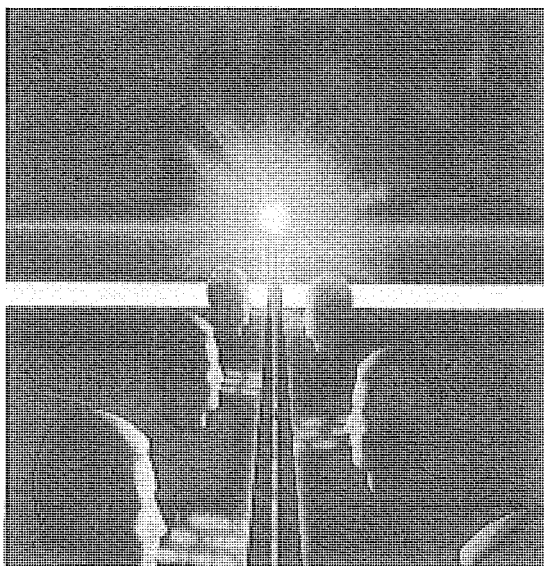


lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik



Schwerpunkt:

Feldbussysteme in der Automatisierungstechnik

Hellerich: Feldbustechnik

Steinkamp: Prinzipielle Funktionsweisen

Gütter: Feldbussysteme in beruflichen Schulen

Lammers: Berufsbildung der Siemens AG

Walter: Handlungsorientierte Lernprozesse

Riedl: Steuertechnik-Unterricht

42



Donat Verlag

Impressum

„lernen & lehren“ erscheint in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. und der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V.

Herausgeber: Gottfried Adolph (Köln), Manfred Hoppe (Bremen), Jörg-Peter Pahl (Dresden), Felix Rauner (Bremen)

Ständige Mitarbeiter: Klaus Drechsel (Dresden), Friedhelm Eicker (Bremen), Werner Gerwin (Berlin), Detlef Gronwald (Bremen), Hans-Dieter Hellige (Bremen), Wolfhard Horn (Köln), Rolf Katzenmeyer (Gießen), Ute Laur-Ernst (Berlin), Wolf Martin (Hamburg), Ernst-Günter Schilling (Hamburg), Helmut Ulmer (Homburg/Saar)

Schriftleitung: Gottfried Adolph (Köln), Bernd Vermehr (Hamburg)

Heftbetreuer: Peter Krüß

Redaktion: lernen & lehren
c/o Bernd Vermehr
Achter Lüttmoor 28
22559 Hamburg
(040) 818646

Layout: Bernd Vermehr, Hamburg

Umschlag: Roland Bühs, Bremen
Die Graphik auf dem Titelumschlag ist einem Messe-Ordner der Firma Weidmüller (Paderborn) entnommen.

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und
Gesamtherstellung: Donat Verlag
Borgfelder Heerstr. 29
28357 Bremen
Tel.: (0421) 274886
Fax: (0421) 275106

Bei Vertriebsfragen (z.B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an den Verlag richten.

Bremen, 1996
ISSN 0940-7340

DM 12.50
ISSN 0940-7340

11. Jahrgang 1996

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

Schwerpunkt:
Feldbussysteme in der
Automatisierungstechnik

42

Inhalt

Kommentar

Ohne Ausbildung ...
Gottfried Adolph

6

Editorial

Bernd Vermehr

9

Schwerpunktthema Feldbussysteme in der Automatisierungstechnik

Die Feldbustechnik

– Gegenstand beruflicher Erstausbildung
Thomas Hellerich

11

Die prinzipiellen Funktionsweisen von Feldbussystemen
Veit Steinkamp

29

Feldbussysteme in beruflichen Schulen
– Probleme bei der Einführung
Arno Gütter

39

Forum

Integrierte Berufsbildung der Siemens AG in Berlin
– Ein ganzheitliches Ausbildungskonzept
Wilfrid Lammers

42

Handlungsorientierte Lernprozesse – Mit welcher
Lernorganisation und mit welcher Organisationsentwicklung?
Jochen Walter

54

Praxisbeiträge

Handlungsorientierter Steuerungstechnik-Unterricht
– Pneumatik und Elektropneumatik an der
Staatlichen Berufsschule Weilheim
Alfred Riedl

65

Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen

Revue passieren lassen
– Ein Bericht zur Fachtagung der Bundesarbeits-
gemeinschaft Elektrotechnik "Profibus" in Nürnberg
Reiner Kreutzer

78

Induktion als Folge des Energieprinzips
Attila Josef Roos

81

Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik
Jörg-Peter Pahl

84

Neue Lernorte und Lernortkombinationen
Erfahrungen und Erkenntnisse aus dezentralen
Berufsbildungskonzepten
Martin Fischer

87

Kraftfahrzeugtechnik – Technologie
Volkmar Herkner

89

Unterricht Metalltechnik
– Fachdidaktische Handlungsanleitungen
Joachim Moyé

91

Automatisierungstechnik in der Maschinentechnik
Messen-Steuern-Regeln-Stellen
Manfred Hoppe

93

Ständiger Hinweis

95

Autorenverzeichnis

95

Gottfried Adolph

Ohne Ausbildung...

Die Medien haben das Thema aufgegriffen: „Keine Ausbildungsplätze für über 100.000 Jugendliche in diesem Jahr.“ „Über 100.000 Jugendliche ohne Zukunftsperspektive“, so liest und hört man es in allen Zeitschriften, in Rundfunk- und Fernsehnachrichten. Der Kanzler hat sich der Sache angenommen. Er persönlich will sich darum kümmern. Er will dafür sorgen, daß jeder, der ausgebildet werden will, auch ausgebildet wird. Das ist einerseits beruhigend, andererseits äußerst befremdlich. Aus ökonomischen Gründen (aus Strukturgründen, die mit dem globalen Wettbewerb zusammenhängen), so wird behauptet, haben vor allem viele Großbetriebe ihre Ausbildungsabteilungen „verschlankt“ oder ganz geschlossen, und der Bundeskanzler kann das, weil er es will, wie ein Feudalherr wieder ändern? So, wie Erich Honecker anordnen konnte, daß eine Stadt, die er besuchte, mit Apfelsinen versorgt wurde? Wenn also kein politischer Wille hinter der Reduktion der Ausbildungsplätze steht und die objektiven ökonomischen Zwänge wirklich so sind, wie sie dargestellt werden, über welche heimlichen Kräfte verfügt unser Kanzler?

Aber lassen wir diesen, etwas unheimlichen, politischen Aspekt beiseite und wenden uns einem weniger unheimlichen Phänomen zu. Im Rahmen des Ausbildungsskandals wird viel von individuellem und wirtschaftlichem Zukunftsverlust (später werden die Facharbeiter fehlen), aber so gut wie nicht von Bildungsverlust und den damit verbundenen individuellen, gesellschaftlichen und politischen Folgen gesprochen. Sicher wird niemand derer, die das Thema heute öffentlich diskutieren, abstreiten, daß individuelle, gesellschaftliche und demokratische Lebensqualität unmittelbar vom Bildungsstand aller Mitglieder eines Gemeinwesens abhängt. Daß aber Ausbildungsverlust zuerst und vor allem Bildungsverlust bedeutet, kommt den Anklägern des heutigen Ausbildungszustandes offensichtlich nicht in den Sinn. Haben sich die Beruflichen Schulen immer noch nicht als Bildungsinstitutionen (Bildung im Sinne von Weltorientierung) im öffentlichen Bewußtsein verankert? Manche Indikatoren lassen vermuten, daß es so ist.

Der Bundesbildungsminister spricht davon, daß in den letzten Jahren der Berufsschulunterricht zu anspruchsvoll geworden sei – er nennt es „mit

praxisferner Theorie überlastet“ (Kölner Stadtanzeiger vom 6.9.96, S. 6). Gleichzeitig kündigt er an, mit den Ländern über eine drastische Reduzierung des Berufsschulunterrichtes sprechen zu wollen. Nun ist „praxisferne Theorie“ aber doch genau das, was die Allgemeinbildner als Allgemeinbildung für die allgemeinbildenden Schulen reklamieren. (Womit sie recht haben, wenn sie unter Praxis das ‘Hier und Jetzt’ verstehen, denn es ist das Wesen von Theorie, zum ‘Konkreten im Hier und Jetzt’ Distanz zu gewinnen und zu Allgemeinerem vorzustoßen.)

Was der Bundesbildungsminister in populistischer Form und wahrscheinlich auch Absicht zum Ausdruck bringt, ist ein Angriff auf die Allgemeinbildungsfunktion der Beruflichen Bildung. In der Bildungspolitik haben solche Angriffe Tradition. Während in früheren Jahren diese Angriffe mit der Sorge um die seelische Gesundheit „des Volkes“ begründet wurden („einfache Menschen“ nehmen durch zuviel Bildung Schaden an Gemüt, Seele und Geist) wird jetzt das heute wirksamere ökonomische Argument herangezogen. So wird der erreichte Standard der Beruflichen Bildung, demagogisch geschickt, in den Kontext der „Standort Deutschland-Debatte“ gestellt: Es gibt zu wenig Ausbildungsplätze, weil Ausbildung zu teuer geworden ist. Wird die Ausbildung billiger, gibt es auch wieder mehr Ausbildungsplätze. Ein Mittel, die Ausbildung billiger zu gestalten, ist die Abschaffung des 2. Berufsschultages bei gleichzeitiger Entrümpelung des berufsbegleitenden Unterrichts von „praxisferner Theorie“. Dieses Argument scheint so eingängig zu sein, daß weder die Gewerkschaften (die sich bildungspolitisch – was die Berufliche Bildung angeht – immer schon schwer getan haben) noch die Oppositionsparteien mit bildungspolitischen Argumenten dagegen halten.

Es kann hier nicht auseinander gefaltet werden, wie in einer wissenschaftsbasierten Industriegesellschaft mit zunehmend komplizierter und komplexer werdenden Geräte-, System- und Arbeitstechniken und zunehmender Geschwindigkeit der Veränderung des jeweiligen Standards der Theorieanteil einer auf Zukunft ausgerichteten Ausbildung und erst recht Bildung wachsen muß. Bleiben wir dagegen bei den gesellschaftlichen Folgen, wenn für so viele Jugendliche überhaupt keine Ausbildungsplätze bereit gestellt werden.

Die Qualität einer Demokratie hängt davon ab, wie groß der Anteil der Bevölkerung ist, der die demokratische Öffentlichkeit bildet. Je höher der Bildungsstand einer Gesellschaft ist, umso höher ist dieser Anteil. Verlassen wir die Abstraktion und versuchen es konkret: Zur Zeit hat die Veröffentlichung „Hitlers willige Vollstrecker“ des amerikanischen Historikers Daniel Goldhagen erneut eine lebhafte und notwendige Diskussion zu der Frage provoziert, wie es kommen konnte, daß ein Volk wie das deutsche, das sich hoher Bildung und Kultur rühmte, das abscheulichste Verbrechen der bisherigen Menschheitsgeschichte begehen konnte. Das ist keine Frage,

die nur den Fachwissenschaftler aus theoretischem Interesse angeht. Für die Entwicklung unserer weiteren nationalen Identität und der Förderung der Fähigkeit zum friedlichen Bewältigen von innerpolitischen und übernationalen Konflikten ist die Aufarbeitung dieser Katastrophe von entscheidender Bedeutung. Was da vor einem halben Jahrhundert an Schrecklichem geschehen ist, ist in seinen Entwicklungs- und Geschehensstrukturen von äußerster Komplexität und Differenziertheit. Wieviele Mitglieder unserer Gesellschaft können sich mit diesem Sachverhalt in kompetenter Weise auseinandersetzen? Daß das eine Frage der Bildung ist, kann niemand ernsthaft abstreiten. Nur wer über ein der Sache angemessenes komplexes und differenziertes System von Wahrnehmungs- Denk- und Interpretationskategorien verfügt, kann sich an dieser öffentlichen Erinnerungsbearbeitung angemessen beteiligen, d.h. selbst Stellung beziehen, sie in einer angemessenen Weise kundtun und damit das gestalten, was als öffentliches Bewußtsein die Basis einer Demokratie bildet. Wer behauptet, daß diejenigen, die mit einem Schulabschluß (sei es auch mit dem Abitur) „ins Leben treten“, den hier geforderten Bildungsstand erreicht haben, verkennt die Realität. Für das Herausarbeiten weltbezogener differenzierter Wahrnehmungs- und Urteilskompetenz muß das seinem Wesen nach lebensfremde „Schulwissen“ erst eine Einbettung in eine Weltorientierung erfahren. In unserer Gesellschaft ist die Berufsausbildung (auf allen Ebenen) die Instanz, die diesen Prozeß leistet.

Berufsausbildung, ob zum Arzt, Anwalt, Lehrer, Kaufmann oder Facharbeiter, ist auf Handeln in der Welt ausgerichtet. Aus dieser Ausrichtung ergibt sich ihre Weltorientierung. Aus den angestrebten Abschlüssen erwachsen die für die Aktivierung disziplinierter Geistesarbeit notwendigen Herausforderungen. Wer Unterricht durchstehen und Prüfungen, auf welcher Ebene auch immer, bestehen will, muß sich diesen Herausforderungen stellen.

Die Aktivierung geistiger Anstrengung setzt Ziele voraus. Klarheit und Anspruch der Ziele bedingen Art und Grad der geistigen Anstrengung und hiervon hängt wiederum jeglicher Lernzuwachs ab. Jugendlichen, die keine Ausbildungsplätze finden, fehlt in einer entscheidenden Lebensphase die Herausforderung, die ihre geistigen Wachstumskräfte mobilisiert. Es fehlen ihnen die Ziele, auf die sie sich ausrichtend, ihre Erkenntnis- und Urteils-kraft sowie Kommunikationskompetenz stärken können. In einer entscheidenden Lebensphase bricht ihr Bildungsprozeß ab. Dies alles geschieht aus Gründen der Ökonomie!

Wer kann die daraus entstehenden individuellen und gesellschaftlichen Folgen verantworten?

Bernd Vermehr

Editorial

„Zur Vernetzung von Geräten im Anlagenfeld, z.B. von Sensoren mit Robotersteuerungen, sind einfache und kostengünstige Bussysteme notwendig. Der wichtigste Feldbus ist der PROFIBUS...“ heißt es kurz und knapp auf der Seite 447 unter der Überschrift „Feldbus-Systeme“ im Abschnitt ‘Serielle Bussysteme’ in der Fachkunde „Informationstechnik und Industrielektronik“ des weithin bekannten Europa-Verlages. Veit Steinkamp stellt seinem Beitrag „Die prinzipiellen Funktionsweisen von Feldbussystemen“ den gemeinsamen Zweck aller Feldbussysteme voran, nämlich daß Daten, die parallel vorliegen, seriell über weite Strecken übertragen werden sollen. Auf diese Weise kann man bei komplexen Automatisierungsanlagen die Anzahl der Verbindungsleitungen zwischen den zu steuernden Maschinen (Slaves) und der übergeordneten Steuereinheit (Master) reduzieren. Weiter heißt es, daß der Eindeutigkeit der Aufgabenstellung eine Vielzahl technischer Lösungsmöglichkeiten gegenübersteht. Angefangen bei der räumlichen Anordnung der Verbindungsleitungen kommen Linien-, Stern- und Ringtopologien zum Einsatz. Außerdem gilt es, das Verfahren festzulegen, mit dem alle Teilnehmer auf den Bus zugreifen. Der Buszugriff kann zentral von einer Leitstation (Master/Slave-Verfahren) oder dezentral durch mehrere Steuereinheiten (Tokenbus, Tokenring) erfolgen. Berücksichtigt man noch das Problem der Datensicherung, so wird deutlich, daß die technische Realisierung der seriellen Datenübertragung über weite Strecken äußerst vielfältig und komplex ist.

Grundlagen und Anwendung der Feldbussysteme standen im Mittelpunkt einer Fortbildungsveranstaltung, die gemeinsam von der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik und der Firma SIEMENS AG im Frühjahr dieses Jahres durchgeführt wurde. Einzelne Beiträge dieser Ausgabe von *lernen & lehren* beziehen sich direkt auf diese Veranstaltung oder berichten von ersten Erfahrungen bei der Vermittlung von Inhalten der Feldbustechnik in der Ausbildung.

Zu diesem Heft: Konzeption und Planung für diese Ausgabe liefen bei Peter Krüß zusammen, der im Frühjahr an der Fortbildung teilgenommen hat. Als Produktmanager der Firma SIEMENS stellt Thomas Hellerich den gegenwärtigen Stand der Feldbustechnik vor, ohne dabei die Grundlagen und die veränderten Herausforderungen der Automatisierungstechnik zu

übergehen. Veit Steinkamp unterstreicht das Wesentliche der Feldbus-technik und stellt, ausgehend von einer gut verständlichen Aufgabe, eine Lernsequenz zur Einführung in die Funktionsweisen von Feldbussystemen vor. In seinen Ausführungen belegt Arno Gütte auf anschauliche Weise, auf welche Schwierigkeiten vor Ort auch bei allem Verständnis der Kollegen die fortlaufende Anpassung des Technologieunterrichts an den derzeitigen Stand der Produktions- bzw. Fertigungstechnik stößt. Angesichts immer knapper zur Verfügung stehender Haushaltsmittel ist es zu populistisch, auf die vermeintlich trägen Kollegen vor Ort zu schimpfen. Gestiegene und breiter angelegte Anforderungen an die Erstausbildung im gewerblich-technischen Bereich machen u.a. veränderte Formen der Vermittlung erforderlich. Am Beispiel der neugestalteten integrierten gewerblichen Berufsausbildung am Standort Berlin/Brandenburg zeigt Wilfrid Lammers auf, welche Schwerpunkte in der Erstausbildung gesetzt werden und in welchem Maße den Anforderungen in der Ausbildung zukünftiger Facharbeiter entsprochen wird. Auch der Beitrag von Jochen Walter macht die notwendigen Veränderungen bei der Lernorganisation bewußt, wobei er sich auf Erkenntnisse und Erfahrungen aus einem Entwicklungsprojekt "Ganzheitliche berufliche Rehabilitation Erwachsener in Berufsförderungswerken" stützt. Alfred Riedl begleitet in Bayern den Modellversuch "Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule" und berichtet von Möglichkeiten, den Unterricht in Steuerungstechnik fächerübergreifend und handlungsorientiert anzulegen.

