können sein: Die Tätigkeiten der Facharbeiter, die Arbeitsorganisation, die Planung der Fertigungsprozesse, die Maschinen und Fertigungsverfahren, Maßnahmen der Qualitätssicherung und Prüfverfahren.

Als Informationsquellen dienten die eigene Anschauung und Gespräche mit Maschinen- und Anlagenführern, Meistern, Abteilungsleitern, Planern, Fachleuten zu speziellen Detailfragen. Als Hilfsmittel bei der Erkundung dienten die von den Erkundungsgruppen selbstständig entwickelten Fragen und Arbeitsblätter für die Erkundung, die in einem **Lern- und Arbeitsheft** für dieses Lernfeld zusammengefasst wurden (Loseblattsammlung).

Die Erkundung erstreckte sich über einen Tag und beinhaltete eine Vorbereitung mit dem Kennenlernen der Örtlichkeiten, die Erkundung über 2 – 3 Stunden und die Auswertung und Dokumentation.

Mit der *Auswertung/Dokumentation* wurden mehrere Ziele angestrebt. Um auswerten und dokumentieren zu können, müssen die SchülerInnen während der Erkundung die erfragten und erhaltenen Informationen aufzeichnen, bzw. Informationsmaterial sammeln. Sie mussten bei der Auswertung/Dokumentation die Informationen so aufarbeiten und strukturieren, dass sie für die weitere Arbeit in der Durchdringungsphase brauchbar waren und so dokumentieren, dass die wesentlichen Sachverhalte logisch dargestellt wurden, den anderen SchülerInnen der Klasse vermittelt werden konnten und in anderen Arbeitszusammenhängen (z.B. beim Einsatz im Qualifizierungsstützpunkt oder entsprechenden Produktionsbereichen) als Informationsquelle dienen konnten.

In der **Durchdringungsphase** wurden die Themenbereiche der Erkundung aufgegriffen und waren Gegenstand der weiteren Behandlung oder es wurden auch aus den Erkundungsergebnissen resultierende neue Themen bearbeitet. Dabei waren die Lernziele und Inhalte der Rahmenlehrpläne einzubeziehen. Dies konnte sowohl wiederum in Gruppen mit anschließender Dokumentation, als auch mit der ganzen Klasse erfolgen. In jedem Fall sollte man sich auf wenige Themenbereiche beschränken, deren Erarbeitung für alle SchülerInnen zu neuen Erkenntnissen führt.

Als Beispiele seien genannt:

- Verfahren zur Verzahnungsherstellung
- Aufbau und Arbeitsweise moderner CNC-Drehmaschinen
- Elektropneumatische Steuerung der Entgratmaschine
- Statistische Prozessregelung (SPC), Anwendung, Auswertung und Interpretation mit Hilfe eines rechnergestützten SPC-Systems
- Arbeitsorganisation und Facharbeiterqualifikationen in der industriellen Fertigung
- Werkstoffverhalten bei Härtevorgängen am Zahnrad und Maßnahmen zur Fehlervermeidung

In der **Vertiefungsphase** wurden...

- sich in der Durchdringungsphase ergebende Detailfragen vertiefend behandelt sofern durch sie allgemeine Fachkenntnisse oder Methodenkompetenz erworben werden können, z.B. die steuerungstechnische Realisierung der Bewegungs- und Einstellvorgänge beim Wälzfräsen oder eine Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA).
- Alternativen und Verbesserungen zu den erkundeten Fertigungsabläufen und der Arbeitsorganisation entwickelt, z.B. Ersatz einer elektropneumatischen durch eine SPS-Steuerung.
- die gewonnenen Erkenntnisse auf die Herstellung eines anderen Zahnrades oder anderen Maschinenbauteils übertragen.
- berufsfeldübergreifende Problemstellungen aufgegriffen, z.B. Zusammenarbeit mit Industrieelektronikern/innen bei der Wartung, Fehlersuche und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen.

Für alle Unterrichtsphasen bietet sich an, **Lern- und Arbeitsaufgaben** zu formulieren, die den Schülern durch klare Aufgabenbeschreibung ein strukturiertes Lernen ermöglichen. Beispielhaft wurden einige in einem Lern- und Arbeitsheft für dieses Lernfeld zusammengefasst (Loseblattsammlung). Außerdem sollte die Möglichkeit bestehen, bei Bedarf durch Nacherkundungen weitere Informationen aus betrieblichen Produktionsbereichen zu gewinnen.

Im Rahmen des Modellversuchs wurde der Unterricht zu diesem Lernfeld in zwei verschiedenen Klassen durchgeführt.

3.5.1.3 Unterrichtsdurchführung und Dokumentation

Erstes Unterrichtsbeispiel (Erprobungsphase 2, Schuljahr 1997/98)

Die erste Durchführung des Lernfeldes „Zahradfertigung“ erfolgte zu Beginn des dritten Ausbildungsjahres in einer Klasse Industriemechaniker/in, Fachrichtung Produktionstechnik. Aus der Klasse waren SchülerInnen bereits vorher, während der Zeit der Durchführung und auch danach in dem Qualifizierungsstützpunkt „M300-Räderfertigung“ eingesetzt. Zunächst waren zwei Auszubildende aus dieser Modellversuchsklasse in den Qualifizierungsstützpunkt „M300-Räderfertigung“ versetzt. Im Zeitraum der Durchführung der Unterrichtsreihe erfolgte die Versetzung von weiteren drei Auszubildenden (zweimaliger Wechsel).

Die Detailplanung des Unterrichts erfolgte auf der Grundlage der Unterrichtskonzeption für das Lernfeld durch den Lehrer, der das Lernfeld in der Klasse bearbeitete und erstmalig in dieser Klasse eingesetzt wurde. Sie wurde durch weitere Lehrer unterstützt und in der Lehrerarbeitsgruppe der HBS diskutiert. Die organisatorische Vorbereitung der Erkundung lag weitgehend bei dem unterrichtenden Lehrer, der von einem weiteren Mitglied der Lehrerarbeitsgruppe unterstützt wurde.

Bei der Durchführung der Erkundung waren mehrere Lehrer der Lehrerarbeitsgruppe beteiligt, um Erfahrungen mit der Durchführung von Betriebserkundungen und der Kooperation mit Betriebsabteilungen zu sammeln.

Unterrichtsverlauf / Schülerverhalten

Der Klasse war im Vorfeld bereits bekannt, dass die Arbeit im Qualifizierungsstützpunkt Gegenstand des Unterrichts sein würde. In den ersten Unterrichtsstunden stand neben dem gegenseitigen Kennenlernen eine allgemeine Vorbereitung der Erkundung im Mittelpunkt. Betriebliche Abläufe und Zusammenhänge (Prozesskette, Ablauforganisation, Qualitätssicherung) wurden für die Strukturierung der Unterrichtsinhalte genutzt. Das Interesse der SchülerInnen drückte sich in einer intensiven Mitarbeit aus. Eine Aussage darüber, ob dies auf den gleichzeitigen Einsatz einiger SchülerInnen in dem, in den Unterricht einbezogenen Qualifizierungsstützpunkt zurückzuführen ist, lässt sich nicht machen, es ist aber zu vermuten.

In dieser inhaltlichen Vorbereitung wurden Erkundungsthemen durch die SchülerInnen erarbeitet und es erfolgte eine Einwahl der SchülerInnen in Erkundungsgruppen zu diesen Themen. Hierbei fiel auf, dass die SchülerInnen, die den Qualifizierungsstützpunkt bereits kannten, auch Themen auswählten, die einen engeren Bezug zu diesem hatten. Die Motivation für die Erkundung war bei allen Gruppen sehr hoch. Die Gruppen bereiteten sich auf die Erkundung durch Erstellen eines Fragenkatalogs vor.

Die Erkundung verlief in allen Gruppen gut, wobei die SchülerInnen größtenteils in der Rolle von Zuhörern waren, da die Antworten auf die vorbereiteten Fragen umfangreicher als erwartet ausfielen. Die Vorbereitung ermöglichte den SchülerInnen aber, die erhaltenen Informationen einzuordnen und verarbeiten zu können, was sich bei der Ergebnispräsentation bemerkbar machte.

Nach der Erkundung wurden von den SchülerInnen die Eindrücke und Informationen den anderen SchülerInnen der Klasse weitervermittelt. Außerdem wurden die Ergebnisse für eine öffentliche Präsentation in Form von Plakaten aufbereitet. Dazu mussten sich die Schüler sowohl mit dem Inhalt, als auch damit auseinandersetzen, wie dieser mit Hilfe einer bildlichen Darstellung sinnvoll weiterzuvermitteln ist.

Bei der anschließenden Bearbeitung der Themen in der Durchdringungsphase zeigten die SchülerInnen größeres Interesse, die in dem Qualifizierungsstützpunkt bereits eingesetzt waren. Die Vertiefung befasste sich mit der Aufarbeitung und Diskussion der bei der Erkundung gesammelten Informationen und der Klärung offengebliebener Fragen. Als Schwerpunkt wurde die Systematik und die Anwendung der statistischen Prozessregelung SPR (SPC) vertieft. Anhand des Beispiels einer be-

trieblichen Qualitätsregelkarte, mit deren Inhalt sich eine Gruppe bei der Erkundung im Betrieb auseinandergesetzt hatte, wurde die Ist-Situation im Betrieb dargestellt.

Als notwendige Informationen für die Vertiefung wurden die folgenden statistischen Grundlagen vermittelt:

- Mittelwert
- Streuung
- Gauß'sche Normalverteilung
- Trend

Die statistischen Grundlagen wurden im Unterrichtsgespräch auf die Überwachung eines Durchmessers einer Getriebewelle angewendet. Danach erarbeiteten die SchülerInnen in 4 Arbeitsgruppen selbständig eine Überwachung verschiedener Merkmalswerte der Getriebewelle mit Hilfe einer allgemeinen Aufgabenstellung. Die Arbeitsergebnisse wurden von den Gruppen vorgestellt und es wurde die Bedeutung für die Qualitätssicherung diskutiert.

Unterrichtsergebnisse

Einige wesentlichen Ergebnisse sind herauszustellen:

- Die SchülerInnen konnten ihre betrieblichen Erfahrungen in den Unterricht einbringen und waren dadurch erheblich stärker motiviert, den Unterrichtsprozess mitzugestalten.
- Durch die offene Aufgabenstellung war es den SchülerInnen möglich, eigene Ideen und Fragestellungen in den Unterricht einzubringen.
- Die SchülerInnen hatten die Gelegenheit, Gruppenarbeit auch in größerem Umfang im Unterricht zu praktizieren.
- Die SchülerInnen haben bei der Erkundung die Erfahrung gemacht, dass es möglich ist, in der Fertigung kompetente Experten zu finden, von denen sie viele Informationen erhalten können. Sie haben die Hemmung abgebaut, diese im Betrieb anzusprechen und sich informieren zu lassen.
- Für die Präsentation waren die SchülerInnengruppen gezwungen, sich zu überlegen, wie die gewonnenen Informationen und eigenen Erfahrungen an andere weitervermittelt werden können und haben dabei unterschiedliche Wege beschritten.
- Die Orientierung des Unterrichts an den Inhalten und Anforderungen der Tätigkeiten eines Facharbeiters motivierte einerseits die SchülerInnen, andererseits wurde aber auch deutlich, dass die Motivation nachlässt, sobald nicht mehr erkennbar ist, welchen Beitrag der Unterricht zum Bestehen der Abschlussprüfung leistet.

Fazit und Veränderungen

Die Umsetzung der Konzeption erforderte eine Erweiterung um eine inhaltliche und methodische Vorbereitung der SchülerInnen auf die Erkundung. Dies ist erkennbar in den detaillierteren Unterrichtskonzepten und wird Eingang finden in das in Arbeit befindliche Lern- und Arbeitsheft zu diesem Lernfeld / Qualifizierungsstützpunkt.

Die organisatorische Durchführung der Erkundung erfordert eine umfangreiche Vorbereitung, d.h.

- Vorgespräche mit den betrieblichen Entscheidungsträgern über die Möglichkeit der Erkundung und den in die Erkundung einzubeziehenden betrieblichen Experten über die gewünschten Erkundungsinhalte und -methoden.
- Terminliche Abstimmung zwischen der Schule, dem einbezogenen Qualifizierungsstützpunkt und den betrieblichen Experten für die Durchführung der Erkundung.
- Reservierung eines Raumes im Ausbildungsbetrieb für die organisatorische Vorbereitung und die erste Auswertung und Dokumentation am Erkundungstag.

Aus der Zusammenfassung der dabei gemachten Erfahrungen wurde eine Checkliste für die Vorbereitung und Durchführung einer betrieblichen Erkundung entwickelt.

Zweites Unterrichtsbeispiel (Erprobungsphase 3, Schuljahr 1998/99)

Bei der zweiten Durchführung des Unterrichts wurden Veränderungen vorgenommen. Sie erfolgte ebenfalls in einer Klasse für Industriemechaniker/in, Fachrichtung Produktionstechnik, aber nicht im dritten, sondern in der zweiten Hälfte des zweiten Ausbildungsjahres. Aus dieser Klasse werden SchülerInnen erst im dritten Ausbildungsjahr im Qualifizierungsstützpunkt für die Zahnradfertigung eingesetzt, d.h. dass zum Zeitpunkt des Unterrichts noch keine Erfahrungen aus der Tätigkeit in einem Qualifizierungsstützpunkt vorlagen.

Der Unterricht wurde von zwei Lehrern, die bereits bei den ersten Erprobungen beteiligt waren, auf der Grundlage der Unterrichtskonzeption für das Lernfeld und der bereits gesammelten Erfahrungen geplant und durchgeführt. Die Detailplanung des Unterrichts ergab, dass die Lehrer inhaltlich verschiedene aber aufeinander bezogene Schwerpunkte sowohl in der Vorbereitung und Auswertung der Erkundung, als auch in der Durchdringungs- und Vertiefungsphase parallel zueinander behandeln.

Unterrichtsverlauf / Schülerverhalten

Schwerpunkte der **inhaltlichen und methodischen Vorbereitung der Erkundung** waren:

- Kennenlernen des Produktes (Schräg verzahntes Zahnrad ca. 250 mm Durchmesser mit ca. 80 Zähnen), seines Einsatzes in einem Fahrzeuggetriebe, der Anforderungen und der daraus abgeleiteten technischen Ausführung. Die Einzelheiten der technischen Ausführung (Werkstoff, Verzahnung, Toleranzen, Oberflächen, Wärmebehandlung) wurden von den Schülern mit Hilfe einer Lernaufgabe erarbeitet und im Hinblick auf die zu erkundende Fertigung analysiert.
- Analyse von Prozessketten für Entwicklung, Planung und Fertigung.
- Formen der Fertigungs- und Arbeitsorganisation.

- Ansätze vorbeugender Qualitätssicherung.
- Erstellen eines Arbeitsplanes für die Herstellung des Produktes nach der bisherigen Kenntnis der Fertigungsverfahren, Maschinen, Werkzeuge, Spannmittel. Außerdem wurden Überlegungen zur Realisierbarkeit einer Serienfertigung für das Zahnrad angestellt, die eine Einbindung in den gesamten Fertigungsprozess und die Auslastung der eingesetzten Maschinen berücksichtigt.
- Zielsetzung der Erkundung, Sicherung und Aufbereitung der Erkundungsergebnisse für den weiteren Unterricht.
- Erarbeitung von Erkundungsthemen, Bildung von Gruppen zu den Erkundungsthemen mit 3 bis 5 SchülerInnen, Erarbeitung von Fragestellungen für die Erkundung in den Gruppen.

Die SchülerInnen arbeiteten in der Vorbereitung der Erkundung in der gesamten Klasse und in den Arbeitsgruppen sehr engagiert zusammen. Sie mussten sich dazu in viele neue Inhalte einarbeiten und neue Wege der Informationsbeschaffung gehen, konnten dabei aber auch auf Vorkenntnisse und betriebliche Erfahrungen zurückgreifen. Durch die Arbeit in Gruppen wurde eine breite Beteiligung der Schüler erreicht. Die Offenheit der Aufgabenstellung, hinsichtlich der Themenwahl und der Fragestellungen für die Erkundung, hat die Kreativität und Fragehaltung sehr angeregt.

Die **organisatorische Vorbereitung der Erkundung** erfolgte durch die Lehrer unter Einbeziehung des für die SchülerInnen zuständigen Ausbilders zeitlich parallel zur inhaltlichen Vorbereitung. Dabei konnte auf Kontakte und Erfahrungen bereits durchgeführter Erkundungen zurückgegriffen werden. Es erfolgte zunächst die Festlegung eines vorläufigen Erkundungstermins mit dem Ausbildungsbeauftragten des zu erkundenden Qualifizierungsstützpunktes „M300-Räderfertigung“ und die Abstimmung eines Tageszeitplans der Erkundung und der Erkundungsthemen. Auf dieser Grundlage wurden Kontakte zu den zuständigen Vorgesetzten und zu den Fachleuten der außerhalb des Qualifizierungsstützpunktes in die Erkundung einzubeziehenden Bereiche aufgenommen und Absprachen getroffen.

Daraus resultierte in Abstimmung mit den Erkundungswünschen der SchülerInnen der folgende Zeitplan und die Erkundungsthemen und Gesprächspartner:

Zeitplan für die Erkundung

7.30 Uhr	Treffen in der VW-CG, Raum E 15
7.30 bis 8.15 Uhr	Besprechung des Ablaufs und der Vorgehensweise bei der Erkundung
8.15 bis 8.30 Uhr	Wegezeit zum Qualifizierungsstützpunkt „M 300–Räderfertigung“
8.30 bis 9.15 Uhr	Erkundung zum ersten Thema im Qualifizierungsstützpunkt

9.15 bis 9.45 Uhr	Pause Die Gruppen suchen Ihre Gesprächspartner auf
9.45 bis 11.15 Uhr	Erkundungen zu den Themen 2 bis 7 in den Erkundungsbereichen (lt. Plan)
bis 12.00 Uhr	Auswertung, Dokumentation und Abstimmung der Erkundungsergebnisse in den Gruppen (Der Raum E 15 steht uns den ganzen Tag zur Verfügung. Nach vorzeitiger Beendigung der Erkundung ist hier der Treffpunkt.)
12.00 bis 12.30 Uhr	Mittagspause
12.30 bis 14.00 Uhr	Auswertung, Dokumentation und Abstimmung der Erkundungsergebnisse in den Gruppen
14.00 bis 14.50 Uhr	Vorstellung der Erkundungsergebnisse
14.50 Uhr	Ende der Erkundung

Erkundungsthemen und Gesprächspartner

1. Tätigkeiten der Maschinenführer im Qualifizierungsstützpunkt (Qstp)	Ausbildungsbeauftragter, Auszubildende (Qstp)
2. Die Arbeitsorganisation in der Kostenstelle, Aufgaben der Meister und Unterabteilungsleiter	Unterabteilungsleiter
3. Planen von Fertigungsprozessen	Fertigungsplaner (Planung)
4. Fertigungsverfahren: Drehen und Wälzfräsen	Auszubildende, Lehrer (Qstp)
5. Fertigungsverfahren: Entgraten und Schaben	Auszubildende, Lehrer (Qstp)
6. Qualitätssicherung in der Kostenstelle	Ausbildungsbeauftragter (Qstp)
7. Zusammenarbeit der Fertigung mit dem Messraum	(Messraum)

Außerdem erfolgte eine **methodische Vorbereitung** zur Sicherung der bei der Erkundung erhaltenen Informationen. Dazu erhielten alle SchülerInnen, bzw. die Gruppen für sie spezifische Arbeits- und Informationsblätter aus dem in Vorbereitung befindlichen Lern- und Arbeitsheft, die als Hilfe zum Notieren der Informationen und als Vorlage für die Dokumentation der Ergebnisse dienen sollten. Es wurde verdeutlicht, dass die erhaltenen Informationen und Erkundungsergebnisse, als Dokumentation aufgearbeitet, die Grundlage für den weiteren Unterricht bilden. Außerdem werden

die von allen Gruppen zusammengefassten Erkundungsergebnisse für alle SchülerInnen einen Teil des Lern- und Arbeitsheftes bilden, das sie als Informationsmittel bei ihrem späteren Einsatz in dem erkundeten Qualifizierungsstützpunkt benutzen sollen.

Die **Erkundung** verlief nach dem vorgesehenen Zeitplan mit den vorgesehenen Gesprächspartnern, wobei die SchülerInnen versuchten, sowohl Antworten auf ihre vorbereiteten Fragen zu bekommen, als auch Eindrücke von der gesamten Fertigungsanlage und weitere Informationen zu sammeln. Direkt nach der Erkundung verfassten die Gruppen eine erste Zusammenfassung der Ergebnisse und präsentierten diese der gesamten Klasse.

Die **Auswertung der Erkundung** erfolgt im anschließenden Unterricht, wobei die Dokumentation der Ergebnisse in einer Form, die als Information auch für andere SchülerInnen dienen soll, einigen Gruppen erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Es bestand der Wunsch der SchülerInnen, ihre Ergebnisse mit Textverarbeitung und Graphikprogrammen in eine ansprechende Form zu bringen, bzw. die Arbeits- und Informationsblätter am Rechner zu vervollständigen. Hier ergab sich aber eine Diskrepanz zwischen den Gruppen hinsichtlich Kenntnisse im Umgang mit diesen Systemen, so dass Hilfestellungen nötig waren und einige Zeit erforderlich war.

Ein wesentliches Ergebnis der Auswertung war die Auswahl der Themenstellungen für die Durchdringungsphase. Es wurden vier Schwerpunkte gebildet:

- Fertigungsverfahren: CNC - Drehen, Wälzfräsen, Entgraten, Schaben
- Planung von Fertigungsprozessen
- Qualitätssicherung / vorbeugende Qualitätssicherung
- Formen der Arbeitsorganisation

In der **Durchdringungsphase** wurden diese Schwerpunkte intensiver in der gesamten Klasse, unter Bezug auf die von den Erkundungsgruppen gesammelten Informationen und gefundenen Erkundungsergebnisse, behandelt.

Im Schwerpunkt **Fertigungsverfahren** standen die Besonderheiten der Verfahrensanwendungen, der Maschinenaufbau, die Steuerung und/oder die Handhabung im Mittelpunkt.

Beim **CNC-Drehen** wurde die Besonderheit der CNC-Drehmaschine herausgearbeitet. Es ist eine Doppelspindeldrehmaschine mit waagrecht liegenden Arbeitsspindeln und zwei Revolver zur Werkzeugaufnahme. Die geschmiedeten Zahnradrohnteile werden auf der einen Arbeitsspindel auf der ersten Seite und nach einem Wendevorgang auf der zweiten Seite fertiggedreht. Anhand einer zeichnerischen Darstel-

lung wurde der Gesamtaufbau der Maschine und die einzelnen Baugruppen und Funktionselemente besprochen.

Eine Besonderheit dieser Maschine ist ein Handhabungsgerät, das in einem Bestückungsvorgang in mehreren Takten das fertige und das auf der ersten Seite bearbeitete Werkstück von den Arbeitsspindeln entnimmt, ein neues Rohteil und das in der Wendevorrichtung gewendete einseitig bearbeitete Werkstück den Arbeitsspindeln zuführt, das einseitig bearbeitete Werkstück an die Wendevorrichtung abgibt sowie das fertig bearbeitete Werkstück auf einer Ablaufbahn ablegt und ein neues Rohteil und das gewendete einseitig bearbeitete Werkstück aufnimmt. Dazu ist das Handhabungsgerät mit vier Aufnahmeplätzen ausgerüstet. Die Funktion des Handhabungsgerätes und des Bestückungsvorgangs wurde an Hand der Beobachtungen einer Erkundungsgruppe und der bekannten notwendigen Bestückungsaufgabe des Handhabungsgerätes in der Klasse analysiert und in einem Ablaufplan festgehalten.

Außerdem wurde die Besonderheit der CNC-Steuerung für eine Drehmaschine in Doppelspindelausführung herausgearbeitet, bei der an den beiden Spindeln parallel unterschiedliche Arbeitswege mit unterschiedlichen Werkzeugen aus zwei Werkzeugmagazinen bearbeitet wird.

Beim **CNC-Wälzfräsen** hatten die SchülerInnen bei der Erkundung die beobachtbaren Bewegungsvorgänge und Bearbeitungsvorgänge aufgenommen, es war jedoch erforderlich, die Zusammenhänge zwischen den Bewegungsvorgängen und den Maschineneinstellungen eingehender herauszuarbeiten, um die an der Maschine einzugebenden Daten zu verstehen.

Mit Hilfe von Filmen eines Herstellers von Verzahnungsmaschinen über die Technik der Herstellung von Verzahnungen durch Abwälzverfahren konnten die Grundlagen der Verzahnungstechnik, die technische Umsetzung in Wälzfräsmaschinen und die notwendigen Maschineneinstellungen verdeutlicht werden. Wesentlich war dabei die Erklärung der Kopplung der Bewegungsvorgänge von Werkzeug und Werkstück, die früher durch umfangreiche Wechselläder- und Differentialgetriebe erfolgte und heute durch die CNC-Steuerung erfolgt. Dadurch ist heute eine Umstellung bei der Veränderung und Korrektur von Verzahnungsdaten erheblich einfacher und schneller möglich.

Unterschiedliche Bauarten von Wälzfräsern, die als Anschauungsstücke vom Ausbildungsbetrieb zur Verfügung stehen, wurden hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten, der Verschleißverteilung auf den gesamten Fräser durch regelmäßige axiale Verschiebung, der Nachschärfmöglichkeiten und des weiterhin möglichen Einsatzes bei teilweisem Zahnausbruch behandelt und beurteilt.

Die Notwendigkeit des **Entgratens** von Verzahnungen war durch die Erkundung verdeutlicht worden, da der beim Fräsen auftretende Grat an der Zahnkante nicht nur zu Verletzungen bei der manuellen Handhabung führen kann. Durch die Handhabung der Zahnräder bei den weiteren Arbeitsgängen und beim Transport kann es zu Beschädigungen des Zahnkantenprofils kommen und Werkzeugverschleiß oder später Laufgeräusche verursachen. Das maschinelle Entgraten der Verzahnung hat den Vorteil, dass es sehr schnell geht.

Das angewendete Verfahren wurde mit Hilfe von erklärendem Prospektmaterial der Herstellerfirma der Entgratmaschine, dem Bericht der Erkundungsgruppe und durch den Ausbildungsbetrieb zur Anschauung bereitgestellte Abkanträder erarbeitet.

Das **Schaben** der Verzahnungen als Verbesserung der Oberfläche und der Genauigkeit der Zahnflanken war bei der Erkundung sichtbar und offenkundig geworden. Der Vorgang des Schabens war bei der Beobachtung des Bearbeitungsablaufs jedoch kaum zu erkennen.

Dieser wurde mit Hilfe eines Anschauungsmodells des Herstellers der Schabmaschine und von Schabrädern verdeutlicht, die durch den Ausbildungsbetrieb zur Verfügung gestellt wurde. Am Anschauungsmodell wurde deutlich, dass die Werkzeugachse nicht parallel zur Werkstückachse verläuft, sondern sich in einer winkligen Position zu ihr befindet. Durch diese Verschiebung der Achsen kommt es beim Abwälzen von Werkstück und Werkzeug zum seitlichen ziehenden Schnitt des Werkzeugs über die Zahnflanke. Dieser Vorgang konnte am Anschauungsmodell beobachtet werden und führte gleichzeitig zur Erklärung der durch Nuten unterbrochenen Zahnflanken des Schabrades als Spannuten und Schabkanten.

Die Schwerpunkte **Arbeitsorganisation, Qualitätssicherung und Planung von Fertigungsprozessen** wurden ineinander übergreifend behandelt. Dabei wurde beim Schwerpunkt Arbeitsorganisation zunächst auf die Möglichkeit eingegangen, diese als Organigramm darzustellen. Grundlage waren dabei Organigramme von erkundeten Abteilungen, die den SchülerInnen dort zur Verfügung gestellt wurden und noch der Erläuterung und Verallgemeinerung bedurften. Im Unterricht wurden dann die Möglichkeiten der Aufgabenteilungen besprochen, die sich von Abteilung zu Abteilung, abhängig von den konkreten Arbeitsprozessen, erheblich unterscheiden können. Wesentlich ist jedoch, dass man an Hand des Organigramms einen Gesamtüberblick über die Arbeitsorganisation eines bestimmten Arbeitsbereiches erhält und die Verantwortlichkeiten für die einzelnen Arbeitsbereiche erkennen kann. Die Arbeitsorganisation in der Produktion, d.h. im Bereich der industriellen Facharbeit, war ein weiterer wichtiger Aspekt zum Schwerpunkt Arbeitsorganisation. Die Einführung der Gruppenarbeit in den Produktionsabteilungen des Ausbildungsbetrie-

bes ist weit fortgeschritten und wird auch innerhalb der Ausbildung praktiziert. Da bei der Erkundung die Veränderung gegenüber der vorher praktizierten Arbeitsorganisation und die Vorteile und Probleme der Gruppenarbeit nicht ausreichend deutlich geworden waren, wurde auf Voraussetzungen, Vorteile und Probleme der Gruppenarbeit nochmals näher eingegangen. Die in der Vorbereitung zur Erkundung erfolgte Analyse von Prozessketten wurde auf der Grundlage der erkundeten Fertigungs- und Planungsabläufe nochmals aufgegriffen und es wurde auf verschiedene Darstellungsformen von Prozessketten eingegangen, z.B. Programmablaufplan, Netzplan, Materialfluss.

Als Schnittstelle zu den Schwerpunkten **Planung von Fertigungsprozessen** und **Qualitätssicherung** wurde eine FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) besprochen und an einem Beispiel durchgeführt. Hier musste ein Beispiel gewählt werden, das sich nicht auf den erkundeten Fertigungsprozess bezog, da hierfür die notwendigen Bewertungskriterien fehlten und die Aufgabe zu umfangreich und zu schwierig gewesen wäre. Es wurde ein Beispiel gewählt, das für die Schüler technologisch überschaubar und bewertbar war und das die Übertragbarkeit auf andere Fertigungsprozesse erkennen ließ. Es wurde für die Schüler dadurch erkennbar, welche Zusammenhänge zwischen Planung, Fertigung und Qualitätssicherung bestehen.

Anhand der Erkundungsergebnisse und eines Prozessentwicklungsplans, den die SchülerInnen bei der Erkundung zum Thema „Planen von Fertigungsprozessen“ erhalten hatte, wurde der Schwerpunkt **Planung von Fertigungsprozessen** vertiefend behandelt. Aus dem Prozessentwicklungsplan wurde einerseits die Vielfalt der Planungsaufgaben / Planungsbeteiligten und andererseits der zeitliche Ablauf der Planungsaktivitäten ersichtlich. Durch die Darstellungsform des Prozessentwicklungsplans wird auf einen Blick deutlich, welche Planungsaktivitäten nacheinander und welche parallel zueinander ablaufen und wo eine Zusammenarbeit der am Planungsprozess Beteiligten erforderlich ist. Der Prozessentwicklungsplan sieht ab einem frühen Planungsstadium über den gesamten Planungsprozess ebenfalls eine Prozess-FMEA vor. Die SchülerInnen konnten die Bedeutung der selbst durchgeführte FMEA als wichtiges Instrument der Planung besser erkennen. Mit Durchführung einer MFU (Maschinenfähigkeitsuntersuchung), die ebenfalls im Prozessentwicklungsplan vorgesehen ist wurde der Planungsprozess auch im Unterricht abgeschlossen.

Der Schwerpunkt **Qualitätssicherung** nahm als Querschnittsthema in der Durchdringungsphase einen großen Raum ein. Es wurden dabei der Grundsatz der Fehlervermeidung (vorbeugende Qualitätssicherung) und die Systematik und die An-

wendung der statistischen Prozessregelung SPR (SPC) vertieft. Anhand des Beispiels einer betrieblichen Qualitätsregelkarte, mit deren Inhalt und Einsatz sich die Gruppe zum Thema „Qualitätssicherung in der Kostenstelle“ bei der Erkundung im Betrieb auch auseinandergesetzt hatte, wurde die Ist-Situation im Betrieb dargestellt.

Als notwendige Informationen für die Vertiefung wurden die folgenden Grundlagen vermittelt:

- Darstellung von Messergebnissen
- Statistische Grundlagen: Mittelwert, Streuung, Trend
- Gauß'sche Normalverteilung
- Interpretation von Ergebnissen
- Bewertung von Fehlern (zufällige und systematische)

Die statistischen Grundlagen wurden im Unterrichtsgespräch auf die Überwachung eines Durchmessers einer Getriebewelle angewendet. Danach erarbeiteten die SchülerInnen in Arbeitsgruppen selbständig eine Überwachung verschiedener Merkmalswerte der Getriebewelle mit Hilfe einer allgemeinen Aufgabenstellung. Die Arbeitsergebnisse wurden von den Gruppen vorgestellt und es wurde die Bedeutung für die Qualitätssicherung diskutiert.

Vorgegebene Messwerte wurden in die Qualitätsregelkarten eingezeichnet, diese mit Hilfe von Interpretationskriterien beurteilt und Maßnahmen erörtert, die an Hand verschiedener Kurvenverläufe in der Fertigung ergriffen werden müssten.

Parallel dazu erfolgte die Einführung in den Aufbau, die Funktion und die Handhabung einer handgeführten 3D-Koordinatenmessmaschine, um einen Einblick in die Arbeit mit bei der Erkundung kennengelernten Messmaschinen zu vermitteln.

In der Durchdringungsphase wurde nicht in den Erkundungsgruppen weiter gearbeitet, sondern in der gesamten Klasse. Es war der Wunsch der SchülerInnen, an den bei der Auswertung der Erkundung herausgearbeiteten Schwerpunkten, gemeinsam weiter zu arbeiten. Dabei brachten die Arbeitsgruppen die Ergebnisse aus der Erkundung ein und es wurde versucht, die offenen Fragen mit Hilfe weitergehender Informationen zu lösen.

Die Aufgabe der Lehrer bestand in dieser Phase hauptsächlich darin, weitergehende Informationen bereitzustellen, Fragen zu beantworten und den Unterrichtsprozess in Richtung auf eine Verallgemeinerung der gewonnenen Erkenntnisse zu lenken. Eine zum Abschluss des Unterrichts geschriebene Klassenarbeit mit Aufgabenstellungen, die alternative Lösungen zuließen, bereitete den SchülerInnen zwar Unbehagen, brachte aber weitestgehend gute Ergebnisse. Sie ließ erkennen, dass die SchülerInnen die vielfältigen, neu gewonnenen Informationen sinnvoll einordnen und gut auf

einen anderen Produktionsprozess übertragen konnten. Das Leistungsniveau der Klasse differierte weniger als vorher.