Aus der Sicht eines "duldsamen" Teilnehmers berichtet Reiner Kreutzer von der Fortbildungstagung in Nürnberg, während Attila Josef Roos das Thema des Vorzeichens der Induktionsspannung aufgreift und die Diskussion mit seinem Beitrag "Induktion als Folge des Energieprinzips" fortsetzt. Verschiedene Rezensionen runden diese Ausgabe von *lernen & lehren* ab. Die Erstellung der beiden nachfolgenden Hefte ist nahezu abgeschlossen. Heft 43 wird nun die vorwiegend an der Praxis orientierten Beiträge zum Schwerpunkt des Heftes 41 'Berufliche Umweltbildung' enthalten, die seinerzeit in dem Heft aus Platzgründen nicht berücksichtigt werden konnten, während Heft 44 nun dem Schwerpunkt "Lern- und Arbeitsaufgaben" vorbehalten ist. Die Vorbereitungen für das Heft 45 mit dem Schwerpunkt "Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN" haben begonnen. Wenn Sie von Ihren unterrichtlichen Erfahrungen zu diesem Thema berichten oder die Konzeption für einen Unterricht vorstellen wollen, sollten Sie sich recht bald mit der Schriftleitung in Verbindung setzen.

Thomas Hellerich

Die Feldbustechnik – Gegenstand beruflicher Erstausbildung

"Dezentralisierung in der Automatisierungstechnik" ist ein Thema, das lange Jahre in der Industrie diskutiert wurde. Die Zeiten, in denen die Wirtschaftlichkeit einer Anlage einzig durch den Preis der Einzelkomponenten bestimmt wurde, sind vorbei; entscheidend sind heute vielmehr das perfekte Zusammenspiel der gesamten Anlagenkomponenten. Wirtschaftliche und technisch innovative Konzeptionen mit neuen Feldbussystemen und intelligenten Aktuatoren, Sensoren sind aus diesen Diskussionen entstanden. In den letzten Jahren sind dann immer wieder auch neue Techniken in die Feldbustechnik eingezogen. Pneumatik, Regelungstechnik, Antriebstechnik, Bedienen und Beobachten sind nur die großen Anwendungsgebiete. Der Wandel weg von zentralen Lösungen und hin zu dezentralen Automatisierungsstrukturen zog die Normung des PROFIBUS nach sich, die die Offenheit der Systeme gewährleisten kann. Zwischenzeitlich ist der PROFIBUS auch international in der EN 50170 genormt. Heute kann man deswegen mit absoluter Sicherheit behaupten, daß die Diskussionen um Dezentralisierung abgeschlossen sind. Die Industrie investiert bei neuen

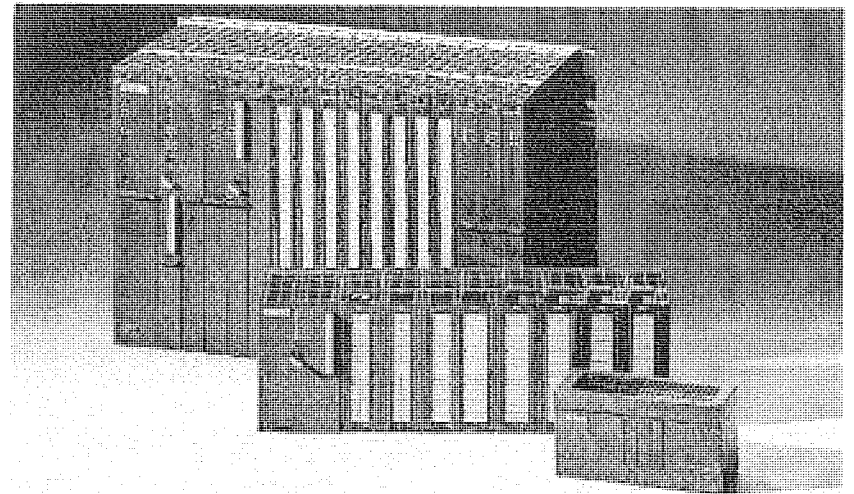


Abb. 1: SIMATIC Basisautomatisierungssystem

Systemen und Anlagen primär unter dem wirtschaftlichen Aspekt der dezentralen Automation. Hierbei stellt sich dann die Frage nach den Qualifikationsanforderungen der Industrie an die Aus- und Weiterbildung. Wie können diese Forderungen umgesetzt werden und welche Lerninhalte des großen Gebiets der Feldbustechnik sollen in der Aus- und Weiterbildung eine Rolle spielen?

Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. (BAG) und die Firma Siemens gehen diesen grundsätzlichen Fragen in einer 3-tägigen Fachtagung nach und haben deshalb 32 Teilnehmer aus allen 16 Bundesländern eingeladen. Am ersten Tag präsentiert Siemens den für weitere Diskussionen und Workshops notwendigen technischen Background mit den neuesten Trends der Automatisierungstechnik aus den Bereichen der SIMATIC und Dezentralen Peripheriesystemen. Abgerundet wird der erste Tag mit einem Vortrag über die didaktische Umsetzung dieser Techniken mit SITRAIN für die Aus- und Weiterbildung.

Neue Trends in der Automatisierungstechnik

Am Beispiel des neuen Basisautomatisierungssystems SIMATIC werden neue Trends in der Automatisierungstechnik von Herrn Kienlein aus dem Bereich AUT11, Regionalmanager, Business Development, vorgestellt. Eine Automatisierungslösung wird heute bereits überwiegend von den Engineering-Aufwendungen bestimmt; Tendenz steigend. Damit wandeln sich die Ansprüche an die Automatisierungstechnik. Heute steht nicht mehr nur die technische Leistung oder die Problemlösungsfähigkeit eines einzelnen Produkts oder Systems im Mittelpunkt, sondern etwas anderes zählt: Die Fähigkeit eines Produkts, sich so einfach in eine Gesamtautomatisierung einzugliedern, daß der Anwender seine hohen Engineering-Aufwendungen spürbar senken kann.

Die Herausforderung

Wie können die Forderungen nach Einheitlichkeit, Durchgängigkeit und Offenheit so erfüllt werden, daß sie nicht nur für ein einzelnes System Realität werden, sondern für die gesamte Automatisierungslösung?

Mit der neuen SIMATIC gehen wir einen großen Schritt in diese Richtung „Gesamtautomatisierung“. Denn wir haben SIMATIC zum Basisautomatisierungssystem weiterentwickelt, das zwar in der SPS-Technik seine Ursprünge hat – aber zukünftig mehr Funktionen wie z.B. in der Prozeßleittechnik, in der Visualisierung oder in der Vernetzung abdecken wird.

Was ist SIMATIC?

SIMATIC ist so sehr zum Synonym für Speicherprogrammierbare Steuerungen geworden, daß die Antwort ganz eindeutig: Eine SPS! zu lauten scheint.

Die neue SIMATIC ist aber auch viel mehr als nur SPS. Sie steuert, regelt, rechnet, verarbeitet Daten und visualisiert. Noch vor einigen Jahren erschien es sinnvoll, diese Aufgaben von verschiedenen Systemen lösen zu lassen: SPS und PC haben sich als selbständige Konzepte bewährt. Ihr Zusammenspiel bringt allerdings oft Probleme. Um einen Systembruch zu vermeiden, wird häufig die Entscheidung für ein System getroffen. SPSen übernehmen auch Rechenaufgaben, PCs steuern und regeln. Beides kann nicht befriedigen. Die eigentlich naheliegende Lösung, die Stärken von SPS und PC in einem einzigen System nutzbar zu machen, setzt die gleichzeitige Kompetenz auf beiden Gebieten voraus und schien bisher unmöglich. Siemens hat sich dieser Herausforderung gestellt. Die SIMATIC integriert eine innovierte SPS und einen vollwertigen PC in ein einziges durchgängiges Automatisierungssystem.

Die Integration von Rechner und Steuerung

SIMATIC M7 ist der offene, modulare Automatisierungsrechner in der SI-

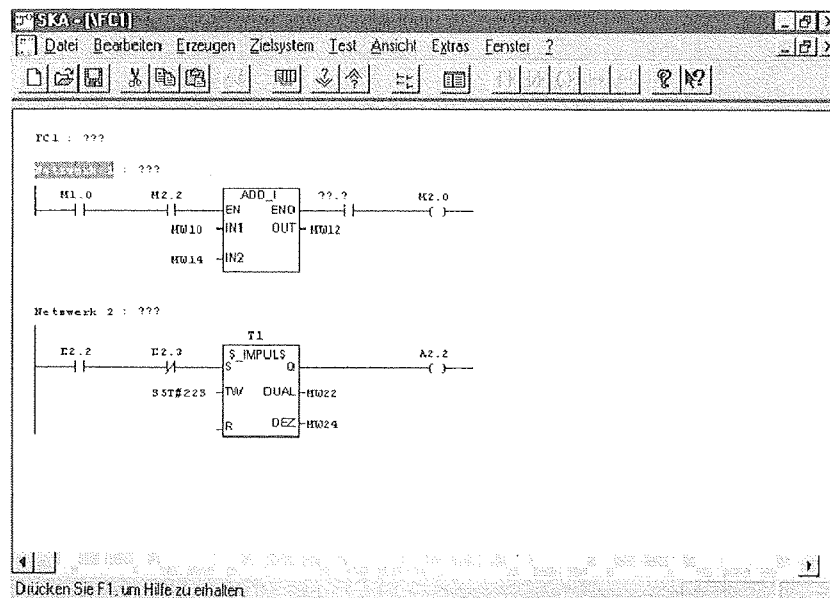


Abb. 2: STEP7 Kontaktplanprogrammierung

MATIC. Er hat nicht nur die gleiche mechanische Aufbautechnik wie SIMATIC S7, sondern – und darin besteht die Besonderheit – SPS und Rechner sind in eine gemeinsame Softwarelandschaft eingebunden. Projektierung und Konfigurierung sind gleich, Test- und Diagnosewerkzeuge werden gemeinsam genutzt. Einfach, schnell und sicher projektieren, programmieren, inbetriebnehmen und testen, das sind auf einen Nenner gebracht die Vorzüge der Software für SIMATIC M7. Die Projektierung der SIMATIC M7 erfolgt mit derselben Software wie die der S7: Mit STEP7.

Für die Erstellung von Rechnerapplikationen wurde STEP7 um Programmierpakete für den Automatisierungsrechner ergänzt. Je nach Anwender Know-How und Aufgabenstellung ist das Schreiben individueller Technologieanwendungen in Hochsprachen wie z.B. C/C++ ebenso möglich, wie das Erstellen dieser Lösungen ganz ohne Programmierkenntnisse in Form von Technologieplänen mit den Werkzeugen HiGraph (Zustandsgraph) oder CFC (Continuous Function Chart).

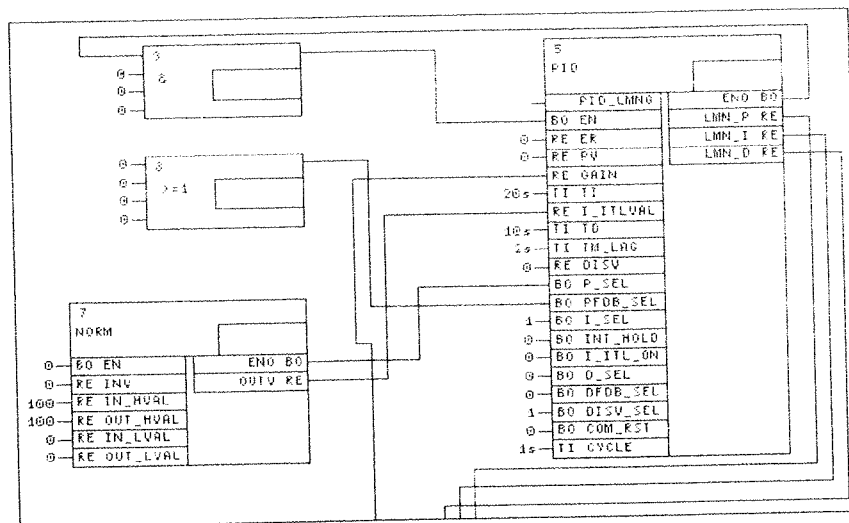


Abb. 3: STEP7 CFC Programmierung

Drei wesentliche Grundeigenschaften der SIMATIC

Bei SIMATIC werden die verschiedenen Gesamtsystem-Komponenten unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche projektiert und programmiert. Also z.B. die dezentrale Peripherie, die Rechnerlösung oder die Kommunikation. Die Basissoftware heißt STEP7 und basiert auf Windows 95. Dieser Standard steht für einfache Handhabung und hohen Komfort. STEP7

baut auf STEP5 auf und enthält eine absolut einheitliche Werkzeugkette mit allem, was für die Projektierung und Konfigurierung, für Inbetriebnahme, Test- und Diagnose benötigt wird.

Alle SIMATIC-Softwarefunktionen basieren auf einer gemeinsamen, durchgängigen Datenhaltung, d.h. Daten werden nur einmal in das System eingegeben. Werden sie an anderer Stelle wieder benötigt (auf dezentraler Peripherie oder in der Visualisierung), so holt sich die Software diese Daten der gemeinsamen Datenhaltung ab. Die aufwendige Sicherstellung der Konsistenz gehört damit der Vergangenheit an.

Die durchgängige Kommunikation bietet vollständige Systemintegration. Diese Integration ermöglicht, daß z.B. eine SIMATIC S7-SPS projektiert werden kann, ohne festlegen zu müssen, über welches Netz sie einmal Daten austauschen soll. Und weil das System auf Standards aufsetzt, ist es offen und läßt sich in bestehende Netzarchitekturen integrieren.

Soviel Durchgängigkeit ist neu, doch damit nicht genug, mit SIMATIC WinCC haben wir ein Bedien- und Beobachtungssystem entwickelt, das optimal in die gemeinsame Projektierungsumgebung integriert ist – ein weiterer wesentlicher Beitrag zur Reduzierung des Engineeringaufwandes. Leicht bedienbar, offen und integrationsfähig – drei Attribute die SIMATIC WinCC am besten beschreiben.

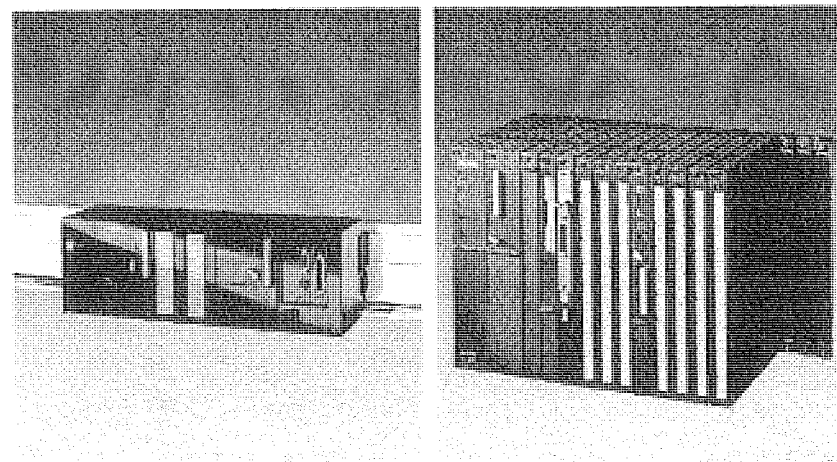


Abb. 4: SIMATIC M7-300 und M7-400

Auf einen Nenner gebracht heißt dies: Anwendungsorientiert beschreiben zu können, statt programmieren zu müssen, das macht den Mehrwert der

SIMATIC Software von heute aus. Der Schlüssel zu den entscheidenden Vorteilen im Wettbewerb ist nicht nur die Produktivität der Maschinen zu erhöhen, sondern auch die der damit arbeitenden Menschen.

Dezentralisierung mit System

Als Leiter des Bereichs Produktmanagement Dezentrale Peripherie, AUT V17, ermöglicht Herr Rösler die Übersicht über die Feldbustechnik mit PROFIBUS DP, das Intelligente Peripheriesystem ET200 sowie das Aktuator/ Sensor-Bussystem AS-I und geht dabei zugleich der Frage nach "Wächst der Feldbus zum Systembus"?

Stand früher der Einsatz von immer mehr und immer intelligenteren Systemen im Zentrum einer Automatisierungslösung, so sind heute verstärkt neue Systemkonzepte im Sinne einer Optimierung des Gesamtprozesses gefragt. Die Dezentralisierung im Feldbereich ist ideal geeignet, die prozeßdurchgängige Kommunikation und Systemintegration zu erreichen. Mit einer produktübergreifenden Systementwicklung von Siemens, basierend auf PROFIBUS DP und dem Aktuator-Sensor-Interface AS-I, lassen sich durchgehende, wirtschaftliche Lösungen realisieren.