3.5.2 Lernfeld „Montagetechnik / Getriebemontage“ (Erprobungsphase 2, Schuljahr 1997/98)

Die Entwicklung des Lernfeldes „Montagetechnik / Getriebemontage“ ergab sich im Modellversuch ARBI wie auch beim Lernfeld „Zahnradfertigung“ aus der Lernortkooperation zwischen den beteiligten Berufsschulen und dem Volkswagenwerk Baunatal, weil dieser Betrieb Fahrzeuggetriebe herstellt. Im Qualifizierungsstützpunkt „B80-Getriebereparatur“ beheben Auszubildende unter Anleitung eines Ausbildungsbeauftragten Fehler an Einzelteilen, die zur Unterbrechung der automatisierten Getriebemontage führen, bzw. setzen fehlerhaft montierte Getriebe instand.

3.5.2.1 Einordnung des Lernfeldes in die Ausbildung

Montagetätigkeiten sind für Industriemechaniker/innen, Fachrichtung Produktionstechnik und Maschinen- und Systemtechnik berufstypische Aufgaben. Die Montage von Getrieben ist eine anspruchsvolle Montagetätigkeit, die bei manueller Ausführung, neben handwerklichem Geschick und sicherer Ausführung fachlich korrekter Montagetechniken in sinnvoller Montagereihenfolge, auch gute Kenntnisse der Funktionszusammenhänge und die Fähigkeit zur Interpretation der technischen Unterlagen erfordert und beispielhaft auch für die Montage anderer Funktionseinheiten und Maschinen sein kann. Bei automatisierter Montage kommen Kenntnisse der automatisierten Montageabläufe, der Montagestraße, der Steuerungsvorgänge, der Arbeitsorganisation und der Eingriffsmöglichkeiten hinzu.

Das Lernfeld ist in der Fachbildung im sechsten Ausbildungshalbjahr vorgesehen und steht in enger Verbindung zum Lehrgang Maschinen und Gerätetechnik (Montage, Demontage, Instandhaltung), d.h. dass im Lernfeld, auf der Vermittlung der grundlegenden Kenntnisse der Montagetechnik aufbauend, Schwerpunkte in den Bereichen Fahrzeuggetriebe und automatisierte Montage gelegt werden.

3.5.2.2 Ziele des Lernfeldes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Ziele des Lernfeldes

Die SchülerInnen sollen ...

... ein komplexes Fahrzeugschaltgetriebe anhand der Anschauung, technischer Zeichnungen und Montagebeschreibungen analysieren können. Sie sollen die Funktion erkennen und mit technischen Problemlösungen aus der Getriebetechnik vertraut gemacht werden.

... am Beispiel des B80-Schaltgetriebes montagegerechte Konstruktion, Arbeitsorganisation und Montagetechnik bei automatisierter Montage, Prüfverfahren, sowie den Aufbau und die Instandhaltung der automatisierten Montagestraße kennenlernen.

... erkennen können, wo und wodurch es in der automatisierten Montage zu Montagefehlern kommen kann und kennenlernen, wie die Fehleranalyse und -behebung am Beispiel des an die automatisierte Montagestraße angegliederten Qualifizierungsstützpunktes „B80-Getriebereparatur“ erfolgt.

Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Die Planung für die unterrichtliche Umsetzung des Lernfeldes wurde von Lehrern aus der Modellversucharbeitsgruppe der HBS, parallel zur Erarbeitung der Unterrichtskonzeption für das Lernfeld Zahnradfertigung, auf Grund gemeinsamer Überlegungen zu arbeitsorientiertem Unterricht (siehe Kap. 3.3) erarbeitet.

Es wurde formuliert, welche Kenntnisse bei den SchülerInnen vor einem Einstieg in das Lernfeld vorliegen sollten, um eine ausreichende Grundlage für die Bearbeitung des Lernfeldes zu haben. Diese könnten u.a. erworben werden bei der Analyse des Hauptgetriebes einer konventionellen Werkzeugmaschine, z.B. Aufgabe, Aufbau und Funktionsweise des Hauptgetriebes einer Drehmaschine im 1. Ausbildungsjahr. Im Lehrgang Maschinen und Gerätetechnik des 2. Ausbildungsjahres sollten die Grundlagen durch die Behandlung verschiedener Getriebearten, verschiedener Zahnradgetriebe, Verzahnungen und verschiedener Zahnrad Schaltgetriebetypen ergänzt werden.

Die Behandlung der Herstellung von Verzahnungen erfolgt im Vorlauf im Lernfeld Zahnradfertigung inzwischen ebenfalls im 2. Ausbildungsjahr.

Die Planung sieht vor, dass die folgenden Inhalte im Lernfeld zu vermitteln sind:

- Produktbeschreibung
- Montagetechnik bei automatisierter Montage
- Arbeitsorganisation bei automatisierter Montage
- Auftretende Fehler, Fehleranalyse, Fehlervermeidung
- Fehlerbehebung

Für die Unterrichtsdurchführung wurden drei Schwerpunkte geplant:

1. Getriebeanalyse (Anschauung durch Getriebeschnittmodell)
 - Gesamtfunktion
 - Schaltmechanik, Synchronisation, Räderanordnung
 - Übersetzungsmöglichkeiten, Verzahnungsänderungen
 - Lagerung (Anschauung durch separiertes Modell der Lagerung)

- Kegelradtrieb mit Differential (Anschauung durch separiertes Modell mit Verstellmöglichkeiten)
2. Montagetechnik und Arbeitsorganisation der automatisierten Montage (mit vorbereiteter Erkundung der Montagelinie)
 3. Montagefehler
 - Fehleranalyse, Fehlerursache
 - Besonderheiten der Fehlerbeseitigung, Montagetechnik, Arbeitsorganisation,
 - Maßnahmen zur Fehlervermeidung

3.5.2.3 Unterrichtsdurchführung und Dokumentation

Der Unterricht wurde in einer Klasse Industriemechaniker/in, je zur Hälfte Fachrichtung Produktionstechnik und Fachrichtung Maschinen- und Systemtechnik durchgeführt. Aus der Klasse waren SchülerInnen bereits vorher in dem Qualifizierungsstützpunkt „B80-Getriebemontage“ eingesetzt. Während der Zeit der Durchführung und auch danach waren SchülerInnen in dem Qstp „AG4-Getriebemontage“ eingesetzt, der in die Pilotphase des Modellversuch einbezogen war und in dem entsprechende Qualifikationen vermittelt wurden.

Als Grundlage für die Bearbeitung waren Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise von Schieberäder- und Kupplungsgetrieben, unterschiedliche Verzahnungen und die Berechnung von Verzahnungen bereits vorhanden. Ein Exkurs über den Aufbau und die Funktion unterschiedlicher Kupplungen wurde im Verlauf der Unterrichtsreihe eingeschoben. Aus dem Lehrgang Maschinen und Gerätetechnik (Montage, Demontage, Instandhaltung) waren vorab im Unterricht an allgemeinen Beispielen die folgenden Themen behandelt worden:

- die für die Montageplanung erforderlichen Voraussetzungen, Unterlagen, Hilfsmittel, usw.,
- die Montageplanung (Montagereihenfolge, Werkzeuge, Hilfsmittel) unter Berücksichtigung der technischen Notwendigkeiten und einer rationellen Arbeitsweise,
- montagegerechte Konstruktion,
- Baugruppenmontage,
- Funktionen von Baugruppen,
- Montagefehler.

Unterrichtsverlauf / Schülerverhalten

Zur Konkretisierung und als Vorbereitung auf die Analyse des B80-Schaltgetriebes und einen dort oft auftretenden Montagefehler wurde die Montage eines einfachen Kegelradgetriebes behandelt. Es lagen als Unterlagen die Zusammenbauzeichnung und die Stückliste vor. Nach einer gemeinsam durchgeführten Funktionsanalyse des Getriebes wurde das Montagekonzept (Baugruppenmontage) und eine mögliche Montagereihenfolge diskutiert. Die SchülerInnen erstellten auf Grund der Vorberei-

tung einen vorläufigen Montageplan mit Angabe der Montagereihenfolge, der benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel und zu beachtender Besonderheiten. Bei der gemeinsamen Besprechung der Vorschläge wurden diese auf ihre Realisierbarkeit geprüft, hinsichtlich einer rationellen Arbeitsweise bewertet, und es wurde die Einstellbarkeit des Flankenspiels der Kegelräder problematisiert. In der vorliegenden Konstruktion waren Einstellmöglichkeiten nämlich nicht vorgesehen. Es wurden konstruktive Änderungen zur Lösung des Problems erarbeitet, wobei sich die auch im B80-Schaltgetriebe angewendete Lösung mit Ausgleichsscheiben an den Wälzlagern als die praktikabelste herausstellte. Die SchülerInnen waren dabei gezwungen, Überlegungen zu den Ursachen für eventuell notwendige unterschiedlich dicke Ausgleichsscheiben anzustellen (Summierung von Abmaßen) und Messverfahren für die Ermittlung der Dicke der Ausgleichsscheiben zu entwickeln die einen nur geringen Demontage- und Wiedermontageaufwand erfordern.

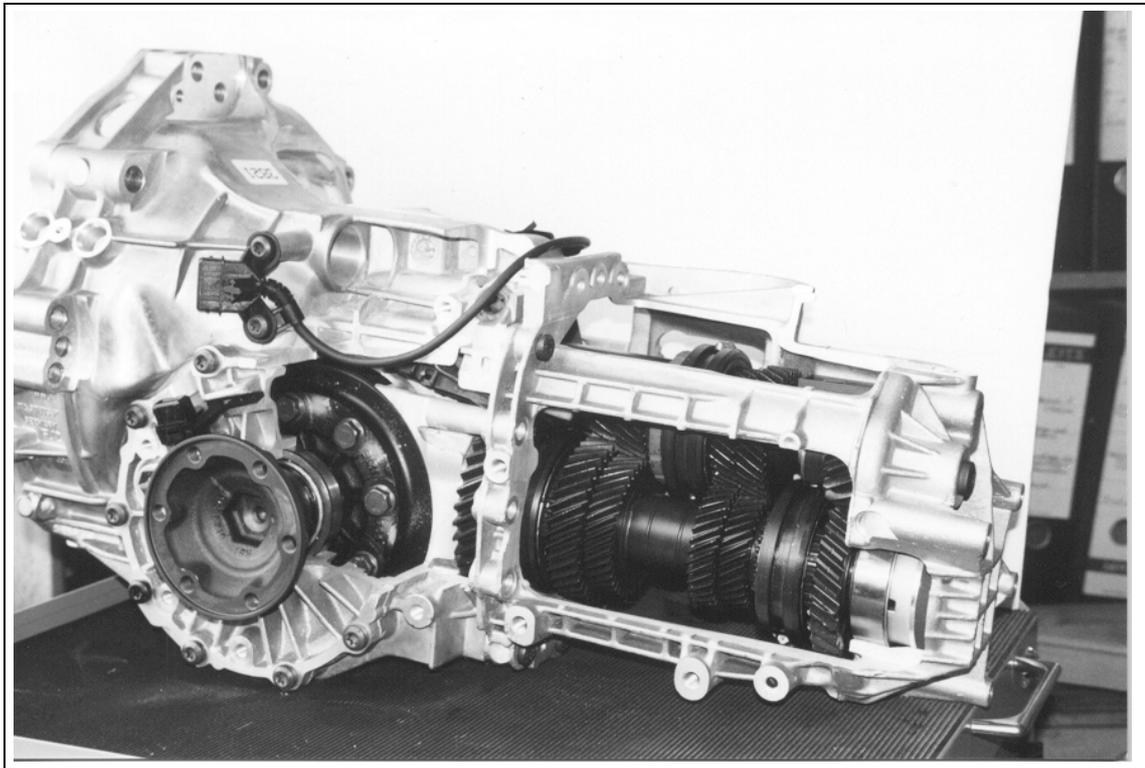


Abb. 29: *Getriebeschnittmodell*

Nach Abschluss der Aufgabe zur Montageplanung der Kegelradgetriebes wurde das B80-Schaltgetriebe in den Mittelpunkt der weiteren Betrachtungen gestellt. Aufgabe sollte sein, sowohl das Getriebe (Produkt) kennenzulernen, als auch die automatisierte Montage mit ihren technischen und arbeitsorganisatorischen Abläufen und Problemen zu erkunden. Das Getriebe steht der Schule als funktionsfähiges Schnittmodell zur Verfügung (Abb. 29), darüber hinaus die beiden Wellen (Bild 2) mit den Rädern für die Übersetzungen.

Die nachfolgende Beschreibung des Unterrichtsprozesses orientiert sich nicht an einzelnen Unterrichtsstunden, sondern gibt einen Verlauf wieder, der ca.15 Unterrichtsstunden und einen Tag für die betriebliche Erkundung umfasst.

Der sich anschließende Unterricht hatte, wie in der Unterrichtskonzeption vorgesehen, mehrere thematische Schwerpunkte:

- Analyse des Getriebes, d.h. Gesamtfunktion, Übersetzungsmöglichkeiten, Anpassung der Verzahnungen an die Bedingungen eines Zweiwellen-Fünfgang-Schaltgetriebes, Schaltmechanik, Synchronisation, Lagerung, Kegelradtrieb mit Differential.
- Vorbereitung der Erkundung im Bereich der automatisierten Montage und der Getriebeinstandsetzung im Qualifizierungsstützpunkt B80-Getriebemontage.
- Erkundung der Montagetechnik und der Arbeitsorganisation im Bereich der automatisierten Getriebemontage.
- Dokumentation und Vertiefung der Ergebnisse der Erkundung.



Abb. 30: Getriebewellen mit Schalträdern

Die Analyse des Getriebes nahm auf Grund der großen Komplexität naturgemäß einen breiten Raum ein. Die Arbeit wurde durch das Vorhandensein des funktionfähigen Schnittmodells und anderer Einzelbaugruppen erheblich erleichtert. Der Gegenstand des Lernens konnte „begriffen“ werden, was die Motivation zur Mitarbeit erheblich steigerte. Das Bestreben, die Funktion des Getriebes und von Einzelteilen und Baugruppen kennenzulernen, war groß. Die Tatsache, dass vier SchülerInnen in dem Qstp B80-Getriebemontage bereits eingesetzt waren wirkte sich stärker bei speziellen Fragestellungen aus, da sie hier als Experten die besonderen Informationen geben konnten.

Nach relativ einfacher Klärung der Gesamtaufgabe des Getriebes ergab sich bei der Beschreibung des Energieflusses die Schwierigkeit, den Kegelradtrieb zur 90-Grad-Umlenkung auf die Antriebswellen für die Räder zu identifizieren. Dieser ist im Schnittmodell nicht zu sehen. Hier war der Rückgriff auf die bekannten Getriebebauformen nötig und möglich (siehe oben).

In diesem Zusammenhang wurde das mit dem Kegelradtrieb verbundene Ausgleichsgetriebe und dessen Aufgabe von den SchülerInnen problematisiert. Es war notwendig, anhand eines als Baugruppe vorhandenen Ausgleichsgetriebes, dessen Aufgabe, Aufbau und Funktion zu ergründen. Die Notwendigkeit des Ausgleichsgetriebes für die Kurvenfahrt und die Schwierigkeiten für den Antrieb des Fahrzeuges bei unterschiedlichen Reibzahlen an den Reifen (z.B. Winterbetrieb) konnten verdeutlicht und am Getriebemodell simuliert werden. Ebenfalls von den SchülerInnen nachgefragt wurde die Verbindung vom Motor zum Getriebe. Mit Hilfe einer vorhandenen Einscheiben-Trockenkupplung wurde die Funktionsweise dieser Verbindung ansatzweise erläutert, es wurde aber deutlich, dass eine genauere Behandlung der Aufgaben von Kupplungen und die Funktionsweise verschiedener Kupplungen erfolgen muss.

Eine Schwierigkeit stellte sich beim Übergang vom realen Getriebe zur zeichnerischen Darstellung des Getriebes ein. Viele SchülerInnen hatten Probleme, in der komplexen Zusammenbauzeichnung die einzelnen Zahnräder und die sonstigen Bauteile zu erkennen. Es war notwendig, Hilfen zur Erkennung von Bauteilen in Zusammenstellungszeichnungen zu geben, die eine systematische Vorgehensweise anregen, z.B. symmetrische Darstellung bei Drehkörpern, gleiche Schraffurrichtung in einem Bauteil, Erkennungsmerkmale von Verzahnungs- und Lagerdarstellungen.

Nach dieser Hilfestellung war es möglich, feste und lose Räder zu identifizieren und dies an den vorhandenen Getriebewellen zu überprüfen. Am Modell wurden die ermittelten Bewegungen der Räder in verschiedenen Schaltzuständen (Leerlauf, einzelne Gänge) simuliert.

In Arbeitsgruppen wurden anhand einer Lern- und Arbeitsaufgabe mit einer Prinzipskizze der zwei Getriebewellen die bisherigen Betrachtungen systematisiert und eine Verallgemeinerung hinsichtlich der Bauarten, Kraftfluss, Verzahnung, Verzahnungsherstellung, Wellenlagerung und der Unterbringung unterschiedlicher Übersetzungen bei gleichem Achsabstand angestrebt. Bei der Getriebeart (Schaltgetriebe als Kuppelungsgetriebe), Kraftfluss, feste und lose (schaltbare) Räder und Verzahnungsart konnten die SchülerInnen auf Wissen aus vorherigen Lehrgängen zurückgreifen.

Zu einigen Fragen des Arbeitsauftrags für die Gruppenarbeit mussten zusätzliche Informationen und Anregungen für die Beantwortung gegeben werden. So konnten die SchülerInnen zwar hinsichtlich der Herstellung der Verzahnung auf Kenntnisse über Zerspanungsprozesse und Werkstofftechnik zurückgreifen, aber die meist angewendeten Verfahren Wälzfräsen und Wälzstoßen mussten vermittelt werden. In diesem Zusammenhang wurde auf die im Betrieb am meisten anzutreffende Bearbeitungsfolge bei der Herstellung der Verzahnungen eingegangen (fräsen/stoßen,

entgraten, schaben, härten), bei der Härteverzüge besonders zu berücksichtigen sind, weil keine Feinbearbeitung der Verzahnung durch Schleifen erfolgt.

Außer den zu ermittelnden Übersetzungsverhältnissen der einzelnen Gänge wurde aus dem gemessenen Achsabstand und den Zähnezahlen der Modul errechnet. Dabei ergaben sich nicht die geradzahlig Module, bzw. Module mit 0,5er Abstufungen, wie sie aus der Berechnung von Normalverzahnungen bekannt waren. Es wurde problematisiert, dass es sich bei den vorliegenden Verzahnungen um Schrägverzahnungen handelt, bei denen sich der Stirnmodul je nach Schrägungswinkel verändert und vom Normalmodul abweicht. Außerdem wurde als Problem erkannt, dass in dem vorliegenden Getriebe verschiedene Übersetzungen mit verschiedenen Modulen (kleiner Gang, große Zähne) mit gleichem Achsabstand realisiert werden müssen. Als Information wurde die Lösung des Problems durch Profilverschiebung dargestellt.

Nach der Identifizierung der Lager wurden auch die Lagerbelastungen betrachtet. Die Überlegung erbrachte, dass 6 verschiedene Belastungsfälle (6 schaltbare Gänge mit Belastung an anderer Stelle der Welle) auftreten können und bei allen Belastungsfällen das Kegelritzel der Abtriebswelle belastet wird. Folgerichtig ergibt sich, dass das Lager neben dem Kegelritzel die größte Belastung aufnehmen muss. Die Nachprüfung ergab, dass das Lager größer dimensioniert ist als auf der anderen Seite.

Anhand der vorhandenen Zeichnungen und des Schnittmodells wurde die Lage und Funktion des Kegeltriebs im PKW-Getriebe herausgearbeitet. Die vom Kegelradgetriebe bekannte Notwendigkeit der Einstellbarkeit des Zahnspiels durch konstruktive Maßnahmen (Einstellringe) wurde auf das B80-Getriebe übertragen. In dem Getriebe sind Scheiben für die Einstellung an beiden Kegelrollenlagern der Abtriebswelle vorgesehen. Eine Antwort auf die Frage, wie im konkreten Fall die Bestimmung der Dicke der Scheiben erfolgt, soll bei der vorgesehenen Erkundung der automatisierten Montage gefunden werden.

Mögliche Folgen falsch dimensionierter Einstellscheiben wurden systematisch zusammengestellt. Die SchülerInnen, die bereits im Qstp „B80-Getriebemontage“ gearbeitet hatten erläuterten, wie falsch dimensionierte Scheiben festgestellt werden. Dies erfolgt über die Messung der Reibung an der Abtriebswelle (Reibwert), die Aufschluss über die Positionierung des Kegelrades und die Lagervorspannung gibt. Gleiche Erfahrungen brachten auch die SchülerInnen ein, die im Qstp „AG4-Getriebemontage“ arbeiteten.

In dieser Erarbeitungsphase waren die SchülerInnen stark motiviert und entwickelten eine Fragehaltung, die es notwendig machte, immer wieder auf Fragen nach Detail

von Bauteilen und Funktionen einzugehen, z.B. Notwendigkeit und Funktion der Synchronisation, Kompensation der Längenausdehnung, Montagereihenfolge, Passungen, die hier nicht näher beschrieben sind.

Das Beschäftigen mit dem Aufbau und der Funktion des Getriebes und möglichen Fehlerquellen bei der Montage bildete die Grundlage für die nachfolgende Themenauswahl für die betriebliche Erkundung. Die Themen wurden von den SchülerInnen ausgewählt und es erfolgt die Bildung von Gruppen zu diesen einzelnen Themen, in denen Erkundungsaufträge und Fragestellungen für Gespräche mit den zu findenden Gesprächspartnern erarbeitet wurden.

Parallel dazu wurde die Erkundung organisatorisch durch den unterrichtenden Lehrer und den Ausbildungsbeauftragten des Qstp B80-Getriebemontage vorbereitet, d.h. Terminfindung, Ermittlung möglicher Gesprächspartner zu den Themen, Kontakt zum zuständigen Abteilungsleiter wegen der Möglichkeit der Durchführung der Erkundung, Aufstellung des Zeitplans, Reservierung von Räumlichkeiten für die Vorbesprechung und Auswertung der Erkundung.

Zeitplan für die Erkundung

8.00 Uhr	Treffen in der VW-CG, Raum 103
8.00 bis 8.45 Uhr	Besprechung des Ablaufs und der Vorgehensweise bei der Erkundung
8.45 bis 9.15 Uhr	Wegezeit zum Qualifizierungsstützpunkt B80 und von dort aufsuchen der Gesprächspartner
9.15 bis 11.00 Uhr	Erkundungen im Betrieb (lt. Plan)
bis 12.00 Uhr	Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse (Der Raum 103 steht uns den ganzen Tag zur Verfügung. Nach vorzeitiger Beendigung der Erkundung ist hier der Treffpunkt.)
12.00 bis 12.30 Uhr	Mittagspause
12.30 bis 13.30 Uhr	Abstimmung der Erkundungsergebnisse in den Gruppen und deren Vorstellung im Plenum.

Erkundungsthemen und Gesprächspartner

1. Arbeitsbedingungen, Prozesskette, Planung des Montageablaufs (Tätigkeiten, Schichten, Verantwortung, Qualifikationen, Teilefluss, Teilezulieferung, Typenvielfalt, unterbrechungsfreier Montageablauf)	Meister (Montagelinie)
2. Automatische Montage (Teilezulieferung, Montagetechnik, Montageverlauf, Steuerung, Eingriffsmöglichkeiten/-notwendigkeiten, Messvorgänge, Prüfvorgänge)	Ausbildungsbeauftragter (Qstp)
3. Maßnahmen zur Behebung von Montagefehlern (Auf tretende Fehler, Fehlersuche, Fehlerursache, Demontagearbeiten, Fehlerbeseitigung, Prüfmaßnahmen)	Auszubildende (Qstp)
4. Prüfstände (Durchführung der Prüfung, Prüfprogramm, was wird geprüft?, Auswertung der Prüfergebnisse, Entscheidung bei Toleranzüberschreitungen, Maßnahmen bei aufgetretenen Fehlern)	Meister (Prüfstände)
5. Instandhaltung, Instandsetzung der Anlage (Maßnahmen bei akuten Störungen, regelmäßige Wartung, größere Reparaturen, Mitarbeiterinsatz, erforderliche Qualifikationen)	Fertigungsplaner (Planung der Instandsetzung)

Die Erkundung wurde von den SchülerInnen als gute Informationsquelle für die betrieblichen Abläufe und ihren möglichen späteren Einsatz als Facharbeiter empfunden. Einige Gruppen machten die Erfahrung, dass ihre Gesprächspartner in kurzer Zeit viele Informationen weitergaben und sie Gefahr liefen, in die Rolle von Zuhörern zu geraten und Schwierigkeiten hatten, Antworten auf ihre Fragestellungen zu erhalten.

Die Ergebnisse wurden direkt nach der Erkundung von den Gruppen zusammengefasst und den anderen Gruppen vorgestellt.

In den nachfolgenden Unterrichtsstunden wurden die Ergebnisse dokumentiert und diskutiert, sowie offene Fragen geklärt und die Arbeitsorganisation, der automatisierte Montageablauf und die Instandsetzung vertiefend behandelt.

Unterrichtsergebnisse

Die Unterrichtsergebnisse entsprechen weitestgehend den Ergebnissen, die im Lernfeld Zahnradfertigung gemacht wurden:

- Stärkere Motivation der SchülerInnen zur Mitgestaltung des Unterrichtsprozesses.
- Die allgemein gehaltenen Aufgabenstellung ermöglichte das Einbringen eigener Ideen und Fragestellungen.
- Die Erkundung diente als Beispiel für die Möglichkeiten von Informationsbeschaffung in der Fertigung.
- Die SchülerInnen erkannten die Notwendigkeit guter Kenntnisse im Lesen von Gesamtzeichnungen und einer vertieften Auseinandersetzung, um komplexe Funktionszusammenhänge, wie in einem Getriebe, verstehen zu können.
- Die SchülerInnen müssen im Rahmen der Vorbereitung der Erkundung noch besser auf die Gespräche mit den befragten Fachleuten vorbereitet werden und

mit Techniken der Dokumentation vertraut gemacht werden, um eine sachgemäße Ergebnissicherung und Weitervermittlung zu ermöglichen. Dies war bei der Vorbereitung der Erkundung aus Zeitgründen zu kurz gekommen und bereitete den SchülerInnen erhebliche Probleme.

3.5.3 Lernprojekt „Be- und Entladevorrichtung Honmaschine“ (Pilotphase und Erprobungsphase 1, Schuljahr 1996/97)

Das Lernprojekt zur Instandsetzung der Be- und Entladevorrichtung Honmaschine basiert auf einem von Ausbildern der VW-CG und Lehrern der HBS zu Beginn des Modellversuchs erarbeiteten Konzeptes, das zu diesem Zeitpunkt als eine Möglichkeit angesehen wurde, die Lernortkooperation zwischen der Berufsschule und der betrieblichen Ausbildung, d.h. zwischen Lehrern und Ausbildern zu konkretisieren. Während in den Qualifizierungsstützpunkten Autoteile in Serienproduktion zu fertigen sind, sollten hier Komponenten von Fertigungsanlagen in Einzelfertigung oder in Kleinserien instandgesetzt oder neu angefertigt werden.

3.5.3.1 Einordnung des Lernprojektes in die Ausbildung

Die Einordnung in die Ausbildung ergibt sich durch die Aufgabenstellung des Projektes. Es sind Demontage und Montagearbeiten auszuführen. Die demontierten Bauteile sind durch Vergleich mit den Mustern auf ihre Wiederverwendung zu überprüfen. Ist das Bauteil neu anzufertigen, so muss von dem Muster eine Skizze und eine Fertigungszeichnung angefertigt werden und der Werkstoff ist auszuwählen. Danach ist das Teil neu anzufertigen. Die für den Unterricht vorgesehenen Aktivitäten sind aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Sie betreffen im wesentlichen fertigungstechnische und arbeitsplanerische Inhalte der Lehrgänge Fertigungs- und Prüftechnik und Maschinen- und Gerätetechnik und sollten in den Klassen des 2. und 3. Ausbildungsjahres der Industriemechaniker/innen in die entsprechenden Lehrgänge integriert werden, aus denen SchülerInnen im Betrieb am Projekt arbeiteten.

3.5.3.2 Ziele des Lernprojektes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Ziele des Lernprojektes

Der Auftrag besteht darin, die Be- und Entladevorrichtung instandzusetzen und dabei so umzubauen, dass sie einer als Muster zur Verfügung stehenden Be- und Entladevorrichtung gleichen Typs entspricht (siehe Abb. 31 und 32).

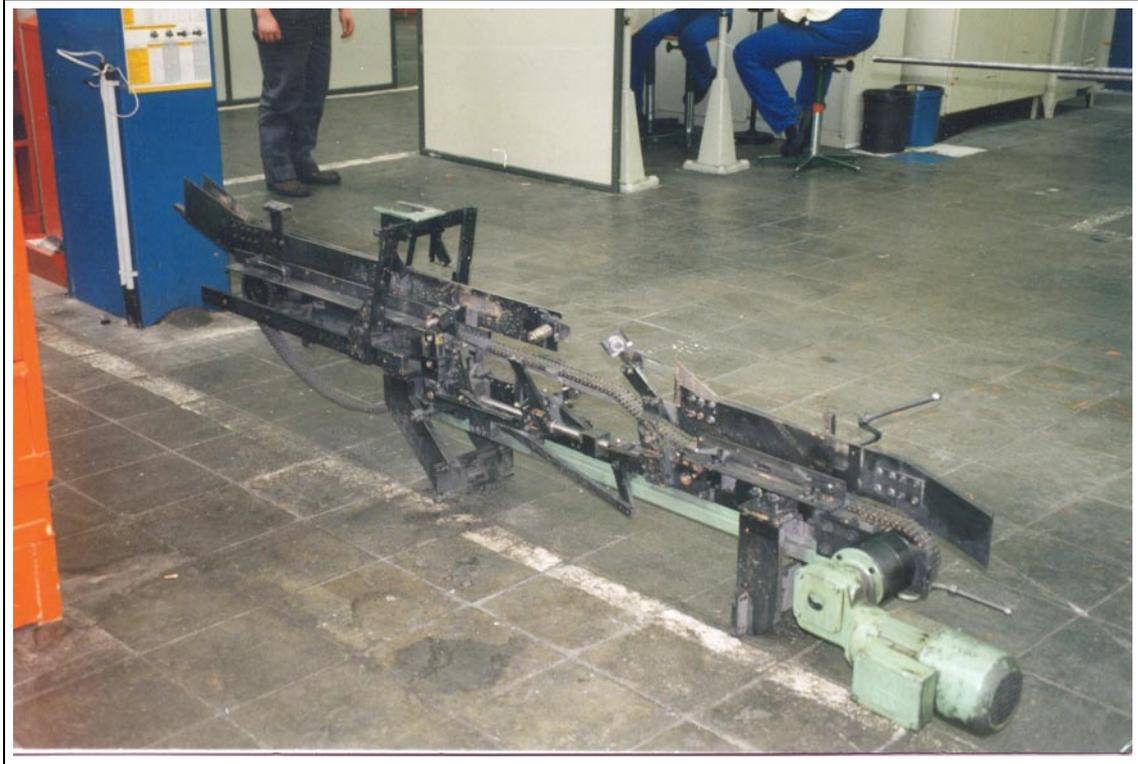


Abb. 31: *Instandsetzungsbedürftige Be- und Entladevorrichtung*

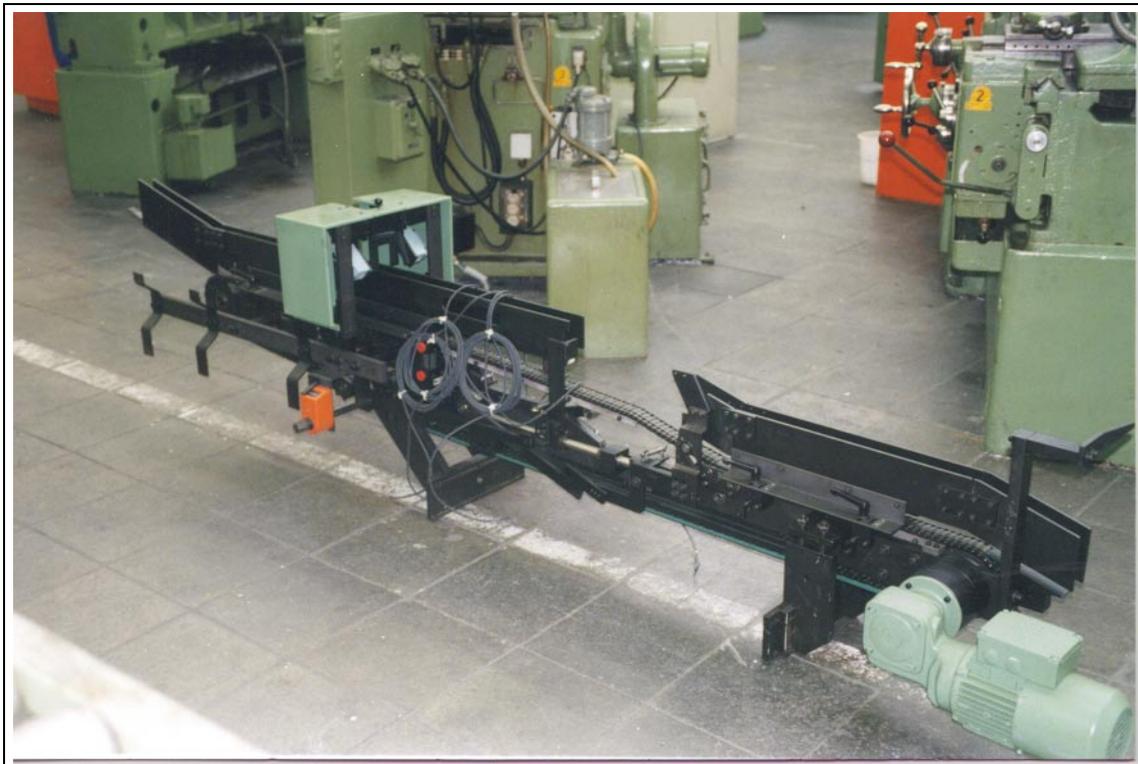


Abb. 32: *Neue Be- und Entladevorrichtung als Muster*

Die SchülerInnen sollen ...

... den Einsatzbereich und die Einsatzbedingungen der Be- und Entladevorrichtung erkunden und die Verschleißursachen analysieren und die Verschleißteile identifizieren können.

... Bauteile auf ihre Wiederverwendbarkeit prüfen können.

... ein Muster ausmessen und eine Skizze und Fertigungszeichnung anfertigen können. Sie sollen die Arbeitspläne einschließlich der erforderlichen Maschineneinstelldaten für die Herstellung der Bauteile erstellen können.

... die erforderlichen Normteile identifizieren und normgerecht bestellen können.

Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Das zu Beginn des Modellversuchs erarbeitete Konzept basiert noch nicht auf den unter Kap. 3.3 formulierten Überlegungen sondern hat zum Ziel, die Lernortkooperation zu konkretisieren, enthält aber schon wesentliche Ansätze arbeitsorientierter Berufsausbildung.