SIMATIC NET

Industrial Ethernet H3
Hochgeschwindigkeitsnetz nach FDDI

Industrial Ethernet H1
Zellennetz nach IEEE 802.3 (Ethernet)

PROFIBUS
PROFIBUS für kleine Zellennetze und Kommunikation mit Feldgeräten

AS-Interface
Kommunikation mit binären Sensoren/Aktoren nach AS-I

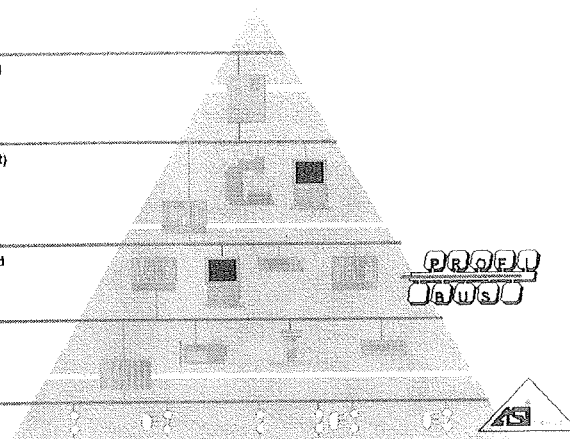


Abb. 5: Automatisierungshierarchien

Siemens hat von Anfang an auf offene und genormte Bussysteme gesetzt. Der in EN 50170 genormte PROFIBUS DP ermöglicht problemlos eine Vernetzung zahlreicher Feldgeräte, und das bei einer Signalübertragungs-

rate von nur einigen Millisekunden selbst innerhalb von Kilometern. Er überträgt selbstverständlich auch Meldungen wie Status und Fehler von einzelnen Busteilnehmern. Selbst wenn einmal ein Teilnehmer ausfällt, können die anderen problemlos weiter kommunizieren.

Neue Konzepte dezentraler Ein-/Ausgaben am PROFIBUS DP

Sowohl bei herkömmlichen als auch bei dezentralen Steuerungssystemen werden Sensoren, Aktuatoren und Schaltgeräte über Klemmenblöcke mit den Ein-/Ausgabemodulen des Automatisierungsgeräts verbunden. Dezentraler Aufbau allerdings bedeutet, daß die Ein-/Ausgabebaugruppen vor Ort zu den Sensoren und Aktuatoren verlagert werden. Die Umsetzung und Verarbeitung der Prozeßsignale geschieht damit vor Ort. Bei Siemens erfüllen diese Aufgaben dezentrale Peripheriegeräte aus dem ET200 System.

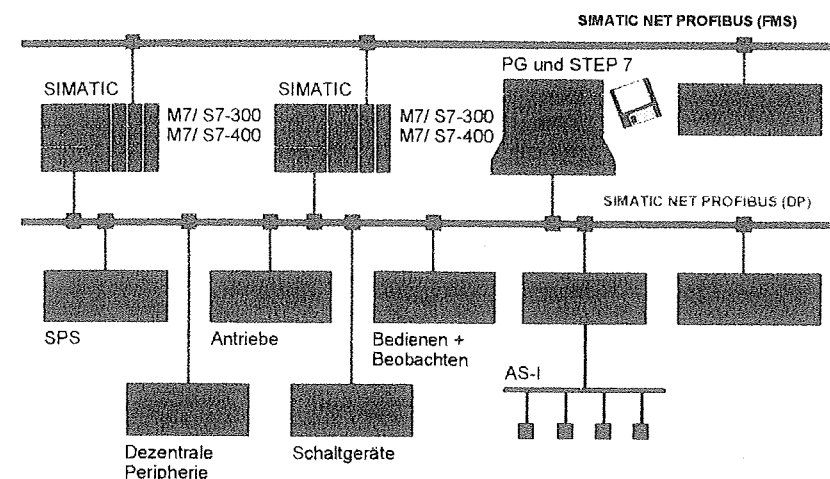


Abb. 6: Dezentrale Automatisierungsstruktur

Mit ET200M, ET200L und ET200 Smart Connect wurden gleich drei neue Peripheriesysteme vorgestellt, die sich in ihrer Bauart und in ihrem Einsatzzweck unterscheiden. Doch eines haben sie alle gemeinsam, sie lassen sich problemlos in die Automatisierungswelt einbinden und der Anwender greift vom Programm in der SIMATIC S7 direkt auf die Ein- und Ausgänge zu.

Kleine Preise, kleine Abmessungen und große Leistung – mit diesen Schlagworten lassen sich die neuen Mitglieder der ET200-Familie wohl am

besten charakterisieren. Beispielsweise deckt eine Analogbaugruppe alle Meßbereiche ab, die per Software parametrierbar werden. Das Peripheriegerät ET200L läßt sich am besten mit klein, flexibel und preiswert kennzeichnen und besteht aus einem Klemmen- sowie einem Elektronikblock. Die Elektronikblöcke stehen als 16- bis 32-kanalige Baugruppen in unterschiedlichen Varianten für die jeweils wirtschaftlichste Lösung zur Verfügung. Ohne Steckplatzregeln sind die Module beliebig kombinierbar. Dieses System läßt sich mühelos mit SIMATIC SC erweitern. SC steht für Smart Connect und verfolgt das Prinzip der Modularität samt seiner Vorteile bis in die Kanalebene hinein. Bei SIMATIC SC wird die funktionspezifische Elektronik jedes einzelnen Ein-/Ausgabekanals direkt in den Klemmenbaustein ausgelagert, der über eine standardisierte Schnittstelle mit dem Steuerungssystem verbunden ist. Durch steckbare Elektronikmodule sind jeweils ein oder zwei Kanäle im Klemmenbaustein konfigurierbar und die Position sowie die Reihenfolge der Klemmenblöcke sind frei wählbar, weil die Rangierung der Klemmen per Software in der Steuerung erfolgt.

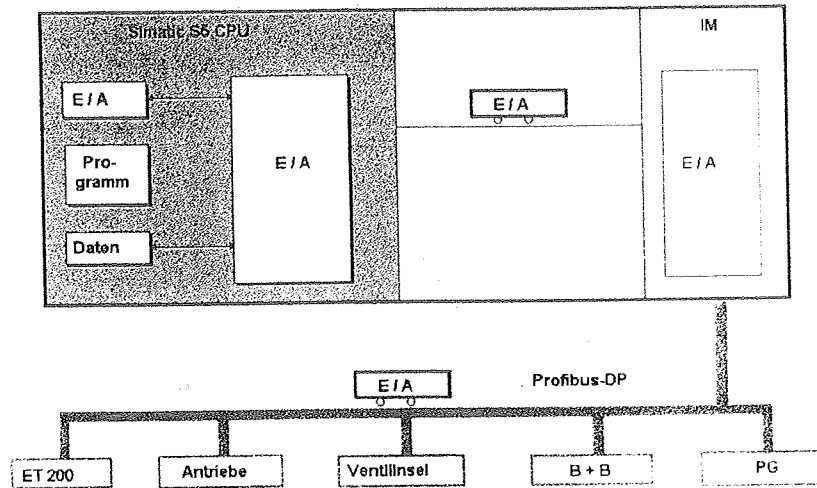


Abb. 7: Der Feldbus bisher

Alles in allem bietet das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET200 volle PROFIBUS DP Funktionalität in einfachster Handhabung zu reduzierten Investitionskosten.

AS-I Die Verbindung nach ganz unten

Das Aktuator-Sensor-Interface ist ein offener, herstellerunabhängiger Standard für den untersten Feldbereich. Mit AS-I lassen sich einfache bi-

näre Aktuatoren und Sensoren, z.B. Näherungsschalter kostengünstig miteinander verbinden. Über die Zweidrahtleitung wird neben den Daten auch die Hilfsenergie zum Versorgen der Aktuatoren und Sensoren übertragen, so daß sich der Verkabelungsaufwand entscheidend reduziert. Durch die robuste Aufbautechnik ist das AS-I auch den gerade im untersten Feldbereich üblichen harten Einsatzbedingungen gewachsen. Dabei sichert die einfache Anschlußtechnik kürzeste Zeiten bei Montage und Verdrahtung. AS-I erschließt für den PROFIBUS DP die Aktuator-Sensor-Ebene. Durch vielfältige Kopplungsmöglichkeiten, z.B. mit dem DP/AS-I-Link, lassen sich beide Systeme optimal an die Anlage anpassen. Somit ist es möglich, durchgängig einfache Binärsignale in die gesamte Automatisierungswelt zu integrieren.

AS-I transportiert die Daten binärer Aktoren und Sensoren, während PROFIBUS DP die großen Distanzen in der Anlage überbrückt und Feldgeräte sowie Bussysteme steuert. Das unterlagerte AS-I Netz wird vom PROFIBUS DP Nutzer gar nicht bemerkt, sondern vielmehr wie jeder normale Busteilnehmer über die Standardsoftware STEP7 auf sehr einfache Weise unter Windows95 projektiert. Spezielle auf die angeschlossenen Peripheriegeräte abgestimmte Menüs unterstützen den Anwender dabei.

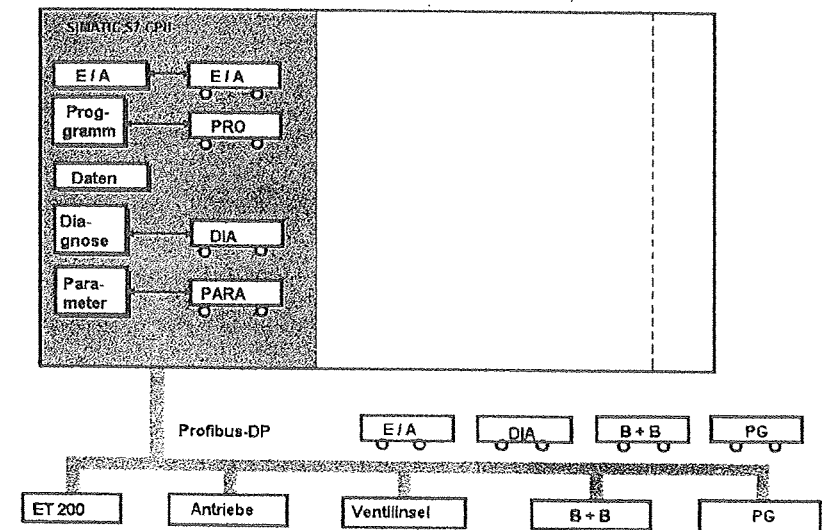


Abb. 8: Der Feldbus wächst zum Systembus - PROFIBUS mit SIMATIC S7

Der Feldbus wächst zum Systembus

Beim Feldbussystem PROFIBUS DP bestehen die Hauptkomponenten aus der integrierten DP-Schnittstelle in der SIMATIC S7-300 / -400, den Busklemmen RS485 sowie dem Peripheriebus mit Ein- und Ausgabefunktionsmodulen. Waren früher noch Anschaltbaugruppen notwendig, die den Rückwandbus der SPS belasteten und die Performance des Gesamtsystems verringerten, so wird heute durch die Integration der PROFIBUS Schnittstellen in die Zentralbaugruppen der Automatisierungssysteme SIMATIC S7/M7/C7 die Dezentralisierung zu einer integralen Systemeigenschaft. Die Integration bedeutet für den Anwender schnellste Reaktionszeiten, kürzere Programme und Datenverfügbarkeit in einem Diagnosepuffer mit Uhrzeit und Datum. Es bedeutet aber auch nur "EIN" Werkzeug für zentrale und dezentrale Peripherie, also durchgängiges "Look and Feel" und die Datenkonsistenz ist dabei automatisch gewährleistet (keine doppelte Adressbelegung). Damit reduziert sich der Engineeringaufwand und erleichtert auch die Inbetriebsetzung durch Parametrierung, Programmierung, Status und Steuern von jeder beliebigen Stelle am PROFIBUS. Der offene Feldbus ist in das System so integriert, daß zentrale und dezentrale Peripherie absolut gleiches Anwenderverhalten aufweisen. Mit einem einzigen Softwarepaket STEP7 kann der Anwender konfigurieren, programmieren und auf die Baugruppen problemlos zugreifen. Weder spezielles Know-How noch zusätzliche Softwarepakete für die dezentrale Peripherie sind nötig. Einzig die Stationsnummern der dezentralen Feldgeräte müssen noch per Schalter eingestellt werden. Automatisierung, ob zentral oder dezentral, ist nur "Plug and Play". Dabei werden Offenheit und Echtzeitfähigkeit des PROFIBUS DP in keiner Weise eingeschränkt. Die enge Verknüpfung von Feldbus und Betriebssystem der SIMATIC S7/M7 realisiert nicht nur leistungsfähigere, sondern auch durchgängige Diagnose, Test- sowie Inbetriebnahmefunktionen und garantiert somit die unabdingbaren Voraussetzungen für einen effizienten Einsatz dezentraler Intelligenz. Von jedem Punkt einer verteilten Anlage können die CPU's der Automatisierungsgeräte über den Feldbus online parametrierbar und diagnostiziert werden. Umgekehrt können dezentrale Peripheriestationen von der Programmierschnittstelle der CPU aus konfiguriert und intelligente Baugruppen parametrierbar werden. Genauso selbstverständlich lassen sich Anwenderprogramme von unterlagerten SIMATIC S7/M7-Stationen am PROFIBUS DP von jedem Punkt der Anlage ändern, diagnostizieren und testen. Was für die Programmierung gilt, trifft in gleicher Weise für das Bedienen und Beobachten (B+B) zu. B+B-Funktionen können ohne Mitwirkung der CPU, d.h. ohne zusätzliches Anwenderprogramm, über alle Kommunikationspfade genutzt werden. Auch B+B Stationen der COROS-Familie wie Operatorpanels und PC-Leitsysteme nutzen die Systemleistungen von SIMATIC S7/M7 und greifen direkt am selben PROFIBUS Strang zu.

Für den Anwender bedeutet das Wachsen vom Feldbus zum Systembus, daß er keine zusätzlichen Anschaltbaugruppen benötigt, er programmiert mit nur einem Softwaretool und kann dieses auch für Test und Diagnose einsetzen. Über den PROFIBUS werden also nicht nur E/A-Daten übertragen, sondern auch Programmdaten, Parameter und Diagnosedaten. Dies kann nur PROFIBUS DP als integrierte Kommunikation in SIMATIC S7/M7 bieten.

SITRAIN Ausbildungssysteme 'Industrielle Kommunikation'

Verschiedene Ausbildungskonzepte, die die künftigen Ausbildungsschwerpunkte Inbetriebnahme, Wartung, Test und Diagnose in der Feldbustech-nik beschreiben, stellt Herr Hellerich, Produktmanager im Bereich der SITRAIN Training & Didactic System, AUT V77, zur Diskussion. Das Einsatzfeld der Feldbustechnik zieht sich eigentlich durch alle Branchen und Techniken. Damit ist eine Eingrenzung der Lehrinhalte auf bestimmte Berufsbilder nicht sinnvoll. Im Grundsatz kann man sagen, Feldbustechnik geht alle gewerblichen Berufsbilder etwas an. Und überall dort, wo in der Ausbildung bereits Speicherprogrammierbare Steuerungstechnik

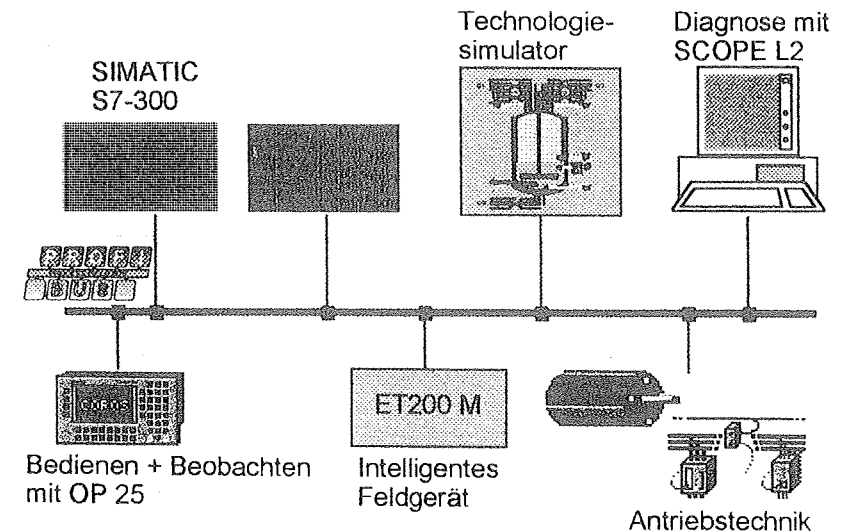


Abb. 9: SITRAIN Ausbildungskonzept: Industrielle Kommunikation

vermittelt wird, kann eine einfache Erweiterung des Themas mit den Inhalten der Feldbustechnik erfolgen.

Im Mittelpunkt der Überlegungen steht der Auszubildende, der auf seinen Praxiseinsatz vorbereitet werden soll. Die Forderung nach Praxisbezug erfüllen allerdings nur didaktisch optimierte Original Industrieprodukte. Verschiedenste Techniken aus den Bereichen SPS, Antriebstechnik, B+B, Elektropneumatik, Prozeßleittechnik und der Sensorik/Aktorik bieten eine ausreichend große Bandbreite an PROFIBUS Feldgeräten, um den Auszubildenden gerade für Störfälle und Wartung von Dezentralen Automatisierungssystemen eine breite Handlungskompetenz zu vermitteln.

Feldbustechnik integrativ vermitteln

Hier setzt das SITRAIN Ausbildungskonzept 'Industrielle Kommunikation' am Beispiel des Feldbusses PROFIBUS an. Modularität und die Einbindung verschiedenster Feldgeräte lassen die Freiheiten auf die wesentlichsten Berufsbilder einzugehen.