Es beinhaltet die folgenden Projektaktivitäten:

Projektaktivitäten	Betreuung durch / Durchführung bei	
	VW CG	HBS
erkunden und dokumentieren des Einsatzes der Einrichtung im Fertigungsprozess	X	X
erstellen einer Fehleranalyse	X	X
erfassen des Instandsetzungsumfangs (eventuell mit Hilfe eines Probelaufs)	X	
demontieren der Einrichtung	X	
erstellen von Fertigungszeichnungen für Ersatzteile		X
entwickeln von Veränderungen bzw. Verbesserungen der Einrichtung	X	X
herstellen von Ersatzteilen	X	
beschaffen von Normersatzteilen	X	X
montieren der Einrichtung	X	
durchführen des Probelaufs unter simulierten Einsatzbedingungen	X	X

Es wurde vereinbart, dass Auszubildende, die neu in die Fachgruppe versetzt wurden, zunächst eine Erkundung am Einsatzort der instanzzusetzenden Einrichtungen durchführen, um die Einsatzbedingungen, die Funktion und eventuelle Fehlerquellen kennenzulernen. Dazu wurde von einem Lehrer ein Fragen- und Aufgabenkatalog

entwickelt, der eine Hilfestellung für Auszubildende und Ausbilder sein soll und Anhaltspunkte für die Lösung schulischer Aufgabenstellungen liefern soll .

3.5.3.3 Durchführung des Lernprojektes

Die praktische Durchführung des Projektes erfolgte in einer Fachgruppe für Auftragsarbeiten der VW-CG. Die schulischen Aktivitäten erfolgten in enger Abstimmung zwischen den Ausbildern und den Lehrern und wurden in den Klassen durchgeführt, aus denen SchülerInnen in der Fachgruppe tätig waren.

Die Arbeit gestaltete sich, abgesehen von einer Phase kontinuierlicher Arbeit, über den gesamten Zeitraum schwierig. Gründe dafür waren die innerbetrieblichen Bedingungen der Auftragsabwicklung, bezogen auf die rechtzeitige Bereitstellung der Einrichtung und die schleppende Beschaffung von Materialien und Ersatzteilen durch die auftraggebende Stelle. Dadurch verzögerte sich der Anlauf der Arbeiten und die Laufzeit des Projektvorhabens erstreckte sich über mehr als ein Jahr. Die einbezogenen Auszubildenden konnten nur zeitweise an dem Projekt arbeiten und wurden zwischenzeitlich mit anderen Auftragsarbeiten betraut. Durch die lange zeitliche Ausdehnung des Projektes konnten die Auszubildenden, die jeweils nur 8 Wochen in die Fachgruppe versetzt waren, nur Teilergebnisse ihrer Arbeit wahrnehmen und nicht dessen Abschluss. Das hat sich negativ auf die Motivation der Auszubildenden ausgewirkt, weiter an dem Projekt zu arbeiten.

Das hatte zur Folge, dass die Einbeziehung in die Unterrichtsarbeit der Schule nach Bedarf und sporadisch erfolgte. Der Projektcharakter mit dem Ziel, das Projekt über die gesamte Laufzeit in einer SchülerInnengruppe zu bearbeiten, ließ sich nicht realisieren. Mehrere der im Konzept vereinbarten Aufgaben wurden im Unterricht bearbeitet und die erarbeiteten Lösungen dienten der praktischen betrieblichen Umsetzung.

Drei Beispiele sollen hier kurz beschrieben und dokumentiert werden:

Entwurf und Zeichnungserstellung für Montageböcke. Um an der Be- und Entladeeinrichtung unter vertretbaren ergonomischen Bedingungen Montagearbeiten durchführen zu können, musste die Einrichtung auf eine erhöhte Arbeitsposition gebracht werden. Vorhandene Werkbänke waren dafür aber zu hoch. Deshalb erstellten die SchülerInnen im Betrieb Skizzen zur Aufhängung der Einrichtung und entwickelten im Unterricht alternative Konstruktionen für Montageböcke, wählten eine Lösung aus und erstellten Detailzeichnungen nach denen die Böcke von ihnen selbst in der Fachgruppe gebaut wurden.

Erstellung von Zeichnungen für die Herstellung von Ersatzteilen nach Muster. Dies ist erforderlich, um verschlissene und defekte Einzelteile neu anfertigen zu können.

Als Muster stand eine neue, gleiche Einrichtung mit einigen Detailänderungen zur Verfügung. Aus dieser wurden die, den neu anzufertigenden Teilen entsprechenden Teile ausgebaut. Von diesen Teilen wurden im Unterricht Modellaufnahmen gezeichnet, die Teile wurden gemessen und es wurden Fertigungszeichnungen erstellt. Beim Messen der Teile wurde auch die 3D - Koordinatenmessmaschine der Schule eingesetzt und Schüler mit deren Handhabung vertraut gemacht. Als Kontrolle für die richtige, normgerechte Erstellung der Zeichnung war vorgesehen, dass die SchülerInnen die von ihnen gezeichneten Teile auch selbst nach dieser Zeichnung herstellen sollten. Dies war jedoch nur in begrenztem Maße möglich, weil die Auszubildenden dann oft bereits wieder versetzt worden waren oder Lehrgänge absolvierten. Deshalb erfolgte die Korrektur der fehlerhaften Zeichnung teils im Unterricht und teils in der Fachgruppe unter Betreuung des Ausbilders. Dies wurde jeweils zwischen Ausbilder und beteiligten Lehrern abgesprochen.

Entwurf und Zeichnungserstellung für eine Biegevorrichtung. Die Herstellung eines Biegeteiles in größerer Stückzahl (6 Stück je Anlage) wäre mit einfachen Werkzeugen schwierig geworden und die notwendige Genauigkeit wäre nur schwer einzuhalten gewesen. Deshalb wurde die Herstellung einer Biegevorrichtung geplant. Zunächst wurden in einer Klasse mit SchülerInnen, die zu diesem Zeitpunkt in die Fachgruppe versetzt waren, grundsätzliche Alternativen diskutiert, z.B. biegen der Radien von Hand in einer Vorrichtung nacheinander, biegen mehrerer Radien gleichzeitig in einer Biegepresse, biegen der einzelnen Radien in einer Biegepresse. Man entschied sich für das Biegen der einzelnen Radien in einer Biegepresse und erstellte dafür ein Entwurf. Wegen der Entscheidung, das Projekt nicht weiterzuführen, wurde die Biegevorrichtung leider nicht hergestellt und konnte auf ihre Funktionstüchtigkeit nicht überprüft werden.

Das Ende des Projektes und Ausblick

Nach zuletzt mehrwöchigen Phasen, in denen auf Grund der oben beschriebenen Schwierigkeiten an dem Projekt nicht weitergearbeitet werden konnte, erschien die Weiterführung des Projektes nicht mehr sinnvoll, so dass nach mehr als einjähriger Laufzeit von den Beteiligten der Entschluss gefasst wurde, die instandgesetzte Einheit nach Lieferung der noch ausstehenden Ersatzteile fertigzustellen und ohne Probelauf an den Betrieb auszuliefern. Die ursprüngliche Absicht, mehrere dieser Einrichtungen instandzusetzen wurde als nicht sinnvoll verworfen.

Das Konzept soll jetzt auf andere zeitlich überschaubarere Auftragsarbeiten übertragen werden, bei denen die einbezogenen Auszubildenden während der gesamten Abwicklung des Auftrages beteiligt sind. Die Schule soll bei diesen Projekten dann

von der Auftragserteilung an beteiligt werden und nach Absprache mit den Ausbildern Projektaufgaben in den Unterricht einbeziehen.

3.5.4 Lernprojekt „Flexible Fertigung“ (Erprobungsphase 3, Schuljahr 1998/99)

3.5.4.1 Einordnung des Lernprojektes in die Ausbildung

Die Lehrgänge **Maschinen- und Gerätetechnik** (Flexible Handhabungs- und Fertigungssysteme) und **Rechnergestützte Fertigung** im 7. Ausbildungshalbjahr für Industriemechaniker/in, Fachrichtung Produktionstechnik haben den Aufbau und die Wirkungsweise flexibler Fertigungssysteme bei entsprechendem Rechnereinsatz zum Inhalt. Die Lehrgänge wurden in das 6. Ausbildungshalbjahr vorgezogen, damit auch diejenigen SchülerInnen, die vorzeitig ihre Abschlussprüfung ablegen, diese Inhalte vermittelt bekommen. Dies ist wichtig, weil der zukünftige Arbeitsplatz von Industriemechanikern/innen, Fachrichtung Produktionstechnik stark durch flexible Fertigungssysteme geprägt sein wird. Das Lernprojekt ist lehrgangsübergreifend angesiedelt und soll einen besseren Zugang der SchülerInnen zu den weiteren Lehrgangsinhalten ermöglichen. Gleichzeitig werden in diesem Zeitraum auch einige SchülerInnen im Betrieb an flexiblen Fertigungsanlagen eingesetzt und ausgebildet.

3.5.4.2 Ziele des Lernprojektes und Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Ziele des Lernprojektes

Die SchülerInnen sollen ...

... einen Einblick in eine komplexe flexible Fertigungsanlage bekommen und in die Lage versetzt werden eine solche Anlage analysieren zu können.

... Methoden zur Informationsbeschaffung kennen lernen und anwenden, die geeignet sind, sich Aufbau, Funktionsweise und Einsatzbereiche einer Fertigungsanlage selbständig zu erarbeiten.

... die Lehrgangsinhalte am Beispiel einer tatsächlich produzierenden flexiblen Fertigungsanlage erarbeiten können.

Planung der unterrichtlichen Umsetzung

Zur Erreichung der angestrebten Ziele werden wesentliche Elemente der arbeitsorientierten Berufsbildung in die Unterrichtsplanung integriert, wie sie im Konzept im Kapitel 3.3 beschrieben sind. Dazu gehören die Orientierung am Arbeitsprozess, die Einbeziehung arbeitsorganisatorischer Lerninhalte, selbständiges Lernen und eigenständige Informationsbeschaffung und die durch Lernortkooperation mit der betrieblichen Produktion mögliche Erkundung der Fertigungsprozesse. Der Lehrer hatte die

Aufgabe, die organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen und bei der Arbeit unterstützend mitzuwirken. Die Planung erfolgte durch den unterrichtenden Lehrer, der Mitglied der Modellversucharbeitsgruppe war.

Vorgesehen wurde die Einführung in den Themenbereich mit Filmen von Herstellern flexibler Fertigungssysteme. Die weitere Informationsbeschaffung zur Analyse von Aufbau und Wirkungsweise eines flexiblen Fertigungssystems soll von den Schülern selbständig erfolgen. Bücher und Zeitschriften stehen als weitere Informationsmittel zur Verfügung und einige SchülerInnen der Klasse können ihre Erfahrungen aus der Arbeit in dem, für die Erkundung vorgesehenen Qualifizierungsstützpunkt „B80-Gehäusefertigung“ einbringen.

Die Erkundung einer flexiblen Fertigungsanlage steht im Mittelpunkt des Lernprojektes. Es besteht die Möglichkeit, dass Gruppen den Qualifizierungsstützpunkt „B80-Gehäusefertigung“ (ein aus mehreren verketteten Maschinen bestehendes flexibles Fertigungssystem) erkunden und dabei den Ausbildungsbeauftragten und den zuständigen Meister befragen können. Zwischen dem Lehrer, dem Ausbildungsbeauftragten und dem zuständigen Meister war abgesprochen, dass die einzelnen Gruppen nach einem festgelegten Terminplan während der betrieblichen Ausbildungszeit ohne den Lehrer zur Erkundung und Befragung kommen. Der Meister und der Ausbildungsbeauftragte erhalten vorab eine Liste mit den Befragungsthemen und die Fragenkataloge, sobald die Schüler diese erstellt haben. Gemeinsam wird der Terminplan besprochen und schriftlich niedergelegt. Es wurde vereinbart, dass der Meister nur die gestellten Fragen beantwortet, bzw. Anlagenteile zeigt und erläutert nach denen gefragt wurde und keine umfassenden Vorträge hält, da die SchülerInnen üben sollten, gezielt Informationen zu erfragen.

Da die Erkundung während der Ausbildungszeit erfolgte, war es erforderlich, dass den Meistern der verschiedenen Versetzungsbereiche, in denen die Auszubildenden eingesetzt sind, eine Information über den Ablauf und die Bedeutung der Erkundung und Befragung vorliegen muss. Meist genügt die mündliche Erläuterung durch den Auszubildenden, um die Erlaubnis zu erhalten. Bei Problemen schaltet sich der ebenfalls beteiligte zuständige Ausbilder ein, der ebenfalls in die Planung einbezogen war.

3.5.4.3 Durchführung des Lernprojektes

Eingangs wurde das Lernprojekt den SchülerInnen der Klasse vorgestellt, d.h. die Ziele erläutert und die Vorgehensweise in Arbeitsgruppen und die vorgesehene Erkundung in einer flexiblen Fertigungsanlage besprochen.

Zur Einführung in die Inhalte des Lernprojekts wurde gemeinsam eine Gesamtdarstellung einer flexiblen Fertigungsanlage besprochen. Dabei wurden die Themenschwerpunkte für die weitere Bearbeitung und die Einteilung der SchülerInnen in Arbeitsgruppen (ca. 4 Schüler) festgelegt. Als Themenschwerpunkte wurden ausgewählt:

- Materialfluss
- Kühlschmiermittelkreislauf
- Kontrolleinrichtungen
- Organisation des Werkstücktransports in der Fertigungsanlage
- Werkzeugverwaltung
- Werkzeugmaschine

Mit Filmen des Werkzeugmaschinenbauers Hüller-Hille wurde ein erster Einblick in Aufbau, Funktionsweise und Einsatzbereiche flexibler Fertigungssysteme ermöglicht. Die Schüler hatten den Arbeitsauftrag, zu den Filmen eine Sammlung von Fragen für die Erkundung zu erstellen. Zusammen mit den SchülerInnen, die auf Grund einer Versetzungszeit im Qualifizierungsstützpunkt „B80-Gehäusefertigung“ bereits Kenntnisse besaßen, wurde in den Arbeitsgruppen zu den verschiedenen Schwerpunkten je ein Fragenkatalog erstellt. Die Fragensammlungen umfassten zwischen 10 und 25 Fragen.

Zur Vorbereitung der Erkundung wurden dem zuständigen Meister und dem Ausbildungsbeauftragten die Themenschwerpunkte und Fragenkataloge zugestellt und es wurde der Terminplan für die Erkundungen der einzelnen Gruppen festgelegt. Die Erkundungen erfolgten danach zügig.

Im Berufsschulunterricht wurden die Ergebnisse der Erkundung und die Antworten auf die Fragen zu einem zusammenhängenden Text für einen Schülervortrag umgearbeitet. Hier zeigte sich sehr schnell, welche Gruppe über die vorgeplanten Fragen hinaus neugierig war und sich nicht mit knappen Erklärungen zufrieden gab.

Bei der anschließenden Präsentation der Gruppenergebnisse in der Klasse tauchte, wie auch aus sonstigem Gruppenunterricht bekannt, das Problem auf, dass sich die Gruppen auf den eigenen Vortrag konzentrierten und sich nur wenige SchülerInnen für die Vorträge der anderen Gruppen interessierten.

Hier griff der unterrichtende Lehrer ein, um das Interesse der zuhörenden SchülerInnen zu wecken und Impulse für eine aktive Auseinandersetzung mit den Arbeitsergebnissen insgesamt zu geben. Er thematisierte die erlebte Diskrepanz zwischen der fachlichen Theorie und deren Umsetzung in der Produktion am Beispiel der statistischen Prozessregelung, deren Bedeutung den SchülerInnen aus der Schule bekannt ist. In derselben Klasse wurde ein umfangreiches Lernprojekt zur Qualitätssicherung im Rahmen einer pädagogischen Prüfungsarbeit in Anlehnung an das Konzept arbeitsorientierter Berufsbildung durchgeführt. Die SchülerInnen griffen aktiv in die Ge-

sprächsrunde ein und berichteten über den Grad der Einhaltung von Kontrollvorgaben beim Messen, bei der Wartung und der Produktionsüberwachung. Aus dieser problemorientierten Gesprächsrunde ergaben sich unter Berücksichtigung der bisherigen Erkundungsergebnisse neue Aufgabenschwerpunkte für zukünftige Betriebserkundungen:

- Werkzeugüberwachungssysteme
- SPR-Karten - Auswertung (tatsächlicher Einfluss der Messwerte auf die Produktion)
- Messung von Gussteilen in der Gießerei

Die weiteren Vorträge der Erkundungsergebnisse stießen auf mehr Interesse und es wurde deutlich, dass die bisher zu den Themenschwerpunkten gestellten Fragen oft keine ausreichenden Informationen lieferten und deshalb in einer zweiten Befragungsrunde Antworten auf die sich neu ergebende Fragen zu finden waren.

Dies erfolgte im weiteren Verlauf des Lehrgangs, der in etwa der Durchdringungsphase im Konzept für arbeitsorientierten Unterricht entspricht. Die weiteren Erkundungen/Befragungen wurden teilweise durch die Arbeitsgruppen durchgeführt, bzw. wurden die Fragen durch die SchülerInnen geklärt, die jeweils als Auszubildende in dem Qualifizierungsstützpunkt ausgebildet wurden.

3.6 Arbeitsorientierter Unterricht an der Oskar-von-Miller-Schule

Im Rahmen des Modellversuchs wurden an der Oskar-von-Miller-Schule die folgenden Lernfelder bzw. -aufgaben, die sich im wesentlichen auf die Qualifizierungsstützpunkte M300-Räderfertigung und B80-Gehäusefertigung beziehen bearbeitet. Die Qualifizierungsstützpunkte sind oben näher beschrieben, sie sind identisch mit den Stützpunkten, die auch von der Herwig-Blankertz-Schule erkundet wurden.

Jahr	Lernfelder/Lernprojekte Qualifizierungsstützpunkt	Klassen	Bemerkungen
1996	Triebwellenfertigung	13B51a 13B51b	Mit Abschlussklassen in der Pilotphase durchgeführt
1997	Zahnradfertigung M300-Räderfertigung	12B51a 12B51b	
1998	Zahnradfertigung M300-Räderfertigung	11B51a 11B51b	
1999	Getriebegehäusefertigung B80-Gehäusefertigung Zahnradfertigung M300-Räderfertigung Automatisierte Montage	12B51a 11B51b 12B51b	Oberstufenklasse hat im Vorjahr das Lernfeld „Zahnradfertigung bearbeitet Fachstufenklasse wird erstmalig in Modellversuch eingebunden Erstmaliger Einsatz des Montagemodells

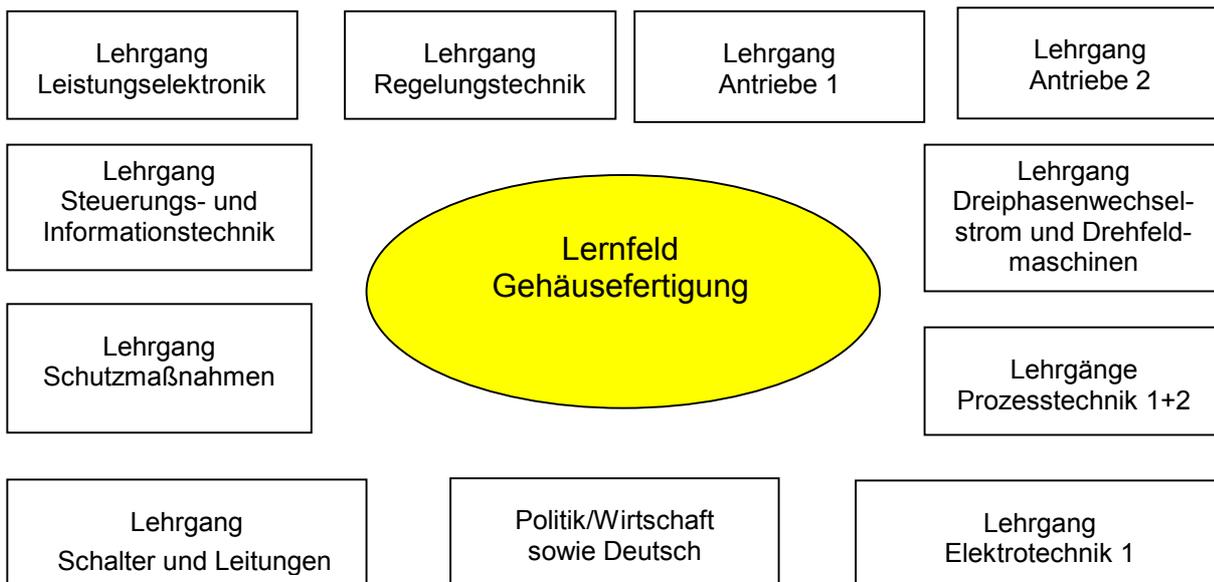


Abb. 33: Verknüpfung des Lernfeldes „Getriebegehäusefertigung“ mit den Lehrgängen des Rahmenplanes für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Für die oben genannten Lernfelder ist in Abb. 33 für das Lernfeld „Gehäusefertigung“ exemplarisch dargestellt, welche Verknüpfungsmöglichkeiten die fachsystematisch geordneten Lehrgänge des hessischen Rahmenplans (Elektrotechnik) mit den im Modellversuch erarbeiteten Lernfeldern bieten. Die Darstellung lässt sich ebenfalls auf das Lernfeld Zahnradfertigung übertragen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte für die Lernfelder wurden von den Kollegen festgelegt. Sie sind im wesentlichen davon abhängig, welches Ausbildungsjahr das Lernfeld bearbeitet und welche fachlichen Schwerpunkte der Unterrichtende setzen will.

Die im ersten und zweiten Zwischenbericht dargelegten Schwierigkeiten, dass Industrieelektroniker/innen in Qualifizierungsstützpunkten ausgebildet worden sind, deren Ausbildungsbeauftragte keine Elektrofachleute waren, hat sich bis heute insofern verbessert, dass an einem Qualifizierungsstützpunkt (B80-Gehäusefertigung) inzwischen ein Ausbildungsbeauftragter mit einer Elektrofachausbildung tätig ist. Bedingt dadurch hat sich die Zahl der Auszubildenden des Ausbildungsberufes Industrieelektroniker/in, die diese produktionsintegrierten Lernorte durchlaufen, aber noch nicht wesentlich erhöht. Die betriebliche Erkundungsphase wurde wie bislang im Klassenverband durchgeführt, denn die 18 Schüler einer Klasse entsprechen 1½ VW-Ausbildungsgruppen mit unterschiedlichen betrieblichen Einsatzorten bzw. betrieblichen Lehrgängen. Nur durch die gemeinsame Erkundung kann sichergestellt werden, dass alle Auszubildenden einen Qualifizierungsstützpunkt kennenlernen, um die unterrichtliche Behandlung des Lernfeldes zu ermöglichen. Dazu wird wie bisher der erste Berufsschultag einer Unterrichtswoche zum Lernfeld als Erkundungsphase

eingepplant. Der Unterricht vor und nach den Unterrichtswochen zum Lernfeld wurde fachsystematisch nach dem hessischen Rahmenplan durchgeführt.

Da sich aber alle Unterrichtseinheiten nach Durchführung der Unterrichtswoche immer wieder auf die erkundeten Qualifizierungsstützpunkte beziehen können, besteht die Möglichkeit, den Unterricht an der betrieblichen Praxis zu orientieren. Die Erkundungsphase wird in der Regel von ein bis zwei Kollegen vorbereitet und begleitet. Außerdem haben im Rahmen des Modellversuchs ARBI alle in den Klassen unterrichtenden Kollegen (mit einer Ausnahme) die Lernchancen der einzelnen Qualifizierungsstützpunkte kennen gelernt. Diese Kenntnisse über die Arbeits- und Geschäftsprozesse sowie die damit verbundenen Maschinen und technologischen Prozesse in den einzelnen Qualifizierungsstützpunkten ermöglichen es den unterrichtenden Lehrkräften, in den folgenden Lehrgängen einen ständigen Praxisbezug in den Unterricht einzubringen. In den ersten beiden Jahren des Modellversuchs haben die beteiligten Kollegen intensiv und zum Teil gemeinsam mit Ausbildern der VW-CG das VW-Werk Baunatal nach lernhaltigen Arbeitsplätzen „durchsucht“. Gerade in dieser intensiven Auseinandersetzung mit betrieblichen Realitäten, der Kenntnisaufnahme von Arbeits- und Geschäftsprozessen liegt ein großer Vorteil für die beteiligten Kollegen, denn dieses Wissen lässt sich durch Lehrbücher und Fachaufsätze nur unzureichend aneignen.

Im Schuljahr 1998/99 sind noch zwei Lernfelder bearbeitet worden, die wiederum in den Qualifizierungsstützpunkten M300-Räderfertigung und B80-Gehäusefertigung durchgeführt wurden. Das mit Modellversuchsmitteln finanzierte Montagemodell der Firma Topic-Didaktik konnte in diesem Schuljahr erstmalig eingesetzt werden. Im ersten Halbjahr des Schuljahres 1998/99 sind die Schüler der Oberstufe an diese komplexe Anlage herangeführt worden, im zweiten Schulhalbjahr werden sie selbstständig die ersten Übungen daran durchführen.

Nachfolgend werden die zuletzt und am weitesten entwickelten Lernfelder beschrieben. Die dafür entwickelten Lern- und Arbeitshefte sind an der Oskar-von-Miller-Schule vorhanden. Allen drei Unterrichtsbeispielen liegen unter anderem die folgenden Unterrichtsinhalte zu Grunde, die je nach Lerngruppe und Qualifizierungsstützpunkt mehr oder weniger ausgeprägt erreicht wurden:

- Orientierungs- und Überblickswissen über die Produktionsanlage,
- Vorgehensweise zum Kennenlernen eines Arbeitsplatzes,
- Herstellungsprozess und Prozesskette des herzustellenden Werkstückes,
- Grundlagen der verwendeten Werkzeugmaschinen,
- Energieversorgung,

- Schutzmaßnahmen,
- elektrische Betriebsmittel,
- Verfahren der elektrotechnischen Instandhaltung,
- Arbeitsschutz,
- Umweltschutz,
- Arbeitsorganisation.

3.6.1 Lernfeld „Zahnradsfertigung“

Nachfolgend wird die Durchführung des Lernfeldes Zahnradsfertigung in der Fachstufenklasse 11B51b vom 15.2.-19.2.1999 im Rahmen einer Projektwoche beschrieben. Der Qualifizierungsstützpunkt ist in den vorangegangenen Kapiteln näher dargestellt.

Erkundungsphase

Nachdem das Lernfeld bereits in vier verschiedenen Klassen in den vergangenen Jahren durchgeführt worden ist, bestand diesmal die Intention, ein Lern- und Arbeitsheft als Arbeitsgrundlage für die Schüler einzusetzen. Dabei konnte auf die Erfahrungen der vorher bearbeiteten Lernfelder zurückgegriffen werden. Der Einstieg in das Lernfeld begann auch diesmal mit der Erkundungsphase im Betrieb. Am Anfang stand eine Einführung über die Intentionen des Modellversuchs ARBI mit der Untersuchung der Arbeitspraxis im Betrieb. Es wurde deutlich, dass neben den eigentlichen Aufgaben als Mitarbeiter an einer Maschine oder in einem Arbeitsprozess, die Gruppenarbeit als wesentliches Mittel zur Umsetzung der Arbeitsvorhaben eine wichtige Rolle spielt. Aus diesem Grund wurden die Ziele, Vor- und Nachteile und die eigenen Möglichkeiten der Gruppenarbeit mit den Schülern erarbeitet. In drei Gruppen wurden die elektrotechnischen Inhalte des Qstp M300-Räderfertigung erarbeitet: Antriebe, Sensorik/SPS, Energieversorgung/Schutzmaßnahmen, eine vierte Gruppe beschäftigte sich mit dem Themenbereich CNC-Einführung/Zerspanungstechnik.

Schließlich wurden die Kriterien der gemeinsamen Arbeit dargestellt und diskutiert: Arbeitsdurchführung, Vorgehensweise, Erarbeitung, Ziele, Präsentation und Ergebnisdarstellungen.

Zur eigentlichen Erkundung im Qstp M300-Räderfertigung wurde ein Fragenkatalog zu den Handlungs- und Tätigkeitsfeldern verteilt und erläutert. Dieser Fragebogen sollte zur Orientierung und Erschließung der Arbeitsprozesse und -organisation im Qstp dienen. Jede Gruppe hatte zusätzlich eine der vier Produktionsmaschinen genauer zu untersuchen (Technologieschemata, Werkzeuge, elektrische Antriebe und deren Ansteuerung).

Vor Ort im Qstp gestaltete sich die Erkundung etwas günstiger als in der Vergangenheit. Die Gruppen konnten in metalltechnischer Hinsicht den Ausbildungsbeauftragten und die an den Maschinen arbeitenden Auszubildenden (nur Industriemechaniker/innen) befragen. Fragen zur Elektrotechnik konnten leider nicht beantwortet werden, da wie in der Vergangenheit keine Elektrofachkraft anwesend war. In der Regel konnte das Handling der Maschinen dargestellt werden. Eine grundlegende inhaltliche Darstellung über die Funktion der Maschinen konnte nur in Ansätzen erfahren werden. Die direkte Erschließung der fachsystematischen wichtigen elektrotechnischen Inhalte der einzelnen Maschinen gestaltete sich somit als schwierig.

Damit war die Erkundungsphase ein Einstieg in den Geschäfts- und Arbeitsprozess in diesem Qualifizierungsstützpunkt. Wenngleich nur bedingt ein hinreichender Bezug zur theoretischen Durchdringungsphase erreicht werden konnte.

Für den Ablauf der Erkundung gelten die gleichen Bedingungen, die im Kapitel der Herwig-Blankertz-Schule ausführlich dargestellt sind.

Durchdringungsphase

Am Anfang der dreitägigen Durchdringungsphase stand die Organisation der Lernmittel wie das Beschaffen von Literatur, Software und Demonstrationsmaterialien für die Gruppenarbeit der Schüler. Die Lernbedingungen im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht änderten sich insoweit, dass die Schüler nicht passiver Konsument, sondern aktiver Gestalter in Eigenverantwortung für die Ergebnisse waren. Eine selbsttätige Informationsbeschaffung und Bearbeitung der Aufgabenstellung war dabei unerlässlich, somit änderte sich auch die traditionelle Rolle der Lehrer vom reinen Wissensvermittler hin zum Lernorganisator und fachlichen Berater der Gruppenprozesse. Insbesondere wurden von den anwesenden Lehrern Strukturierungshilfen zur Eingrenzung des Themas, zur Anfertigung von Hilfsmitteln, zur Gestaltung von Arbeitsblättern und Dokumentationsmitteln und zur erfolgreichen Darstellung bei der abschließenden Präsentation, gegeben.

Problematisch waren sicher die Rahmenbedingungen in der Form, dass der normale Unterrichtsbetrieb weiter parallel durchgeführt wurde, dadurch war es so, dass verschiedene Lehrer die Betreuung der Durchdringungsphase übernahmen, darunter waren auch Lehrer, die den Qstp M300-Räderfertigung selbst nicht kennen. Im Nachhinein gesehen kann man feststellen, dass trotz guter Absprachen, die Kontinuität und Identifikation der Arbeit im Lernfeld hierbei etwas gelitten hat. Die Ansprechbarkeit der Lehrer mit Kenntnissen über den Qstp war für die Schüler dabei nicht immer ganz einfach. Allerdings sollten die Schüler durchaus selbständig arbeiten und ihnen keine feste Struktur aufgezwungen werden, auch wenn dadurch die selbst erarbeiteten Präsentationen nicht immer perfekt waren. Dafür konnte das Selbstver-

trauen in der selbstverantworteten Arbeit besser entwickelt werden. Bei der Arbeit in der Durchdringungsphase zeigten die Schüler die notwendige Bereitschaft an den ausgewählten Themen zu arbeiten. Sogar die Pausen wurden häufig so gelegt, dass der Arbeitsablauf nicht gestört wurde. Besonders wichtig in der Ausgestaltung der Arbeit war der PC als Medium zur textlich und graphisch darstellenden Gestaltung. Hier konnte an den Interessen der Schüler angesetzt und eine große Motivation erzielt werden.

Die Einbindung der arbeitsorientierten Erkundung im Betrieb wurde durch Erstellung eines Technologieschemas des Qualifizierungstützpunktes und der Beantwortung einiger gezielter Fragen aus dem Katalog der Handlungs- und Tätigkeitsfeldern vorgenommen.

Präsentation

In der Präsentation hatten die Schüler die Gelegenheit, ihre geleistete Gruppenarbeit vorzustellen. Dies geschah grundsätzlich im arbeitsteiligen Verfahren, so dass alle Gruppenmitglieder bei der Vorstellung beteiligt waren. Die Arbeitsergebnisse wurden in Arbeitsakten zusammengefasst und für alle Schüler kopiert. Jeder Schüler hatte somit die Arbeitsergebnisse aller Gruppen schriftlich dokumentiert zur Verfügung.

Dabei konnten durchaus, aus der Sicht des Niveaus der Schüler, ansprechende Ergebnisse erzielt werden. Aus jeder Gruppe wurde eine Person in einen Bewertungsausschuss delegiert, der eine Bewertung der gesamten Gruppenarbeit vorgenommen hat. Interessanterweise ergaben sich ähnliche Einschätzungen, wie sie, davon unabhängig, vom Lehrer vorgenommen wurden.

Bei der Vorstellung der Arbeitsergebnisse gab es einige methodische Anfängerfehler und zum Teil große Unterschiede in der rhetorischen Darstellung der Gruppenergebnisse. Einerseits wurde in freier Rede präsentiert, andererseits wurden die Arbeitsergebnisse abgelesen. Für eine erste Präsentation kann das Ergebnis allerdings als durchaus gelungen bezeichnet werden. Die einzelnen Fehler wurden anschließend mit den Schülern besprochen und diskutiert, um die persönlichen Verhaltensweisen zu verbessern. In einer reflektierten Diskussion konnten die Schüler ihre Meinungen zur Durchführung der Projektwoche äußern und differenziert dazu Stellung nehmen, was sie zum Projekt als Kritik einzubringen hatten.

Vorschläge zur Verbesserung

1. Bessere Informationsgestaltung im Rahmen der Erkundungsphase durch Ausbildungsbeauftragte oder Mitarbeiter der Praxis für den elektrotechnischen Teil.
2. Transparentere Informationsunterlagen über fachliche Aspekte der einzelnen Maschinen in reduzierter und überschaubarer Form.