Die in Abbildung 9 dargestellte Konzeption verdeutlicht den didaktischen Einsatz verschiedenster Feldgeräte und stellt die Modularität in den Mittelpunkt. Im Prinzip sind keine neuen didaktischen Geräte erforderlich. Der entscheidende Vorteil ist, daß man auf bereits vorhandene Ausbildungsgeräte zurückgreifen kann. Die vorhandene Ausbildungsstruktur wird nur um den Themenkomplex Feldbustechnik mit PROFIBUS ergänzt.

Berücksichtigt ist die Kombination aus schulischen Anforderungen und industrieller Feldbustechnik am Beispiel des PROFIBUS. So kann in Schule und Betrieb eine praktische Einarbeitung und Unterweisung in die Industrielle Kommunikation erfolgen. Jedes Feldgerät ist auf einer eigenen Experimentierplatte aufgebaut, damit kann der Lehrer oder Ausbilder seinen individuellen Busaufbau zusammenstellen. Die Erweiterung mit neuen Feldgeräten kann problemlos geschehen. Jederzeit lassen sich Feldbuskomponenten aus der Antriebstechnik, z.B. ein MicroMaster als Frequenzumrichter, oder aus der Verfahrenstechnik ein Regler SIPART DR20, in das Ausbildungskonzept einbinden.

Wesentliches Element dieser Konzeption ist es, daß der Lernende nicht mit reduzierter Technik simuliert, sondern über den vollen Umfang der Feldbustechnik verfügt. Die Vorgehensweise erscheint sinnvoll, da die Lehrpläne heute schon zeitlich so ausgereizt sind, daß sich das Thema Feldbustechnik nicht weiter isoliert betrachten läßt. Ziel ist es also, das Thema nicht isoliert, sondern integrativ zu vermitteln.

Wir haben hier den Simulator Mischbehälter aus dem Gebiet der Verfahrenstechnik verwendet, um die klaren Vorteile der Dezentralisierung praktisch aufzeigen zu können. Der Simulator wird von einer S7-300 gesteuert und über das Operatorpanel COROS OP25 bedient. Am Operatorpanel sollen verschiedene Rezepturen für das Mischverhältnis zweier Flüssigkei-

ten und das Erhitzen der Mixtur auf eine definierte Temperatur anwählbar sein. Aktuelle Betriebszustände wie Temperatur, Füllstand und Mischverhältnis werden online über den PROFIBUS am OP25 angezeigt. Sollte eine Störung auftreten, wird dies dem Anwender am OP ereignisgesteuert mitgeteilt. Früher benötigte man für die Realisierung dieser Aufgabe eine Reihe von Zahlenstellern und Anzeigen, welche wiederum digitale E/A-Peripherie erforderten. Diese SPS-Baugruppen können nun, dank dem Operatorpanel eingespart werden. Die dezentrale Automatisierungsstruktur via PROFIBUS läßt dabei flexible Mischverhältnisse und Temperaturgrenzen zu, da fertige Rezepturen durch den Bediener am OP angewählt werden.

Ein bewußt einfach gehaltener Prozeß also, der im Rahmen der Ausbildung die wirtschaftlichen und technischen Vorteile der Dezentralisierung verdeutlicht. Aber natürlich kann es nicht die Aufgabe des Facharbeiters sein, dieses System zu programmieren. Der Einsatzschwerpunkt liegt eindeutig auf der Inbetriebsetzung und Wartung. Im Mittelpunkt der dazugehörigen Teachware stehen deshalb diese Schwerpunkte. Ausgehend von fertigen Programmen, Bildern und Protokollprofilen sollen Programmteile selbstständig ergänzt werden. Vorstrukturierte Aufgaben sind dabei hilfreich.

Zusammengefaßte Lehrinhalte in einem technisch methodischem und didaktisch durchgängigen Konzept erleichtern die Aufgabe, Feldbustechnik integrativ zu vermitteln. Die Unterrichtszeit effizient nutzen zu können und den Unterricht interessant zu gestalten, sind weitere vorteilhafte Aspekte der integrativen und technikübergreifenden Ausbildung.

Synergien nutzen

Siemens stellt ein zweites Konzept (s. Abbildung 10) zur Diskussion, daß die beiden Bussysteme PROFIBUS DP und AS-I in nur einem Prozeßmodell integriert und damit Synergien schafft. Wertvolle Unterrichtszeit kann wirkungsvoll genutzt werden.

Der eigentliche Prozeß ist wieder bewußt einfach gehalten. Aus einem Stapelmagazin werden unterschiedliche Teile (Alu, weißer und schwarzer Kunststoff) vereinzelt auf Material hin überprüft, von einem Handhabungsgerät zu einer Stempelvorrichtung transportiert und von dieser in Abhängigkeit des Werkstoffs unterschiedlich bearbeitet. Damit besteht der Prozeß aus zwei Arbeitsmodulen. Beide Module werden im untersten Feldbusbereich, also der Aktuator/Sensor-Ebene, über den AS-I Bus vernetzt. Z.B. wird die Ventilinsel direkt an das integrierte ASIC AS-Interface angeschlossen, Sensoren oder Endschalter werden über sogenannte AS-I Funktionsmodule an den AS-I Master angeschlossen. Im Feldbusbereich, also PROFIBUS DP, wird die Materialkennung vom ersten Prozeßmodul Stapelmagazin an das zweite Prozeßmodul Stempelvorrichtung überge-

ben. Damit sind in der SIMATIC S7 keine zusätzlichen digitalen E/A-Baugruppen notwendig. Die CPU 315-DP bearbeitet das Anwenderprogramm und die Daten werden über die integrierte DP-Schnittstelle kommuniziert. Die Aktuatoren und Sensoren werden über das DP/AS-I-Link, das zugleich DP-Slave und AS-I-Master ist, angesteuert.

In der SIMATIC S7-Welt ist der PROFIBUS DP zum Systembus gewachsen und nun können mit nur einer Software STEP7 alle Adressen bis hin zum Sensor programmiert, parametrisiert und auch diagnostiziert werden. Der große Nutzen für die Ausbildung ist, daß die zeitraubende Vermittlung von unterschiedlichen Softwareoberflächen damit entfallen kann und nebenbei auch noch Geld in der Investition und Pflege eingespart werden kann.

Statt für jeden Unterricht ein System:
Ein System für alle Aufgaben

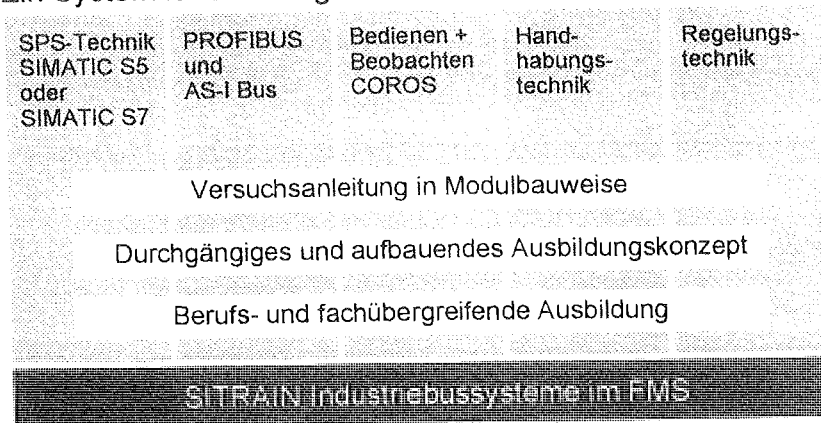


Abb. 10: Synergien in der Ausbildung Feldbustechnik nutzen

Die Integration der verschiedensten Techniken wie SPS, Feldbustechnik, Elektropneumatik, Proportionalventiltechnik, Regelungstechnik und Handhabungstechnik bietet die Möglichkeit, den Unterricht schrittweise aufzubauen. Die Themen können an diesem Modell einzeln in den Grundlagen vermittelt und als Einheit am Beispiel der Feldbustechnik vertieft werden (Abbildung 11). Eine modulare Konzeption, die versucht, Synergien in der Ausbildung zu schaffen.

Neue Wege der Umsetzung gehen

Die Bandbreite dieser verschiedensten Techniken stellt natürlich hohe Anforderungen an den Lehrer und Ausbilder. Es kann auch gar nicht das Ziel

sein, daß sich nur ein einzelner Ausbilder oder Lehrer um die Vermittlung der Lehrinhalte der Feldbustechnik kümmert. Feldbustechnik geht jeden gewerblich technischen Beruf etwas an. In vielen Berufen wird ja heute schon fächerübergreifend ausgebildet. Was also spricht dagegen, daß z.B. aus den Lerngebieten Antriebstechnik und Speicherprogrammierbare Steuerungstechnik Unterrichtszeit für die Feldbustechnik zusammengelegt wird?

Vielleicht ist es in naher Zukunft sogar möglich, daß in der Berufsschule und im Betrieb auch bereichsübergreifend in der Elektro- und Metalltechnik ausgebildet werden kann. Dies hilft Berührungängste untereinander abzubauen und die im industriellen Alltag vielfach getätigte Doppelarbeit des „Metallers und Elektrikers“ zu vermindern oder die heute doch seltsamen Wege zur Problemlösung zu vereinfachen. Denn dort, wo datentechnische

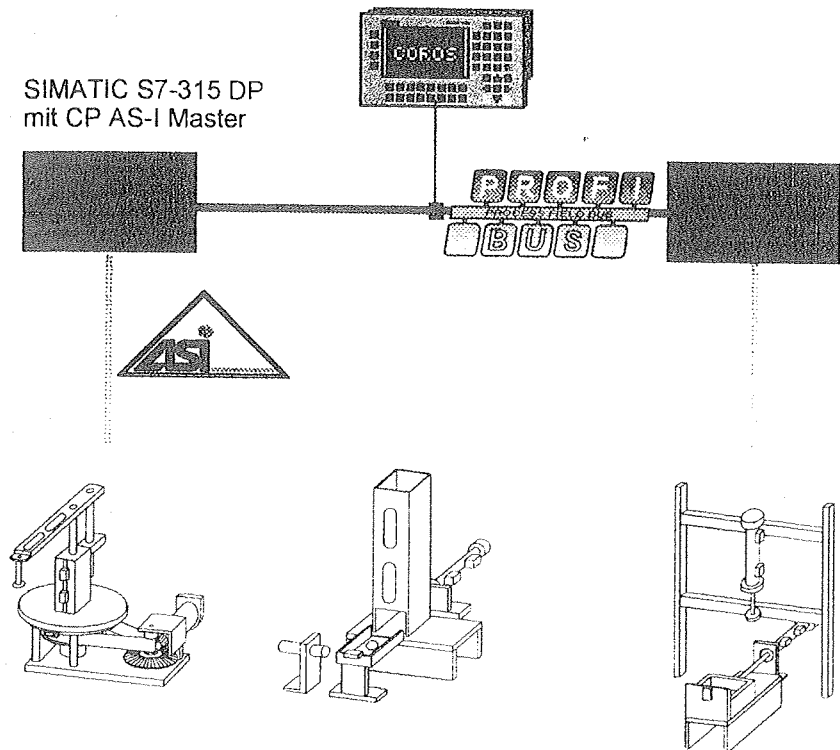


Abb. 11: SITRAIN Modell Industrielle Kommunikation

Lösungen in einem Automatisierungssystem gefragt sind, wachsen die beiden Gebiete Metall- und Elektrotechnik zusammen und lassen sich heute nicht mehr eindeutig abgrenzen. Jeder Facharbeiter muß deshalb seine spezielle Kompetenz in die Lösung mit einbringen. Hat der Facharbeiter bereits in der Ausbildung gemeinsam an einer Automatisierungslösung gearbeitet, so gestaltet sich im späteren Berufsleben die bereichsübergreifende Zusammenarbeit einfacher. Da ist Teamfähigkeit ein Plus für den einzelnen und für die Firma ein großer Wettbewerbsvorteil, solche Ressourcen nutzen zu können. Um den hohen technischen Anforderungen gerecht werden zu können, ist es erforderlich, daß sich Ausbilder und Lehrer auf dem Gebiet der Feldbustechnik weiterbilden. Siemens bietet die Möglichkeit, in Fortbildungsmaßnahmen und Workshops an den Zentralen Instituten sich weiterzubilden. Gerade in diesem Jahr findet eine bundesweite Workshopreihe zum Thema PROFIBUS DP statt. Auch in regionalen Veranstaltungen, die oft-mals durch Fachvorträge begleitet werden, ergeben sich Chancen der eigenen Fortbildung.

Hilfreich für die eigentliche Unterrichtsgestaltung sind auch Videofilme zum Thema ISO/OSI-Referenzmodell. Der Unterschied zum Büronetz kann verdeutlicht und die technischen und wirtschaftlichen Vorteile der Dezentralisierung aufgezeigt werden. Oftmals veranschaulichen das auch Werksführungen, wie z.B. bei Mercedes in Rastatt, bei Siemens in Amberg oder bei Reynolds in Trier. Sicher bieten sich heute schon in jeder Region eine Vielzahl industrieller Beispiele dezentraler Automatisierungsstrukturen.

Kommen dadurch nicht soziale Inhalte zu kurz?

Vom Facharbeiter wird zunehmend erwartet, daß er fähig ist, im Team zu arbeiten. Das kann man nicht als selbstverständlich voraussetzen. Teamfähigkeit will erst mal erlernt sein. Teamfähigkeit zeichnet sich insbesondere durch Rücksichtnahme, das Akzeptieren anderer Meinungen, den Umgang mit Konflikten bis hin zum Vertrauen in das gemeinsame Vorgehen aus. Teamfähigkeit schafft auch individuelle Freiräume für die eigene Motivation. Man setzt sich Ziele und steht Neuem aufgeschlossen gegenüber.

Um Teamfähigkeit bereits in der Ausbildung vermitteln zu können, ist eine neue Unterrichtsgestaltung erforderlich. Hilfreich sind dazu passende und konzeptunterstützende, didaktische Unterlagen. Siemens versucht, dies in Form einer Projektarbeit umzusetzen. Ihr geht eine Informationsphase voraus, in der allgemeine Inhalte zu den Techniken vermittelt werden. Das Projekt wird in einzelne funktionierende Teilaufgaben zerlegt und den Teams zugeordnet.

Die Teams sollen erst einmal gemeinsam den Material- und Signalfluß definieren und koordinieren sowie die Abgrenzung untereinander finden. Die Programme werden gemäß Teilschrittdefinition, Programmablaufplänen und Zuordnungslisten erstellt und einzeln getestet. Sind die Teilziele er-

reicht, werden die Teams die Einzelschritte zu einer Gesamtlösung zusammenführen. Nach erfolgreichem Systemtest sind die Projektphasen in Reinform zu dokumentieren. Die Teams präsentieren ihre Lösungen und die Erfolge der Zusammenarbeit. Die Ausbildung beschränkt sich also nicht nur auf die reine Vermittlung der Technik, sondern soll zusätzlich die Methodenkompetenz für Teamarbeit, Problemlösungsfähigkeit und Präsentationsarbeit erweitern. Eigene Ideen, wie z.B. Projektmanagement oder Budgetplanung, können in das Ausbildungskonzept mit einfließen. Der Freiraum für die eigene Unterrichtskonzeption wird auf jeden Fall geschaffen.

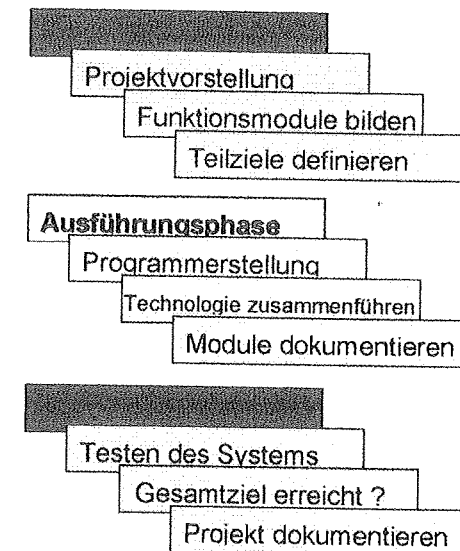


Abb. 12: Teachwarestruktur Modell Industrielle Kommunikation

Das passende Ausbildungskonzept mit unterstützenden didaktischen Unterlagen ist auf jeden Fall ein Garant für die erfolgreiche Ausbildung der Feldbustechnik mit PROFIBUS DP und AS-I. Mit Hilfe der beiden zur Diskussion gestellten Ausbildungskonzepte können die genannten Lerninhalte effektiv vermittelt werden, und sie sollen verdeutlichen, daß die moderne Ausbildung der Industriellen Kommunikation den Qualifikationsanforderungen der Industrie durchaus gerecht werden kann.

Veit Steinkamp

Die prinzipiellen Funktionsweisen von Feldbussystemen

Die verschiedensten Feldbussysteme verfolgen alle ein und denselben Zweck: Daten, die parallel vorliegen, sollen seriell über weite Strecken übertragen werden, um bei komplexen Automatisierungsanlagen die Anzahl der Verbindungsleitungen zwischen den zu steuernden Maschinen (Slaves) und der übergeordneten Steuereinheit (Master) zu reduzieren. Der Eindeutigkeit der Aufgabenstellung steht eine Vielzahl technischer Lösungsmöglichkeiten gegenüber. Angefangen bei der räumlichen Anordnung der Verbindungsleitungen kommen Linien-, Stern- und Ringtopologien zum Einsatz. Außerdem ist das Verfahren, mit dem alle Teilnehmer auf den Bus zugreifen, festzulegen. Der Buszugriff kann zentral von einer Leitstation (Master/Slave-Verfahren) oder dezentral durch mehrere Steuereinheiten (Tokenbus, Tokenring) erfolgen. Berücksichtigt man noch das Problem der Datensicherung, so wird deutlich, daß die technische Realisierung der seriellen Datenübertragung über weite Strecken äußerst vielfältig und komplex ist.