3. Fragen und Miteinbeziehen von Mitarbeitern aus der Arbeitspraxis nach dem arbeitsorientierten Wesensgehalt, dessen was bei der Erkundung gelernt werden soll.
4. Die Ausgestaltung der Erkundung im Rahmen des Modellversuchs sollte nicht nur durch die Lehrer, sondern auch durch die Ausbilder der VW-Coaching und der wiss. Begleitung vorgenommen werden.
5. Alle am Modellversuch ARBI beteiligten Gruppen, nicht nur die Lehrer, sollten sich an der Projektwoche M300-Räder vollzeitig, vom Anfang bis zum Ende, beteiligen.
6. Es sollte im Vorfeld ein gemeinsames Curriculum von allen Beteiligten entwickelt werden.
7. Es bietet sich an, einen modifizierten Stundenplan zu erstellen, um die Projektwoche intensiver betreuen zu können.

Weiter wäre es sinnvoll, wenn mehr Auszubildende überhaupt an einen Qstp im Rahmen der Versetzungszeiträume eingesetzt würden. Im Augenblick sind dies höchstens 10% aller Auszubildenden. Die Notwendigkeit und Wichtigkeit des arbeitsorientierten Denkens muss auch organisatorisch verankert werden, sonst wird es von den Azubis eher als eine unwichtige Randerscheinung abgetan.

Von den Schülern wurde angeregt, in der Zukunft im Vorfeld der Projektwoche einen Videofilm über die Arbeitsprozesse im Qstp M300-Räderfertigung von den Schülern selbst aufzunehmen. Dies würde ein erster Einstieg in die Thematik bedeuten, andererseits könnte man in der laufenden Projektwoche jederzeit darauf zurückgreifen. Außerdem könnten so Informationen für Lehrer, die an der Erkundung nicht direkt beteiligt sind, weitergegeben werden.

Die oben aufgeführten Kritikpunkte insbesondere die Punkte 4, 5 und 6 sind schon in einer frühen Phase des Modellversuchs festgestellt worden, allerdings scheinen die Zeitressourcen der vier beteiligten Gruppen so knapp zu sein, dass eine hierfür notwendige institutionalisierte längerfristige Zusammenarbeit nicht möglich war.

Das Lern- und Arbeitsheft zum Lernfeld Zahnradfertigung zeigt, dass hier ein Arbeitsprozess näher untersucht wird und dass die fachtheoretischen Gesichtspunkte vorerst in den Hintergrund treten. Die Fragen zum Arbeitsprozess sind bislang für die betriebliche Ausbildung von größerem Interesse, wurden aber von schulischer Seite in das Lern- und Arbeitsheft eingearbeitet, um einerseits der Intention des Modellversuchs der Kooperation der beiden Ausbildungsorte nicht zugegen zulaufen, andererseits wird hier der zweite Ansatz des Modellversuchs deutlich, der Versuch die Geschäfts- und Arbeitsprozesse stärker in das Blickfeld der Ausbildung zu rücken.

Durch die Auseinandersetzung der Auszubildenden mit den Fragen zu den sechs Handlungs- und Tätigkeitsfelder erarbeiten sie sich ein Orientierungs- und Über-

blickswissen über ihren Ausbildungsplatz bzw. ihren späteren Arbeitsbereich als Anlagenführer.

In der Durchdringungsphase wurden drei Themenbereiche bearbeitet, die für Industrieelektroniker/innen als fachspezifische Themen von Bedeutung sind:

- Elektrische Antriebe,
- Steuerungstechnik ,
- Energieversorgung,
- sowie ein fächerübergreifendes Themenfeld zur CNC-Technik.

Die CNC-Technik ist nicht im Rahmenplan für Elektrotechnik angeführt, sie muss aber von Auszubildenden in großen Industriebetrieben in ihren Grundzügen verstanden werden, damit im Störfall solche Bearbeitungsmaschinen wenigstens in eine Grundposition gefahren werden können und die Kommunikation mit anderen Facharbeitergruppen möglich ist. Die fachspezifischen Themen der Durchdringungsphase können auch als Überblickswissen verstanden werden, die dann in den nachfolgenden Unterrichtseinheiten vertieft werden, dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Klasse, welche die M300-Räderfertigung erkundet hat, sich erst am Anfang des 4. Ausbildungshalbjahres befand. Die Dokumentation und Präsentation der fachspezifischen Inhalte spielt bei der erstmaligen Durchführung der Projektwochen mit einer Klasse eine wichtige Rolle, hierzu wurden SGA-Elemente im Berufschulunterricht sinnvoll eingesetzt. SGA (Systemelemente Gruppenarbeit) ist ein Ausbildungsmittel der VW-CG, mit Unterrichtsmaterialien und Medien zu verschiedenen gruppendynamischen Prozessen. Einige Elemente der arbeitsorientierten Berufsbildung, die in diesem Modellversuch an der Oskar-von-Miller-Schule immer nur in der beschriebenen Form als Projektwochen durchgeführt wurden, lassen sich in Zukunft kontinuierlich in den Unterrichtsprozess einbringen. Beispielhaft dafür stehen Elemente aus dem SGA-System mit Themen, die durch die kooperative Ausbildungsform nicht doppelt vermittelt werden müssten, dies sind z.B. die Themenbereiche: Gruppen- und Teamentwicklung, Konfliktbehandlung, aber auch die Bereiche Kommunikation, Visualisierung und Präsentation. Diese Inhalte lassen sich unseres Erachtens sehr gut im Rahmenplan für das erste Ausbildungsjahr einbinden, denn gerade in der Phase des Kennenlernens finden gruppendynamische Prozesse statt, die auch im Unterricht behandelt werden können, besonders bieten sich hier die allgemeinbildenden Fächer an den beruflichen Schulen an. Für die Oskar-von-Miller-Schule mit ihren reinen VW-Klassen ist das Copyright des SGA-Systems geklärt. Die Wichtigkeit der oben beispielhaft angeführten Themenbereiche und einer Veränderung der Unterrichtsorganisation wird deutlich, wenn man sich mit den Anforderungen an die jungen Auszubildenden und Facharbeiter auseinandersetzt und sich beispielsweise den Fragenkatalog zur Zwischenprüfung in den neuen IT-Berufen betrachtet. Team- und Kommunikationsfähigkeit, sowie mehr Selbständigkeit beim Lernen zu fördern wird zunehmend notwendiger, um die sich im Arbeitsprozess wan-

delnden Fachqualifikationen zu erkennen und sich selbst aktiv um den Erwerb der jetzt erforderlichen Kenntnisse zu bemühen.

3.6.2 Lernfeld „Getriebegehäusefertigung“

Erstmalig war es einer Oberstufenklasse möglich, den Qualifizierungsstützpunkt B80-Gehäusefertigung als Lerngegenstand in den Unterricht zu integrieren. Die beteiligte Oberstufenklasse erhielt Lernaufträge, den Qualifizierungsstützpunkt mit Fragestellungen des Lehrplans 5./6. Halbjahr unter Bezugnahme auf die Ziele des Modellversuchs zu untersuchen. In der Klasse wurden vier Gruppen gebildet.

Die Gruppen sollten einen Überblick über die Anlage - in der sechs verkettete CNC-Bearbeitungszentren Getriebegehäuse bearbeiten - bekommen. Neben dem allgemeinen Fertigungsablauf, den alle Gruppen untersuchen sollten, hatte jede Gruppe einen besonderen Themenschwerpunkt zu behandeln.

- Arbeitsorganisation
- Grundlagen der CNC-Fertigung
- Positionsmesssysteme für CNC-Maschinen, sowie Sensorik und Aktorik
- Elektrische Antriebe in einem Bearbeitungszentrum

Die Bearbeitung der Lernaufgaben dauerte eine Blockwoche (fünf Unterrichtstage incl. Erkundung). Der Unterricht am Montag begann mit dem Verteilen und Bearbeiten eines Lern- und Arbeitsheftes unterstützt durch die beteiligten Lehrer im Betrieb. Mit diesem Lern- und Arbeitsheft konnten sich die Auszubildenden einen Überblick über die Anlage verschaffen und erste Fragestellungen - mit für alle Schüler gleichen Arbeitsaufträgen - bearbeiten. Erst danach wurde die Anlage erkundet und in der Anlage tätige Personen befragt. In einer zweiten Erkundungsphase erhielten die Schüler ihre Gruppenaufträge, welche konkrete Fragestellungen zu Ihrer Lernaufgabe in der Anlage gestatteten. Ein Abschlussgespräch beendete die Erkundung der Anlage.

Nach der montags erfolgten Erkundungsphase schloss sich Dienstag, Mittwoch und Donnerstag die Durchdringungs- bzw. Erarbeitungsphase an. Hier hatten die Schüler die Möglichkeit, mit themenspezifischen Lernheften die vier oben genannten Schwerpunkte in ihrer Gruppe zu bearbeiten und zu strukturieren. Planungsgrundlage die für die Erarbeitung der themenspezifischen Lernhefte waren zum einen die Arbeit im Qstp B80-Gehäusefertigung, welche die betreuenden Lehrer im Vorfeld mit Hilfe des Ausbildungsbeauftragten erkundet hatten. Des Weiteren wurden Verknüpfungen mit den Lehrplänen 4. bis 6. Halbjahr hergestellt.

4. Halbjahr

Steuerungs- und Informationstechnik

- Strukturen und Elemente technischer Informationssysteme beschreiben und analysieren
- Steuerungsaufgaben in technischen Systemen analysieren und deren Realisierungsmöglichkeiten aufzeigen
- Verbindungs- und speicherprogrammierte Steuerungen unter technischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten vergleichen und beurteilen

5. Halbjahr

Leistungselektronik

- Einsatzgebiete und Aufgaben der Leistungselektronik in technischen Systemen beschreiben
- Kriterien zum betriebssicheren Aufbau von Geräten nennen

Antriebe 1

- Elektromotoren unterscheiden und anwendungsbezogene Auswahlkriterien erläutern

Prozesstechnik 1

- Einfache Steuerungsaufgaben analysieren, strukturieren und in eine maschinen-nahe Sprache umsetzen (CNC)

6. Halbjahr

Antriebe 2

- Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Sondermotoren beschreiben
- Pneumatische, hydraulische und elektrische Antriebsarten unterscheiden und anwendungsbezogen beurteilen

Der weitere organisatorische Ablauf der Durchdringungsphase sowie die durch Schüler genutzten Medien orientierten sich an der oben dargestellten Vorgehensweise. Bei der freitags erfolgten Präsentation der Lernaufgaben konnten die Schüler dieser Oberstufenklassen die in vorangegangenen Lernaufgaben gemachten Erfahrungen bezüglich der Präsentation und Dokumentation der Ergebnisse schon sehr routiniert einsetzen. Der Medieneinsatz sowie die Arbeitsteilung in den Gruppen waren durchgängig als gut zu bezeichnen.

Zum Abschluss der Projektwoche wurden wie in den vorangegangenen Projekten die Schüler zum Unterrichtsverlauf befragt. Im folgenden sind einige Meinungen dargestellt:

- Lern- und Arbeitshefte. Für Industrieelektroniker/innen ungeeignet (zu viel metalltechnische Inhalte).
- Die Gruppenaufträge waren praxisgerecht. Die Bearbeitung hat Spaß gemacht.

- Der Wochenverlauf war „in Ordnung“. Die Zeit zur Bearbeitung der Lernaufgaben hat ausgereicht. Ein Tag Besichtigung des Qualifizierungsstützpunktes B80-Gehäusefertigung ist zu wenig.
- Die Präsentationen der Mitschüler wurde als gut empfunden. Bemängelt wurde die theoretische Vorgehensweise der Mitschüler. Anschauliche Versuche fehlten aus Zeitmangel.

Bei einer kritischen Durchsicht des Lern- und Arbeitsheftes zum Lernfeld Getriebegehäusefertigung fällt auf, dass die von den Schülern geäußerte Kritik richtig erscheint, denn auch hier werden metall- und fertigungstechnische Kenntnisse von den Industrieelektronikern/innen verlangt. Sie sollen aber nur der Orientierung dienen und eine Kommunikation von Facharbeitern mit unterschiedlichen Ausbildungsberufen, die am selben Arbeitsplatz tätig sind ermöglichen. Die anfänglich geplante Integration von metall- und elektrotechnischen Unterrichtseinheiten konnte bei dem Modellversuch nicht durchgeführt werden. Diese Kritik muss aber vor dem Hintergrund des späteren Einsatzes der Industrieelektroniker/innen relativiert werden, denn ein großer Teil der Industrieelektroniker/innen werden später als Anlagenführer eingesetzt.

3.6.3 Lernfeld „Automatisierte Montage“

Die Konzeption für das Lernfeld sieht vor, einen Zusammenhang zwischen der betrieblichen Realität einer automatisierten Montage und dem didaktischen Modell herzustellen.

Das Montagemodell wurde mit Mitteln des Modellversuches finanziert und mit Beginn des Schuljahres 1998/1999 erstmalig im neu geschaffenen Automatisierungslabor unterrichtlich eingesetzt. Aus dem Sonderprogramm des Landes Hessen wurden die zur Programmierung der Automatisierungsgeräte S7, mit der Software STEP 7, benötigten modernen Computer angeschafft.

Das Montagemodell ist angelehnt an die automatische Getriebefertigung bei VW-Baunatal, Halle 1B. Das „flexible Fertigungssystem“ lässt dabei eine Vielzahl von Produktionsvarianten zu. Im Montagemodell ist es reduziert auf die Produktion von drei Einzelteilen: Unterteil, Oberteil, Befestigungsbolzen. Insgesamt sind durch unterschiedliche Farben der Unterteile, Oberteile und Befestigungsbolzen, der außerdem aus unterschiedlichem Material besteht, acht Werkstückvarianten möglich. Dass das jeweils richtige Werkstück produziert wird, ist durch eine entsprechende Codierung der Werkstückträgerpalette festgelegt.



Montagemodell: Werkstückträgerpalette mit Werkstück



Werkstückträgerpalette mit vorgefertigten Getriebeteilen



Werkstückbestückung am Montagemodell



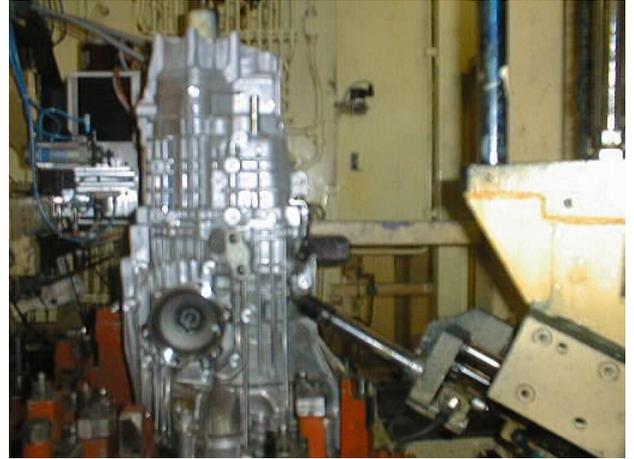
Werkstückbestückung in der Fertigung

Nach dem Start des Produktionsvorganges fährt die Palette über ein Förderband das Montagesystem an und wird mit Unter- und Oberteil bestückt.

In der nächsten Station wird der Bolzen zur Befestigung von Ober- und Unterteil eingedrückt.



Eindrücken eines Bolzens



Befestigung des Getriebegehäuses

An der Prüfstation wird über Sensoren die richtige Montage des Werkstückes überprüft.

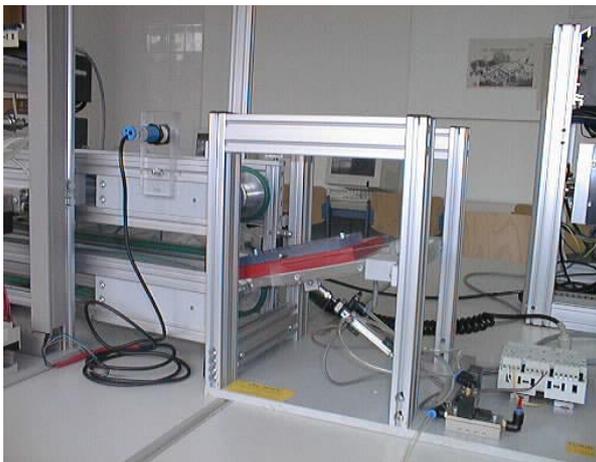


Prüfstation Montagemodell



Prüfstand Getriebefertigung

Bei der richtig erkannten Produktion wird das Werkstück mit einer Hubvorrichtung über verschiedene Rutschen sortiert.



Hubvorrichtung mit der Sortirrutsche für fehlerhafte Getriebezusammenstellungen



Sortiereinrichtung in der Getriebefertigung

Bei einer Fehlermeldung muss der Fehler quittiert werden, das Werkstück wird automatisch aussortiert.

Die leere Werkstückträgerpalette fährt über das Umlaufsystem zurück zum Ausgangspunkt.

Ein neuer Fertigungsvorgang kann gestartet werden.

Die elektrischen Verbindungen (Kabelbäume) werden durch ein Bussystem, den AS-I-Bus, ersetzt. Obwohl dieses Bussystem ein System auf „unterster Ebene“ ist, ermöglicht es einen Einstieg in diese Technologie, die bisher noch keinen Eingang in die Ausbildung an der Oskar-von-Miller-Schule gefunden hat.

Die betriebliche Wirklichkeit bestätigt diese Vorgehensweise, alle neuen Fertigungslinien sind bei VW mit Bussystemen ausgestattet.

Das Montagemodell besteht aus vier einzelnen Bearbeitungsmodulen:

- Bandstraße (Umlaufsystem)
- Montage
- Bolzeneindrückvorrichtung
- Prüfen und Sortieren

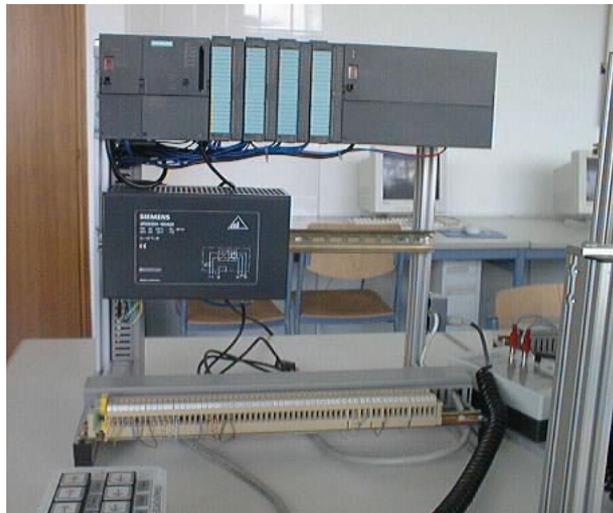


Abb. 34 zeigt eine SPS mit CPU 313, digitalen Ein- und Ausgängen, Analogen Ein- und Ausgängen, Anschaltbaugruppe AS-I Bussystem, Spannungsversorgung für AS-I Bussystem und Motoren des Umlaufsystems.

In der realen Fertigungslinie würde wohl die gesamte Anlage von nur einer SPS angesteuert werden.

Die modulare Bauweise ermöglicht den größtmöglichen Lernerfolg für die Schüler. So können die Schüler die einzelnen Bearbeitungsstationen getrennt planen, programmieren und zu einer gesamten Fertigungslinie zusammenfügen. Für die Schüler bedeutet dies ein hohes Maß an Absprache, untereinander sowie zwischen den einzelnen Gruppen. Es muss z.B. festgelegt werden, welche Variationen der einzelnen Teile gefertigt werden sollen, Übergabepunkte geplant, Sicherheitsvorschriften beachtet werden. In Gruppenarbeit wird entwickelt, geplant, diskutiert, die Teamfähigkeit wird dadurch gefördert.

Unterrichtliche Planung für das Lernfeld „Automatisierte Montage“ am Beispiel des Montagemodelles.

Bisher wurden die Inhalte des Lehrganges Steuerungs- und Informationstechnik, der die Verwirklichung von Steuerungsaufgaben in technischen Systemen mittels SPS

beinhaltet, im 5. und 6. Halbjahr der Ausbildung der Industrieelektroniker/innen Fachrichtung Produktionstechnik vermittelt.

Aufgrund der technischen Weiterentwicklung der Steuerungen und der komplexen Zusammenhänge die im Montagemodell verwirklicht sind, ist die umfangreiche und systematische Vermittlung vorbereitender Grundkenntnisse erforderlich:

- Grundlagen SPS–Programmierung S5
- Beschaltung des AG, S5 Steuerung
- (Dies geschieht deshalb an einer S5 Steuerung, da die S7 Steuerungen für das Montagemodell mit einem Bedienpult vorverdrahtet sind.)
- Grundlagen Elektropneumatik
- Grundlagen Sensortechnik
- Einführung SPS–Programmierung STEP 7, Norm IEC 1131-3
- Beherrschung der Steuerungssimulation mit Software-AG
- Beherrschung von Ablaufsteuerungen
- Grundlagen Bus-Technik, Bussystem AS-I
- Wort- und Doppelwortverarbeitung

Vorgesehen ist deshalb, dass mit der Vermittlung der erschließenden Grundkenntnisse schon in der Fachstufe, 4. Halbjahr, begonnen werden soll. Das Montagemodell wird also erst am Ende des 6. Halbjahres und im kompletten 7. Halbjahr Gegenstand des Unterrichtes sein.

Geplanter Unterrichtsverlauf

In der Erkundungsphase sollen die Schüler weitestgehend selbständig, anhand der Anleitung eines Lern- und Arbeitsheftes, die automatische Getriebefertigung erkunden. Leider befindet sich in diesem Fertigungsbereich kein Qstp. für Industrieelektroniker/innen. Einzelne Auszubildende der Industrieelektroniker/innen werden zwar für einen Versetzungszeitraum hierher zugeteilt, aber die anfallenden Arbeiten sind nicht ausreichend um eine größere Anzahl von Auszubildenden zu beschäftigen.

Von besonderer Bedeutung sind hier, neben der Arbeitsorganisation, Material- und Informationsfluss, die Prozesskette in dieser automatischen Fertigungsanlage:

- Verkettung einzelner Stationssteuerungen
- Anwendung von Identifikationssystemen
- Beachtung von Sicherheitsregeln
- Fehlersuche
- Anwendung der Automatisierungsgeräte in der Anlage
- Anwendung eines BUS-Systems

In Gesprächen können auf die Erfahrungen von Experten, wie des Ausbildungsbeauftragten, Meister und evtl. Schüler/innen, die selbst schon in der Anlage beschäftigt waren, zurückgeführt werden. Die in der Erkundungsphase aufgetretenen Fragestellungen werden in die Durchdringungsphase mit einbezogen. Die Reduktion auf das überschaubare Montagemodell ist jetzt folgerichtig und wird in der Schule bearbeitet. Die einzelnen Fertigungsmodule werden besprochen und Gruppen gebildet, die diese Module bearbeiten sollen.

- Umlaufsystem
- Montagesystem
- Bolzeneindrückvorrichtung
- Prüf- und Sortiereinrichtung

Umlaufsystem

Aufgabenstellung ist der Transport der Trägerpalette in unterschiedlichen Richtungen und die Stoppfunktion an den Übergabepunkten zu einzelnen Bearbeitungsstationen. Die Stoppfunktion kann unterschiedlich, über Zeitglieder und Zähler mittels Rasterrad erfolgen. Eingeleitet wird die Stoppfunktion über Sensoren oder dem Identifikationssystem.

Montagehandling

Aufgabenstellung ist hier der Transport von Werkstückunterteil und -oberteil auf die Trägerpalette. Der Transport erfolgt über einen kolbenstangenlosen Langhubzylinder mit Greifer, der unterschiedlich positioniert werden muss. Die Werkstückeinteile werden aus verschiedenen Magazinen zugeführt.

Bolzeneindrückvorrichtung

Aufgabenstellung ist das Befestigen von Werkstückunterteil und -oberteil mittels eines Bolzen. Die Auswahl kann aus zwei unterschiedlichen Bolzen getroffen werden, Metall bzw. Kunststoff. Der Eindrückvorgang geschieht über einen Langhubzylinder, dessen Eindrücktiefe genau bestimmt werden muss.

Prüf- und Sortiereinrichtung

Aufgabenstellung der Prüfeinrichtung ist mittels unterschiedlicher Sensoren, kapazitiv, induktiv, optisch, das codierte Werkstück zu überprüfen. Die Sortiereinrichtung sortiert das jeweilige Werkstück, auch ein fehlerhaftes Werkstück, über unterschiedliche Rutschen. Der Transport des Werkstückes erfolgt über einen kolbenstangenlosen Langhubzylinder mit Vakuumsauger, der auf die verschiedenen Rutschen positioniert werden muss.

Die Programmierübungen der einzelnen Module dienen dem Grundverständnis des Montagemodelles. Eine innere Differenzierung, je nach Wissensstand der Schüler,

kann hier problemlos vorgenommen werden. Während der Bearbeitung der einzelnen Module besteht auch noch weiter die Möglichkeit, offene Fragestellungen im Betrieb mit Experten vor Ort zu klären.

In der Praxis haben Industrieelektroniker/innen nicht die Aufgabe, die komplette Programmierung eines Modules, geschweige denn einer gesamten Fertigungslinie zu erstellen, er muss aber Veränderungen vornehmen können. Eine Fertigungslinie wird von einer Firma erstellt und das zugehörige SPS-Programm mitgeliefert.

Die weitergehende Aufgabenstellung besteht darin, das fertige SPS-Programm des Montagemodells in die vorgesehenen AG's zu übertragen und zu testen. Die einwandfreie Übergabe der einzelnen Bearbeitungsstationen ist zu prüfen. Die Grundprogrammierung kann jetzt verändert werden:

- Zusammenstellung der Werkstückeile
- Sicherheitsbestimmungen unterschiedlicher Ausbildungsfirmer berücksichtigen
- Produktionsablauf vervollkommen
- Automatische Bearbeitung stoppen, wenn z.B. kein Werkstück auf einer Trägerpalette vorhanden ist.

3.6.4 Fazit

Unsere Erfahrung mit dem Modellversuch hat aber gezeigt, dass die elektrotechnischen Inhalte weitgehend „produktunabhängig“ und damit auch nicht auf einen einzelnen Qualifizierungsstützpunkt zu fixieren sind. Die Elektrotechnik als Funktionsprinzip lässt sich in jedem komplexen Lernfeld unterrichten, so sich in einem Lernfeld die Chancen ergeben, die wirklich komplizierten Zusammenhänge „aufzudröseln“ bzw. je nach Fachstufe ein sogenanntes Überblickswissen vermittelt werden kann. Die bearbeiteten Lernfelder hatten gezeigt, dass im Rahmen der Präsentationen die allgemeinbildenden Fächer mit eingebunden werden können.

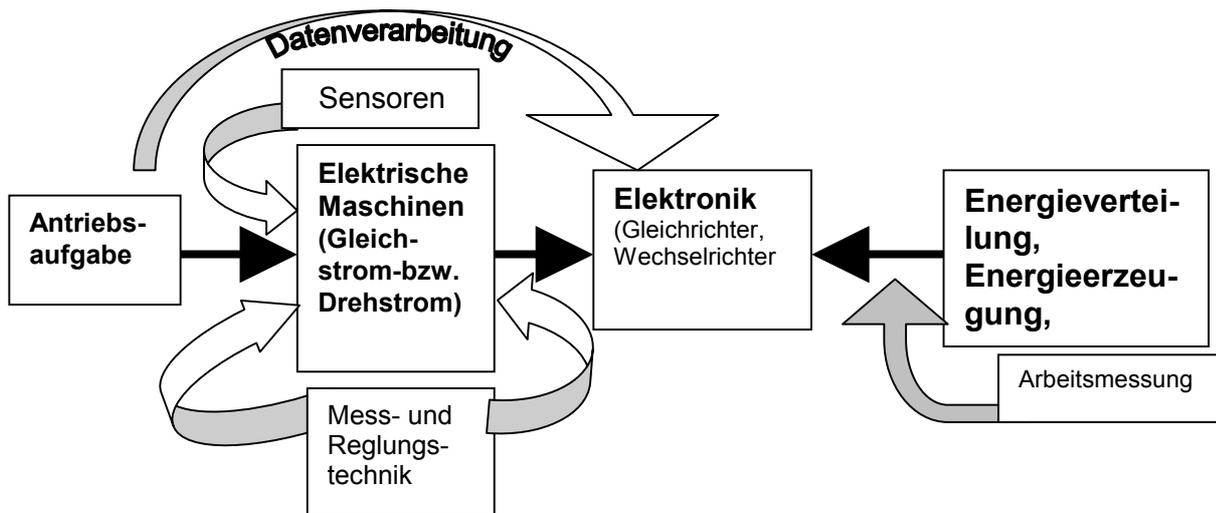


Abb. 35: Strukturbild zum ganzheitlichen Ansatz

Es bleibt zu hoffen, dass auch den Auszubildenden im Rahmen der bearbeiteten Lernfelder auch klargeworden ist, dass die bislang vorhandenen Lehrgänge nicht als einzelne getrennt von einander unabhängige Bausteine zu verstehen sind, sondern dass sie in vielfältigerweise miteinander verbunden sind. Unter den jetzigen Bedingungen der gegebenen Ordnungsmittel des Rahmenplans und der bestehenden IHK – PAL-Abschlussprüfung hat sich für die am Modellversuch beteiligten Kollegen der Oskar-von-Miller-Schule gezeigt, dass die Zusammenfassung der bislang fachsystematisch und technikorientierten Inhalte des Rahmenplans in Form von Lernfeldern - ergänzt durch Arbeits- und Geschäftsprozessinhalte - sinnvoll ist. Durch den Blockunterricht unterrichten vier bis fünf Kollegen in einer Klasse „ihre Lehrgänge“. Durch die im Rahmen des Modellversuchs erfolgte intensive Erkundung eines bzw. mehrerer Arbeitsplätze lässt sich jetzt auch von den Kollegen sehr viel besser aufzeigen, dass die Lehrgänge nicht isoliert zu sehen sind, sondern dass sie eng miteinander verknüpft sind. Das wird für den Bereich der Elektrotechnik besonders am Beispiel der Antriebstechnik (siehe Abb. 35) deutlich, hier müssen die Kenntnisse von elektrischen Maschinen mit mechanischen Grundkenntnissen (Drehmoment, Lastkennlinien etc.) mit Elementen der Regelungs- und Steuerungstechnik (die Sensorik und Aktorik mit beinhaltet) mit dem Wissen aus der Leistungselektronik verknüpft werden.

Nicht gelöst ist aus schulischer Sicht – hier Elektrotechnik – die Stufung vom Überblickswissen über das Funktionswissen hin zum beruflichen Vertiefungswissen, dass konnte aus Sicht dieses Modellversuch auch nicht gelöst werden, da die Qualifizierungsstützpunkte bei VW für das zweite und dritte Ausbildungsjahr ausgewählt wurden. Die Stufung von einer unverketteten Fertigungsanlage (M300-Räderfertigung) hin zu einer verketteten Fertigungsanlage (B80-Gehäusefertigung) ist für die „Elekt-

rotechnik“ nicht von entscheidender Bedeutung, obwohl hier die Komplexität der Steuerungsaufgaben steigt. Die Komplexität ist aber schon in kleinen Fertigungseinheiten so groß, dass der Berufsschüler auch hier nur generelles und allgemeines herausarbeiten kann.

Gänzlich neu für Industrieelektroniker/innen und damit für alle Elektroberufe der Neuordnung ist die Blickrichtung auf den Geschäfts- und Arbeitsprozess und damit auf die berufliche Handlungsfähigkeit in einem „System“. Nach unseren bisherigen Erfahrungen reichen zwei ausführliche und gemeinschaftliche Erkundungen von Qualifizierungstützpunkten aus, um dem Auszubildenden eine Struktur und Methode an die Hand zu geben, und damit ein „Werkzeug“, mit dem er in der Lage ist, sich auch an anderen Arbeitsplätzen eine Übersicht zu schaffen, wie sein Arbeitsplatz in den Arbeits- und Geschäftsprozess eines Unternehmens eingebunden ist

Neben diesen überfachlichen Qualifikationen lässt sich auch bei fachtheoretischen Inhalten „der Betrieb in die Schule holen“, wenn die fachlichen Fragen genügend herunter gebrochen werden, das will heißen, das der „Erkundungsauftrag“ so klein sein muss, dass er von den Auszubildenden in kurzer Zeit während seiner betrieblichen Ausbildung erledigt werden kann. Diese Erkundungen lassen sich dann auch im noch lehrgangsgeprägten Unterricht verallgemeinern und generalisieren.

Darüber hinaus muss man sich klar machen, dass die Berufsschule mit im Idealfall ca. 1000h Fachunterricht in der 3 1/2 jährigen Ausbildung nicht in der Lage sein kann, das Erfahrungswissen, das sich Facharbeiter in langjähriger Berufspraxis aneignen, vermitteln zu können.

Gerade vor dem Hintergrund von immer kürzeren Innovationszyklen und dem immer schnelleren Wandel von technologischen Prozessen muss die Berufsschule versuchen, dem Auszubildenden

- Methodenkompetenz
- Lernkompetenz
- Sozialkompetenz sowie
- Kommunikationsfähigkeit und
- Kooperationsfähigkeit zu vermitteln, mit einem Maß an
- Fachkompetenz, die sich an den beruflichen Anforderungen der Auszubildenden orientiert und über eine längere Zeitdauer aktuell bleibt, also das Grundsätzliche und Generelle.

Diese allgemeingültigen Forderungen sind auch schon in den KMK-Vereinbarungen niedergelegt. Für den Bereich der Elektrotechnik ist auch durch den Modellversuch klargeworden, dass eine Überarbeitung des bestehenden Rahmenplans dringend notwendig ist, gerade im Bereich der Fachkompetenzen sind hier in den letzten zehn

Jahren seit der letzten Überarbeitung Entwicklungsschritte vollzogen worden die die betrieblichen Techniken stark geprägt haben und die Elektrotechnik noch mehr von der diskreten Technik hin zur integrierten Technik gewandelt haben. Für den Berufsschulunterricht, sei es im Lehrgang oder im Lernfeld, stellen sich mehr denn je die Fragen, wie intensiv und detailliert man sich mit einzelnen Lerninhalten befassen muss bzw. wie oft man die inneren Funktionen eines Bausteins als Blackbox betrachten darf.

Berufsschulunterricht wird aber heute neben den Rahmenplänen auch von einem heimlichen Rahmenplan, den PAL-Prüfungen geprägt, diese prüfen aber zur Zeit noch sehr intensiv Detailwissen und Funktionswissen ab, dass sich heute in der betrieblichen Wirklichkeit nur noch als integriertes Bauelement wiederfindet. So wird gemeinsam mit einer Änderung der Rahmenpläne auch eine Überarbeitung der Prüfungsanforderungen notwendig ist.

4 Zusammenfassung und Bewertung der Modellversuchsergebnisse

4.1 Arbeitsorientierte Gestaltung der Lernprozesse in der Berufsschule

Die Entwicklung und Erprobung einer Unterrichtskonzeption für den arbeitsorientierten Unterricht in der Berufsschule und die Weiterentwicklung der Lernortkooperation zwischen den am Modellversuch beteiligten Schulen und dem Ausbildungsbetrieb waren Ziele des Modellversuchs. Die wichtigsten Ergebnisse sind auch in diesen beiden Bereichen zu verzeichnen.

Weitere Ergebnisse sind die Veränderung im Arbeitsverhalten der SchülerInnen auf Grund der veränderten Arbeitsweisen und Methoden im Unterricht und der Anbindung der Lehrinhalte der Berufsschule an die konkreten Arbeitsprozesse des Betriebes, sowie die Auswirkungen auf die Tätigkeit und die Zusammenarbeit der Berufsschullehrer.

Die Entwicklung und Erprobung der Unterrichtskonzeption (Kap. 3.1 bis 3.4) erfolgte zeitlich parallel in einem kontinuierlichen Arbeits- und Diskussionsprozess, um die gesammelten Erfahrungen in die weitere Entwicklung einfließen zu lassen. Bei der schulischen Umsetzung der Konzeption (Kap. 3.5 und 3.6) waren inhaltliche und organisatorische Probleme zu bewältigen.

Als inhaltliches Problem erwies sich die Integration der neu entwickelten Lernfelder für den arbeitsorientierten Unterricht in die vorhandene Lehrgangsstruktur. Die Abstimmung der Inhalte zwischen Lehrgängen und Lernfeldern erwies sich dabei als das geringere Problem, da viele Inhalte der Lernfelder ihre Entsprechung in den Inhalten der Lehrgänge der betroffenen 2. und 3. Ausbildungsjahre hatten. Schwieriger war, dass durch die Lernfelder neue, teilweise berufsfelduntypische (besonders für die Industrieelektroniker/innen), mit dem Arbeitsprozess zusammenhängende Inhalte vermittelt werden mussten und verstärkt der Einsatz von Unterrichtsmethoden notwendig wurde, die selbständiges arbeiten und Gruppenarbeit fördern. Diese Inhalte und Arbeitsmethoden sind im wesentlichen durch die Arbeitsorientierung bestimmt. Für beide Ausbildungsberufe bedeutete dies die Abkehr von der technisch orientierten Fachsystematik der Berufe und statt dessen die Orientierung an den tatsächlichen Tätigkeiten eines Facharbeiters in der industriellen Produktion und an einem konkret herzustellenden Produkt. Die Tätigkeiten eines Facharbeiters beinhalten neben der Bedienung und Überwachung von Produktionsanlagen und Maschinen z.B. auch Tätigkeiten der Produktionsplanung und -steuerung, der Arbeitsorganisation,

der Prozessoptimierung, der Qualitätssicherung und der Instandhaltung (s. Handlungs- und Tätigkeitsfelder). Sie verlangen die Fähigkeit selbständig und in der Gruppe/im Team zu arbeiten. Für die Industrieelektroniker/innen kommt hinzu, dass sie sich bezogen auf die Produktion im Metallbereich auch mit metalltechnischen Inhalten wie Zerspanung und CNC-Technik auseinandersetzen müssen. Die entwickelte Unterrichtskonzeption für die arbeitsorientierten Lernfelder ist ein Ansatz, die Kompetenzen methodisch adäquat zu vermitteln, die zur Bewältigung dieser umfassenden Tätigkeiten notwendig sind und Anregungen zu geben, die Arbeitsorientierung in alle Unterrichtsprozesse einfließen zu lassen.

Durch diese neuen Inhalte in den Lernfeldern wurde es notwendig, dass die Inhalte der Lehrgänge verkürzt oder komprimiert vermittelt werden mussten, weil die Unterrichtszeit nicht ausgeweitet wurde. Dies hat sich bei den betroffenen Klassen aber nicht nachteilig ausgewirkt. So haben z.B. aus einer dieser Klassen der Industriemechaniker/innen mehr als die Hälfte der SchülerInnen ihre Abschlussprüfung vorzeitig erfolgreich abgelegt. Bei den Industrieelektronikern/innen wirkte sich die Konfrontation der SchülerInnen mit den eher metalltechnisch orientierten und mit arbeitsorganisatorischen Tätigkeiten angereicherten Arbeitsprozessen aus. Sie hatten Schwierigkeiten, diese neuen Inhalte als relevant für ihre spätere Berufstätigkeit zu akzeptieren und sich davon zu befreien, nur die Lerninhalte als wichtig zu erachten, die für ihre Abschlussprüfung als Industrieelektroniker/in von Bedeutung sind.

Bei den ersten Erprobungen der neuen Lernfelder in den beiden Ausbildungsberufen Industriemechaniker/in und Industrieelektroniker/in war der Informationsstand der SchülerInnen innerhalb der Klassen unterschiedlich. Es gab einige SchülerInnen, die bereits in den erkundeten Qualifizierungsstützpunkten Arbeitsprozessenerfahrung gesammelt hatten oder ein bis drei SchülerInnen die zur Zeit der Unterrichtsdurchführung dort eingesetzt waren. Die meisten SchülerInnen wurden erst danach dort eingesetzt. Bei den Industrieelektronikern/innen kamen nur einige SchülerInnen auf Grund der noch zu geringen Platzkapazität in Qualifizierungsstützpunkten zum Einsatz. Durch den unterschiedlichen Informationsstand zunächst vermutete Schwierigkeiten traten nicht auf. Die SchülerInnen mit dem Informations- und Erfahrungsvorsprung konnten sich als Experten in den Unterricht einbringen und unterstützten das angestrebte selbständige Lernen in der Gruppe. Außerdem hatten sie im Qualifizierungsstützpunkt die Möglichkeit, im Unterricht auftauchende Fragen durch weitere Informationsbeschaffung selbst zu beantworten. Sie fielen, vermutlich auf Grund dieser Situation, bei der Unterrichtsdurchführung durch eine stärkere Motivation zur Mitarbeit auf. Die weiteren Erprobungen in den Klassen der Industriemechaniker/innen wurden aus konzeptionellen Gründen in das 2. Ausbildungsjahr verlegt, d.h. auf einen Zeitabschnitt, in dem noch keine SchülerInnen im Qualifizierungsstützpunkt

eingesetzt waren. Dadurch waren alle SchülerInnen der Klasse auf dem gleichen Informationsstand und bei der Gruppenarbeit war eine gleichmäßige Motivation und Beteiligung festzustellen. Eine Klasse der Industrieelektroniker/innen behandelte die zwei Lernfelder „Zahnradfertigung“ und „Gehäusefertigung“, d.h. bei der Behandlung des zweiten Lernfeldes lagen bei den SchülerInnen Informationen und Erfahrungen über das inhaltliche und methodische Vorgehen im Rahmen eines Lernfeldes vor. Es war deutlich festzustellen, dass bei der Behandlung des zweiten Lernfeldes die SchülerInnen bei der Bearbeitung der Arbeitsaufträge in der Erkundungs- und Durchdringungsphase wesentlich selbständiger und routinierter arbeiteten und die Präsentation der Gruppenergebnisse für die anderen SchülerInnen informativer war. Unabhängig davon, ob und in welchem Umfang Vorinformationen zu der Arbeit in den Qualifizierungsstützpunkten oder bei der Behandlung von Lernfeldern bei den SchülerInnen vorhanden waren, führte der Unterricht zu guten Ergebnissen. Unterschiede im Informations- und Erfahrungsstand der SchülerInnen sollten den Lehrern jedoch vorher bekannt sein, um diese methodisch angemessen zu berücksichtigen, bzw. für den Unterrichtsprozess nutzen zu können.

Ein organisatorisches Problem war die zeitlich kompakte Durchführung des Unterrichtes eines arbeitsorientierten Lernfeldes, einschließlich der betrieblichen Erkundung. Dies erforderte, dass an den ein bzw. zwei Unterrichtstagen / Woche im Teilzeitunterricht, jeweils mindestens vier Unterrichtsstunden für den/die Lehrer zur Verfügung stand, der/die ein arbeitsorientiertes Lernfeld mit ihrer Klasse bearbeiteten. Dies war aus schulorganisatorischen Gründen leider nicht immer realisierbar, ist aber auf Grund der Erfahrungen eine unverzichtbare Bedingung für eine sinnvolle und effektive Umsetzung. Die ganztägige betriebliche Erkundung ließ sich dagegen relativ problemlos schulorganisatorisch einplanen und durchführen. Die Oskar-von-Miller-Schule stellte die gesamte Unterrichtsorganisation der Schule ab dem zweiten Modellversuchsjahr auf Blockunterricht um. Dadurch war es möglich, das Lernfeld in einem Unterrichtsblock von einer Woche kompakt zu behandeln. Dies hatte für die SchülerInnen den Vorteil, sich in dieser Zeit voll auf die Inhalte des Lernfeldes konzentrieren zu können. Für die verschiedenen Lehrer der Klasse bedeutete es, dass sie entweder alle bei der Unterrichtung des Lernfeldes mitwirken mussten, um eine gute und notwendige Betreuung sicherzustellen, oder es war in diesem Unterrichtsblock ein Lehrertausch mit anderen Klassen erforderlich.

Eine umfassende organisatorische Aufgabe war die Planung und Durchführung der betrieblichen Erkundung in den Qualifizierungsstützpunkten und ihrem betrieblichen Umfeld. Es war für die Lehrer zunächst notwendig, sich selbst umfassend über den Arbeitsprozess und die eingesetzten Techniken und Maschinen zu informieren, um sich den notwendigen Wissensstand zu erarbeiten und angemessene Erkundungs-

aufträge für die SchülerInnen auswählen zu können. Die terminliche Abstimmung der Erkundung erfolgte teilweise durch den betrieblichen Lernortkoordinator des Modellversuchs. Die betroffenen Lehrer der Herwig-Blankertz-Schule versuchten schon in einem frühen Stadium des Modellversuchs, die Lehrer der Oskar-von-Miller-Schule im Laufe des Modellversuchs, die Termine und Inhalte der Erkundung direkt mit den zuständigen betrieblichen Vorgesetzten und den Ausbildungsbeauftragten der Qualifizierungsstützpunkte abzusprechen. Es wurde für dieses Abstimmungsverfahren eine Checkliste entwickelt (siehe Anhang im 2. Zwischenbericht), die insbesondere auch als Verfahrensvorschlag für die Zeit nach dem Abschluss des Modellversuchs dienen soll.

Die organisatorische Planung der Vorbereitung und Durchführung der betrieblichen Erkundung erforderte bei der erstmaligen Durchführung an einem Erkundungsort (Qualifizierungsstützpunkt) einen erheblichen Zeitaufwand durch die Lehrer. Dieser reduzierte sich bei der Wiederholung am selben Erkundungsort allerdings erheblich, weil dieser den Lehrern bereits bekannt war, Kontakte bestanden und die Beteiligten die Ziele der Erkundung kannten. Bei der Erschließung neuer Erkundungsorte waren zwar die Erfahrungen bei der Planung vorangegangener Erkundungen hilfreich, das notwendige Kennenlernen der Produktionsanlagen und Maschinen und das Herstellen von Kontakten erfordert aber auch einen entsprechenden Zeitaufwand. Es ist allerdings festzuhalten, dass diese Planungstätigkeit für die Lehrer einen wesentlichen Fortbildungseffekt hatte und auch weitgehend so gesehen wurde.

Die inhaltliche Gestaltung der Erkundung wurde von den beteiligten Schulen unterschiedlich gehandhabt. In der Oskar-von-Miller-Schule erfolgte sie durch den/die unterrichtenden Lehrer. Dies war auch erforderlich, weil der Unterrichtsblock mit der betrieblichen Erkundung begonnen wurde. In der Herwig-Blankertz-Schule erfolgte eine intensive Vorbereitung der Erkundung im Unterricht, welche die inhaltliche Gestaltung der Erkundung mit einschloss. So konnten die SchülerInnen in die Planung einbezogen und ihre Wünsche entsprechend berücksichtigt werden. Hier wird deutlich, dass die Unterrichtsorganisation auch die inhaltliche Gestaltung erheblich beeinflusst. Eine Bewertung erscheint hier aber nicht möglich, weil es dazu der Erprobungen verschiedener Varianten der Unterrichtskonzeption, der Unterrichtsorganisation bzw. entsprechender Kontrollgruppen bedurft hätte.

Parallel und in der Folge der Entwicklung und Erprobung der Unterrichtskonzeption für den arbeitsorientierten Unterricht wurden Elemente dieser Konzeption auch in andere Unterrichtsprojekte (Kap. 3.5.3 und 3.5.4) und die laufende Unterrichtsgestaltung einbezogen.

In der Abschlussphase des Modellversuchs wurde bei den Industriemechanikern/innen von hauptamtlichen Ausbildern und Lehrern für das 1. Ausbildungsjahr ein Konzept eines Lernfeldes entwickelt, das ebenfalls Elemente arbeitsorientierten Unterrichts enthält und erstmals im Schuljahr 1999/2000 umgesetzt werden soll. Das Lernfeld wurde „Herstellen einfacher mechanischer Systeme“ benannt. Es hat das Herstellen eines Produktes aus mehreren Einzelteilen in einem vollständigen Entwicklungs- und Arbeitsprozess zum Ziel. Vorgesehen ist, dass die SchülerInnen die Lern- und Arbeitsaufgabe erhalten, ein Prüfgerät zum Prüfen des Rundlaufs einer Welle zu entwickeln, die Herstellung zu planen und durchzuführen. Die fertigen Produkte sollen zur Rundlaufprüfung im Ausbildungsbereich des Ausbildungsbetriebes und in der Berufsschule Verwendung finden.

In der Berufsschule soll die Entwicklung, Planung und deren Bewertung erfolgen, die Herstellung, Qualitätsprüfung und deren Bewertung im Ausbildungsbetrieb. Diese Tätigkeiten sind in Gruppen von ca. 4 SchülerInnen durchzuführen und es soll eine Kostenermittlung erfolgen. Im Unterricht sind dazu die folgenden Aktivitäten geplant: Gruppenbildung; Informationsbeschaffung zum Auftrag; erstellen, darstellen und bewerten einer Entwurfsskizze; erstellen einer Anforderungsliste; festlegen des Verfahrens der Kostenermittlung; erstellen der Einzelteilzeichnungen und der Stücklisten; erstellen der Arbeitspläne für die Herstellung der Einzelteile und für die Montage einschließlich der Festlegung von Vorgabezeiten; festlegen der Arbeitsorganisation für die Herstellung in Gruppenarbeit und erstellen eines Prüfplans und Prüfprotokolls für Einzelteile und Gesamtbaugruppe. Danach erfolgt die Herstellung der Bauteile in den selben Gruppen im Ausbildungsbetrieb, die Material- und Werkzeugbeschaffung, die Arbeitsorganisation und Qualitätssicherung einschließt. Nach Abschluss der Herstellung aller Baugruppen folgt in der Berufsschule nach einer Funktionsprüfung, eine Schwachstellenanalyse, die Kostenermittlung, die Bewertung und die Erarbeitung von Verbesserungen. Inhalte des Lernfeldes sind: Lagetoleranzen; Rundlauf; Durchführung einer Rundlaufprüfung; Standardprüfgeräte; erstellen von Einzelteilzeichnung mit normgerechter Darstellung, Bemaßung, Toleranzangaben; Fertigungsverfahren Drehen, Fräsen, Bohren, Senken, Reiben; Messgeräte und ihre Anwendung; Ermittlung von Bearbeitungszeiten; Fügetechnik; Prüfplanung und -dokumentation; Kostenermittlung.

Es ist vorgesehen, weitere Lernfelder zu entwickeln und zu erproben, um ein durchgängiges Konzept arbeitsorientierter Berufsbildung für alle Ausbildungsjahre zu erstellen.

Auf die Weiterentwicklung der Lernortkooperation soll hier nicht eingegangen werden, weil dies im Kap. 4.3 ausführlicher behandelt wird.

Das Arbeitsverhalten der SchülerInnen im Unterricht hat sich während der Behandlung der Lernfelder verändert. Es haben sich mehr SchülerInnen als sonst üblich aktiv am Unterricht beteiligt und das Interesse an den behandelten Themen war deutlich größer. Nachfragen bei den Schülerinnen haben ergeben, dass sie den Unterricht als positiv und zur Mitarbeit anregender empfanden, weil er durch die Erkundung der Fertigungsanlage praxisbezogener war und weil ein Einblick in die Zusammenhänge der Fertigung vermittelt wurde. Durchweg positiv wurde auch die Gruppenarbeit beurteilt, welche die Chance bot, Erfahrungen in der Zusammenarbeit zu machen, selbständig Ergebnisse zu komplexen Aufgabenstellungen zu erarbeiten und zu erlernen, wie man Arbeitsergebnisse angemessen präsentieren kann. Allerdings gab es bei den SchülerInnen auch kritische Äußerungen, die das Gefühl eines mangelnden Lernfortschritts ausdrückten, bzw. die Schwierigkeiten in der Bearbeitung von offenen Aufgaben- und Fragestellungen erkennen ließen.

Es ist zu anzunehmen, dass die Veränderung des Arbeitsverhalten der SchülerInnen auf die veränderten Arbeitsweisen und Methoden im Unterricht und der Anbindung der Lehrinhalte der Berufsschule an die konkreten Arbeitsprozesse des Betriebes zurück zu führen ist. Das Lernen im Zusammenhang mit der Herstellung eines konkreten Produkts lässt die SchülerInnen erkennen, wozu das Gelernte benötigt wird. Die Herstellung des Produkts wird zum Problem und motiviert dazu, sich mit dem Problem auseinander zu setzen und Lösungen für das Problem zu finden. Das Beschaffen von Informationen und das Aneignen von Wissen ist also kein lernen auf Vorrat, sondern wird benötigt zur Lösung von Aufgabenstellungen, wie sie in der späteren Tätigkeit als Facharbeiter auftreten werden.

Die Mitarbeit im Modellversuch bedeutete für die betroffenen Berufsschullehrer die Auseinandersetzung mit den Zielsetzungen des Modellversuchs, die Mitarbeit bei der Entwicklung der Unterrichtskonzeption und deren Erprobung, die Auswahl und Erprobung von Unterrichtsmaterialien und -modellen, die für die Umsetzung der Konzeption im Rahmen des Modellversuchs beschafft wurden und die Mitarbeit bei der Erarbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben der Lern- und Arbeitshefte für das Lernfeld „Zahnradfertigung“. Diese Arbeit erforderte einen kontinuierlichen Arbeits- und Diskussionsprozess, der zu einer engen Zusammenarbeit der beteiligten Berufsschullehrer innerhalb der Schule führte. Positiv wurde dabei empfunden, dass insbesondere die inhaltliche Zusammenarbeit verstärkt und somit die Teamfähigkeit der beteiligten Lehrer verbessert wurde. Anfängliche Schwierigkeiten, das Konzept arbeitsorientierter Berufsbildung im Unterricht umzusetzen, wurden durch diese Zusammenarbeit überwunden. Die Auseinandersetzung mit den Zielen arbeitsorientierten Unterrichts hat dazu wesentlich beigetragen und zu einer Fundierung bereits vorher vorhandener Bestrebungen zur stärkeren Einbindung betrieblicher Praxis in

den Unterricht geführt. Die Lernortkooperation mit ihren häufigen Kontakten zum Ausbildungsbetrieb hat eine erhebliche Verbesserung der Kenntnisse der Berufsschullehrer über die Fertigungsprozesse und die Arbeitsorganisation bewirkt und beinhaltet somit auch einen Anteil von Lehrerfortbildung.

Die Lehrertätigkeit hat sich in sofern verändert, dass in größerem Maße den Unterricht betreffende organisatorische Aufgaben zu bewältigen sind, z.B. Organisation des Lernprozess der Schülerinnen in Abstimmung mit anderen Lehrern und Kooperationspartnern, Betreuung von Gruppenarbeit, Beratung bei der Informationsbeschaffung, Organisation betrieblicher Erkundungen, Pflege der Kontakte zu den Kooperationspartnern im Ausbildungsbetrieb. Zur Bewältigung dieser Aufgaben bedarf der Lehrer neben der erforderlichen Sozial- und Kommunikationskompetenz auch Kenntnisse der Betriebsorganisation. Gleichzeitig haben sich auch die Inhalte der Lehrtätigkeit vom systematischen vermitteln von Inhalten abgegrenzter Fachgebiete zu einer Vermittlung ganzheitlicher Produktionsprozesse mit Praxisbezug verändert und der Lehrer ist zum Moderator des Lernprozesses geworden. Seine Fachkompetenz ist dadurch in einem breiteren fachlichen Spektrum und in der Fähigkeit der Verknüpfung in einem konkreten Produktionsprozess gefragt, um die SchülerInnen zu beraten und ihnen Informationen geben zu können.

4.2 Arbeitsorientierte Gestaltung der Lernprozesse in der betrieblichen Berufsausbildung

Die Besetzung der Qualifizierungsstützpunkte alternierend mit Elektro- oder Metallausbildungsbeauftragten ist bei einer relativ geringen Anzahl von vorhandenen Qualifizierungsstützpunkten noch nicht das Optimum. Mit Hilfe zweier Lösungsansätze sollte die Situation verbessert werden:

- Pädagogische Betreuung der Qualifizierungsstützpunkte durch Ausbilder;
- Installierung weiterer Qualifizierungsstützpunkte.

Ein erster Verbesserungsansatz war der Versuch, die Elektro- und Metallausbilder aus der VW-CG stärker einzubeziehen. Sie sollten in Kooperation mit dem Ausbildungsbeauftragten des jeweiligen Qualifizierungsstützpunktes phasenweise gemeinsam die Auszubildenden im Qualifizierungsstützpunkt fachlich und pädagogisch betreuen. Dieser Ansatz konnte nicht erfolgreich umgesetzt werden, weil die Einbindung der Ausbilder in den Modellversuch ARBI scheiterte.

Hierfür gibt es im wesentlichen zwei Gründe:

Die vorhandene Lehrgangsstruktur im Qualifizierungszentrum bietet wenig Spielraum, um das ‚Ausbildungsgeschäft‘ der Ausbilder zu ändern. Das feste Raster des

lehrgangsorientierten Versetzungsplanes bindet den einzelnen Ausbilder zeitlich so stark, dass er keine Freiräume mehr hat, um eine intensive inhaltliche, d.h. pädagogische und organisatorische Betreuung einzelner Qualifizierungsstützpunkte durchzuführen.

Für eine Ausdehnung der Arbeitsorientierung in der Berufsausbildung durch vermehrte Ausbildungszeiten in zusätzlichen Qualifizierungsstützpunkten oder anderen betrieblichen Ausbildungsstationen ist es unbedingt erforderlich, die Lehrgangsstruktur im Qualifizierungszentrum aufzugeben bzw. eine umfassende Umstrukturierung durchzuführen.

Der Versetzungsplan muss an den betrieblichen Ausbildungsstationen wie Qualifizierungsstützpunkte, Fachwerkstätten, usw. orientiert sein und nicht an den unterschiedlichen Rahmenbedingungen die durch das Qualifizierungszentrum vorgegeben werden. Zu diesen Rahmenbedingungen gehören:

- Anzahl und Qualifikation der Ausbilder,
- vorhandene Werkstattflächen und Laborräume,
- Anzahl der Arbeitsplätze und technische Ausstattung dieser Räume,
- Abhängigkeiten, die sich aus der Notwendigkeit des sukzessiven Ablaufs von aufeinander aufbauenden Lehrgängen, dem Vorhandensein entsprechend ausgestatteter Laborräume und den unterschiedlichen Qualifikationen der Ausbilder, für die Versetzungsplanung ergeben.

Im Qualifizierungszentrum finden dann nach einer Umstrukturierung ‚nur‘ noch ergänzende Lehrgänge statt, die entweder Fachgrundlagen für den Betriebseinsatz oder vertiefende Kenntnisse/Fertigkeiten im Nachgang eines betrieblichen Versetzungszeitraumes vermitteln.

Eine derartige Umstrukturierung bedeutet nicht gleichzeitig eine Abwertung der Tätigkeit der im Qualifizierungszentrum eingesetzten Ausbilder. Es ergeben sich neue Aufgabenstellungen für die Ausbilder, wie z.B. die intensivere Betreuung der betrieblichen Stationen. Hieraus ergibt sich dann die bisher weitgehend fehlende betriebsinterne Lernortkooperation zwischen Qualifizierungszentrum und Betrieb. Diese beschränkt sich nicht auf eine reine Organisationsverwaltung, sondern manifestiert sich in einer echten inhaltlichen Lernortkooperation. So fließt pädagogisches Wissen und hohe Detailkenntnisse über die jeweilige Produktionsanlage vor Ort zusammen und kann so zu hohen Synergieeffekten in der Berufsausbildung führen.

Darüber hinaus wird durch eine derartige Umstrukturierung das betriebliche Ausbildungssystem organisatorisch flexibler und kann somit schneller auf fachlich-inhaltliche und/oder arbeitsorganisatorische Veränderungen reagieren.

Vision: Vorstellbar wäre auch eine konkrete Mitarbeit des Ausbilders bei der betrieblichen Ausbildung mit einer zeitweiligen oder kompletten Verlagerung des Arbeitsplatzes in einen erweiterten ‚Betriebsausbildungsbereich‘. Dieser ‚Betriebsausbildungsbereich‘ umfasst mehrere Qualifizierungsstützpunkte und Ausbildungsstationen. Die Aufgabe des Ausbilders ist hierbei die Berufsausbildung organisatorisch und pädagogisch in Kooperation mit den jeweiligen Ausbildungsbeauftragten umzusetzen. Eine weitere Entwicklungsfortschrittung wäre dann die Einrichtung einer sogenannten ‚Lernfabrik‘, bei der zukünftig Arbeitsplatz und Lernort ebenso wie Berufstätigkeit und Ausbildungsinhalt miteinander verschmelzen.

Der zweite Grund für das Nichterreichen der Einbindung der Ausbilder in den Modellversuch ARBI liegt im Scheitern des Mentorensystems des Wirtschaftsmodellversuchs (MV - Wirtschaft) mit dem endgültigen Aus im Herbst 1997. Das Konzept des Mentorensystems sah eine kontinuierliche pädagogische und organisatorische Betreuung der Qualifizierungsstützpunkte durch Ausbilder vor. Diese sahen sich aber zunehmend nicht in der Lage, ihrer Aufgabe nachzugehen. Sie gaben hierfür eine zunehmende zeitliche Belastung durch andere Tätigkeiten und eine Erhöhung der Arbeitsverdichtung an. Mit Hilfe mehrerer Projektkonferenzen (Lehrer und Ausbilder) sollten die Probleme beseitigt, zumindest jedoch abgeschwächt werden. Dies ist nicht gelungen.

Das Scheitern des Mentorensystems kann nicht als Beweis gegen die Durchführbarkeit der Betreuung der Qualifizierungsstützpunkte durch Ausbilder herangezogen werden, weil, wie oben dargestellt, eine wesentliche Grundvoraussetzung fehlte, nämlich die Abschaffung bzw. partielle Veränderung der Lehrgangsstruktur.

Zweiter Verbesserungsansatz: Die Notwendigkeit weitere Qualifizierungsstützpunkte, gerade auch mit elektrotechnischen Lerninhalten, zu installieren, ist erkannt und wird mit entsprechenden Maßnahmen verfolgt. In diesen sollen die Auszubildenden ebenso berufsfeldübergreifend wie in den bisherigen Qualifizierungsstützpunkten eingesetzt werden. Die Bereitschaft der Fertigungsabteilungen bzw. Kostenstellen Qualifizierungsstützpunkte einzurichten, ist gestiegen; die einzelnen Abteilungen haben erkannt, dass Auszubildende im Produktionsbereich nicht unbedingt einen Störfaktor darstellen. Im Gegenteil, die Leistung der Auszubildenden wird anerkannt - nicht zuletzt spielen auch betriebswirtschaftliche Gründe eine Rolle. Die Wertschöpfung im Qualifizierungsstützpunkt und kürzere Einarbeitungszeiten der jungen Facharbeiter nach ihrer Abschlussprüfung, um nur zwei Vorteile für die Produktionsabteilungen zu benennen.

Ein an dieser Stelle gezogenes Fazit zeigt:

- Die Veränderung der Berufsausbildung in Richtung einer Arbeitsorientierten Berufsbildung ist der richtige Weg, um eine zukunftsorientierte Berufsausbildung, die die Veränderungen der Arbeitswelt konstruktiv und beteiligend aufnimmt, zu realisieren. Eine Beteiligung der Auszubildenden (und Ausbilder) an den Veränderungen des Arbeitsprozesses ermöglicht den modernen und in Zukunft benötigten Facharbeiter.
- Sinnvoll ist die Unterteilung des Arbeitsprozesses in Handlungs- und Tätigkeitsfelder. Hiermit lässt sich die eigentliche Tätigkeit des Facharbeiters (Auszubildenden) und die Anforderungen an ihn sehr gut ableiten. Zugleich erhält der Ausbilder und Lehrer ein hilfreiches Instrumentarium, um neue Ausbildungs- und Unterrichtskonzepte zu entwickeln und durchzuführen.
- Positiv für die Aneignung von Kenntnissen über den Arbeitsprozess und aktuelle Fertigungsverfahren war die Durchführung gemeinsamer Qualifizierungsmaßnahmen für Lehrer und Ausbilder, die zumeist im Betrieb, aber zum Teil auch in der Berufsschule durchgeführt wurden (siehe auch Bunzel/Schäfer/Bretheuer, S. 285).
- Nicht zu verschweigen sind natürlich die immer noch vorhandenen organisatorischen Probleme, sowohl im Ausbildungsbetrieb als auch in den beteiligten Berufsschulen. Bedenkt man aber das Ausmaß des Vorhabens, die angestrebten inhaltlichen und organisatorischen Veränderungen der Berufsausbildung, so wird die Aussage eines Beteiligten verständlich: „auf was haben wir uns da bloß eingelassen?“.
- Das Festhalten an vorhandenen Lehrgangsstrukturen in der Berufsschule und/oder im Ausbildungsbetrieb, verbaut langfristig die Chance, Berufsausbildung zu optimieren, sie zukunftsorientiert zu gestalten und damit als bewährtes System zur Rekrutierung hoch qualifizierter Facharbeiter zu erhalten.
- Der Abbau der Lehrgangsstruktur im Ausbildungsbetrieb war weder Gegenstand des Modellversuchs ARBI noch des Wirtschaftsmodellversuchs (der zeitgleich und parallel durchgeführt wurde). Ein Aufbrechen der Lehrgangsstruktur wäre in diesem Modellversuch auch gar nicht umsetzbar gewesen. Im Rückblick muss allerdings festgestellt werden, dass eine diesbezügliche Veränderung der betrieblichen Ausbildung die Umsetzung des MV-ARBI wesentlich erleichtert hätte.
- Zusammenfassend lässt sich von betrieblicher Seite feststellen, dass die Installation der Qualifizierungsstützpunkte sinnvoll und lohnend für den Auszubildenden aber auch für die jeweilige Kostenstelle war. Die Einbeziehung der Berufsschulen

in dieses neue Ausbildungskonzept ist vielversprechend und wird sicherlich erfolgreich sein.

„Das hohe Maß schulischer und beruflicher Qualifikation war und ist eine Voraussetzung für die Bewältigung des Strukturwandels, den die deutsche Wirtschaft vollzogen hat und dem sie weiterhin unterworfen sein wird“ ... und ... „Der Ausblick auf die künftig vom Beschäftigungssystem ausgehende Qualifikationsnachfrage zeigt, dass die vom deutschen Bildungssystem bereitgestellten Qualifikationen auch künftig nachgefragt werden - ganz besonders in den Jahren nach 2010, wenn die demographische Verknappung den Arbeitsmarkt in Deutschland in ihrem vollen Umfang erreichen wird.“ (Block/Klemm, S. 176).

4.3 Kooperative Ausbildungs- und Organisationsformen einer arbeitsorientierten Berufsausbildung

Die Anbindung des Berufsschulunterrichts an reale Arbeitsprozesse ist eine zwingende Notwendigkeit arbeitsorientierter Berufsbildung und lässt sich am sinnvollsten durch Lernortkooperation mit den Produktionsbereichen des Ausbildungsbetriebes erreichen, die Lernchancen bieten und in denen ausgebildet wird.

Die Entwicklung der Lernortkooperation zwischen dem, in den Modellversuch einbezogenen Volkswagenwerk Baunatal als Ausbildungsbetrieb und den beteiligten Berufsschulen war eines der wesentlichen Ziele des Modellversuchs. Der Verlauf dieser Entwicklung und die verschiedenen Ebenen und Formen von Lernortkooperation, die sich herausgebildet haben, aber auch die Widerstände und Probleme, die sich ergaben, sollen dargestellt und bewertet werden.

Die Lernortkooperation zwischen dem Ausbildungsbetrieb und den beteiligten Berufsschulen beschränkte sich in der Vergangenheit - d.h. vor der Durchführung des Modellversuchs - auf die Kooperation zwischen der Ausbildungsabteilung des Ausbildungsbetriebes und den Berufsschulen, es gab keine Kooperation der Berufsschulen mit dem Produktionsbereich des Ausbildungsbetriebes. Beteiligte der Kooperation waren die Ausbildungs- und Schulleitungen und die hauptamtlichen Ausbilder und Berufsschullehrer. Es gab, je nach Regelungsbedarf, Zeiten regelmäßiger, institutionalisierter und auch unregelmäßiger Kooperationsgespräche. Einige hauptamtliche Ausbilder und Berufsschullehrer trafen sich regelmäßig im Rahmen von Zwischen- und Abschlussprüfungen.

Auf der Ebene der Leitungen wurden übergeordnete Fragen geklärt, wie z.B. vertragliche Regelungen zum kooperativen Berufsgrundbildungsjahr, Regelungen zur Unterrichtsorganisation und -versorgung und zur Klassenbildung, zu besonderen Bil-

dungsmaßnahmen, usw. und es wurde ein regelmäßiger Informationsaustausch gepflegt.

Die Kooperation der hauptamtlichen Ausbilder und Lehrer bezog sich auf die Lösung aktueller Ausbildungsprobleme, z.B. mit einzelnen Auszubildenden oder Auszubildendengruppen und kurzfristige/kurzzeitige Änderungen der Unterrichts- oder Ausbildungsorganisation. Langfristige Absprachen von Inhalten bestanden zwischen dem Ausbildungsbetrieb und der Herwig-Blankertz-Schule für das kooperative Berufsgrundbildungsjahr und für abgegrenzte fachliche Bereiche, sowie über die Bereitstellung von Unterlagen und Anschauungs- bzw. Arbeitsmaterialien für Unterricht und Ausbildung. Die Absprache der Inhalte bezog sich sowohl darauf, welche Inhalte eines Faches oder Fachgebietes/Lehrgangs an welchem Lernort vermittelt werden sollte, als auch auf die zeitliche Lage der Vermittlung innerhalb eines bzw. mehrerer Ausbildungsjahre und die inhaltliche Schwerpunktsetzung in einem Fachgebiet/Lehrgang.