Bei der Vielzahl real vorliegender technischer Lösungen fällt es dem Anfänger schwer, zu entscheiden, mit welchem Feldbussystem er sich zuerst beschäftigen sollte.

Selbst wenn er eine erste Auswahl getroffen hat, wird eine Aneignung der Funktionsweise realer Feldbussysteme (z. B. Profibus, Interbus-S), wie sie die Praxis der Automatisierungstechnik verlangt, wahrscheinlich an deren enormer Systemkomplexität scheitern. Will man zudem noch die Kreativität der Schüler fördern, ist es außerdem nicht sinnvoll, den Lernprozeß als ein bloßes Nachvollziehen bestehender Technik zu gestalten. Deshalb wird in diesem Beitrag der Vorschlag gemacht, daß sich die Schüler, bevor sie den praktischen Umgang mit einem realen Feldbus erlernen, die prinzipielle Funktionsweise von Feldbussystemen an einem stark reduzierten Modell erarbeiten. Anhand eines praktischen Beispiels aus der Fertigungstechnik soll der Lerngruppe der Vorteil der seriellen Datenübertragung gegenüber der parallelen Datenübertragung einsichtig gemacht werden.

Die Problemstellung

Die Schüler erhalten den Auftrag, die Arbeitsgänge für eine automatische Fertigung des in Abbildung 1 dargestellten Werkstückes zu ermitteln. Für

die automatische Fertigung des Werkstückes sind drei Arbeitsgänge notwendig:

1. Absägen des Rundstahls auf Länge
2. Werkstück bohren
3. Fräsen des Nuts

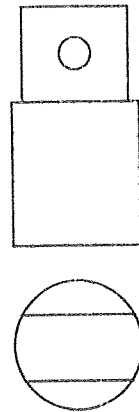


Abb. 1: Werkstück

Jeder Arbeitsgang benötigt eine Maschine. Für die Arbeitsgänge der einzelnen Maschinen lassen sich wiederum einzelne Steuerschritte angeben (Tabelle 1).

	Arbeitsgänge	Steuerschritte
1	Sägen	Rundstahl einholen
		Rundstahl spannen
		Rundstahl sägen
		Werkstück entspannen
		Werkstück auswerfen
2	Bohren	Werkstück einholen
		Werkstück spannen
		Werkstück bohren
		Werkstück entspannen
		Werkstück auswerfen

3	Fräsen	Werkstück einholen
		Werkstück spannen
		Werkstück fräsen
		Werkstück entspannen
		Werkstück auswerfen

Tabelle 1: Arbeitsgänge der automatischen Fertigung

Die gesamte Fertigung des Werkstückes soll durch einen zentralen Rechner (Industrie-PC) gesteuert werden. In der Fachsprache der Automatisierungstechnik heißen die einzelnen Maschinen (Säge, Bohrmaschine, Fräse) Teilnehmer oder Slaves. Der Rechner, der die Steueraufgaben übernimmt, wird als Master bezeichnet. Die räumliche Anordnung der gesamten Steuerung zeigt die Abbildung 2.

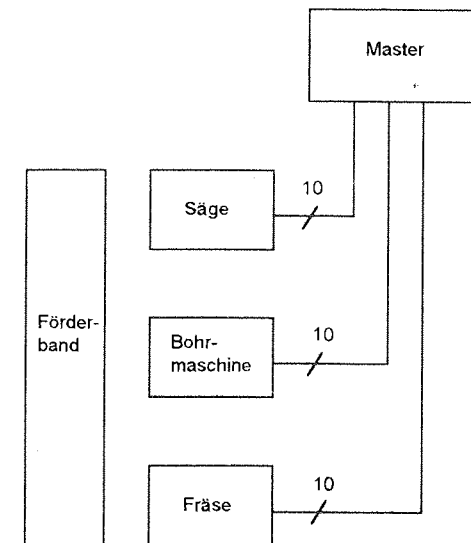


Abb. 2: Räumliche Anordnung der Automatisierungsanlage

Nachdem die Säge den Rundstahl auf Länge abgesägt hat, wird das Werkstück mit Hilfe eines Förderbandes zur Bohrmaschine transportiert, dort gebohrt und zur Fräse weiter transportiert. Kommt es zu einem Fehler, müssen alle Vorgänge gestoppt werden. Für jeden Sensor und Aktor benötigt die dargestellte Steuerung jeweils eine Steuerleitung. Nimmt man

für jeden Steuerschritt je eine Leitung für den Sensor und Aktor an, so werden bei 5 Steuerschritten für die Verbindung zwischen einem Teilnehmer und dem Rechner 10 Leitungen benötigt. Bei 3 Teilnehmern müßten also vom Rechner 30 Leitungen abgehen. Es ist leicht nachzuvollziehen, daß die Anzahl der Steuerleitungen mit zunehmender Komplexität der Steuerung ansteigt und schnell ein ökonomisch nicht mehr zu vertretendes Ausmaß annimmt.

Linientopologie

Ist man bei dieser Einsicht angelangt, kann nach einer technisch machbaren Lösung zur Leitungseinsparung gesucht werden. Radikal formuliert könnte die Forderung auch lauten: Alle Signalleitungen zwischen Master und Slaves sind durch nur zwei Leitungen zu ersetzen. Die Schüler erhalten den Arbeitsauftrag, die Anlage (Abbildung 2) so zu konzipieren, daß sie mit nur zwei Steuerleitungen arbeitet. Anhand der Skizze (Abbildung 3) wird nun herausgearbeitet, wie ein Feldbus funktionieren muß, damit alle Steueraufgaben (Tabelle 1) erfüllt werden.

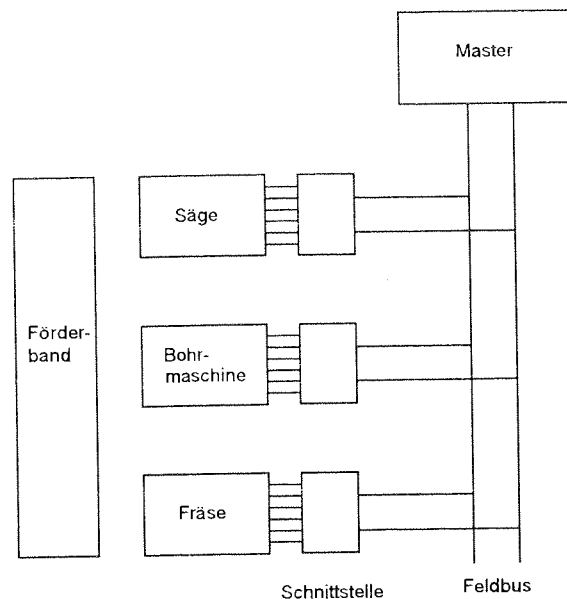


Abb. 3: Automatisierungsanlage mit Feldbus

Die hypothetischen Gedankengänge, die zu einer Nacherfindung eines Feldbusses notwendig sind, werden im folgenden idealisiert dargestellt.

Wenn für die Datenübertragung zwischen Master und Slaves nur noch zwei Leitungen zur Verfügung stehen, dann müssen die Daten seriell statt parallel übertragen werden. Bei der seriellen Übertragung müssen die Sensor- und Aktordaten in ein anderes Format gebracht werden. Statt einer Vielzahl von Übertragungswegen für die Daten steht dem gesamten System jetzt nur noch ein Übertragungsweg zur Verfügung. Durch die Reduzierung der vielen Datenwege auf einen Datenweg ergibt sich ein Zeitproblem, weil alle zeitgleich „parallel“ vorliegenden Daten in ein sequentielles Zeitraster transformiert werden müssen. Des weiteren müssen die Daten der einzelnen Teilnehmer zu separaten Datenblöcken zusammengefaßt und codiert werden, damit sie nach der Verarbeitung im Rechner den einzelnen Teilnehmern auch wieder richtig zugeordnet werden können.

Damit im Master die Signale der Sensoren den einzelnen Slaves richtig zugeordnet und nach der logischen Verknüpfung auch wieder an die zugehörigen Slaves zurückgegeben werden können, erhält jeder Teilnehmer eine Adresse (Abbildung 4).

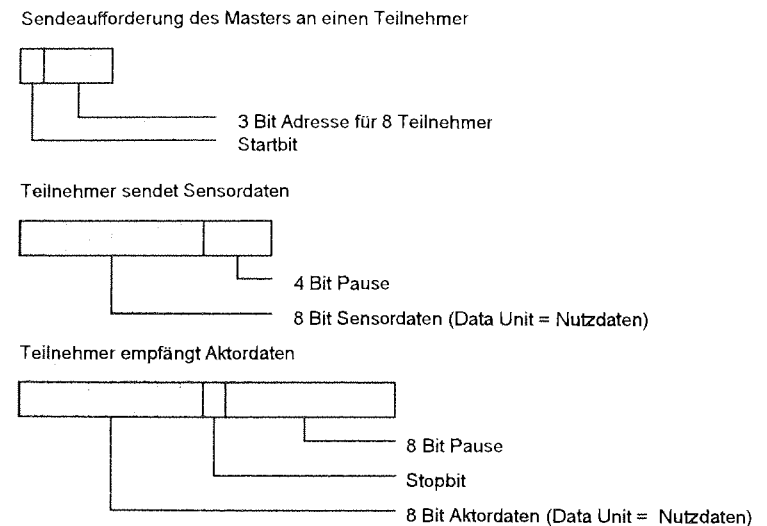


Abb. 4: Telegramm der Busdaten

Der Master fragt die logischen Zustände der einzelnen Sensoren von Teilnehmer 1 ab, verknüpft die Signale gemäß der Steuervorschrift (logische

Verknüpfung) und sendet die Ergebnisse an die Aktoren von Teilnehmer 1. Danach kommt Teilnehmer 2 an die Reihe usw.. Die Abfrage und die Verarbeitung der Signale erfolgen also zyklisch.

Der Datenaustausch zwischen Feldbus und Teilnehmern erfolgt über eine Schnittstelle mit seriell-parallelem Umsetzer für bidirektionalen Datenaustausch. Empfängt der Teilnehmer vom Master Aktordaten, so muß eine geeignete Elektronik diese von einem seriellen Format in ein paralleles Format umwandeln, damit die einzelnen Aktoren des Teilnehmers ihre Steuersignale erhalten. Soll umgekehrt der Master vom Teilnehmer eine Nachricht empfangen, so müssen die parallel vorliegenden Sensordaten mit Hilfe eines parallel-seriellen Umsetzers in ein serielles Format umgewandelt werden, damit sie Bit für Bit über den Feldbus zum Master geschoben werden können.

Die von den Sensoren abgehenden und den Aktoren mitzuteilenden Nachrichten werden mittels Busleitung als serielle Datenblöcke (Abbildung 4) übertragen. Als erstes sendet der Master ein Startbit. Dieses teilt allen Teilnehmern mit, daß sie sich in den aktiven Zustand schalten sollen. Die Teilnehmer sind nun bereit, die vom Master ausgesendete Adresse zu empfangen. Jede Schnittstelle eines Teilnehmers verfügt über ein 3 Bit breites Adreßregister (Abbildung 5). In diese Register wird die Adresse des ausgewählten Teilnehmers eingeschrieben. In den Schnittstellen aller Teilnehmer erfolgt ein Vergleich mit der internen Adresse der Schnittstelle. Wird eine Übereinstimmung festgestellt, dann wird das 8-Bit-Schieberegister, das die Sensordaten enthält, auf den Bus geschaltet. Der mit dem Startbit synchronisierte Takt gibt 8 Takte auf das Schieberegister A und schiebt nach und nach die Daten der Sensoren auf den Feldbus. Die Sensordaten gelangen so zum Master und werden dort gemäß der Steuervorschrift miteinander logisch verknüpft. Während der Rechner arbeitet, wird der Takt der angewählten Schnittstelle für eine Pause von 4 Bit unterbrochen. Gleichzeitig wird das Schieberegister A vom Bus getrennt und Schieberegister B, das die Rechnerdaten für die Aktoren aufnimmt, auf den Bus geschaltet. Nachdem der Master die Register A empfangenen Sensordaten verarbeitet hat, schiebt er die Ergebnisse der logischen Verknüpfungen über den Bus in das 8 Bit breite Schieberegister B. Damit das Schieberegister B die Daten für die Aktoren aufnehmen kann, muß es 8 Takte vom internen Taktgenerator erhalten. Nachdem alle Aktordaten in das Schieberegister B eingeschrieben wurden, sendet der Master ein Stopbit an die Schnittstelle des Teilnehmers und trennt damit die angewählte Schnittstelle vom Feldbus.

Bei dem Start- und Stopbit handelt es sich um sogenannte „Nicht-Bit-Symbole“, welche durch eine elektronische Kennung die elektrische Verbindung der Schnittstelle zum Bus herstellen oder unterbrechen.

Den gesamten Datenblock mit Startbit, Adresse, Nutzdaten (Data Unit) und Stopbit nennt man in der Fachsprache der Automatisierungstechnik Telegramm. Die spezifische Codierung des Telegramms wird Protokoll genannt.

Über die Wertigkeit der Nutzdaten werden die einzelnen Sensoren und Aktoren angesprochen. Der Sensor, der den Vorschub der Säge meldet: „Anschlag erreicht“, wird z.B. dem Bit 0 oder der Aktorbefehl „spannen“ wird dem Bit 1 der Nutzdaten zugeordnet.

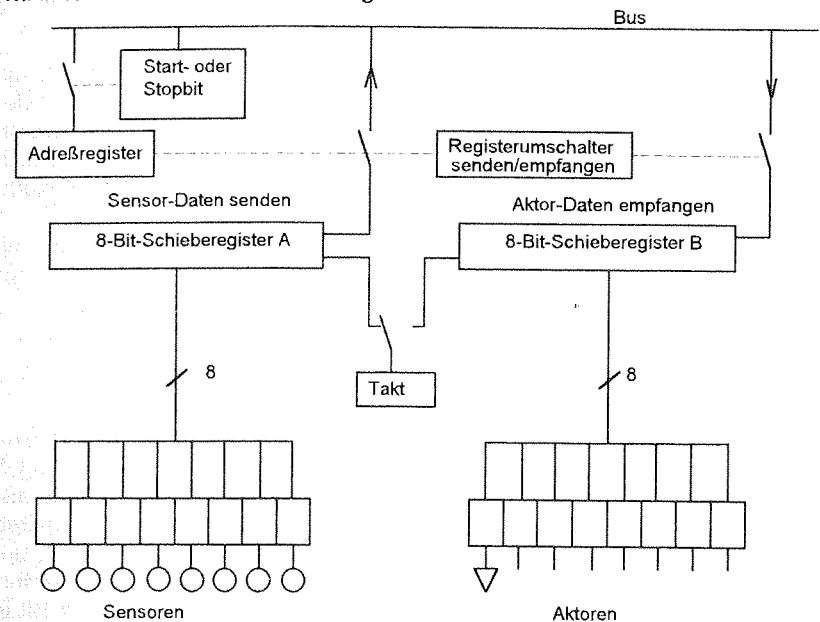


Abb. 5: Schnittstelle zwischen Feldbus und Teilnehmer

Die hier dargestellte Konzeption eines vereinfachten Feldbussystems mit Linientopologie hat sich einer Bewertung zu unterziehen. Im folgenden sind offensichtliche Mängel und naheliegende Verbesserungsvorschläge aufgeführt:

- Wegen der 3-Bit-Adressierung können nur maximal $2^3 = 8$ Teilnehmer vernetzt werden. Sind mehr Teilnehmer vorgesehen, so müßte im Protokoll die Anzahl der Adreßbits erhöht werden.
- Es findet im Rechner keine Überprüfung auf Übertragungsfehler statt. Soll der Rechner erkennen, ob ein Übertra-

gungsfehler vorliegt, so müssen dem Telegramm zusätzliche Prüfbits angehängt werden.

- Ein Datentausch zwischen zwei Teilnehmern ist nicht möglich. Um die Kommunikation zwischen einzelnen Slaves zu ermöglichen, müßte im Protokoll neben der Zieladresse auch Platz für eine Quelladresse vorgesehen werden.
- Es ist dem Master nicht möglich, gleichzeitig Daten von den Sensoren zu empfangen und Daten zu den Aktoren zu senden.

Fast alle Verbesserungen der aufgeführten Mängel eines Feldbusses mit Linientopologie bewirken nicht nur wegen der Verlängerung des Telegramms eine Verschlechterung der Übertragungszeiten, sondern zudem noch eine Verschlechterung der Effizienz (Protokoll-Effizienz), weil sich der Anteil der Steuerbits (Protokoll-Overhead) gegenüber den 8 Bit Nutzdaten vergrößert hat.

Zu fragen wäre also danach, ob eine andere Feldbustopologie existiert, mit der das Verhältnis von Steuerdaten zu Nutzdaten (Protokoll-Effizienz) optimierbar ist.