Kurz vor Beginn des Modellversuchs war eine organisatorische Veränderung im Bildungswesen des Ausbildungsbetriebes von der Ausbildungsabteilung des Betriebes zur selbständigen VW-Coaching GmbH vollzogen worden. Sie hatte keine Auswirkungen auf die bisherige Lernortkooperation zwischen Ausbildungsbetrieb und Berufsschulen.

Mit Mitteln des Modellversuch wurde bei der VW-Coaching GmbH die Funktionsstelle eines Lernortkoordinators und somit die Möglichkeit geschaffen, die Ebenen und Formen der Lernortkooperation wesentlich zu erweitern und die bisherige Lernortkooperation auszubauen. Die Lernortkooperation wurde auf die Kooperation zwischen dem Produktionsbereich des Ausbildungsbetriebes und den beteiligten Berufsschulen ausgedehnt. Die Unterstützung des Modellversuchs durch die Werksleitung und die Leitungen der Produktionsabteilungen des Betriebes wirkten sich hierbei positiv aus. Der Lernortkoordinator der VW-Coaching GmbH stellte Kontakte zu den betrieblichen Produktionsbereichen her, initiierte und organisierte die Projektkonferenzen der hauptamtlichen Ausbilder und Berufsschullehrer und unterstützte die Aktivitäten im Rahmen der Erprobung arbeitsorientierten Unterrichts.

Die Lernortkooperation zwischen den hauptamtlichen Ausbildern und Berufsschullehrern in den Projektkonferenzen war zu Beginn des Modellversuchs sehr intensiv. Die Auseinandersetzung mit neuen Arbeitsorganisationsformen, insbesondere mit der Gruppenarbeit und deren Umsetzung in der Ausbildung nahm einen großen Raum ein. Der Versuch, die Konzeption für den arbeitsorientierten Unterricht ebenfalls gemeinsam zu entwickeln, blieb in den Anfängen stecken. Da die Hauptaufgaben der hauptamtlichen Ausbilder im überwiegenden Maß die Vermittlung der

Grundausbildung im 1. Ausbildungsjahr und die Durchführung von Grundlagenlehrgängen sind, war versucht worden, für diesen Bereich neue gemeinsame Projekte zu entwickeln. Die Umsetzung neuer Projekte war aber nicht möglich, da eine Veränderung der Struktur der Grundausbildung und der Grundlagenlehrgänge zu diesem Zeitpunkt als nicht machbar erschien. Aus dieser Zusammenarbeitsphase resultierte bei den Industriemechanikern/innen dann aber für das 2. und 3. Ausbildungsjahr das Lernprojekt „Be- und Entladevorrichtung Honmaschine“ (Kap. 3.5.3) und bei den Industrieelektronikern/innen in der Pilotphase des Modellversuchs das Projekt „Triebwellenfertigung“.

Bei der Entwicklung der Unterrichtskonzeptionen für die Lernfelder und bei der Erprobung in Verbindung mit den Qualifizierungsstützpunkten waren die hauptamtlichen Ausbilder im weiteren Verlauf des Modellversuchs nur noch sporadisch beteiligt, da sie an den Projektkonferenzen auf Grund der Belastung durch ihre Hauptaufgaben und die Schwierigkeiten der Terminfindung nicht mehr teilnahmen. Dadurch bestand die Gefahr, dass sich die Umsetzung der entwickelten arbeitsorientierten Unterrichtskonzeption ohne Bezug und Rückkoppelung zur Grundausbildung vollzog und die gemachten Erfahrungen nicht für die gesamte Ausbildung genutzt wurden. Auf Initiative der beteiligten Schulen kam es zu Kooperationsgesprächen auf der Ebene der Schulleitungen und der Leitung der VW-Coaching GmbH mit den Projektkoordinatoren des Modellversuchs, in denen eine engere Zusammenarbeit mit den hauptamtlichen Ausbildern vereinbart und Ausbilder für diese benannt wurden. Danach waren hauptamtliche Ausbilder an der Vorbereitung und Durchführung betrieblicher Erkundungen beteiligt und für den Bereich des 1. Ausbildungsjahres wurde das Konzept für das Lernfeld „Herstellen einfacher mechanischer Systeme“ entwickelt (s. Kap. 4.1).

Die im Rahmen des Modellversuchs „Ausbildungs- und Organisationsentwicklung bei arbeitsplatzbezogenem Lernen“ (MV-Wirtschaft) eingerichteten Qualifizierungsstützpunkte wurden zu Kristallisationspunkten der Lernortkooperation und ihre Arbeitsvollzüge zu tragenden Elementen des arbeitsorientierten Unterrichts der Berufsschulen. Die Ausbildungsbeauftragten der Qualifizierungsstützpunkte waren nicht nur wichtige Gesprächspartner der Berufsschullehrer, sondern wurden in die Planung und Durchführung der arbeitsorientierten Unterrichtsvorhaben einbezogen. Durch die Zusammenarbeit mit den Qualifizierungsstützpunkten konnten Kontakte zu weiteren, in die Arbeitsvollzüge eingebundene Betriebsbereiche angeknüpft und verstetigt werden.

Eine große Hilfe für die Kontaktaufnahme und –pflege und die Zusammenarbeit war die Möglichkeit, dass die Berufsschullehrer jederzeit, ohne formellen Aufwand, Zu-

gang zum Betrieb hatten und die betrieblichen Kooperationspartner aufsuchen, sich vor Ort über Produktionsanlagen und –abläufe informieren und Absprachen im direkten Gespräch treffen konnten.

Im Rahmen des Modellversuchs stellte der Ausbildungsbetrieb den Schulen, für den Einsatz im Unterricht in den Lernfeldern, Unterlagen von Maschinen und Fertigungsanlagen, Getriebeeinzelteile und Getriebe, bzw. Getriebechnittmodelle zur Verfügung.

Ebenso hilfreich war die Bereitschaft des Ausbildungsbetriebes eine gemeinsame Fortbildung von Lehrern der beteiligten Berufsschulen und hauptamtlichen Ausbildern zu ermöglichen, in deren Verlauf der Produktionsprozess von Getriebeteilen von der Einzelteilherstellung bis zur Montage erkundet werden konnte und ein Einblick in die Arbeitsorganisation ermöglicht wurde. Solche Fortbildungen sind auch in Zukunft unverzichtbar, damit die an der Ausbildung beteiligten Lehrer und Ausbilder über Entwicklungen in der Produktion informiert sind und diese Kenntnisse in die, am Arbeitsprozess orientierte Unterrichtsgestaltung und Ausbildungspraxis einbringen können.

Ein Anliegen des Modellversuchs, die Kooperation der beteiligten Schulen, konnte nur in Ansätzen verwirklicht werden. Sie erfolgte vermittelt über die Planungsgruppe, bei der beschriebenen Fortbildung und bei den Diskussionen über die Entwicklung der Unterrichtskonzeption und die Lern- und Arbeitshefte. Eine inhaltlich gemeinsame Unterrichtskonzeption für Industriemechaniker/innen und Industrieelektroniker/innen konnte nicht entwickelt und es konnten keine gemeinsamen Unterrichtsvorhaben umgesetzt werden.

Abschließend ist zu bemerken, dass Lernortkooperation eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung arbeitsorientierter Berufsbildung ist. Sie erfordert aber von allen an der Kooperation beteiligten Personen und Institutionen ein hohes Maß an Bereitschaft zur Zusammenarbeit, da sie, zumindest in der Anfangszeit, sehr zeitaufwendig ist. Ein nicht unwesentliches Problem im Modellversuch war die Vereinbarung gemeinsamer Termine und es stellte sich heraus, dass auch trotz institutionalisierter Lernortkooperation ständige Anstöße zur Sicherung und Weiterentwicklung der Lernortkooperation nötig sind.

4.4 Organisation und Abwicklung des Modellversuchs und Evaluation der Neugestaltung arbeitsorientierter Lernprozesse in Berufsschule und Betrieb

Die Organisationsstruktur des Modellversuches wurde stark durch die selbstorganisierten Prozesse an den Berufsschulen sowie durch die Überlegungen im Rahmen der sogenannten „Planungsgruppe Schule“ bestimmt.

An den beiden Modellversuchsschulen war jeweils eine Arbeitsgruppe mit einem Projektkoordinator und den am Modellversuch beteiligten Berufsschullehrern organisatorisch verankert. Der sogenannten "Planungsgruppe Schule" gehörten an:

- der Projektkoordinator der Herwig-Blankertz-Schule in Hofgeismar/Wolfhagen (HBS);
- der Projektkoordinator der Oskar-von-Miller-Schule in Kassel (OvM);
- der Lernortkoordinator der Volkswagen Coaching Gesellschaft mbH (VWCG);
- der Projektleiter des Modellversuchs ARBI (HeLP)
- der Leiter sowie die Mitarbeiter der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs ARBI (WiB).

Die Aufgaben der Planungsgruppe umfassten insbesondere die folgenden Punkte, welche zugleich die Struktur der jeweiligen Planungssitzung vorgaben:

- Bericht der Projektkoordinatoren über den Stand der Arbeit an den jeweiligen Schulen sowie über aktuelle Vorhaben;
- Interpretation der arbeitsorientierten Berufsbildung aus wissenschaftlicher Sicht im Hinblick auf die konkreten Anliegen der jeweiligen Schulgruppen;
- Koordination von Lehr-Lernarrangements zwischen Schulen und Ausbildungsbetrieb;
- Planung von Maßnahmen zur Umsetzung der Modellversuchsziele in Schule und Betrieb.

Nach Bedarf und auf einzelne Fragestellungen sowie Unterrichts-, Ausbildungs- und Projektvorhaben bezogen fanden Projektsitzungen statt. Die Teilnehmer an diesen Sitzungen ergaben sich in Abhängigkeit von den Themen und Inhalten und konnten sich insbesondere schulübergreifend und z.B. unter Beteiligung der Wissenschaftlichen Begleitung zusammensetzen.

Die wissenschaftliche Begleitung zum Modellversuch ARBI organisierte und übernahm die überregionale Koordinierung mit anderen und für die Modellversuchsarbeit relevanten Modellversuchen und Projekten. In Lehrer- und Ausbilderfortbildungen sowie Workshops und Fachtagungen wurden darüber hinaus Ergebnisse und Problemstellungen des Modellversuchs vorgestellt und diskutiert. Hierbei sollten ebenso Erfahrungen aus anderen Schulen und Betrieben sowie Projekten einfließen.

4.4.1 Formative Evaluation der Modellversuchsergebnisse

Die Evaluation von Bildungsprozessen bezieht sich auf die Erfüllung festgelegter Zielsetzungen. Der Modellversuch ARBI bediente sich des Instrumentariums der formativen Evaluation, um die Bemühungen zu einer arbeitsorientierten Berufsbildung zu überprüfen. Der gewählte Ansatz sollte folgende Leistungen erbringen:

- Die Evaluation soll als begleitendes Mittel für eine begründete Projektplanung und -entwicklung dienen, außerdem Planungs- sowie Verbesserungshilfen für die Lehrenden geben.
- Sie soll die Übertragung transferierbarer Ergebnisse und Erkenntnisse in andere Bildungseinrichtungen ermöglichen.
- Ziel ist es, dass die Evaluation Hinweise und Dokumente liefert, um Ergebnisse und Erkenntnisse des Modellversuches angemessen darzustellen.

Die Forderung, dass das Evaluationskonzept als begleitendes Mittel für eine begründete Projektplanung und -entwicklung dient, setzt die prozessbegleitende Beteiligung der Wissenschaftlichen Begleitung in allen Phasen des Projekts voraus. Die Wissenschaftliche Begleitung sollte beobachtend, beratend und auch unterstützend im gesamten Projektverlauf mitwirken. Eine summative Evaluation - gekennzeichnet durch die Erhebung und Bewertung der letztendlichen Ergebnisse – kam deshalb nicht in Betracht. Vielmehr verfolgten wir eine versuchsunterstützende, formative Evaluation, die gewährleistet, dass bereits bei der Durchführung des Modellversuchs Elemente und Ergebnisse der Bewertung Berücksichtigung finden. Dieser gestaltende Ansatz ermöglicht eine Strukturierung der Evaluation in unterschiedliche Phasen und unterstützt damit auch die Festlegung von Zwischenzielen innerhalb des Projektverlaufs. Wesentliche Vorgaben des für den Modellversuch gewählten Ansatzes sind:

- Es gibt keine strikte Trennung zwischen den Planenden und den Ausführenden von Bildungsbemühungen - in dem Sinne etwa, dass die einen durchführen, was die anderen konzipieren und auswerten. Vielmehr geht es um die Bewertung der im Projekt jeweils erarbeiteten Vorgehensweise und Ergebnisse als gemeinsames Anliegen, und die Evaluationsresultate sollen wiederum Anregungen für den weiteren Verlauf und die generelle schulische Praxis liefern.
- Mit der formativen Evaluation erfährt die klassische Arbeitsteilung zwischen Wissenschaftlicher Begleitung und schulischer Projektgruppe eine Modifikation. Die verschiedenen Projektpartner werden vorrangig auf dem Gebiet ihrer je eigenen Handlungskompetenz aktiv: Lehrer und Schüler planen und dokumentieren Unterricht und vorhandene Ausbildungsmittel und formulieren daraufhin Fragestellungen an die Wissenschaftliche Begleitung. Die Wissenschaftliche Begleitung

evaluiert vorrangig den Stand der Forschung und Entwicklung und gibt dann Empfehlungen für die schulische Praxis.

In einem derartigen Konzept werden die Handlungsträger an den Schulen selbst zu *Subjekten* der Evaluation. Zu bewertende Sachverhalte existieren für die Beteiligten auf allen Handlungsebenen, wie beispielsweise bei der Informationsbeschaffung zu Organisations- und Technikkonzeptionen in den Qualifizierungsstützpunkten, der Planung und Durchführung des Unterrichts, der Kooperation mit anderen Lehrern, Schülern, Schulleitung, Ausbildungsleitern und den Personen der wissenschaftlichen Begleituntersuchung.

Das Instrumentarium der Evaluation musste deshalb so konzipiert werden, dass es Entwicklungs- und Verbesserungsmöglichkeiten für Lehrer und Schüler beinhaltet. Es sollte den Unterrichtsfluss und die Zielüberprüfung unterstützen, angefertigte Dokumentationen und Bewertungen müssen der jeweils spezifischen Kompetenzentwicklung der Beteiligten förderlich sein.

Der Erfolg der dargelegten Prinzipien formativer Evaluation ist allerdings mit Anforderungen sowohl an die schulischen Projektgruppen als auch an die Wissenschaftliche Begleitung verbunden. Beispielsweise müssen die Lehrenden in der Lage sein, die Lern- und Arbeitsaufträge begründet darzulegen und handlungsorientiert zu formulieren. Sie müssen die Ergebnisse eigenständig verarbeiten und in verbesserte Unterrichtsvorhaben umsetzen können. Dementsprechend muss die Wissenschaftliche Begleitung die vielfältigen Anforderungen, die sich aus dem Projektverlauf heraus ergeben, in das weitere Vorgehen integrieren.

4.4.2 Planung von Unterrichtsvorhaben

Für die Planung von Unterrichtsvorhaben hatte sich die Projektgruppe auf eine knappe schriftliche Dokumentation mit Hilfe eines Formblattes geeinigt. Darin sollte eine kurze Begründung im Hinblick darauf gegeben werden, welche arbeitsorientierten Qualifikationen anhand der Aufgabenstellung vermittelt werden sollen, und welche spezifischen Lernchancen sich durch die Aufgabenstellung hinsichtlich der beruflichen Tätigkeits- und Handlungsfelder für die Schüler eröffnen. Hier gilt es jeweils zu überprüfen, ob die Planung von Aufgabenstellungen den formulierten Modellversuchszielen entspricht, bzw. auf welche speziellen Modellversuchsvorgaben sie abzielen.

Während bei der Beurteilung von Aufgabenstellungen traditionell gefragt wird, welche Aspekte der Fachsystematik durch die Aufgabenstellung abgedeckt sind, reflektiert demgegenüber Unterricht, der arbeitsorientierte Qualifikationen fördern will, was

Schüler anhand eines Arbeitsprozesses in einem Qualifizierungsstützpunkt lernen können.

Der pädagogische Ansatz der Förderung von Arbeitsprozesswissen impliziert erstens eine erweiterte gedankliche Rezeption von Technik und ihren Anwendungsformen im Sinne von Verstehen, Begreifen und Bewerten. Außerdem rückt auch der Handlungsaspekt in den Mittelpunkt des Unterrichts. Gefordert sind Aufgabenstellungen, die einen verständigen, begreifenden, bewertenden und theoriegeleiteten Umgang mit Technik ermöglichen. Also gilt es, im Unterricht Möglichkeiten zu schaffen, damit die Lernenden in der praktischen Auseinandersetzung mit Planungs- und Steuerungsaufgaben und entsprechenden Technologien deren Besonderheiten, Nutzungsprofile und Beschränkungen erfahren können. Für die Dokumentation der Aufgabenstellung war es hilfreich, sich an verschiedenen Dimensionen, die für die Gestaltung der Unterrichtsprozesse im Rahmen des Modellversuchs wesentlich sind, zu orientieren.

4.4.3 Planungs- und Auswertungsbogen für Unterricht im Modellversuch

Die Beschreibung von Unterrichtsvorhaben sollte die wesentlichen Punkte der Planung und Inszenierung des Unterrichts enthalten. Wichtiger als die Wiedergabe der formalen zeitlichen Strukturierung des Unterrichts sollte dabei die Darstellung didaktisch-methodischer Fragen, welche die Intention und den Handlungsablauf im Unterricht ex ante sowie Möglichkeiten zur Verbesserung ex post dokumentieren.

Besonders, wenn arbeitsorientierte Lerninhalte durch handlungsorientierten Unterricht vermittelt werden, ist die Dokumentation der Ergebnisse von Schülerarbeit bedeutsam. Gerade in einem Unterricht, an dessen Gestaltung Schüler mitbeteiligt werden, enthalten Schüleraktivitäten wichtige Hinweise darauf, wie ein verbesserter Unterricht konzipiert werden kann. Durch die unvoreingenommene und nicht-selektive Dokumentation von Schüleraktivitäten bietet sich für den Lehrer die große Chance, Feed-back-Hinweise wahrzunehmen, die in herkömmlichem Unterricht oft unbemerkt bleiben.

Für die Dokumentation von Unterrichtssequenzen wurde der Einsatz von Formblättern beschlossen. Auf dem ersten Formblatt, dem Planungsbogen, wird die Planung eines Unterrichtsvorhabens anhand von Leitfragen dargelegt. Je nach Umfang eines Unterrichtsvorhabens hätte auch eine zusammenfassende Dokumentation über mehrere Unterrichtsstunden vorgenommen werden können.

Nach der Durchführung des Unterrichtes sollte ein Auswertungsbogen jeweils dazu dienen festzustellen, ob die geplanten und angestrebten Unterrichtsziele realisiert werden konnten. Außerdem war auf dem Auswertungsbogen vorgesehen, eine Re-

flexion des Unterrichtes hinsichtlich der Kategorien „unterrichtsförderlich“ oder „-hinderlich“ vorzunehmen und Maßnahmen zur Verbesserung der Planung zu dokumentieren. Nachfolgend sind die Strukturvorgaben und Fragen der Evaluationssinstrumente „Planungs- und Auswertungsbogen für den arbeitsorientierten Unterricht“ aufgeführt.

Planungsbogen

1. Unterrichtsvorhaben: Ziele und Inhalte

Kurze Beschreibung des Unterrichtsvorhabens

- Was möchte ich im Unterricht durchführen bzw. erreichen?
 - Welche Lehr-Lerninhalte sollen vermittelt werden?
 - Welche Tätigkeits- und Handlungsfelder sollen in das Unterrichtsvorhaben einbezogen werden?
 - Wie ist das Unterrichtsvorhaben in meine langfristige Planung eingebettet?
-

2. Didaktische Begründung

Kurze Begründung des Unterrichtsvorhabens im Hinblick auf Arbeitsorientierung

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Unterrichtsthematik und Arbeitsorientierung?
 - Warum ist es für das geplante Unterrichtsvorhaben sinnvoll, Lehr-Lerninhalte in Tätigkeits- und Handlungsfelder einzubeziehen und nicht in Form von fachthemenspezifischen Lehrgängen zu vermitteln?
 - Welche Veränderungen hinsichtlich der Unterrichtsorganisation ergeben sich durch die Orientierung an den Tätigkeits- und Handlungsfeldern gegenüber der Lehrgangsorientierung des Rahmenplanes? (Welche Lehr-Lernvorteile verspreche ich mir davon?)
 - Ist es im Rahmen des Unterrichtsvorhabens sinnvoll, bestimmte Kompetenzen - Fach-, Sozial- oder Methodenkompetenz - hinsichtlich der Arbeitsorientierung besonders zu fördern? (z.B. hinsichtlich Team- und Gruppenarbeitsstrukturen)
-

3. Inszenierung und Unterrichtsmethoden

Wie sollen die Lernsituationen gestaltet werden, welche Unterrichtsmethoden sind für mein Vorhaben sinnvoll und angemessen?

- Wie soll mein Unterrichtsvorhaben verlaufen (grobe Ablaufplanung)?

- Inwiefern tragen die gewählten Unterrichtsmethoden zur Förderung einer Arbeitsorientierung bei?
- In welcher Weise trägt der Unterricht zur Förderung von Teamfähigkeit bzw. Gruppenarbeitsstrukturen bei?

4. Organisation und Medien

Welche a) organisatorischen Maßnahmen, b) personellen Maßnahmen sind für den Unterricht notwendig? - z.B.:

- Wo findet der Unterricht statt (Schule/Betrieb/anderswo)?
- Ist eine Kooperation mit Kollegen oder Ausbildern (zeitlich/räumlich/inhaltlich) vorgesehen?
- Welche Materialien/Medien brauche ich für den Unterricht?
- Sind Stundenplanänderungen oder besondere Stundenplangestaltungen notwendig?

Auswertungsbogen

(a) Ziele

Mit welchen Maßnahmen kann ich überprüfen, ob ich meine Ziele erreicht habe?

Anhand welcher Merkmale kann ich erkennen, dass ich meine Ziele erreicht habe?

(b) Reflexion

*Was hat sich für mein Unterrichtsvorhaben hinsichtlich der **Arbeitsorientierung** ...*

... förderlich ausgewirkt?	... hinderlich ausgewirkt?

(c) Maßnahmen zur Verbesserung

- *Was sollte verändert werden, um die angestrebten Ziele besser zu erreichen?*
- *Welche Maßnahmen sind notwendig, um die beabsichtigten Verbesserungen durchzuführen?*
- *Welche Unterstützung ist dafür notwendig?*
- *Woran erkenne ich die angestrebten Verbesserungen?*
- *Bis wann möchte ich die Verbesserungen realisiert haben?*

Obwohl die beiden Evaluationsbögen im Rahmen der Planungsgruppe unter Beteiligung der beiden schulischen Projektkoordinatoren entwickelt und Planung sowie die Dokumentation der Unterrichtsvorhaben mit Hilfe dieser Strukturvorgaben ausdrücklich beschlossen wurde, haben die Schulgruppen dieses Instrument der Evaluation nur unzureichend genutzt. Nur ausnahmsweise wurden die Formblätter in der vorgesehenen Weise bearbeitet. In den Fällen, in denen Lehrer an den Modellversuchsschulen die Bögen marginal ausgefüllt hatten, geschah dies erst nach Durchführung der Unterrichtsvorhaben.

Die formative Evaluation didaktischer Maßnahmen im Modellversuch erfolgte deshalb viel häufiger durch Beratungsgespräche zwischen den im Unterricht tätigen Lehrern und den Mitarbeitern der Wissenschaftlichen Begleitung. Bei diesen Gesprächen wurde deutlich, dass insbesondere Lehrende, die lange den Lehrerberuf ausüben und deshalb viel Erfahrung besitzen, nur widerstrebend ihre Unterrichtsvorhaben schriftlich darlegen wollen.

Die Evaluation der langfristigen Modellversuchsziele – insofern sie die Inhalte und Methoden des beruflichen Lernens in Schule und Betrieb betreffen – wurde aus den genannten Gründen meist erst im Rahmen der Planungsgruppentreffen insbesondere aber durch die kontinuierliche Berichterstattung der Modellversuchsschulen möglich (siehe dazu auch das Kapitel 3 dieses Berichtes).

5 Transfer der Modellversuchsergebnisse und Ausblick

Nach den Zielsetzungen und Ergebnissen im Modellversuch ARBI haben die Entwicklungen und Erprobungen zu neuen Ansätzen und Konzepten auf verschiedenen Ebenen der schulischen Berufsausbildung geführt. Sie sind erkennbar in einer veränderten und neuen Gestaltung der schulischen Unterrichts- und Lernprozesse, die den Anspruch und die Leitidee der „Arbeitsorientierung“ als Grundlage haben. Entsprechend den Modellversuchszielen wurden darüber hinaus neue kooperative Ausbildungs- und Organisationsformen für die Berufsausbildung in Schule und Betrieb entwickelt und erprobt. Zu diesen Ergebnissen im Modellversuch ist besonders hervorzuheben, dass hiermit die in BLK-Modellversuchen übliche Ausrichtung nur auf die schulische Berufsausbildung auch erweitert und die Zusammenarbeit mit der betrieblichen Ausbildung unmittelbar in den Innovationsprozess einbezogen wurde. Im Ergebnis kann insofern von Veränderungen in einem teils lernortübergreifenden Innovationsprozess gesprochen werden, da im Modellversuch unter koordinierenden wie kooperativen Aspekten zugleich eine Um- und Neuorientierung in der Gestaltung der dualen Berufsausbildung erreicht wurde.

5.1 Chancen und Probleme der Übertragung der Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Modellversuch ARBI

Zur Verbreitung und der Frage der Übertragbarkeit der im Modellversuch gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse ist der Anspruch leitend, diese an den Modellversuchsschulen selbst zu verstetigen sowie schul- und berufsübergreifend in die Breite der Berufsausbildung zu transferieren. Generell ist hierbei von Bedeutung, welche Voraussetzungen an den Schulen gegeben sein sollten und unter welchen Bedingungen die Ergebnisse verbreitet, ausgewertet und aufgenommen werden können. Es ist davon auszugehen, dass die Voraussetzungen und Bedingungen, die im Modellversuch ARBI zur Durchführung der Arbeiten und Entwicklungen bestanden und grundsätzlich als günstig einzuschätzen waren, zukünftig weder an den beteiligten noch an anderen Berufsschulen in dieser Form wieder gegeben sein werden.

Welche Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Modellversuch sind somit allgemein auf die Unterrichtsgestaltung an den Berufsschulen übertragbar und lassen sich in die Breite der Berufsausbildung transferieren und welche Voraussetzungen und Bedingungen sollten hierzu mindestens gegeben sein?

Im folgenden werden die Modellversuchsziele insbesondere hinsichtlich der entwickelten Unterrichtskonzepte und den dabei gemachten Erfahrungen bezogen auf

einer möglichen Transfer reflektiert. Wesentliche Punkte zur Übertragung gewonnener Erkenntnisse auf die Planung und Durchführung arbeitsorientierten Unterrichts an andere berufliche Schulen sind:

- Die Durchführung von betrieblichen Erkundungsphasen in exemplarisch ausgewählten Ausbildungsbetrieben;
- Der Bezug möglichst vieler Lehr-Lerninhalte eines Lernfeldes auf die erkundeten realen industriellen Produktions- und Organisationsprozesse;

Im Rahmen der im Modellversuch geplanten und realisierten Unterrichtsvorhaben spielten Erkundungen im Ausbildungsbetrieb eine wichtige Rolle. Vielfach waren sie Ausgangspunkt und dauernder Bezug im Zusammenhang der Lernfelder.

Betriebserkundungen sind lange schon Bestandteil von berufstheoretischem Lernen. Vielfach finden sie aber in einer Art „Besichtigung“ statt. Sporadische Betriebsbesichtigungen aber können nur ein unzureichendes Fundament für die Entwicklung von Arbeitsprozesswissen legen. Im Modellversuch waren sie dagegen einen zentrale Aspekt des arbeitsorientierten Unterrichtes: Sie waren Ausgangspunkt und dauernder Bezug für die Unterrichtsarrangements in den einzelnen Lernfeldern.

Als Konsequenz durchgeführter Betriebserkundungen ergibt sich, dass beim Transfer derartiger Vorhaben eine gute Vorbereitung unbedingt notwendig ist, damit für Lernende und Lehrende aus dem erlebten und erkundeten Ausschnitt betrieblicher Arbeit und Produktionseinrichtung ein Bestand auswertbarer Erfahrungen wird. Bewährt hat sich im Modellversuch folgender Ablauf:

- Eine Einführung in die Thematik mit der Klärung der Erwartungen sowie der Festlegung von thematischen Schwerpunkten für die Erkundung, z.B. „Maschinen-ausstattung“, „Energiefluss“, „Teilefluss“ oder „Arbeitsorganisation“ usw.
- Durchführung der Betriebserkundungen und Auswertung der Erkenntnisse, unter Einbezug der verabredeten Fragestellungen.
- Die diskursive Behandlung und Auswertung der vorgefundenen Situationen, Produktionselemente und Logistiken.
- Arbeitsorientierte Bearbeitung fachtheoretischer Lehr-Lerninhalte mit direktem Bezug auf die in der Betriebserkundung gewonnenen Erkenntnisse. D.h. beispielsweise für den Unterricht in den Industriemechanikerklassen, dass bei der Bearbeitung von Drehoperationen nicht eine anonyme Maschine behandelt wird, sondern alle im arbeitsorientierten Unterrichtsarrangement vorkommenden Inhalte werden – soweit dies möglich ist – in Bezug zur erkundeten Drehmaschine in der Produktion gebracht.

Die betrieblichen Erkundungsphasen im Rahmen eines arbeitsorientierten Unterrichtes haben sich für die Entwicklung von Arbeitsprozesswissen bewährt. Besonders hervorzuheben ist aus der vorliegenden Perspektive das *Theorie-Praxis-Spannungsverhältnis*. Mit dem in der Schule erworbenen Wissen haben die Lernen-

den ein nützliches Rüstzeug für das betriebliche Erfahrungsfeld. Zugleich spannt die unterrichtlich organisierte Erkundung der Praxis ein „Netz“ auf, an dem berufstheoretische Lerninhalte sozusagen angeknüpft werden können. Über die Ausgestaltung dieser Lernsituation lassen sich Gestaltungsspielräume erkennen und erproben.

Die Durchführung betrieblicher Erkundungen und die schulische Auseinandersetzung mit realer Planung und Organisation verweist auf die Notwendigkeit der Teambildung innerhalb der Lehrenden. Organisationswissen darüber, wo die Logistikelemente „Teile“, „Information“ oder „Energie“ herkommen, wie diese in den betrieblichen Ablauf eingebettet sind, ist ein notwendiges Wissen für jeden Lehrer. Die Notwendigkeit der Teambildung ergibt sich jedoch daraus, dass bei Betriebserkundungen als auch im arbeitsorientierten Unterricht Fragestellungen zu behandeln sind, die sich am Prinzip des traditionellen Fachlehrers reiben. Das Team sollte so flexibel sein, dass es in der Lage ist, sich auf wandelnde Aufgaben und Problemstellungen einzustellen.

Die wohl entscheidende Schwierigkeit bei der Organisation und Durchführung von arbeitsorientiertem Unterricht lag aber darin, dass die initiierten Lernprozesse quer zu den etablierten Fächern liegen. Unter den gegebenen Voraussetzungen bestand die „Kunst“ der engagierten Lehrerkollegen darin, eine inhaltliche Gemeinsamkeit sozusagen „durchzureichen“.

Ferner zeigte sich, dass derzeit auf Grund der Stundenplanvorgaben Projektunterricht als generelles Prinzip zur Stützung arbeitsorientierten Lehrens und Lernens an der Teilzeitberufssehule nicht immer möglich ist. Ohne Veränderung der Schulorganisation mit dem Ziel, einen Prozess der Konsensbildung zu unterstützen, lässt sich selbst eine reduzierter Anspruch beim Bemühen einen arbeitsorientiert Unterricht durchzuführen nicht ohne weiteres in den Schulalltag integrieren. Gelänge dies allerdings, wäre viel gewonnen, denn die Bereitschaft zur Mitarbeit ist bei den meisten Lehrerinnen und Lehrern vorhanden.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse, die im Modellversuch mit der arbeitsorientierten Unterrichtsgestaltung gewonnen wurden, hatten Entwicklungen und Erprobungen in den Klassen der Industrieelektroniker/innen und Industriemechaniker/innen der Fachrichtung Produktionstechnik als Grundlage. Deren Übertragung auf die inhaltliche und methodische Gestaltung der Unterrichts- und Lernprozesse in anderen Klassen dieser Berufe ist vom curricularen und didaktischen Ansatz her grundsätzlich möglich, da die Lernfelder zwar in der Zusammenarbeit und mit der Orientierung an den Arbeitsprozessen in der Produktion des VW-Betriebes entstanden sind, die arbeitsorientierten Lernfelder aber zugleich und bewusst auch betriebsübergreifend entwickelt und umgesetzt wurden. Die Übertragung des didaktischen Ansatzes ist

des weiteren grundsätzlich ebenso in Klassen mit anderen Berufen möglich, da die Leitidee der „Arbeitsorientierung“ vom Anspruch her nicht berufsspezifisch ausgerichtet ist.

Die mit der Übertragung der Konzepte und Unterrichtsergebnisse verbundenen Chancen und Probleme sind in den Entwicklungsprozessen und im didaktischen Ansatz der „Arbeitsorientierung“ selbst begründet. Nach den Entwicklungen und Erfahrungen sollten zum Transfer und der Umsetzung einer arbeitsorientierten Unterrichtsgestaltung in andere Klassen bzw. Berufen folgende Voraussetzungen und Bedingungen gegeben sein bzw. erarbeitet werden:

- bedingt durch die Modellversuchsziele war die arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung in den Modellversuchsklassen auf die Fachbildung beschränkt; nach den Erkenntnissen sollte der Ansatz der „Arbeitsorientierung“ generell bereits in der Grundbildung bzw. im ersten Ausbildungsjahr beginnen und in der Fachbildung fortgeführt werden;
- als Voraussetzung und Grundlage für eine arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung ist ein Rahmenplan erforderlich, dessen curriculare und didaktische Gesamtgestaltung auf berufswissenschaftlichen Analysen der betrieblichen Geschäfts- und Arbeitsprozesse (berufliche Handlungs- und Tätigkeitsfelder) basiert und der die Inhalte der Berufsarbeit in einer didaktisch-methodischen Struktur arbeitsorientierter Lernfeldern vorgibt (siehe das nachfolgende Kapitel 5.2);
- die Umsetzung von Rahmenvorgaben nach dem Lernfeldkonzept in eine arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung sollte möglichst in enger Zusammenarbeit mit den Betrieben erfolgen; eine curricular und ausbildungsdidaktisch abgestimmte gemeinsame Rahmenvorgabe für die schulische und betriebliche Ausbildung unterstützt und fördert diese Lernortkooperation;
- die arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung auf der Grundlage berufstypischer Arbeitsprozesse kann und sollte einerseits die Dynamik und Veränderung in der betrieblichen Arbeitsorganisation und Technik berücksichtigen und andererseits zu deren Mitgestaltung befähigen;
- mit einer arbeitsorientierten Unterrichtsgestaltung ist der Verzicht auf die „alte“ Fächerstruktur zum berufsbezogenen Unterricht verbunden, was deutlich zu Verunsicherungen und Problemen mit den Inhalten und der Struktur der „alten“ Prüfungsfächer in den Abschlussprüfungen führt; Veränderungen in Form und Inhalt der Abschlussprüfungen sind anzustreben, notwendige und bereits bestehenden Veränderungsabsichten sind zu unterstützen;
- von den Berufsschullehrern ist eine arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung nur zu leisten, wenn diesen die aktuellen Inhalte und Organisationsformen der Berufsarbeit sowie die betrieblichen Geschäfts- und Arbeitsprozesse bekannt sind; nach den Erkenntnissen und Erfahrungen sind hier Veränderungen in Richtung einer mehr arbeitsorientierten Ausbildung wie Fortbildung der Berufsschullehrer gefordert.

Die mit der arbeitsorientierten Unterrichtsgestaltung gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse standen im Modellversuch mit den Entwicklungen und Erprobungen

neuer kooperativer Ausbildungsformen für die Zusammenarbeit von Schule und Betrieb im unmittelbaren Zusammenhang. Wie bereits oben in einem der Punkte genannt, ist eine möglichst enge Zusammenarbeit mit den Betrieben in gewisser Weise ein Ansatz- und Konzeptelement für eine arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung. Im Modellversuch ARBI war sie nicht nur hilfreich, sondern teils zwingend notwendig, da nur in der betrieblichen Zusammenarbeit insbesondere die Berufsbild- und Rahmenplaninhalte für die Produktionsberufe modifiziert und die neuen arbeitsorientierten Lernfelder in Abstimmung mit der betrieblichen Ausbildung entwickelt und umgesetzt werden konnten. Besonders ermöglicht und unterstützt wurde diese Zusammenarbeit durch einen eigens hierzu freigestellten Mitarbeiter des Betriebes, der die Funktion eines Lernortkoordinators hatte und vom schulischen Modellversuch ARBI finanziert wurde. Bestimmte Formen der Zusammenarbeit und Abstimmung mit der betrieblichen Ausbildung waren aber auch der Situation zu verdanken, dass zum Modellversuch ARBI parallel ein Wirtschafts-Modellversuch durchgeführt wurde. Dieser hatte der Leitidee der „Arbeitsorientierung“ vergleichbare Innovationen in der betrieblichen Ausbildung zum Ziel, so dass die Lernortkooperation auch durch diesen Modellversuch unterstützt und gefördert wurde und sich durch die Zusammenarbeit die Veränderungen in der schulischen und betrieblichen Ausbildung wechselseitig positiv ergänzten.

Zur Übertragung der besonders in der Zusammenarbeit von Schule und Betrieb gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen sind Probleme nicht zu übersehen, da für dessen Ausgestaltung in der schulischen „Alltagssituation“ nicht von den günstigen Modellversuchsbedingungen und z.B. einem eigens freigestellten Lernortkoordinator auszugehen ist. Dennoch sind Chancen gegeben, die folgenden Erkenntnisse aus der Zusammenarbeit für eine verbesserte Lernortkooperation zu nutzen und durch veränderte Bedingungen in neue Formen einer dualen Ausbildungsgestaltung zu übertragen:

- nach den Erkenntnissen unterstützt und fördert eine curricular und didaktisch abgestimmte gemeinsame Rahmenvorgabe die Zusammenarbeit in der schulischen und betrieblichen Ausbildung; diese setzt eine vergleichbare ausbildungsdidaktische Ausrichtung in Schule und Betrieb voraus, da unabgestimmte Ausbildungskonzepte, wie z.B. technicsystematische Lehrgänge und arbeitsorientierte Lernfelder, zu einem teils konkurrierenden Nebeneinander führen und eine Lernortkooperation bisher eher verhindert haben;
- an den Berufsschulen sind Bedingungen zu schaffen, die die Zusammenarbeit von Lehrern und betrieblichen Ausbildern, z.B. im Rahmen von gemeinsamen Unterrichts- und Ausbildungsprojekten, erleichtern und fördern und die den Lehrern und Klassen in Ergänzung zum Unterricht einen unproblematischen Zugang in die Betriebe ermöglichen, z.B. im Rahmen von schulisch organisierten betrieblichen Erkundungen;

- den Lehrern sollten darüber hinaus von Seiten der Schulen Möglichkeiten eröffnet werden, die z.B. auch die Durchführung berufswissenschaftlicher Arbeitsanalysen in den Betrieben unterstützen, um so durch die Zusammenarbeit mit den Betrieben zur Aktualität und Konkretisierung der curricularen Rahmenvorgaben beizutragen und um die arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung mit den Veränderungen in der betrieblichen Arbeit und Ausbildung von Zeit zu Zeit neu abzustimmen;
- die Zusammenarbeit mit den Betrieben setzt deren Bereitschaft und Unterstützung zu einer kooperativen Zusammenarbeit mit den Berufsschulen voraus, die auch die betriebliche Bereitstellung von personellen wie materiellen Ressourcen einschließt; vorbereitend sind hier Gespräche erforderlich, in die neben den Ausbildungsverantwortlichen insbesondere die Vertreter und Experten der Arbeitspraxis einzubeziehen sind, da diese die „Abnehmer“ der Auszubildenden sind und in der Regel ein großes Interesse an einer guten betrieblichen wie schulischen Ausbildung haben und sie letztlich auch die „Schlüsselpersonen“ für den Zugang zur Praxis und zur Durchführung von Expertengesprächen und betrieblichen Erkundungen sind;
- die kooperative Zusammenarbeit mit den Betrieben sollte übergreifend zum einen im Sinne der Lernortkooperation die wechselseitige Information und Abstimmung zur Berufsausbildung zum Gegenstand haben; diese kann die Gesamtstruktur und Inhalte der Ausbildung in Schule und Betrieb betreffen, gemeinsame Unterrichts- und Ausbildungsprojekte zum Inhalt haben oder sich z.B. auf den Ausbildungsstand und besondere Fördermaßnahmen für einzelne Auszubildende beziehen;
- zum anderen sollte die kooperative Zusammenarbeit die in den Betrieben je typischen Geschäfts- und Arbeitsprozesse oder Kundenaufträge zum Gegenstand haben; die Öffnung der Betriebe z.B. für Erkundungen oder Expertengespräche sollte zu aktuellen Informationen über den Stand und die Veränderungen der Inhalte und Gegenstände in der Facharbeit, der Mittel, Verfahren und Organisation in der Facharbeit und der Anforderungen an die Technik und Arbeit führen.

Im Modellversuch wurden die Erkenntnisse und Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit einem Großbetrieb gewonnenen, dessen Besonderheit noch darin besteht, dass die betriebliche Ausbildung nicht direkt vom Betrieb, sondern im Rahmen einer angegliederten Coaching GmbH organisiert und durchgeführt wird. Die damit verbundenen Vor- und Nachteile für die Zusammenarbeit von Schule und Betrieb liegen einerseits in deren Eigenständigkeit und andererseits in der teilweisen Trennung und Abkopplung der betrieblichen Ausbildung von den eigentlichen betrieblichen Arbeits- und Geschäftsprozessen. Die hierdurch wiederum notwendige „innerbetriebliche“ Zusammenarbeit zwischen der Coaching GmbH und dem Betrieb tangiert und beeinflusst zwangsläufig auch die Möglichkeiten der direkten Zusammenarbeit von Schule und Betrieb. Je nach Gegenstand und Inhalt der Zusammenarbeit ist von daher ein höherer Organisationsaufwand und eine doppelte Abstimmung erforderlich.

Zur Frage der Übertragung der Erkenntnisse besonders auf die Zusammenarbeit von Schulen und Mittel- und Kleinbetrieben ist zunächst davon auszugehen, dass im Sinne der Lernortkooperation auch hier die skizzierten Formen und Inhalte der Zusammenarbeit grundsätzlich umgesetzt werden können. Die erprobten Kooperations- und Organisationsformen sind wahrscheinlich mit Mittel- und Kleinbetrieben auch ohne Lernortkoordinator sogar teils leichter umsetzbar, da sich gegenüber Großunternehmen der betriebliche Zugang und die Zusammenarbeit mit den Ausbildungsverantwortlichen und Mitarbeitern des Betriebes oft direkter und weniger aufwendig ausgestalten lässt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass wie z.B. auch bei Handwerksklassen, die Zusammenarbeit seitens der Schule nicht nur mit einem Betrieb, sondern in der Regel mit mehreren Betrieben inhaltlich herzustellen und zu organisieren ist. Dieser mehrfache Organisationsaufwand ist aber dem vergleichbar, der auch bei einem Großbetrieb in der Zusammenarbeit mit mehreren Betriebsstandorten, Abteilungen oder Produktionsbereichen entsteht. Bezüglich der Auszubildenden und Inhalte in der Zusammenarbeit gilt entsprechendes, da in einer „reinen“ Betriebsklasse und einer arbeitsorientierten betrieblichen Ausbildung sich diese nach den Erfahrungen für alle Auszubildenden ja ebensowenig auf einen einheitlichen Arbeitsprozess bezieht. Die Arbeitsprozesse, die Gegenstand der jeweiligen betrieblichen Ausbildung oder der Zusammenarbeit sind, sind vielmehr sehr vielfältig und unterschiedlich. Ob in solchen „reinen“ Betriebsklassen oder in Klassen mit Auszubildenden aus mehreren Kleinbetrieben, insgesamt ist selbst bei einer auf Kooperation basierenden arbeitsorientierten Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung davon auszugehen, dass der schulische Unterrichtsgegenstand nicht gleichzeitig für alle Schüler der Klasse zugleich mit dem in der betrieblichen Ausbildung übereinstimmt. Der Transfer der Erkenntnisse soll und kann daher allgemein zu einer verbesserten Zusammenarbeit und Lernortkooperation beitragen, und zwar unabhängig vom jeweiligen Ausbildungsbetrieb, da auch in einer neuen dualen Ausbildungsgestaltung die schulische und betriebliche Ausbildung inhaltlich nicht zwangsläufig parallel verlaufen muss. Nach den Erfahrungen ist dennoch hilfreich, wenn für die Zusammenarbeit und Ausbildung in Schule und Betrieb ein ausbildungsdidaktisch abgestimmtes Gesamtcurriculum die Grundlage bildet.

5.2 Empfehlungen zur Neugestaltung arbeitsorientierter und lernfeldbasierter Rahmenpläne für die bestehende Ausbildung der Industrieelektroniker/innen und Industriemechaniker/innen

Zur Ausbildung der Industrieelektroniker/innen und Industriemechaniker/innen wurden im Modellversuch ARBI neue Konzepte für eine arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung entwickelt. Trotzdem basierte diese Ausbildung in den Modellversuchs-

klassen noch weitgehend auf den Vorgaben und Rahmenlehrplänen, die im Zusammenhang der Neuordnung der Metall- und Elektroberufe von 1987 entwickelt wurden. Vor allem gilt dies für die Grundbildung bzw. das erste Ausbildungsjahr. Für die Fachbildung wurden Veränderungen insoweit vorgenommen, wie es gelungen ist, auf der Basis der neu entwickelten Konzepte arbeitsorientierte Lernfelder in die bestehende Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung zu integrieren. Nach den im Modellversuch hierbei gewonnenen Erkenntnissen sollte der Ansatz der „Arbeitsorientierung“ jedoch generell bereits in der Grundbildung beginnen und in der Fachbildung fortgeführt werden. Die Grundlage für eine zukünftig durchgängig arbeitsorientierte Unterrichtsgestaltung sollte daher auch ein Rahmenplan sein, der in seiner curricularen und didaktischen Gesamtgestaltung nicht mehr auf dem eher techniksistematischen Lehrgangskonzept basiert, sondern der die Ausbildungsinhalte für die Produktionsberufe in einer Struktur von arbeitsorientierten Lernfeldern vorgibt.

Für einen solchen Rahmenplan wurde im Modellversuch bereits sehr früh ein erster Entwurf entwickelt und vorgestellt. Dieser Entwurf beschränkte sich noch auf die Vorgaben nur für die Fachbildung. Für die beiden Produktionsberufe wurde der Rahmenplanentwurf nach dem neu erarbeiteten arbeitsorientierten Lernfeld-Konzept gestaltet, so dass der Fachbildung statt der Lehrgänge perspektivisch neue Lernfelder vorgegeben wurden und die einzelnen Lernfelder in ihrer didaktisch-methodischen Struktur im Ergebnis je verschiedene berufstypische Arbeitsprozesse beinhalteten (siehe Kapitel 3.1.1).

Ausgehend von diesem ersten Entwurf und unter Berücksichtigung der im Modellversuch gewonnenen weiteren Erkenntnisse und Erfahrungen soll nachfolgend ein neuer arbeitsorientierter Rahmenplanentwurf als Grundlage für die zukünftige Unterrichtsgestaltung vorgestellt werden. Dieser neue Entwurf geht von der noch geltenden 87er Berufsstruktur aus, so dass letztlich ein Entwurf für Industrieelektroniker/in und einer für Industriemechaniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik vorgestellt wird. Beide Entwürfe basieren aber auf einem einheitlichen Ansatz und Konzept und sollen als abschließende Empfehlung des Modellversuchs nun Vorgaben sowohl für die Grund- wie für die Fachbildung beinhalten.

Wie bereits bei den Grundüberlegungen zu dem ersten Entwurf berücksichtigt, sollen unter Bezugnahme auf das Lernfeld-Konzept der KMK von 1996 auch im neuen Rahmenplanentwurf die Vorgaben in der Form von arbeitsorientierten Lernfeldern strukturiert und entwickelt werden. Dazu soll im Ansatz für die Gestaltung der neuen Rahmenpläne ebenso wieder von den Berufsbildinhalten für die Produktionsberufe, die durch die Ergebnisse der durchgeführten Analysen zur Produktionsfacharbeit neu ergänzt und modifiziert wurden, ausgegangen werden. Diese Berufsbildinhalte

mit den modifizierten Inhalts- und Themenbereichen der Produktionsfacharbeit stellen im Sinne der Arbeitsorientierung zugleich auch die Basis für das im Prinzip anzustrebende gemeinsame Curriculum dar, welches als eine wichtige Voraussetzung für eine verbesserte dual-abgestimmte schulische und betriebliche Ausbildung gilt. Insofern können und sollen auch die vorgestellten neuen Rahmenplanentwürfe Anregungen für ein solches gemeinsames Curriculum geben bzw. sie können als Diskussionsbasis für einen gemeinsamen Berufsbildungsplan zur Ausbildung in den Produktionsberufen begriffen werden.

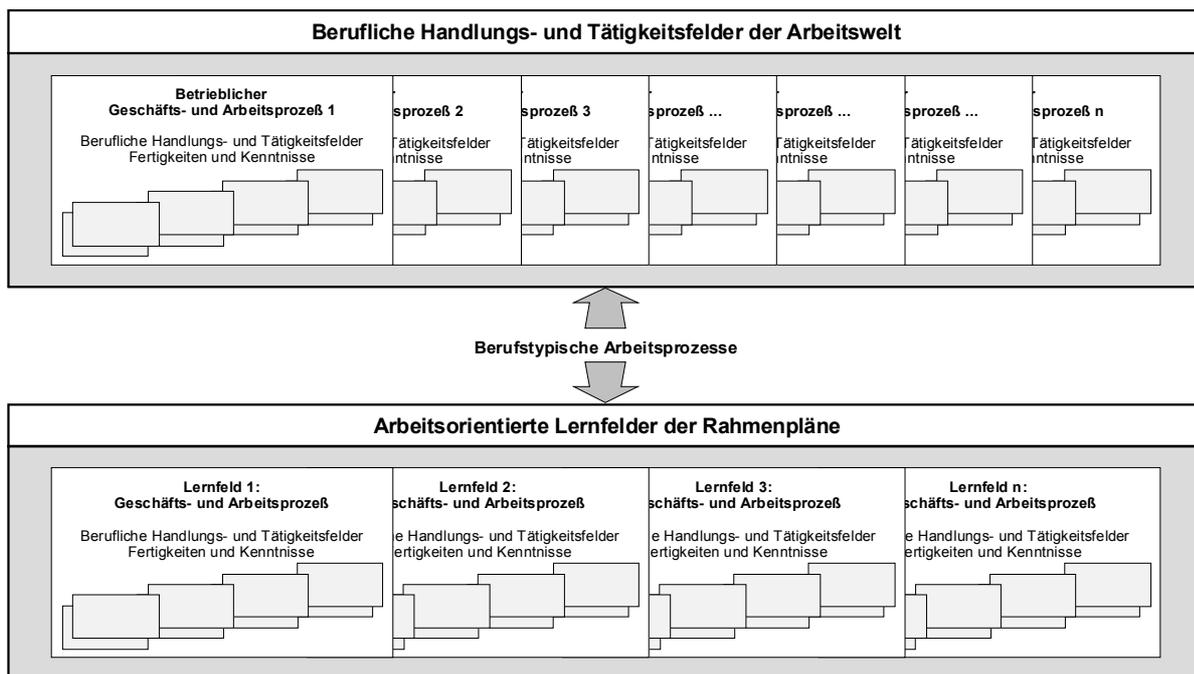


Abb. 36: *Ansatz und Entwicklungskonzept zur arbeitsorientierten Rahmenplangestaltung (I)*

Ausgehend von diesen grundlegenden arbeitsorientierten Ansatz- und Konzeptelementen konzentriert sich die konkrete Entwicklung der Rahmenpläne im einzelnen auf

- die inhaltliche und thematische Ausgestaltung der Lernfelder und
- die didaktisch-methodische Struktur der Lernfelder in der Grund- und Fachbildung.

Unter Berücksichtigung der bisherigen Entwicklungen und der Erkenntnisse im Modellversuch können hierbei einerseits die bereits ausgearbeiteten Ansatzüberlegungen zu einem arbeitsorientierten Lernfeld-Konzept zur Anwendung kommen. Andererseits sollen diese Überlegungen auf Grund der Erkenntnisse in den Modellversuchsphasen jedoch erweitert und modifiziert und bei den Lernfeldentwicklungen für den neuen Rahmenplanentwurf umgesetzt werden. Basis des arbeitsorientierten Lernfeld-Konzeptes aber ist und bleibt, dass die Lernfelder konkrete berufliche Auf-

gaben und Handlungsabläufe beinhalten und damit an den Arbeitsprozessen orientiertes ganzheitliches Lernen anregen und fördern sollen. Zur inhaltlichen Lernfeldgestaltung wird somit nicht vorrangig von den Fachwissenschaften ausgegangen, sondern von der Berufsarbeit bzw. den beruflichen Aufgaben und Arbeitshandlungen.

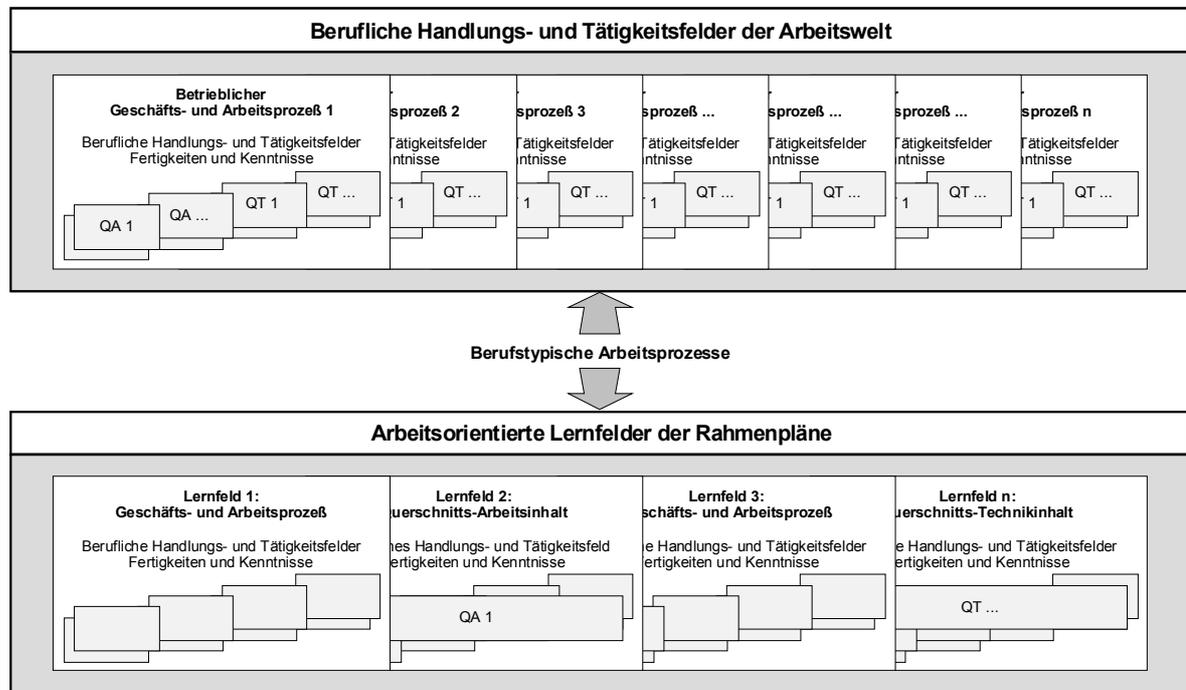


Abb. 37: Ansatz und Entwicklungskonzept zur arbeitsorientierten Rahmenplangestaltung (II)

Im bereits vorgestellten ersten arbeitsorientierten Lehrplanentwurf für die Fachbildung erfolgte die curriculare Umsetzung der beruflichen Arbeits- und Aufgabeninhalte ausschließlich in der Form, dass aus der grundsätzlichen Vielfalt der einzelnen betrieblichen Arbeitsprozesse in der Produktionsfachtarbeit mit dem Kriterium der Exemplarität eine bestimmte Anzahl ausgewählt und diese inhaltlich in Lernfelder umgesetzt wurde (siehe Abb. 36). Das heißt, in diesem ersten Entwurf wurde in jedem einzelnen Lernfeld ganzheitlich ein berufstypischer Arbeitsprozess mit den entsprechenden beruflichen Handlungs- und Tätigkeitsfeldern berücksichtigt, so dass mit der Gestaltung der Lernfelder in der Summe ein für die Ausbildung exemplarisch begründeter Ausschnitt der Berufsarbeit zum Ausbildungsgegenstand wurde (siehe Kapitel 3.1.1).

Für den neuen Entwurf, der Lernfelder für die Grund- und Fachbildung enthält und im weiteren nach den beiden Berufen differenziert ausgearbeitet ist, wird diese Vorgehensweise für die Lernfeldentwicklung im Ansatz grundsätzlich aufgenommen. Zum einen werden damit die einzelnen Lernfelder wieder in der Form gestaltet, dass diese exemplarisch einen je ganzheitlichen berufstypischen Arbeitsprozess beinhalten

ten. Zum anderen werden jedoch in Ergänzung dieser eher vollständig arbeits- und handlungsbezogenen Lernfelder auch Lernfelder gestaltet, die thematisch vorwiegend solche Arbeits- und Technikinhalte berücksichtigen, die „quer“ zu den beruflichen Handlungsfeldern liegen bzw. in vielen der berufstypischen Arbeitsprozesse vorkommen (siehe Abb. 37). Diesen sogenannten „Querschnitts-Arbeitsinhalten und Querschnitts-Technikinhalten“ kommt in der Berufsarbeit eine struktur- oder funktionsbezogene Bedeutung zu und sie haben unter Lernaspekten zugleich eine systematisierende Funktion. Denn die Lernfelder mit diesen Inhalten bieten in Ergänzung der arbeits- und handlungsbezogenen Lernfelder eher die Möglichkeit, z.B. bestimmte Inhaltsbereiche der Berufsarbeit systematisch zu vertiefen oder vor dem Hintergrund ihrer gemeinsamen Bedeutung in verschiedenen Arbeitsprozessen zu vergleichen und zu bewerten.

In der curricularen Umsetzung der insgesamt relevanten beruflichen Arbeits- und Aufgabeninhalte soll die Lernfeldentwicklung damit vom arbeitsorientierten Konzept her auf zwei mehr oder weniger unterschiedlichen Lernfeldtypen basieren. Inhaltlich liegt deren Begründung zum einen in der berufstypischen Arbeits- und Handlungssystematik und zum anderen in der Struktur- und Funktionssystematik der Berufsarbeit. Sie ist aber auch auf der didaktisch-methodischen Ebene der Lernfeldumsetzung gegeben, da entsprechend den Lernfeldtypen die berufsbezogene Gestaltung der Lern- und Unterrichtsprozesse neben dem Anspruch der ganzheitlichen Arbeitsprozessorientierung ebenso den der thematischen Strukturierung und Vertiefung der Arbeitsinhalte unter funktions- bzw. fachsystematischen Aspekten einlösen kann.

Die inhaltliche und thematische Ausgestaltung der Lernfelder nach diesem Entwicklungskonzept hat im Ergebnis zu den neuen Entwürfen der Rahmenpläne für Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik geführt (siehe Abb. 38 und Abb. 39). Entsprechend der einheitlichen Konzeptgrundlage und der nach den Berufsbildinhalten berufsübergreifenden Arbeits- und Tätigkeitsbereiche in der Produktionsfacharbeit weisen diese beiden Entwürfe in der Makrostruktur der Lernfelder unter verschiedenen didaktisch-methodischen Aspekten vergleichbare Merkmale auf.

Halb-jahre	Lernfelder der Berufsschule			
7. (140)	Lernfeld: Planung, Betrieb und Instandhaltung von Netzen und Systemen in rechnergestützten Produktionsanlagen (60)	Lernfeld: Aufbau, Funktion und Störungsanalyse in Produktions- und Prozeßleitwarten (40)	Lernfeld: Betrieb und Überwachung von Informations- und Kommunikationssystemen in der Produktion (40)	
6. (140)	Lernfeld: Netzwerke und Bussysteme in der Produktion (20)	Lernfeld: Aufbau und Betrieb von Montageanlagen und Handhabungssystemen (40)	Lernfeld: Inbetriebnahme, Optimierung und Instandhaltung von Produktionsanlagen mit verketteten Arbeitsmaschinen (60)	Lernfeld: Software-Programmierung und -Optimierung (20)
5. (140)	Lernfeld: Planung, Auswahl und Aufbau von elektrotechnischen Antriebssystemen (40)	Lernfeld: Meßmittel und -verfahren der Qualitätssicherung (20)	Lernfeld: Arbeit und Technik in Anlagen und Systemen kontinuierlicher Produktionsprozesse (60)	Lernfeld: Elektrotechnische Energieversorgungsanlagen (20)
4. (140)	Lernfeld: Planung, Installation und Aufbau von Anlagen und Elektrosystemen in der Industrieproduktion (60)	Lernfeld: CNC-Fertigung und Programmierung (20)	Lernfeld: Instandhaltung von Anlagen, Maschinen und Geräten in der Fertigung und Montage (40)	Lernfeld: Steuerungs- und Regelungstechnik (20)
3. (140)	Lernfeld: Planung, Installation und Prüfung von Schutzmaßnahmen u. Sicherungssystemen (40)	Lernfeld: SPS-Programme und Optimierung (20)	Lernfeld: Aufbau, Betrieb, Überwachung und Optimierung von Produktionsanlagen mit unverketteten Maschinen (60)	Lernfeld: Computereinsatz in der Fertigung (20)
2. (160)	Lernfeld: Elektrotechn. Bauelemente und Grundschaltungen (20)	Lernfeld: Prozesse und Montage "Einfacher Baugruppen" - Systeme und Anlagen der Steuerungstechnik (60)	Lernfeld: Messen elektrischer u. nichtelektrischer Größen (20)	Lernfeld: Werkstückbearbeitung in der Serienfertigung - Informations- und Kommunikationssysteme (60)
1. (160)	Lernfeld: Arbeitsauftrag und -prozeß einer einfachen Werkstückbearbeitung - Elektrotechnische Systeme (60)	Lernfeld: Werkstoffe und Fertigungsverfahren (20)	Lernfeld: Arbeit und Technik in Anlagen elektrischer Energieerzeugung und -verteilung (60)	Lernfeld: Technische Kommunikation im Berufsfeld (20)

Abb. 38: Empfehlung und Rahmenplanentwurf für Industrieelektroniker/in
Fachrichtung Produktionstechnik

Hinsichtlich des Zeitumfangs der Lernfelder weisen alle Lernfelder unter Bezugnahme auf die Richtwerte zum Lernfeld-Konzept der KMK von 1996 (vgl. KMK 1996, S. 20ff) in der Makrostruktur einheitlich Zeitrichtwerte von 20, 40 oder 60 Stunden aus. Inhaltlich wie auch auf Grund der für die Grund- und Fachbildung je zur Verfügung stehenden Gesamtzeit haben sich somit vier Lernfelder pro Ausbildungshalbjahr er-

geben. Hierbei wurden im Prinzip jedem Ausbildungshalbjahr zwei eher arbeits- und handlungsbezogene und zwei struktur- oder funktionsbezogene Lernfelder zugeordnet.

Halbjahr	Lernfelder der Berufsschule			
7. (140)	Lernfeld: Montage "Komplexer Baugruppen" in Anlagen mit Handhabungssystemen in der Serienmontage (60)	Lernfeld: Rechnergestützte und -integrierte Produktionssysteme und -konzepte (40)	Lernfeld: Wärmebehandlung verschiedener Werkstücke in Produktionsanlagen in der Serienfertigung (40)	
6. (140)	Lernfeld: Qualitätsmanagement, TQM, SPC, usw. (20)	Lernfeld: Brennschneiden und Thermisches Fügen mit CNC-Maschinen in der Serienfertigung (40)	Lernfeld: Umformen "Komplizierter Werkstücke" mit verketteten Arbeitsmaschinen in der Groß-Serienfertigung (60)	Lernfeld: Fertigungsverfahren und Werkstoffe (20)
5. (140)	Lernfeld: Drehen und Fräsen von Werkstücken in einem Flexiblen Fertigungssystem (40)	Lernfeld: SPS-Steuerung Programmierung (20)	Lernfeld: Montage von Baugruppen in einer Flexiblen Montageanlage in der Groß-Serienmontage (60)	Lernfeld: Technische Kommunikation in der Fertigung (20)
4. (140)	Lernfeld: Mehrfachbearbeitung von "Komplizierten Werkstücken" mit unverketteten Maschinen in der Serienfertigung (60)	Lernfeld: Störungsanalyse, Reparatur, Instandhaltung (20)	Lernfeld: Schleifen von Werkstücken mit CNC-Schleifmaschine in der Serienfertigung (40)	Lernfeld: Steuerungs- und Regelungstechnik (20)
3. (140)	Lernfeld: Bohren und Fräsen von Werkstücken mit Bearbeitungszentrum in der Serienfertigung (40)	Lernfeld: CNC-Fertigung und Programmierung (20)	Lernfeld: Drehen und Fräsen "Einfacher Werkstücke" mit CNC-Maschine in der Sortenfertigung (60)	Lernfeld: Computereinsatz in der Fertigung (20)
2. (160)	Lernfeld: Elektrotechn. Bauelemente und Grundschaltungen (20)	Lernfeld: Montage "Einfacher Baugruppen" in einer Montageanlage in der Klein-Serienfertigung (60)	Lernfeld: Qualitätsprüfung und -sicherung (20)	Lernfeld: Scherschneiden und Umformen mit Pressen in der Groß-Serienfertigung (60)
1. (160)	Lernfeld: Arbeitsauftrag und -prozeß einer einfachen Werkstückbearbeitung in der Einzelfertigung (60)	Lernfeld: Werkstoffe und Fertigungsverfahren (20)	Lernfeld: Herstellung "Einfacher Werkstücke" mit Bearbeitungsmaschinen in der Serienfertigung (60)	Lernfeld: Technische Kommunikation im Berufsfeld (20)

Abb. 39: Empfehlung und Rahmenplanentwurf für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik

Neben den eher formalen einheitlichen Merkmalen zeigt der Vergleich der beiden Rahmenplanentwürfe auch einige inhaltliche Übereinstimmungen bei den Lernfel-

dern, die durch die Arbeitsorientierung begründet sind und ihre Ursachen in den Übereinstimmungen der Berufsbildinhalte bzw. letztlich der berufsübergreifenden Arbeitsinhalte und der Teamarbeit in der Produktionsfacharbeit haben.

Der didaktisch-methodischen Struktur der Lernfelder sind von der Grund- bis zur Fachbildung in beiden Rahmenplanentwürfen ebenso weitgehend identische didaktische Prinzipien hinterlegt. Das heißt, in Anlehnung an den ersten Entwurf zur Fachbildung ist die makrodidaktische Struktur der Lernfelder wiederum an den gestuften und entwicklungslogischen Wissenssebenen orientiert (vgl. Petersen/Rauner 1996). In der Makrostruktur der Lernfelder, vor allem der eher arbeits- und handlungsbezogenen, ist somit berücksichtigt, dass am Anfang der Ausbildung zunächst mehr das berufliche Überblicks- und Zusammenhangswissen zur Produktionsfacharbeit im Mittelpunkt der Ausbildung steht und über die Fachbildung bis zum Ende der Ausbildung das beruflich-fachliche Vertiefungswissen eine zunehmende Bedeutung erhält. Dabei variieren die Arbeitsprozessinhalte zugleich von Lernfeld zu Lernfeld derart, dass mit den Lernfeldern - und damit auch in den sich wiederholenden Handlungs- und Tätigkeitsfeldern - die in der Produktionsarbeit im wesentlichen vorkommenden Fertigungsarten und -verfahren, Arbeitsmittel, Produkte usw. inhaltlich Berücksichtigung finden. In dem Entwurf zum Rahmenplan für Industrieelektroniker/in wie für Industriemechaniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik ist somit erkennbar, dass mit der Gesamtheit der Lernfelder die berufstypischen Arbeitsprozesse und Inhaltsbereiche der Produktionsfacharbeit curricular umfassend und arbeitsorientiert sowie didaktisch-methodisch strukturiert zum Lerngegenstand der Grund- und Fachbildung in den Berufsschulen werden.