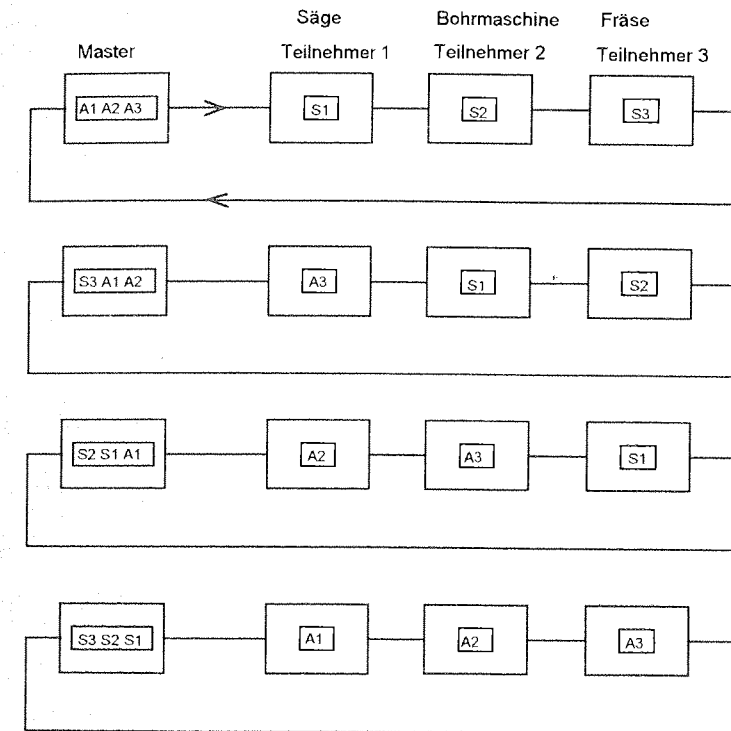
Ringtopologie

Die Protokoll-Effizienz läßt sich wesentlich verbessern, wenn man die Linientopologie durch eine Ringtopologie ersetzt. Anstatt wie in Abbildung 5 dargestellt, werden die zu einem 8-Bit-Schieberegister zusammengefaßten Schieberegister A und B nicht mehr parallel zur Busleitung geschaltet, sondern die Busleitung wird am Standort der Teilnehmer aufgetrennt, um alle Teilnehmer in Reihe schalten zu können (Abbildung 6). So ist gewährleistet, daß die Aktordaten des Masters von links nach rechts Bit für Bit in die Schieberegister der Teilnehmer hineingeschoben werden können, während gleichzeitig die Sensordaten der Teilnehmer in den Master gelangen. Alle Teilnehmer bilden zusammen mit dem Master ein gemeinsames Ringschieberegister. Das Schieberegister des Masters muß bei 3 Teilnehmern bei 8 Bit Nutzdaten 24 Bit breit sein.

Zu Beginn eines Buszyklus stehen alle Aktordaten (A1 - A3) in dem Schieberegister des Masters. In den Schieberegistern der Teilnehmer stehen die Sensordaten (S1 - S3). Während der ersten 8 Takte schiebt der Master die Aktordaten A3 für den Teilnehmer 3 in das Schieberegister von Teilnehmer 1. Die Sensordaten S1 (S2) von Teilnehmer 1 (2) gelangen in das Schieberegister von Teilnehmer 2 (3). Nach den nächsten 8 Takten stehen die Aktordaten für Teilnehmer 3 im Schieberegister von Teilnehmer 2 (usw.). Nach insgesamt 24 Takten befinden sich die Aktordaten lagerichtig

in den ihnen zugeordneten Teilnehmern. Außerdem hat das Schieberegister des Masters die Sensordaten (S1 - S3) aller Teilnehmer aufgenommen.

In realen Feldbussystemen mit Ringtopologie enthält der Kopf eines Telegramms eine spezifische Kennung, z. B. bei Interbus-S das Loopback-Steuerwort. Wenn der Master dieses Steuerwort empfängt, weiß er, daß er nun alle Sensordaten empfangen und alle Aktordaten richtig in die Schieberegister der einzelnen Teilnehmer eingeschrieben hat.



S1... S3: Sensordaten von Teilnehmer 1...3

A1... A3: Aktordaten für Teilnehmer 1... 3

Abb. 6: Feldbussystem mit Ringtopologie

Der offensichtliche Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der Master während eines Buszyklus (24 Bit) gleichzeitig Aktordaten senden und Sensordaten empfangen kann. Ein weiterer Vorteil der Ringtopologie liegt in

dem Verzicht auf den Adressierungs-Overhead, denn jeder Teilnehmer ist durch seine Lage im Ring identifizierbar.

Ein Feldbus mit Ringtopologie hat allerdings nicht nur Vorteile. Ein Nachteil dieser Topologie besteht darin, daß sie gegenüber der Linientopologie nicht 2 Leiter, sondern 4 Leiter benötigt. Zusätzlich zu den 2 Datenleitungen ist eine Steuerleitung für das gemeinsame Taktsignal aller Teilschieberegister sowie eine Leitung für die Steuerung der Datenübernahme erforderlich. Sobald der Master feststellt, daß alle Aktordaten in den Schieberegistern der vorgesehenen Teilnehmer stehen, gibt er über eine Steuerleitung einen Befehl an die Steuerelektronik der Teilnehmer zur Weiterleitung der Aktordaten von den Teilschieberegistern zu den Aktoren. Wegen der besseren Übersichtlichkeit sind diese Steuerleitungen nicht in Abbildung 6 eingezeichnet.

Literatur

- ANONYM: Vernetzung von Automatisierungs-Systemen. Ein Leitfadens für Einsteiger. Bonn 1995 (= Klöckner- Möller GmbH)
- BAGINSKI, A./MÜLLER, M.: Interbus-S. Grundlagen und Praxis. Heidelberg 1994
- BENT, R./BLOME, W.: „Offen“ nur per PC. Offene Feldbusstandards führen allein nicht zu offenen Automatisierungssystemen. In: Elektronik, Heft 7 (1996), S. 54-61
- BLOME, W./BORST, W.: Feldbus-Protokolle im Vergleich. Enorme Unterschiede in der Effizienz. In: Elektronik, Heft 1(1994), S. 48-58
- BLOME, W./KLINKER, W.: Der Sensor-Aktorbus. Theorie und Praxis des Interbus-S. Landsberg/Lech 1993
- BORST, W.: Der Feldbus in der Maschinen- und Anlagentechnik. München 1992
- BORST, W.: Feine Unterschiede in der Anwendung. In: Design & Elektronik, Heft 11 (1995), S. 67-72
- KRIESEL, W./MADELUNG, O. W. (Hrsg.): ASI. Das Aktuator-Sensor-Interface für die Automation. München/Wien 1994
- SCHNELL, G. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungstechnik. Braunschweig/Wiesbaden 1996
- WOLFRUM, W.: Das Nervensystem – Vorbild eines fraktalen Netzes. Der Mensch entdeckt ein uraltes Automatisierungskonzept. In: Elektronik, Heft 6 (1995), S. 58-64

Arno Gütter

Feldbussysteme in beruflichen Schulen – Probleme bei der Einführung

Die Entwicklung zur Dezentralisierung in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik begann vor etwa fünf Jahren und hat heute einen Grad von ca. 40 % erreicht. Dabei ist die Tendenz stark steigend. Für die Erstausbildung in den verschiedenen Berufen der Elektrotechnik bedeutet das eine notwendige Erweiterung der Lehrinhalte. Mit der neuen Norm IEC 1131-3 für die Automatisierungstechnik und dem internationalen Standard für das Feldbusprotokoll (IN 50430) sind die Vorgaben vorhanden, diese neuen Inhalte in die berufliche Bildung aufzunehmen. Für die Berufsschulen – aber auch für die Ausbildungsbetriebe – ergeben sich damit neue Aufgaben und unterschiedliche Probleme:

Finanzielle Probleme

Sachkostenträger der beruflichen Schulen sind überwiegend Gemeinden, Landkreise oder Länder, also die öffentliche Hand. Da die Investitionen in die neue Bustechnik erheblich und die öffentlichen Kassen z.Z. leer sind, wird es schwierig werden, ausreichend Mittel zur Beschaffung der erforderlichen Ausstattung zu erhalten. Die Kosten für eine Anlage mit minimaler Ausstattung (Master mit 2 Slaves) liegen bei etwa 4000,- DM. Dabei sind allerdings die Geräte der einzelnen Hersteller vom Leistungsumfang her nicht unbedingt vergleichbar.

An unserem Berufsbildungszentrum BBZ in Saarbrücken liegt das jährliche Budget für die Abteilung Elektrotechnik bei etwa 6 000,- DM für ca. 350 Schüler, wovon alle Ausgaben, also auch für Reparaturen und Verbrauchsmaterial abgedeckt werden müssen. Es wird deshalb sicher schwierig werden, eines oder sogar mehrere Feldbussysteme anzuschaffen.

Curriculare Probleme

Die Notwendigkeit, neue Ausstattungen zu beschaffen, muß sich u.a. aus dem vorhandenen Curriculum ableiten lassen. In den meisten Lehrplänen für Elektroberufe ist das Thema Feldbustechnik noch nicht enthalten. Fortschrittlich sind hier die Prozeßleitelektroniker, die in ihrem Bundesrahmen-

lehrplan Feldbussysteme ausdrücklich erwähnen und damit die Umsetzung dieses Themenbereiches verlangen. Die Erweiterung von Lehrplänen, die von der neuen Bustechnik betroffen sind, muß nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung der Gesamtstundenzahl oder zur Streichung anderer Inhalte führen. Die Bustechnik schließt sich inhaltlich direkt an die SPS an, je nach Hersteller wird sogar die gleiche oder eine ähnliche Projektierungssoftware genutzt. Erleichtert würde die Einführung allerdings, wenn bei der Kontakt- oder Digitaltechnik einige Inhalte gekürzt werden könnten.

Bei den Energieelektronikern im Saarland ist im 3. Ausbildungsjahr die Automatisierungstechnik mit 80 U.-Std. vorgesehen. Es sollen komplexe Ablaufsteuerungen mit SPS an Modellen realisiert werden. Hier ließe sich die Feldbustechnik sinnvoll einbauen, wenn etwa 20 Std. zusätzliche Unterrichtszeit vorhanden wäre. Nach einer Einführung in die Bustechnik, der Konfigurierung und Inbetriebnahme des Busses könnten die bekannten und getesteten Programme aus dem SPS-Unterricht an die Busadressen angepaßt und die Modelle dezentral über den Bus in Betrieb genommen werden. Damit könnte eine bekannte Technik mit ihren vertrauten Problemen auf die neue Technik übertragen werden – sicher eine realistische Vorgehensweise.

Organisatorische Probleme

Für die Schule gibt es verschiedene Aspekte, die die Einführung neuer Lehrinhalte erschweren oder erleichtern können. Die Schulleitung muß der neuen Technologie positiv gegenüberstehen, sie muß die Wege bereiten und Einfluß nehmen, wenn bei der Implementation Unverständnis oder gar Widerstände auftauchen.

So kann der „Kollege“ wenig Bereitschaft zur Mithilfe zeigen, wenn sich ein spezieller Lehrer in diese Technologie einarbeiten will, denn das führt für die anderen häufig zu Vertretung, also zu Mehrarbeit. Auch kann die Profilierung einzelner Kollegen Neid und Skepsis hervorrufen, denkt man an den unterrichtlichen Einsatz in der Zukunft. Bei ständig sinkenden Schülerzahlen in Fachklassen ist das ein wichtiger Gesichtspunkt. Der bessere Weg wäre deshalb ein teamorientiertes Erschließen neuer Fachgebiete, bei dem jeder Lehrer die gleichen Chancen hätte.

Bei der alljährlichen Zuteilung der knappen Haushaltsmittel müßte ein wesentlicher Teil für die Bustechnologie eingesetzt werden, zumindest in der Einführungsphase. Auch dabei ist nicht immer zu erwarten, daß die Kollegen Kürzungen in Ihren Bereichen widerstandslos hinnehmen.

In der unterrichtlichen Planung kann es ebenfalls zu Schwierigkeiten kommen. Eine Vermittlung der Bustechnik ist ohne praktisches Arbeiten nicht sinnvoll. Deshalb sollten nicht mehr als 8 bis 12 Schüler in einer Gruppe

unterrichtet werden, das bedeutet für große Klassen eine Aufteilung in 2 bis 3 Gruppen. Dies führt zwangsläufig zu einem erhöhten Lehrer-, aber auch Raumbedarf. Da die Bustechnik im Fachraum für Automatisierungstechnik integriert sein muß, diese Fachräume aber schon jetzt intensiv genutzt werden, muß es zu Problemen bei der Stundenplanerstellung kommen. Wenn dies z.B. zu Springstunden führt, kann die Akzeptanz der Kollegen auf Null sinken.

In der Unterrichtsdurchführung wäre ein Kurssystem denkbar, bei dem ein oder zwei spezialisierte Lehrer mit kleinen Schülergruppen arbeiten. Auch dabei ist der „gute Wille“ der Kollegen unerlässlich. Allerdings wird in Zeiten knapper Kassen ein solch kostenträchtiges Modell nicht überall auf Begeisterung stoßen.

Ausblick

Die große Akzeptanz der Feldbusse in der Industrie zwingt die beruflichen Schulen, diese Thematik im Unterricht zu berücksichtigen. Wenn die curricularen Voraussetzungen geschaffen sind, und hier ist die Schulaufsicht gefordert, müßte auch die Bereitschaft steigen, hierfür finanzielle Mittel aufzubringen. Die Bereitschaft der Lehrer, sich mit den neuen Inhalten zu befassen, ist vorhanden! Allerdings ist es hierfür Voraussetzung, daß nach einer aufwendigen Lehrerfortbildung direkt die Umsetzung im Unterricht möglich ist.

Wilfrid Lammers

Integrierte Berufsbildung der Siemens AG in Berlin – Ein ganzheitliches Ausbildungskonzept

Aus vielerlei Gründen ist im Dualen System die konkrete Abstimmung zwischen den Lernorten Schule und betriebliche Ausbildung schwierig. Einhergehend mit der Arbeitszeitverkürzung und der Ausweitung von Berufsschulunterricht haben sich die Anforderungen an eine effektive Ausbildungsgestaltung intensiviert. Veränderte didaktische Vorstellungen über die Gestaltung von Lernprozessen lassen das Nebeneinander der beiden Lernorte stärker in die Kritik geraten.

Eine optimale Kooperation der Lernorte streben wir bei Siemens in Berlin durch die Neugestaltung einer Integrierten Gewerblichen Berufsbildung (IGB) an. Seit September 1995 wird nach einem neuen didaktischen Konzept die Ausbildung in enger Kooperation mit der staatlich anerkannten siemenseigenen privaten Werkberufsschule angestrebt. Im ersten Ausbildungsjahr wird dieses Konzept bereits durchgängig umgesetzt. In den anderen Ausbildungsjahrgängen ist eine zügige Umsetzung auf dem Weg.

Ganzheitliches Lernen – Ein Beispiel: Hebeanlage mit Kurzschlußläufermotor

Am Beispiel einer sogenannten Ausbildungsstrecke soll einleitend in die Arbeitsweise der Integrierten Gewerblichen Berufsbildung eingeführt werden. Die gewählte Ausbildungsstrecke stammt aus dem Bereich der Steuerungstechnik in der Fachbildung Elektro- und Metalltechnik.

Auszubildende planen und realisieren selbständig eine Anlage, abgestimmt zwischen schulischer und praktischer Ausbildung.

Die Ausbildungsstrecke Hebeanlage mit Kurzschlußläufermotor wurde im Team Steuerungstechnik von Ausbildern und Lehrern geplant, ein gemeinsam definierter Anfang und ein gemeinsam zu erstellendes Handlungsprodukt des Projektes wurden festgelegt. Für eine Hebeanlage soll ein Antriebsmotor ausgewählt und installiert werden.

Nach der theoretischen Erarbeitung der Inhalte der Anlage in der Schulwoche folgt die praktische Umsetzung mit Installation, Inbetriebnahme, Messungen und Anbau der besten Schülerarbeit an die reale Anlage in der Ausbildungswoche. Die Aufzeichnungen der Schüler dienen als Dokumen-

tation und enthalten auch fächerübergreifende Anteile wie Schutzmaßnahmen und Installationsbedingungen. Die Selbstständigkeit und Flexibilität wird gefördert, indem die Verantwortung für die Planung der Anlage dem Auszubildenden übertragen wird. Lastenheft, Installationsliste, Kosten und Änderungswünsche des Kunden müssen dabei berücksichtigt werden. Das zu vermittelnde Fachwissen und die Fertigkeiten sind in den Ausbildungsrahmenplänen festgelegt. In unserer Ausbildungsstrecke soll der Auszubildende nach der ersten Woche in der Lage sein, erworbenes Wissen praxisnah anzuwenden und selbständig zur Problemlösung beitragen.

Zusammenwirken von Theorie und Praxis

Die Funktion und die Wirkungsweise des Motors und der ganzen Anlage werden in der zweiten Woche bei Inbetriebnahme fach- und praxisgerecht untersucht (VDE-Messungen, Strom, Spannung, Isolation, mit und ohne Antrieb). Außerdem sind Störungssuche, Reparatur und Messungen Teil der Instandsetzungspraxis für die Ausbildungsberufe EEAN, EEBE, IEGE. Voraussetzung sind theoretische Kenntnisse über Motordaten, Motorschutz, Steuerungen etc. und die Fähigkeit zur Partner- und Teamarbeit. Der Aufbau und die Wirkungsweise eines Kurzschlußläufermotors werden erarbeitet und sinnvoll mit den anderen Teilen der Anlage verbunden. Vergleichende Untersuchungen der aufgenommenen Kennlinien können einen Hinweis für die Auswahl eines Motors in der Praxis geben (Schleifringläufer, Einphasen-Wechselstrommotor). Durch Fehlereinbau und Fehlersuche werden praxisnahe Problemsituationen simuliert.

Verbindung von Elektrik und Mechanik

Die Aufgabe in der zweiten Woche (Praxis) besteht darin, die Anlage mit Lastenheft, Materialliste und nach Kosten zu planen und zu installieren. Laststrom- und Steuerstromkreis werden extern auf einem Lochrahmen komplett mit Kabelkanälen aufgebaut. Danach folgen Inbetriebnahme und alle Messungen zunächst ohne und dann mit Antrieb. Durch verschiedene Belastungen mit einer Bremse auf dem Versuchsstand können die nötigen Kennlinien (Strom, Drehmoment, Drehzahl) aufgenommen werden. Zum Abschluß besteht die Möglichkeit der Fehlersuche, der Bewertung und des Einbaus der Schülerarbeiten in die reale Anlage.

Ganzheitliches Lernen – die Grundidee

Der Anstoß zur Entwicklung der Integrierten Gewerblichen Berufsbildung wurde durch den Schließungsgedanken der siemenseigenen Werkberufsschule gegeben. Im Zuge von Sparmaßnahmen des Hauses Siemens sollte die staatlich anerkannte Berufsschule an den Senat zurückgegeben

werden. Lehrer, Ausbilder, Schüler/Auszubildende sorgen durch die Entwicklung, Ausgestaltung und Präsentation eines zukunftsweisenden integrierten Konzeptes für einen Neubeginn: Integrierte Gewerbliche Berufsbildung (IGB) der Siemens AG am Standort Berlin/Brandenburg. Dieser Beginn kennzeichnet bereits den ganzheitlichen Gedanken der Konzeption; Lehrer, Ausbilder und Schüler/Auszubildende haben gemeinsam unter Mitwirkung des Leiters der IGB, Herrn Luchterhand, sowie des Betriebsrates, dieses Konzept auf den Weg gebracht.

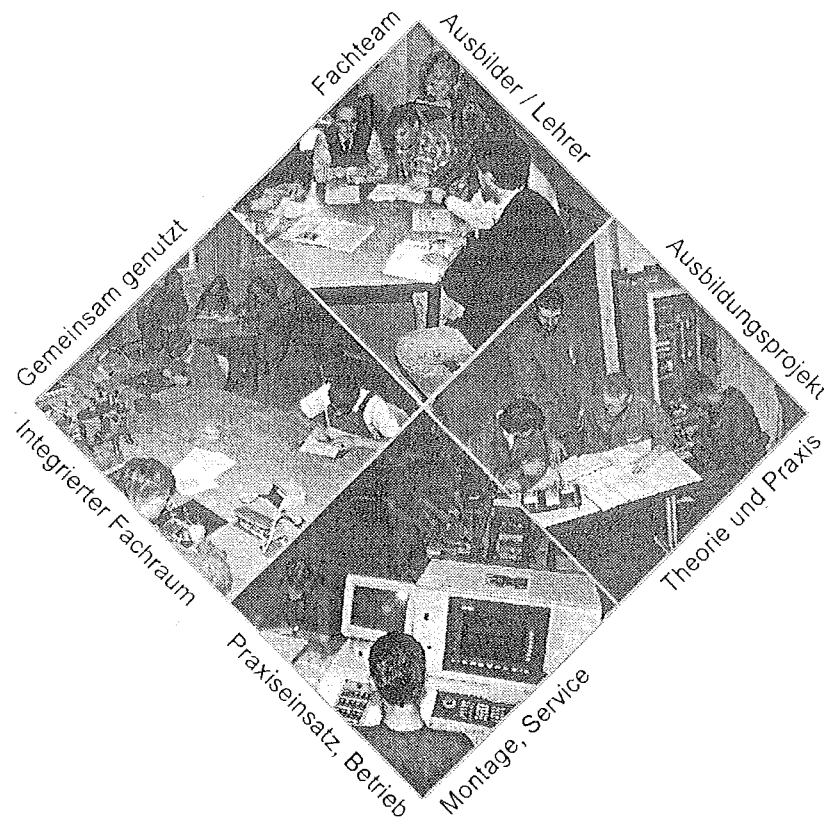


Abb. 1: Integrierte Gewerbliche Berufsbildung

Die Abbildung zeigt, konzentriert in vier Bildern die Grundidee des Konzeptes. An der Spitze des Konzeptes (s. Abbildung 1) steht der Teamgedanke.

ke: In einer flachen Organisationsstruktur planen und verantworten jeweils Teams aus Lehrern und Ausbildern die Ausbildung für ihren Bereich, z.B. das Fachteam der Grundbildung Elektrotechnik oder das Fachteam Grundbildung Metalltechnik.

Das linke Bild in der Abbildung 1 zeigt einen Integrierten Fachraum. Zum ganzheitlichen Lernen werden Räume bereitgestellt, in denen Theorie und Praxis eng verknüpft sind, in denen während des Theorieunterrichts unmittelbar praktische Probleme untersucht, technische Experimente durchgeführt oder offene Fragen eigenständig von Schülergruppen bearbeitet werden können. Diese Räume sind so gestaltet, daß in ihnen handlungsorientiertes Lernen möglich ist. Umgekehrt bieten die Räume in der Praxisphase die Möglichkeit, Projekte durchzuführen, in denen die Auszubildenden selbstständig in Gruppen ihre Arbeit planen sowie eigenständig sich theoretische Inhalte erarbeiten. Das rechte Bild in der Abbildung 1 soll das Lernen an komplexen Aufgabenstellungen veranschaulichen.

Ganzheitliches Lernen beinhaltet Lernen an Projekten, in denen die Auszubildenden/Schüler an komplexen Aufgabenstellungen sich ihre Fachkompetenz erarbeiten, allerdings in Situationen, die parallel auch von ihnen personale Fähigkeiten abfordern, wie z.B. Verantwortungsbewußtsein oder Selbständigkeit. Ganzheitliches Lernen fördert die ganze Persönlichkeit: Lernen findet mit Kopf, Herz und Hand statt. Das untere Bild der Abbildung 1 weist auf eine effektive und effiziente Ausbildungsgestaltung im Praxiseinsatz hin.

Ganzheitliches Lernen zielt auch darauf ab, möglichst frühzeitig in der Ausbildung an produktiven Praxiseinsätzen zu lernen. Auch hier soll nicht nur das fachliche Wissen und Können erweitert werden, sondern auch die personalen Kompetenzen gefördert werden, gestützt durch Ausbildungsbeauftragte und geschulte Betriebsausbilder.

Ganzheitliches Lernen – Handlungsorientiertes Lernen an der Werner-von-Siemens-Werkberufsschule

Das handlungsorientierte Unterrichtskonzept PAULE (der Name PAULE entstand aus einer Arbeitsgruppe zur Umsetzung der Lehrerfortbildung im Elektrobereich und das hinzugefügte P weist auf den Pädagogischen Umsetzungsaspekt hin) zielt darauf ab, den Anforderungen an eine zukunftsorientierte Facharbeiterausbildung durch eine moderne Unterrichtsgestaltung in der Berufsschule nachzukommen und zwar von Beginn der Ausbildung an.

Neue Inhalte der Facharbeit stellen einerseits eine Herausforderung an unsere Berufsschule dar, genannt seien hier Mikroelektronik, Automatisierungstechnik, CNC-Technik, Kommunikationstechniken. Von überragender

Bedeutung andererseits ist die pädagogische, didaktische Herausforderung an die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen. Wir sehen den handlungsorientierten Unterricht PAULE als unseren Weg zur Vermittlung von Schlüsselqualifikationen in der Berufsschule an.

Handlungsorientiertes Lernen ist schüleraktives Lernen. Schüler werden aktiv in den Unterricht einbezogen, sie gestalten in bestimmten Situationen den Unterricht mit. Sie lernen z.B. elektrotechnische Grundlagen, indem sie von Beginn an meßtechnische Untersuchungen, auch mit dem Oszilloskop, durchführen. Das Thema Spannung, Strom, Leistung "erfahren" die Schüler z.B. durch Messungen an einem Baustellenverteiler.

PAULE ist ein problemorientiertes Unterrichtskonzept mit offenen Elementen. In diesem Zusammenhang bedeutet problemorientiert, daß für den Schüler ein Problem auftreten muß, das ihn berührt und mit der Praxis, der Facharbeit, zu tun hat, und offen, daß der Unterricht muß so gestaltet werden muß, daß er offen ist für Alternativen. Besonders wichtig ist, er muß auch offen sein für die Eigensteuerung des individuellen Lernens; gemeint ist sowohl der Weg, als auch die Zeit des Lernens.

Der schwache Schüler wird auf diese Weise gestützt, daß er zu einer angemessenen Lösung kommen kann, während der leistungstärkere Schüler den angemessenen Freiraum findet, um zu einem ihm gemäßen Ergebnis zu kommen. PAULE nimmt für sich in Anspruch, daß das Lernen auch Kreativität freisetzen und nicht zuletzt auch Spaß bringen muß. Vom Schüler wird erwartet, daß er Verantwortung für sein Lernen und den Unterricht übernimmt. Er muß sich in der Gruppe bewegen lernen, muß kommunizieren, kooperieren und zum Gelingen seinen Teil beitragen. Beim handlungsorientierten Unterricht findet Theorievermittlung möglichst an komplexen Aufgabenstellungen statt, die sich an beruflicher Praxis orientieren.

PAULE versteht sich als schüleraktive, ganzheitliche Unterrichtskonzeption, in der fächerübergreifend eine Unterrichts- bzw. Ausbildungsstrecke (Lerngebiet) bearbeitet wird. Wesentliches Merkmal für den Unterricht ist die Reflexionsphase. In dieser Phase wird nicht nur das Fachliche "was haben wir gelernt", sondern zentral der Prozeß des Lernens, "wie haben wir gelernt", gemeinsam überdacht. Der Zweck dieser Reflexionsphase liegt darin, durch die Rückschau auf die verwendeten Verfahren, auf das Verhalten in der Gruppe, auf die Einstellung bzw. die Motivation zur methodischen, sozialen und persönlichen Offenheit zu gelangen. Damit erhalten Schüler Hilfen zur Erlangung beruflicher Handlungskompetenz.

Die Integrierte Gewerbliche Berufsbildung stimmt die Ausbildung in Theorie und Praxis zukünftig so aufeinander ab, daß PETRA in der betrieblichen und PAULE in der schulischen Ausbildung gemeinsam zu einem geschlossenen System der Vermittlung von Schlüsselqualifikationen verschmolzen werden.

Ganzheitliches Lernen – Integriertes Fachraumkonzept

Am Beispiel der Ausbildungsstrecke Meßgeräteeinschub aus der Grundbildung Elektrotechnik soll im folgenden das Integrierte Fachraumkonzept verdeutlicht werden.

Projektorientierung und flexible Raumnutzung in der Theorie und Praxis

In der Grundbildung findet die Theorie- und Praxisvermittlung übergreifend in einem Raum statt. Es gibt einen Theorie- und einen Praxisbereich. Die räumlichen Möglichkeiten, die Meßmittel, Werkzeuge und Materialien können je nach Bedarf entsprechend eingesetzt werden. Damit ergeben sich sowohl für die Gestaltung der praktischen Ausbildung als auch für den

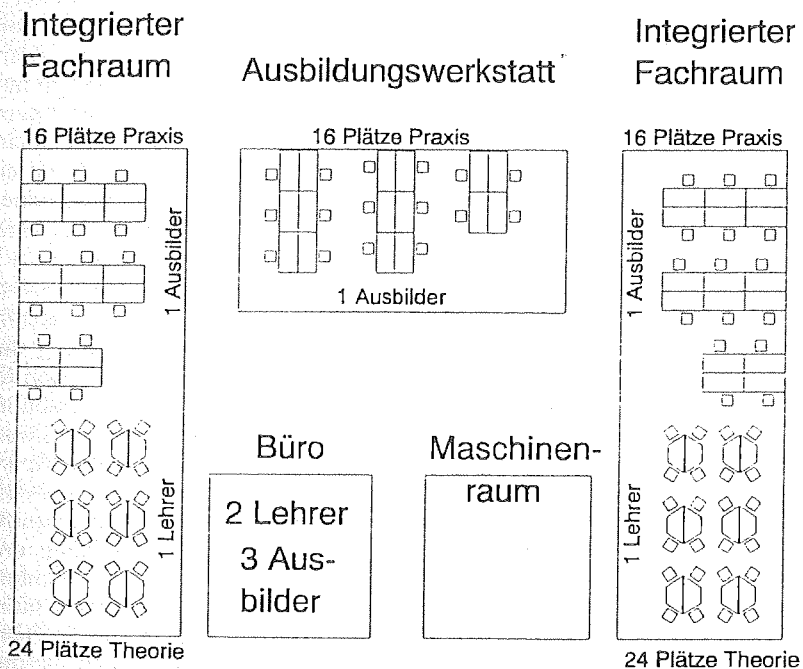


Abb. 2: Raumkonzept

Unterricht viel mehr Möglichkeiten. In der Theoriewoche (Schule) kann der Praxisbereich genutzt werden, um zum Beispiel an Platinen zu messen, die in der Praxis vorbereitet wurden. Die Auszubildenden können so theoretische Fragestellungen unmittelbar und operativ meßtechnisch durchdringen, und zwar an realen Bauteilen. Andererseits nutzt die praktische Ausbildung umgekehrt den Theoriebereich des Integrierten Fachraumes zum Beispiel für Planungen gruppengesteuerter Einzelarbeit.

Schüleraktives Lernen – soziale Kompetenz üben

Die Theoriewoche besteht im Prinzip aus zwei Teilen; im ersten Teil entwickeln die Auszubildenden in selbständiger Gruppenarbeit die Schaltungen für Strom- und Spannungsmeßbereichserweiterung; im zweiten Teil führen die Gruppen für den in der praktischen Ausbildung gefertigten Meßgeräteeinschub eine Schaltungsanalyse und eine Gütekontrolle durch. Sie erarbeiten dafür ergänzend eine Bedienungsanleitung. Dabei wenden sie ihre am Wochenanfang erworbenen Kenntnisse der erweiterten Strom- und Spannungsmeßbereiche an. Hierbei lernen sie, systematisch zu arbeiten, Stromlaufpläne zu lesen und in Gruppen zu kommunizieren. Während der Gruppenarbeit wird eine von den Auszubildenden selbst favorisierte Kommunikationsregel besonders beachtet, z.B. "Achte auf indirekte Kommandos wie 'man sollte' oder 'jeder sollte'. Mit solchen Aussagen verlagerst du deine Verantwortlichkeit auf andere und nichts geschieht. Versuche stattdessen Ich-Aussagen zu machen, z.B. die: 'Ich möchte, daß wir ein gutes Ergebnis haben werden'". So wird das Miteinander in den einzelnen Teams bewußt erlebt und damit werden Umdenkprozesse angeregt.

Heranführen an Projektarbeit – flexible Raumnutzung

Um die Auszubildenden an Projektarbeit heranzuführen, wird in Teilschritten ein bestimmtes Produkt gefertigt, in diesem Fall die Herstellung des Meßgeräteeinschubs. In der Praxis werden Kenntnisse und Fertigkeiten für bestimmte Gebiete erarbeitet, wie z.B. Metallbearbeitung, Kabelbaum binden und Platinen löten, in der Theorie werden die theoretischen Voraussetzungen, wie z.B. Grundbegriffe der Elektrotechnik, Strom- und Spannungsmeßbereichserweiterung und Aufbau von Meßwerken erbracht. Dann werden die einzelnen Teilelemente nach und nach zusammengesetzt. An diesen Teilkomplexen wird in Abstimmung mit Ausbildern und Lehrern Teamarbeit geübt. Die Arbeit in Projekten, wie Planung, Durchführung und Auswertung, wird schrittweise gelernt und es wird immer mehr Verantwortung in die Hände der Auszubildenden gelegt, um so die Selbstständigkeit der Jugendlichen zu steigern. Durch dieses Vorgehen werden für den Auszubildenden die Zusammenhänge in seiner Ausbildung viel deutlicher, er entwickelt eine bessere Motivation und die einzelnen Tätig-

keiten zum Erreichen bestimmter Kenntnisse und Fertigkeiten werden von ihm als sinnvoll erfahren.

Ganzheitliches Lernen - Allgemeinbildung Sozialkunde

Der zukünftige Jungfacharbeiter soll mit der Fähigkeit ausgestattet sein, sich auf neue Arbeitsplatzsituationen einzustellen und selbständig im Team arbeiten zu können. Er soll also nicht nur passiv Wissen aufnehmen, sondern sich persönlich in die Ausbildung einbringen. Rein fachliche Qualifikationen kommen häufig erst dann zum Tragen, wenn Selbständigkeit sowie Kooperations- und Teamfähigkeit eines jeden einzelnen gewährleistet sind. Der Entwicklung von Sozialkompetenzen wird zum Beispiel von Seiten der Werke, dem zukünftigen Berufsfeld der Auszubildenden, zunehmend ein höherer Stellenwert eingeräumt.

Die Seminarwoche Goslar ist fester Bestandteil der Integrierten Berufsausbildung (IGB). Sie wird am Ende des 1. Ausbildungsjahres unter Beteiligung des Sozialkundelehrers und eines Ausbilders für alle Auszubildenden durchgeführt. Entsprechend dem Konzept der IGB, das den Schwerpunkt auf Handlungsorientierung und Erlernen der Schlüsselqualifikationen legt, sollen die Auszubildenden in diesem Seminar Fähigkeiten

- zur Zusammenarbeit im Team,
- zum selbständigen und verantwortlichen Handeln im Team,
- zur Kommunikation,
- zur Konfliktbewältigung,
- zur Selbstbewertung

entwickeln, lernen und üben.