Lernfeld	1. Ausbildungshalbjahr Zeitrichtwert in Stunden: 60
Arbeit und Technik in Anlagen elektrischer Energieerzeugung und –verteilung	IE
Leitlernziele:	
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und kennen die im Betrieb vorhandenen Anlagen und Systeme zur Erzeugung elektrischer Energie und bringen sie in Beziehung zu den bekannten Erzeugern elektrischer Energie ausserhalb des Betriebes. In diesem Zusammenhang setzen sie sich mit der Umwandlung der Primärenergie zur Sekundärenergie und Nutzenergie auseinander.</p> <p>Sie analysieren und kennen die im Betrieb vorhandenen technischen Möglichkeiten zur Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie einschließlich der Schutzmaßnahmen.</p> <p>Zur Instandhaltung der betrieblichen Anlagen und Systeme zur Erzeugung elektrischer Energie und deren Verteilung kennen die Schülerinnen und Schüler die Vorschriften und Pläne und können geeignete Verfahren beschreiben, um z.B. kleinere elektrotechnische Störungen zu analysieren und zu beheben.</p>	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> - Energiebegriff, Primärenergie, Sekundärenergie, Nutzenergie, Energieumwandlung - Technische Möglichkeiten zur Erzeugung elektrischer Energie - Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Aufbau von Energieverteilungsnetzen, Netzausführungsformen, Schutzeinrichtungen - Instandhaltung: Wartung, Inspektion, Instandsetzung 	

Abb. 40: Lernfeld: Arbeit und Technik in Anlagen elektrischer Energieerzeugung und –verteilung (IE/PT)

Lernfeld	2. Ausbildungshalbjahr Zeitrichtwert in Stunden: 20
Technische Kommunikation im Berufsfeld	IE
Leitlernziele:	
<p>Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit dem zusammenhängenden, systematisch strukturierten Schwerpunktthema „Technische Kommunikation im Berufsfeld“ mit der Zielsetzung, berufstypische technische Darstellungen lesen, verstehen und anwenden zu können.</p> <p>Im überblicksmäßigen Kennenlernen verschiedener Möglichkeiten zur technischen Kommunikation werden die Aufgaben der technischen Kommunikation erkannt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihr räumliches Vorstellungsvermögen, indem sie selbst einfache Werkstücke in der technischen Darstellung zeichnen, diese in Schrägbilder umwandeln (und umgekehrt) und durch Modellaufnahmen.</p> <p>Der Umgang mit den Regeln des technischen Zeichnens wird durch selbständiges Zeichnen und Bemaßen von Werkstücken und das Lesen von Fertigungszeichnungen gelernt.</p> <p>Im Umgang mit Handbüchern (z.B. Tabellenbuch) und den dort enthaltenen Zeichnungsnormen wird die Bedeutung von Normen erkannt und die Fähigkeit gefördert, eigenes (zeichnerisches) Handeln selbständig und kritisch zu reflektieren.</p> <p>Partnerarbeit in Verbindung mit Phasen selbständigen Arbeitens beim Anfertigen von Zeichnungen fördern die Zusammenarbeit und Kommunikation mit anderen Personen und somit die Sozialkompetenz.</p> <p>Weitere Darstellungsformen zur technischen Kommunikation wie z.B. Fertigungszeichnungen, Gesamt-Zeichnungen, Stücklisten, Diagramme, Pläne zur Instandhaltung und Steuerung technischer Systeme, Normen, Graphische Symbole für Schaltungen, usw. werden je nach Bedarf im Zusammenhang mit an Arbeitsprozessen orientierten Lernfeldern unterrichtlich mit dem Schwerpunkt des „Zeichnungslesens“ behandelt.</p> <p>Die unterrichtliche Behandlung dieses Themas sollte im Zusammenhang mit berufs- und branchentypischen Arbeitsprozessen zu deren Unterstützung erfolgen, möglichst im 1. Ausbildungsjahr.</p>	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zur technischen Kommunikation (Fertigungs- und Gesamtzeichnung, Stückliste, Anordnungsplan/Explosionszeichnung, Skizze, Plan/Schalt-/Funktions-/Programmablaufplan) und deren Aufgaben. - Norm- und maßstabgerechte Darstellung von einfachen prismatischen und zylindrischen Werkstücken (DIN 6/5) - Norm- bzw. fertigungsgerechte Bemaßung von Werkstücken. - Anfertigung von vollständigen Fertigungszeichnungen einfacher Werkstücke mit notwendigen Ansichten und Schnittdarstellungen in norm- und maßstabgerechten Darstellung und Bemaßung. - Analyse von Zusammenbauzeichnungen (Gesamt- und Explosionszeichnungen, Stücklisten, usw.). - ... 	

Abb. 41: Lernfeld: Technische Kommunikation im Berufsfeld (IE/PT)

Lernfeld	3. Ausbildungshalbjahr Zeitrichtwert in Stunden: 60
Aufbau, Betrieb, Überwachung und Optimierung von Produktionsanlagen mit unverketteten Maschinen	
IE	
Leitlernziele:	
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und kennen branchentypische Arbeitsprozesse und organisations- sowie technikbezogene Zusammenhänge zur industriellen Herstellung „Komplizierter Werkstücke“ mit mehreren unverketteten Bearbeitungsmaschinen in der Serienfertigung. Ausgehend von dem Herstellungs- und Arbeitsauftrag mit den üblichen Auftragsbegleitpapieren (Arbeits- und Maschinenpläne, Fertigungszeichnung, usw.) lernen sie die Handlungs- und Tätigkeitsfelder von der Produktionsplanung bis zur Instandhaltung kennen. Sie haben Kenntnisse über das herzustellende Werkstück (Produktwissen) und die vorhergehenden wie nachfolgenden Bearbeitungen und Verwendungen, sie kennen die Technologie der Fertigungsverfahren zur Werkstückbearbeitung und können die eingesetzten Bearbeitungsmaschinen in ihren Grundfunktionen beschreiben.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass in der industriellen Produktion jeder Herstellungsprozess durch eine Produktionsplanung vorbereitet werden muss und die Produktionssteuerung die zeit- und qualitätsgerechte Abwicklung eines Arbeitsauftrages sicherstellt. Unter Zuhilfenahme der Fertigungszeichnung, des Arbeitsauftrags und des Arbeitsplans können sie die Produktionsplanung und -steuerung beschreiben. Sie wissen, dass vor Arbeitsbeginn entsprechend dem Arbeitsplan die Bearbeitungsmaschinen unter Beachtung einer störungs- und unterbrechungsfreien Fertigung eingerichtet bzw. umgerüstet werden müssen und kennen hierzu die Spanneinrichtungen, Werkzeuge usw. Die Schülerinnen und Schüler können zur Inbetriebnahme die Arbeits- und Sicherheitsanforderungen, die Bedienvorgänge an den Maschinen usw. nennen und die grundlegenden Maßnahmen zur Optimierung des Produktionsprozesses und der Qualitätssicherung beschreiben. Zur Überwachung des Produktionsprozesses wissen sie, dass z.B. auf die Fertigungszeiten, die Funktionen der Maschine, die Prozesskontrolle, die Ausschussvermeidung, eine umweltgerechte Entsorgung usw. ständig zu achten ist und welche Bedienungsarbeiten hierzu erforderlich sind. Sie kennen ebenso die Qualitätsvorgaben und Verfahren einschließlich der Prüfmittel zur Qualitätskontrolle der Werkstücke und sie können Faktoren (Störgrößen) und Maßnahmen zur Sicherstellung der Werkstückqualität benennen.</p>	
<p>Zur Instandhaltung der Bearbeitungsmaschinen kennen die Schülerinnen und Schüler die Vorschriften und Pläne und können geeignete Verfahren und Arbeitsmittel beschreiben, um z.B. kleinere elektrotechnische Störungen und Maschinenfehler zu analysieren und zu beheben.</p>	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> - Produktwissen zum Werkstück: Verwendung, vor- und nachgelagerte Bearbeitung. - <u>Produktionsplanung und -steuerung</u>: Arbeitsplan (Arbeitsverfahren, -schritte, Maschine/Energie-, Stoff- und Informationsfluss/Baugruppen/Funktionseinheiten, Spannmittel, Werkzeuge/Schneidstoffe, technologische Informationen, Prüfmittel), Werkstück (Fertigungszeichnung, Roh- und Fertigteil, Losgröße); kostengünstige Fertigung, sparsamer Umgang mit Energie und Rohstoffen, Arbeitsorganisation/Gruppenarbeit. - <u>Einrichten/Umrüsten</u>: Werkzeugmaschine (Funktionsgruppen), Werkzeuge, Rohteile, Prüfmittel; Arbeitsplan, Fertigungszeichnung, Einrichtwerkzeuge, Prüfverfahren; störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf, Qualitätsanforderungen, schonender Umgang mit Arbeitsmitteln, Unfallschutzvorschriften. - <u>Inbetriebnahme/Optimierung</u>: eingerichtete Werkzeugmaschine (Maschinenfunktionen: Hauptantrieb, Kühl-Schmiermittelversorgung, Beleuchtung, Bedien- und Steuerelemente, Bedienungsanleitung), Fertigungszeichnung, Arbeitsplan, Prüfmittel, Qualitätsanforderungen, kostengünstige Fertigung, Unfallverhütungsvorschriften, Umweltschutzanforderungen. - <u>Überwachung/Bedienung</u>: Werkzeugmaschine (Zerspanungsvorgang, Zusammenwirken von Maschine und Werkstück), Werkstück (Verhalten, Veränderungen), Arbeitsplan, Fertigungszeichnung, Prüfverfahren, störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf, Qualitätsanforderungen. - <u>Qualitätsprüfung/-sicherung</u>: Werkstück (Maße und Maßtoleranzen, Form- und Lagetoleranzen), Maschine (qualitätsbeeinflussende Störungen), Fertigungszeichnung, Verfahren der Qualitätskontrolle (z.B. SPK/SPC), Prüfmittel, Qualitätsanforderungen, DIN EN ISO 9000. - <u>Instandhaltung</u>: Wartung, Inspektion, Instandsetzung unter besonderer Berücksichtigung der elektrotechnischen Komponenten der Maschinen (z.B. Energieversorgung, Schutzmaßnahmen, elektrotechnische Bauteile und -gruppen, Steuerungen) 	

Abb. 42: Lernfeld: Aufbau, Betrieb, Überwachung und Optimierung von Produktionsanlagen mit unverketteten Maschinen (IE/PT)

Lernfeld	3. Ausbildungshalbjahr Zeitrichtwert in Stunden: 20
Computereinsatz in der Fertigung	IE
Leitlernziele:	
<p>Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit dem zusammenhängenden, systematisch strukturierten Schwerpunktthema „Computereinsatz in der Fertigung“ mit der Zielsetzung, den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen und deren Einordnung in betriebliche Abläufe sowie die Strukturen vernetzter Systeme beschreiben zu können.</p> <p>Sie beschreiben den funktionellen Aufbau eines Computersystems einschließlich von Peripheriegeräten und erkennen deren Zusammenwirken.</p> <p>Sie können einen Computer mit seinen Peripheriegeräten nach Anweisung handhaben (z.B. mit Hilfe von Textverarbeitungsprogrammen).</p> <p>Im Umgang mit bedienergeführter Software werden technische Aufgabenstellungen gelöst.</p> <p>Im Umgang mit Bedienungsanleitungen wird selbständiges, zielorientiertes, methodengeleitetes und sachgerechtes Lernen und Arbeiten gefördert.</p> <p>Die unterrichtliche Behandlung dieses Themas sollte im Zusammenhang mit berufs- und branchentypischen Arbeitsprozessen erfolgen und zu deren Unterstützung herangezogen werden.</p>	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none">- Hardwaremäßiger Aufbau von Datenverarbeitungssystemen einschließlich externer Speicher und deren Arbeitsweise,- Geräte für die Dateneingabe und Datenausgabe,- Bedeutung von Betriebssystemen,- Informationsfluss im Computer, Informations- und Datencodierung,- Aufbereitung von Informationen mittels branchenüblicher Software (Textverarbeitungs-, Grafik- und Simulationsprogramme),- Datenschutz und Datensicherheit,- ...	

Abb. 43: Lernfeld: Computereinsatz in der Fertigung (IE/PT)

Lernfeld	1. Ausbildungshalbjahr Zeitrichtwert in Stunden: 60
Herstellung „Einfacher Werkstücke“ mit Bearbeitungsmaschinen in der Serienfertigung	
IM	
Leitlernziele:	
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und kennen die Arbeitsprozesse und organisations- und technikbezogenen Zusammenhänge zur industriellen Herstellung „Einfacher Werkstücke“ mit einer Bearbeitungsmaschine in der Serienfertigung. Ausgehend von dem Herstellungs- und Arbeitsauftrag mit den üblichen Auftragsbegleitpapieren (Arbeits- und Maschinenpläne, Fertigungszeichnung, usw.) lernen sie die Handlungs- und Tätigkeitsfelder von der Produktionsplanung bis zur Instandhaltung kennen. Sie haben Kenntnisse über das herzustellende Werkstück (Produktwissen) und die vorhergehenden wie nachfolgenden Bearbeitungen und Verwendungen, sie kennen die Technologie der Fertigungsverfahren zur Werkstückbearbeitung und können die eingesetzten Bearbeitungsmaschinen in ihren Grundfunktionen beschreiben und bedienen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass in der industriellen Produktion jeder Herstellungsprozess durch eine Produktionsplanung vorbereitet werden muss und die Produktionssteuerung die zeit- und qualitätsgerechte Abwicklung eines Arbeitsauftrages sicherstellt. Unter Zuhilfenahme der Fertigungszeichnung, des Arbeitsauftrags und des Arbeitsplans können sie die Produktionsplanung und -steuerung beschreiben. Sie wissen, dass vor Arbeitsbeginn entsprechend dem Arbeitsplan die Bearbeitungsmaschinen unter Beachtung einer störungs- und unterbrechungsfreien Fertigung eingerichtet bzw. umgerüstet werden müssen und kennen hierzu die Spanneinrichtungen, Werkzeuge usw. Die Schülerinnen und Schüler können zur Inbetriebnahme die Arbeits- und Sicherheitsanforderungen, die Bedienvorgänge an den Maschinen usw. nennen und die grundlegenden Maßnahmen zur Optimierung des Produktionsprozesses und der Qualitätssicherung beschreiben. Zur Überwachung des Produktionsprozesses wissen sie, dass z.B. auf die Fertigungszeiten, die Funktionen der Maschine, die Prozesskontrolle, die Ausschussvermeidung, eine umweltgerechte Entsorgung usw. ständig zu achten ist und welche Bedienungsarbeiten hierzu erforderlich sind. Sie kennen ebenso die Qualitätsvorgaben und Verfahren einschließlich der Prüfmittel zur Qualitätskontrolle der Werkstücke und sie können Faktoren (Störgrößen) und Maßnahmen zur Sicherstellung der Werkstückqualität benennen.</p> <p>Zur Instandhaltung der Bearbeitungsmaschinen kennen die Schülerinnen und Schüler die Vorschriften und Pläne und können geeignete Verfahren und Arbeitsmittel beschreiben, um z.B. kleinere Störungen und Maschinenfehler zu analysieren und zu beheben.</p>	
Inhalte:	
<ul style="list-style-type: none"> - Produktwissen zum Werkstück: Verwendung, vor- und nachgelagerte Bearbeitung. - <u>Produktionsplanung und -steuerung</u>: Arbeitsplan (Arbeitsverfahren, -schritte, Maschine/Energie-, Stoff- und Informationsfluss/Baugruppen/Funktionseinheiten, Spannmittel, Werkzeuge/Schneidstoffe, technologische Informationen, Prüfmittel), Werkstück (Fertigungszeichnung, Roh- und Fertigteil, Losgröße); kostengünstige Fertigung, sparsamer Umgang mit Energie und Rohstoffen, Arbeitsorganisation. - <u>Einrichten/Umrüsten</u>: Werkzeugmaschine (Funktionsgruppen), Werkzeuge, Rohteile, Prüfmittel; Arbeitsplan, Fertigungszeichnung, Einrichtwerkzeuge, Prüfverfahren; störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf, Qualitätsanforderungen, schonender Umgang mit Arbeitsmitteln, Unfallschutzvorschriften. - <u>Inbetriebnahme/Optimierung</u>: eingerichtete Werkzeugmaschine (Maschinenfunktionen: Hauptantrieb, Kühlschmiermittelversorgung, Beleuchtung, Bedien- und Steuerelemente, Bedienungsanleitung), Fertigungszeichnung, Arbeitsplan, Prüfmittel, Qualitätsanforderungen, kostengünstige Fertigung, Unfallverhütungsvorschriften, Umweltschutzanforderungen. - <u>Überwachung/Bedienung</u>: Werkzeugmaschine (Zerspanungsvorgang, Zusammenwirken von Maschine und Werkstück), Werkstück (Verhalten, Veränderungen), Arbeitsplan, Fertigungszeichnung, Prüfverfahren, störungs- und unterbrechungsfreier Fertigungsablauf, Qualitätsanforderungen. - <u>Qualitätsprüfung/-sicherung</u>: Werkstück (Maße und Maßtoleranzen, Form- und Lagetoleranzen), Maschine (qualitätsbeeinflussende Störungen/FMEA), Fertigungszeichnung, Verfahren der Qualitätskontrolle (z.B. SPK/SPC), Prüfmittel, Qualitätsanforderungen, DIN EN ISO 9000. - <u>Instandhaltung</u>: Wartung, Inspektion, Instandsetzung 	

Abb. 44: Lernfeld: Herstellung „Einfacher Werkstücke“ mit Bearbeitungsmaschinen in der Serienfertigung (IM/PT)

5.3 Neue Produktionsberufe? - Versuch eines Ausblicks

Die Chancen und Probleme der Übertragung der Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Modellversuch ARBI sind nicht ganz unabhängig vom Fortbestand der beiden Berufe „Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in der Fachrichtung Produktionstechnik“ zu betrachten. Denn die Entwicklungen und Erprobungen wie auch die Empfehlungen basierten bzw. hatten als Voraussetzung im Modellversuch die Verordnungen und Rahmenvorgaben für diese beiden Berufe.

Heute bereits aber absehbar ist, dass diese 1987 neu entwickelten Berufe für die Facharbeit in der industriellen Produktion durch eine Neuordnung der industriellen Metall- und Elektroberufe weiterentwickelt und für die Zukunft modifiziert werden. Die Grundlage hierfür ist das Berufsbildungsgesetz, da "... für eine geordnete und einheitliche Berufsausbildung sowie zu ihrer Anpassung an die technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Erfordernisse und deren Entwicklung der Bundesminister für Wirtschaft oder der zuständige Fachminister im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Bildung und Wissenschaft durch Rechtsverordnung ... Ausbildungsberufe staatlich anerkennen, die Anerkennung aufheben und für die Ausbildungsberufe Ausbildungsordnungen erlassen (kann) " (BBiG § 25, Abs. 1). In welcher Form diese „Anpassung“ der beiden Berufe an die Erfordernisse und Entwicklungen in der industriellen Produktion zukünftig erfolgen wird, ist z. Zt. aber noch nicht klar voraussehbar.

Die Notwendigkeit der Weiterentwicklung der beiden Berufe wurde auch im Modellversuch durch die Ergänzung und Modifikation der „alten“ Berufsbildinhalte festgestellt. Welche Konsequenzen daraus für die Neuentwicklung dieser Berufe zu ziehen wären, ist letztlich aber nur im Kontext der Gesamtheit der alten wie zukünftig neuen Metall- und Elektroberufe der Industrie leistbar und übergreifend begründbar. Von daher kann und soll aus der Sicht des Modellversuchs auch kein neuer Produktionsberuf vorgeschlagen werden. Dennoch wird hier die Empfehlung gegeben, an der Grundstruktur der beiden Berufe festzuhalten und, wie bereits mit den beiden neuen Rahmenplanentwürfen für Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in erfolgt, die Berufe vorrangig auf der Ebene der Inhalte weiterzuentwickeln. Dies hätte auch den Vorteil, dass die alten Berufsbezeichnungen erhalten bleiben. Im Zusammenhang der anderen Industrieberufe könnte zudem auf die Differenzierung nach Fachrichtungen verzichtet werden, was allerdings eine weitere Überarbeitung der Ausbildungsinhalte für den „neuen“ Industrieelektroniker/in und Industriemechaniker/in zur Folge hätte.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übergreifende Koordinierung im Modellversuch ARBI	7
Abb. 2:	Koordinierung im Modellversuch ARBI	8
Abb. 3:	Arbeitsorientierte Rahmenplangestaltung	9
Abb. 4:	Neue Berufsbildinhalte zur Facharbeit der Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	13
Abb. 5:	Neue Berufsbildinhalte zur Facharbeit der Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	14
Abb. 6:	Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1995/96)	17
Abb. 7:	Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1995/96)	18
Abb. 8:	Gegenüberstellung von Rahmenlehrplan und VW-Ausbildungsplan zum Inhaltsbereich „Elektrische Maschinen“ für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1996)	20
Abb. 9:	Inhaltsstrukturen der Lernfelder zur Produktionsfacharbeit	24
Abb. 10:	Entwurf eines arbeitsorientierten Lernfeld-Konzeptes zur Fach- bildung für die Produktionsberufe	25
Abb. 11:	Strukturmodell der Arbeits- und Lerndimensionen zur Facharbeit	26
Abb. 12:	Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1998)	29
Abb. 13:	Schulischer Rahmenlehrplan und betrieblicher Ausbildungsplan für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik (1998)	30
Abb. 14:	Kooperative Unterrichts- und Ausbildungsgestaltung am Beispiel des Lernfeldes „Zahnradfertigung“	32
Abb. 15:	Lernfeld „Zahnradfertigung“ und Qualifizierungsstützpunkt „M300 Räderfertigung“ für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	34
Abb. 16:	Lernfeld „Zahnradfertigung“ und Qualifizierungsstützpunkt „M300 Räderfertigung“ für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	35
Abb. 17:	Lernfeldinhalte „Zahnradfertigung“ – Teil-Arbeitsprozess „Drehen“ Produktionsplanung und -steuerung	37
Abb. 18:	Lernfeldinhalte „Zahnradfertigung“ – Teil-Arbeitsprozess „Drehen“ Einrichten und Umrüsten	37
Abb. 19:	Lernfeldinhalte „Zahnradfertigung“ – Teil-Arbeitsprozess „Drehen“ Inbetriebnahme und Optimierung	38
Abb. 20:	Lernfeldinhalte „Zahnradfertigung“ – Teil-Arbeitsprozess „Drehen“ Überwachung und Bedienung	38

Abb. 21:	Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Qualitätsprüfung und -sicherung	39
Abb. 22:	Lernfeldinhalte "Zahnradfertigung" – Teil-Arbeitsprozess "Drehen" Instandhaltung und Wartung	39
Abb 23:	Auszubildende lernen und arbeiten im Qualifizierungsstützpunkt. Der Ausbildungsbeauftragte erläutert die Aufnahme des Wellenlagers.	58
Abb. 24	Auszubildende im Qualifizierungsstützpunkt AG-4-Getriebereparatur. Der Ausbildungsbeauftragte erklärt die Funktionsweise eines Getriebeteils.	59
Abb. 25:	Eine Auszubildende und der Ausbildungsbeauftragte beim Wechsel eines Wälzfräasers	61
Abb. 26:	Auszubildende bei der Qualitätssicherung. Mit Hilfe der statistischen Prozessregelung (SPR) wird an verschiedenen vorgegebenen Punkten die Einhaltung von Toleranzen geprüft	62
Abb. 27:	Der Ausbildungsbeauftragte erklärt eine technische Zeichnung. Metall- <u>und</u> Elektro-Auszubildende sollen einen Überblick über die Funktionsweise des Getriebes erhalten	63
Abb. 28:	Auzubildende studieren Maschinenunterlagen zwecks Werkzeugwechsels an einer Fräsmaschine für Verzahnung.	64
Abb. 29:	Getriebeschnittmodell	87
Abb. 30:	Getriebewellen mit Schalträdern	88
Abb. 31:	Instandsetzungsbedürftige Be- und Entladevorrichtung	94
Abb. 32:	Neue Be- und Entladevorrichtung als Muster	94
Abb. 33:	Verknüpfung des Lernfeldes „Gehäusefertigung“ mit den Lehrgängen des Rahmenplanes	102
Abb. 34	zeigt eine SPS mit CPU 313, digitalen Ein- und Ausgängen, Analogen Ein- und Ausgängen, Anschaltbaugruppe AS-I Bussystem, Spannungsversorgung für AS-I Bussystem und Motoren des Umlaufsystems.	114
Abb. 35:	Strukturbild zum ganzheitlichen Ansatz	118
Abb. 36:	Ansatz und Entwicklungskonzept zur arbeitsorientierten Rahmenplangestaltung (I)	150
Abb. 37:	Ansatz und Entwicklungskonzept zur arbeitsorientierten Rahmenplangestaltung (II)	151
Abb. 38:	Empfehlung und Rahmenplanentwurf für Industrieelektroniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	153
Abb. 39:	Empfehlung und Rahmenplanentwurf für Industriemechaniker/in Fachrichtung Produktionstechnik	154
Abb. 40:	Lernfeld: Arbeit und Technik in Anlagen elektrischer Energieerzeugung und –verteilung (IE/PT)	156
Abb. 41:	Lernfeld: Technische Kommunikation im Berufsfeld (IE/PT)	157

Abb. 42:	Lernfeld: Aufbau, Betrieb, Überwachung und Optimierung von Produktionsanlagen mit unverketteten Maschinen (IE/PT)	158
Abb. 43:	Lernfeld: Computereinsatz in der Fertigung (IE/PT)	159
Abb. 44:	Lernfeld: Herstellung „Einfacher Werkstücke“ mit Bearbeitungsmaschinen in der Serienfertigung (IM/PT)	160

Literaturverzeichnis

ABRAMSON, T.: Handbook of vocational education. Beverly Hills 1979

AKNA : Arbeitskreis Neue Arbeitsstrukturen der deutschen Automobilindustrie, Teamarbeit in der Produktion, REFA, Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.. München 1993.

ARBEITSGRUPPE DES HESSISCHEN KULTUSMINISTERIUMS: Die Berufsschule. Grundlagen für den Bildungsauftrag. Zielvorgaben für den Unterricht. Empfehlungen für die Weiterentwicklung. Fassung vom Mai 1995.

BEYWL, W., FRIEDRICH, H. u. GEISE, W.: Evaluation von Berufswahlvorbereitung. Fallstudie zur responsiven Evaluation. Opladen 1987

BEYWL, W.: Zur Weiterentwicklung der Evaluationsmethodologie. Grundlagen, Konzeption und Anwendung eines Modells der responsiven Evaluation. Frankfurt/M 1988

BLOCK, R. u. KLEMM, K.: Lohnt sich Schule? Aufwand und Nutzen: Eine Bilanz. Reinbeck 1997

BRACHT, F. und SONNTAG, K.: In: Dehnbostel, P. / Holz, H. / Nowak, H.: Neue Lernorte und Lernortkombinationen – Erfahrungen und Erkenntnisse aus dezentralen Berufsbildungskonzepten. Bielefeld 1996.

BUNDESMINISTER FÜR WIRTSCHAFT (Hrsg.): Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 15. Januar 1987; verkündet im Bundesgesetzblatt, Teil I, S. 274 ff., Bonn: 15. Januar 1987. In: Sonderdruck des IFA-Institut für berufliche Aus- und Fortbildung - Herausgeber des Informationsdienstes „Technische Innovation und berufliche Bildung“. Bonn: TIBB-Redaktion, TIBB-INFO METALL, o.J.

BUNDESMINISTER FÜR WIRTSCHAFT (Hrsg.): Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen und zum Kommunikationselektroniker/zur Kommunikationselektronikerin im Bereich der Bundespost vom 15. Januar 1987; verkündet im Bundesgesetzblatt, Teil I, S. 199 ff., Bonn: 22. Januar 1987. In: Sonderdruck des IFA-Institut für berufliche Aus- und Fortbildung - Herausgeber des Informationsdienstes „Technische Innovation und berufliche Bildung“. Bonn: TIBB-Redaktion, TIBB-INFO ELEKTRO, o.J.

BUNZEL, W., SCHÄFER, H., BRETHEUER, K.-O.: Modellversuch ‚Arbeitsorientierte Berufsbildung‘ (ARBI). In: Holz, H. / Rauner, F. / Walden, G.: Ansätze und Beispiele der Lernortkooperation. Bundesinstitut für Berufsbildung. Berichte zur beruflichen Bildung. Bielefeld 1998.

EULER, D.: BLK Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, Heft 62, S. 123, Bonn 1998

FRIELING, E.: Kehrt das Fließband zurück? Ist die Diskussion um die Einführung von Gruppenarbeit hinfällig geworden? In: VW Coaching Gesellschaft mbH: Rückblick Bilanz Perspektiven. Dokumentation. Baunatal, o.J.

HARTZ, P.: Jeder Arbeitsplatz hat ein Gesicht - Die Volkswagen-Lösung. Frankfurt/Wolfsburg 1994.

- KAISER, F.:** Stellenwert und spezifische Probleme der Evaluation in Modellversuchen aus der Sicht der Wissenschaftlichen Begleitung. In: Benteler, P.: Modellversuchsforschung als Berufsbildungsforschung. Köln: Botermann und Botermann, 1995 (Wirtschafts-, berufs- und sozialpädagogische Texte: Sonderband 6), S. 113 - 127
- KERN, H. u. SCHUMANN, M.:** Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion. München 1984
- KERN, H.:** Das Ende der traditionellen Berufsausbildung? Bedeutet die Abschaffung der Berufsausbildung eine „Amerikanisierung“ der zukünftigen Bildungslandschaft in Deutschland oder werden Innovationen durch die Berufsausbildung blockiert? In: VW Coaching Gesellschaft mbH: Rückblick Bilanz Perspektiven. Dokumentation. Baunatal, o.J.
- KLAFKI, W. u.a.:** Schulnahe Curriculumentwicklung und Handlungsforschung. Forschungsbericht des Marburger Grundschulprojektes. Weinheim, Basel 1982
- KRAPP, A., HOFER, M. u. PRELL, S.:** Forschungs-Wörterbuch. Grundbegriffe zur Lektüre wissenschaftlicher Texte. München, Wien, Baltimore 1982
- KRUSE, W.:** Von der Notwendigkeit des Prozeßwissens. In: SCHWEITZER, Jochen (Hrsg.): Bildung für eine menschliche Zukunft. Bildungspolitischer Kongreß der GEW 1986 in Hannover. Weinheim, München 1986.
- MANGELS, P.:** Nur derjenige, der selbst kompetent ist, kann auch soziale Kompetenz vermitteln, in: „Stolperstein“ Sozialkompetenz - Was macht es so schwierig, sie zu erfassen, zu fördern und zu beurteilen?. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). Berichte zur beruflichen Bildung. Bielefeld 1995
- MODELLVERSUCH ARBI:** Arbeitsorientierte Berufsbildung. Gestaltung und Erprobung von Lernprozessen in neuen kooperativen Ausbildungs- und Organisationsformen für die Berufsbildung in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb, Hessisches Kultusministerium und Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft,
- MODELLVERSUCH KOKOS:** Kontinuierliche und kooperative Qualifizierung und Selbstqualifizierung von Ausbilderinnen und Ausbildern. Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin, FKz.: D 0083.00 (01.04.89 - 31.03.94).
- MODELLVERSUCH STEUERUNGSTECHNIK:** Neue Technologien in der Berufsausbildung - Anforderungsgerechte Qualifizierung in der Berufsausbildung unter besonderer Berücksichtigung der Steuerungstechnik, VW - Kassel und AUDI - Ingolstadt, BIBB, FKz.: D 105 000 B (01.10.85 - 30.09.89)
- PETERSEN, A. W. u. RAUNER, F.:** Evaluation und Weiterentwicklung der Rahmenlehrpläne des Landes Hessen. Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik. Bremen: ITB, Februar 1996.
- PETERSEN, A. W.:** Arbeitsorientierte Berufsbildung - Gestaltung und Erprobung von Lernprozessen in neuen kooperativen Ausbildungs- und Organisationsformen für die Berufsausbildung in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb. In: bbt Berufsbildungstage Nordhessen 20. - 23. November 1996. Rückblick Bilanz Perspektiven. Dokumentation. Kassel: o.J..
- SCHUMANN, M.:** Industriearbeit. Monotonie kommt wieder in Mode. Interview in: HNA - Hessische Allgemeine, Kassel 17.07. 1998

- SEKRETARIAT der Ständigen Konferenz der Kultusminister** der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn, 1996.
- SPÖTTL, G.:** Arbeit – Technik – Bildung: Entwicklungstrends moderner Fertigung und Instandhaltung und Herausforderungen für die Berufsbildung und Berufswissenschaften. In: lernen & lehren, Elektrotechnik / Metalltechnik, Bd. 49. Bremen 1998.
- STUBER, F. u. FISCHER, M.:** Arbeitsprozeßwissen in der Produktionsplanung und Organisation. Anregungen für die Aus- und Weiterbildung. ITB-Arbeitspapiere Nr. 19, Bremen, ITB 1998.
- SUCHMANN, E.A.:** Evaluative research: Principle and practice in public service and social action Programs. New York 1967
- ULICH, E.:** Arbeitspsychologie. Stuttgart, Zürich 1992.
- ULICH, E.:** Mensch-Technik-Organisation: ein europäisches Produktionskonzept. In: Frieling, Ekkehart, u.a. (Hrsg.): Neue Ansätze für innovative Produktionsprozesse. Kassel 1997.
- VW COACHING** Gesellschaft mbH: Lernen durch Produzieren und mit 'Gewinn' - was können und sollen dezentrale und produktionsnahe Berufskonzepte leisten? Zusammenfassung eines Workshops anlässlich der „Berufsbildungstage Nordhessen. 20. - 23.11.1996“ veröffentlicht in: VW Coaching Gesellschaft mbH: Rückblick Bilanz Perspektiven. Dokumentation. Baunatal, o.J.
- VW COACHING** Gesellschaft mbH: Vortrag anlässlich der „Berufsbildungstage Nordhessen. 20. - 23.11.1996“ veröffentlicht in: Rückblick Bilanz Perspektiven. Dokumentation. Baunatal, o.J.
- WEITZ, B. O.:** Möglichkeiten und Grenzen der Einzelfallstudie als Forschungsstrategie im Rahmen qualitativ orientierter Modellversuchsforschung. Ein Beitrag zur ganzheitlichen Erfassung Analyse und Darstellung schulischer Praxis und ihrer formativen Weiterentwicklung. Essen 1994
- WEITZ, B. O.:** Möglichkeiten und Grenzen qualitativ orientierter Modellversuchsforschung. In: Benteler, P.: Modellversuchsforschung als Berufsbildungsforschung. Köln: Botermann und Botermann, 1995 (Wirtschafts-, berufs- und sozialpädagogische Texte: Sonderband 6), S. 144 - 157
- WINNEFELD, F.:** Pädagogisches Feld als Faktorenkomplexion. In: DOHMEN, G. u.a. (Hrsg.): Unterrichtsforschung und didaktische Theorie. 2.Aufl. München 1972
- WIRTSCHAFTSMODELLVERSUCH:** Ausbildungs- und Organisationsentwicklung bei arbeitsplatzbezogenem Lernen / Einsatzorientierte Qualifizierung - Qualifikationgerechter Einsatz, BIBB, FKz.: D 4007.00 (01.11.95 - 31.10.99)
- WOTTAWA, H. u. THIERAU, H.:** Lehrbuch Evaluation. Bern, Stuttgart 1990