Diese sozialen und personalen Kompetenzen werden in Modulen mit ausgewählten Themenschwerpunkten geübt. Hier soll an die Erfahrungen und auch Wünsche der Auszubildenden angeknüpft sowie Anregungen für deren Arbeitsalltag entwickelt werden. In Goslar wird der Auszubildende aufgefordert, in Arbeits- bzw. Projektgruppen und im Plenum aktiv mitzuarbeiten, das Erkannte und Erfahrene zu reflektieren und den anderen sichtbar zu machen. Die Seminarwoche erweitert auch die Möglichkeiten für die dort aktiv beteiligten Lehrer und Ausbilder, übergreifende Ziele zu verfolgen.

Im Modul "Entwicklung und Zusammensetzung von Gruppen" wird zum Beispiel die Rolle und Stellung des Einzelnen in der Gruppe analysiert und mit Hilfe von unterschiedlichen Methoden teils durch den Auszubildenden selbst oder durch die Gruppe dargestellt. Bei dem Modul "Teamarbeit als Arbeitsorganisation" wird konkret Arbeit im Team durch Aufstellen, Durchführen und Beobachten von Spielregeln geübt und die Ergebnisse diskutiert. Im Modul "Kommunikation", oft nicht zu trennen vom Thema "Konfliktbewältigung", sollen die Auszubildenden lernen, wie man in Gruppen mit-

einander umgeht und sich verständigt und Sprache bzw. Körpersprache einsetzt, um Mißverständnissen entgegenzuwirken. Hier können im Seminar durch unmittelbaren Praxisbezug Hintergründe erarbeitet und Verhaltensweisen trainiert und dargestellt werden. Der Anwendungsbereich umfaßt das eigene Team, den Umgang mit Vorgesetzten und Mitarbeitern, die Kundenbetreuung, den Betriebs- und Montageeinsatz.

In der Seminarwoche sollen durch Freizeitangebote wie Fotolabor, Phantasieeise, Kegeln oder andere sportliche Aktivitäten, Bergwerksbesichtigung oder Kennenlernen von Goslar und Umgebung der Spaß und die Freude am Zusammenleben und -arbeiten im Team motivierend unterstützt werden.

Ganzheitlichkeit – Grundbildung Metall und integrierter Englischunterricht

Das Beispiel aus der Grundbildung Metall zeigt im ersten Teil auf, wie fachübergreifend Schlüsselqualifikationen angebahnt werden und im zweiten Teil, wie technisches Englisch, mit dem Fachunterricht verzahnt, gestaltet wird.

Projekt Universalhalter

Das Ziel ist das Anbahnen von Schlüsselqualifikationen mit dem Schwerpunkt, den selbständig planenden, durchführenden und kontrollierenden Facharbeiter heranzubilden, der sowohl die fachlichen als auch die überfachlichen Qualifikationen beherrscht und in unterschiedlichen Arbeitsvollzügen anwenden kann. Die Ausbildungstrecke wird projektorientiert umgesetzt; d.h. im Mittelpunkt stehen die in der Ausbildungswerkstatt zu fertigenden Werkstücke und die damit verbundenen Technologien (Blechzuschnitt, Anreißen, Formfeilen, Biegen und Gravieren). Fächerübergreifend heißt in diesem Zusammenhang, daß der Berufsschulunterricht, an der Technologie ausgerichtet, durchgeführt wird und nicht in einzelne Fächer gegliedert ist. In der Ausbildungstrecke dominieren die Sozialformen Gruppenarbeit (GRA) und gruppengesteuerte Einzelarbeit (GEA).

Selbständigkeit durch PETRA und PAULE

Der handlungsorientierte Unterricht (PAULE) wird fächerübergreifend in Arbeitsgruppen durchgeführt. Unterrichtsinhalte sind u.a. Berechnung der Zuschnittmaße und das Zeichnen der erforderlichen Abwicklungen. Im Mittelpunkt des Unterrichts steht die Planung, Durchführung und Auswertung von Schülerversuchen zum Umformverhalten metallischer Werkstoffe. Durch offene, problemorientierte Lernsituationen wird selbständiges Lernen in Gruppen gefördert ("Führen Sie die Biegeversuche mit unterschied-

lichen Blechen durch und vergleichen Sie deren Umformverhalten"). Der Lehrer unterstützt durch Spielregeln und durch den gezielten Einsatz von Übungen den Gruppenarbeitsprozeß. Er unternimmt alles Notwendige, damit die Arbeitsgruppen die in ihr selbst liegenden Potentiale zielgerichtet aktivieren können.

Die Auszubildenden werden durch Leittexte und Leitfragen an das selbständige Einrichten und Programmieren einer Graviermaschine herangeführt. Die eingesetzte Leittextmethode dient als didaktischer Ansatz dazu, die Auszubildenden stärker in die aktive Gestaltung von Lernprozessen einzubinden und damit zu einem größeren Grad an Selbstständigkeit zu führen. Der Ausbilder ist fachlicher Berater und Ansprechpartner des Lernteams, insbesondere bei den Selbstinformationsprozessen in der Vor- und Nachbereitungsphase der praktischen Tätigkeit.

Die Förderung der Selbständigkeit und der Verantwortung erfolgt durch Selbstbewertung nach der PETRA-Methode. Auf der Grundlage der erworbenen fachtheoretischen und fachpraktischen Kenntnisse erstellen die Auszubildenden, anfangs noch unter methodischer Anleitung des Ausbilders, einen Bewertungsbogen und führen eine Selbstbewertung verbunden mit einer Fehleranalyse durch. In einem Abschlußgespräch erfolgt eine Rückkopplung mit dem Ausbilder. Besonders im Bereich der subjektiven Bewertung muß der Ausbilder die Lernenden im Gespräch anleiten oder Vergleichsnormale zur Verfügung stellen.

In der Werkstattarbeit erfolgt die Umsetzung der fachtheoretischen Kenntnisse. In Gruppenarbeit werden Arbeitsplanungen erstellt, die anschließend in Einzelarbeit realisiert werden. Über die mechanische Tätigkeit hinaus werden vor allem die Konzentrationsfähigkeit und Ausdauer in reizarmen Situationen und die Erhöhung der Frustrationstoleranz bei Langzeitaufgaben und sich wiederholenden Tätigkeiten trainiert.

Integrierter Englischunterricht

Fachübergreifender Unterricht im Fach Technisches Englisch bedeutet, daß die Unterrichtsthemen sich weitgehend an Themen der jeweiligen fachlichen Ausbildungstrecke orientieren. Durch die Verzahnung von Fach- und Englischunterricht wird es den Schülern ermöglicht, neuerworbenes Wissen in den Englischunterricht einzubringen und somit den Unterrichtsgegenstand fächerübergreifend zu erarbeiten.

Parallel zur fachlichen Ausbildung folgt auch der Englischunterricht dem Prinzip der Handlungsorientierung, d.h. der Schüler muß ein hohes Maß an Eigenverantwortung in den Unterrichtsprozeß einbringen. Auch beim Erstellen eines Handlungsproduktes in Form einer englischen Bedienungsanleitung eines Gerätes und nachfolgender Inbetriebnahme im Fachunterricht wird den Auszubildenden die Bedeutung der zunehmenden Verzahnung der englischen Sprache mit der Technik bewußt. Ein weiteres wichti-

ges Ziel ist der Erwerb von Methodenkompetenz wie z.B. die Fähigkeit des selbstständigen Umgangs mit fremdsprachlichen Nachschlagewerken. Die Unterrichtseinheit "An Experiment: Bending" mit dem Ziel der Nachvertonung/Kommentierung eines Lehrfilms soll im folgenden dargestellt werden.

Die Informationsentnahme in der Einführungsphase erfolgt in Gruppenarbeit aus gesprochener Sprache, Comic-Einzelbildern und dem Wörterbuch. Die Schüler ordnen die Bilder, die in einzelnen Schritten das erste Experiment zeigen, und stellen die Sachinformationen in einer Tabelle dar. Ein Report (Lückentext; Grammatikschwerpunkt Past Tense) schließt die Phase ab. In der anschließenden Übungsphase mit ähnlicher Vorgehensweise entnehmen die Schüler Sachinformationen zu einem weiteren Experiment aus Bildern und erweitern ihre Sachkenntnisse. Ein Report mit dem Schwerpunkt "Steps of an experiment" schließt diese Übungsphase ab. Als Transferphase dient dann die englische Nachvertonung/Kommentierung eines Lehrfilms zum Umformen. Hilfsmittel sind technische Fachwörterbücher sowie die Unterlagen aus der 1. und 2. Phase der Unterrichtsstrecke. Diese Arbeit kann arbeitsteilig von den Gruppen durchgeführt

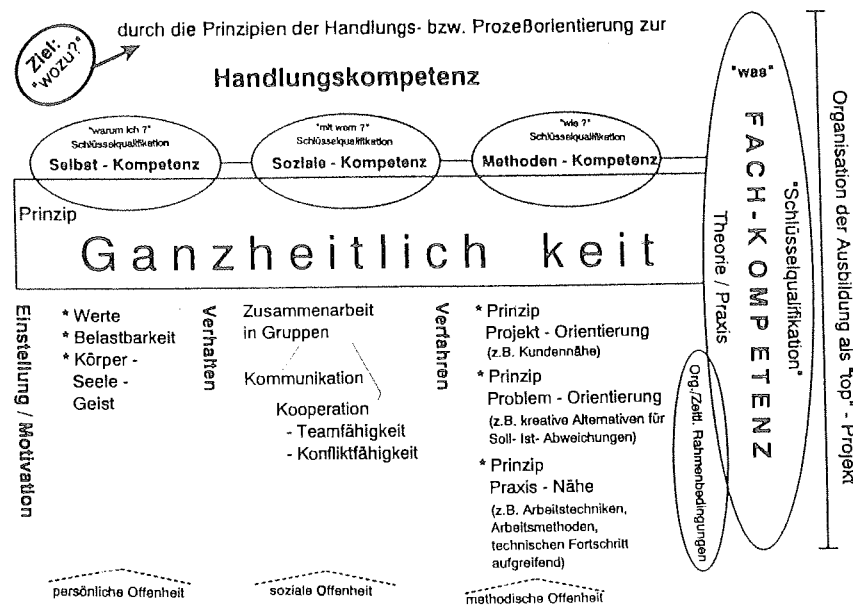


Abb. 3: Ganzheitlichkeit

werden. Das erstellte Produkt kann später im Sprachunterricht als Lehrmaterial verwendet werden und anderen Schüler als Kontrollmöglichkeit ihrer eigenen Arbeit mit diesem Film dienen.

Ganzheitliches Lernen – Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele sollen aufzeigen, wie die Integrierte Gewerbliche Berufsbildung bei der Siemens AG in Berlin unter dem Aspekt der Ganzheitlichkeit umgesetzt wird. Die Abbildung 3 veranschaulicht, wie der Schlüssel Ganzheitlichkeit den Auszubildenden zur beruflichen Handlungskompetenz führen soll.

Schließen soll dieser Bericht mit einem Detail der Auswertung aus einer "Fallstudie zur Evaluation der industriellen Elektroberufe im Rahmen eines Forschungsprojektes im Auftrage des BIBB Dezember 1995". Frau Prof. Frackmann und Herr Schwichtenberg, Institut für Berufspädagogik der Universität Hannover, kommen in der Studie u.a. zu folgenden Schlußfolgerungen:

„Die im Rahmen einer Fallstudie vorgenommen Beobachtungen und Gespräche mit den Ausbildern und Lehrern zeigten, daß das Konzept der Integrierten Berufsausbildung in der Grundstufe schon weitgehend umgesetzt worden ist.

Es gibt – wenn auch noch mit kleineren Problemen verbunden – eine engere Zusammenarbeit zwischen Lehrern und Ausbildern gegenüber früher. Eine Integration von Theorie und Praxis in gemeinsamen Projekten hat stattgefunden. Das selbständige Handeln, die Reflektion über den individuellen Lernprozeß sowie über das soziale Verhalten in Gruppen wird von Lehrern und Ausbildern stark gefördert. Dies geschieht in der Regel nicht durch abstrakte Anleitungen und Unterweisungen, sondern durch gemeinsame Diskussion am praktischen Beispiel. Präsentationstechniken und kommunikative Fähigkeiten werden sowohl in den allgemeinbildenden Teilen der Ausbildung als auch in dem eher theoretisch orientierten Teil der Projektarbeit trainiert. Auch Ausbilder unterstützen das handlungsorientierte Konzept, indem sie z.B. selbstorganisiertes Lernen fördern, Planungsprozesse steuernd unterstützen, Bewertungskriterien eigenständig entwickeln lassen etc..“

Jochen Walter

Handlungsorientierte Lernprozesse – mit welcher Lernorganisation und mit welcher Organisationsentwicklung?

Didaktische Innovationen in außerbetrieblichen Berufs- und Weiterbildungseinrichtungen aller Art stoßen schnell an Grenzen, wenn sie nur die Binnenstruktur von "Unterricht" umfassen. Gerade konsequent handlungsorientiert gestaltete Ausbildungsgänge bedürfen auch einer entsprechenden Lernorganisation. Spätestens jedoch bei der Änderung bisheriger lernorganisatorischer Grundsätze (wie z.B. das Fächer-, das Fachlehrer- oder das Stundenplanprinzip) kommt es zu Konflikten innerhalb der gesamten Organisation. Nur die produktive Nutzung derartiger Konflikte für die Weiterentwicklung der Organisationsstrukturen sichert didaktische Neuerungen langfristig und auf breiter Ebene.

Zur Behinderung didaktischer Innovationen durch eine starre Lernorganisation

In Fortbildung, Umschulung und schulischer Berufsbildung verhindert eine unflexible und geschlossene Lernorganisation nicht selten didaktische Neuerungsversuche. Wenige Beispiele genügen zur Veranschaulichung und sind wohl jedem Bildungspraktiker geläufig:

- Es existiert eine starre Fächertrennung mit rigiden Zeitvorgaben und fester Lehrgangsplanung bzw. verbindlichen Stundenplänen.
- Das Lehr- bzw. Ausbildungspersonal ist nach einem starren Fachlehrerprinzip in Spezialdisziplinen aufgeteilt und versteht sich als lose Vereinigung von "Einzelkämpfern".
- Die Lernorte sind inhaltlich, räumlich und organisatorisch strikt voneinander getrennt. Räume und Themen/Inhalte sind im 90 Minuten-Takt zu wechseln.
- Beschaffungen oder die Finanzierung von Gruppenaktivitäten o.ä. unterliegen einem bürokratischen Antrags- und Bewilligungsverfahren. Ausgaben sind langfristig zu planen; diese Pläne müssen genehmigt werden.

Herkömmliche Lernformen mit ihrer Orientierung an einem vorgegebenen, fachsystematisch gegliederten, Kanon fest definierter Inhalte korrespondieren i.d.R. mit einer bürokratischen Organisation, die als ein klar strukturiertes und hierarchisch gegliedertes Gefüge besteht. Organisation wird in diesen Fällen als Instrument zur dauerhaften Regelung wiederholbarer (Arbeits- und/oder Lern-) Prozesse verstanden. Unwägbarkeiten sollen durch klare organisatorische Strukturen und Abläufe minimiert werden (vgl. Pätzold 1995, S. 356).

Die angestrebte Stabilität führt allerdings in vielen Fällen zur Erstarrung: "Für die bürokratische Organisation ist entscheidend, daß die in ihr arbeitenden Menschen sich an die vom Organisationssystem vorgegebenen Regeln und Vorschriften zu halten haben. Das gibt der Organisation einerseits Stabilität, andererseits folgt sie einer Rationalität, die von der Lebenswelt abstrahiert, so daß aktuelle, situative Ansprüche kaum berücksichtigt werden können. Das Entwickeln und Anwenden innovativer Potentiale der Mitglieder wird kaum gefördert bzw. gefordert" (Pätzold 1995, S. 357 f.). Der hier skizzierte Organisationstyp trifft für viele große institutionalisierte Berufsbildungseinrichtungen, Umschulungseinrichtungen, berufliche Schulen aller Art sowie behörden-, verbände- und gewerkschaftsnahe Bildungswerke zu. Ihnen ist häufig gemeinsam, daß sich didaktische Konzeptentwicklung nur auf die Binnenstruktur von "Unterricht" bezieht, die Rahmenbedingungen jedoch unverändert bleiben und die Chance einer gleichzeitigen Organisationsentwicklung nicht genutzt wird.

Anforderungen an eine Lernorganisation zur Förderung handlungsorientierter Lernprozesse¹

Unter dem Begriff Lernorganisation werden hier strukturelle und organisatorische Rahmenbedingungen von Lernprozessen verstanden. Diese Rahmenbedingungen bestimmen wesentlich mit, nach welchen didaktischen Kriterien Ausbildungsgänge überhaupt gestaltet werden können. Handlungsorientiertes Lernen zeichnet sich durch einen hohen Grad an Selbstregulation und Autonomie im Lernvollzug aus. Anspruchsvolle handlungsorientierte Lernarrangements sind häufig so konzipiert,

- daß das Defizit-Erlebnis (bzw. der Lernanlaß), das vielfach der Bildung von Lern-Zielen vorausgeht, nicht von außen "vorgeschrieben", sondern vom Lernenden authentisch erlebt wird,
- daß der Lernende seine Aktivitäten nicht auf ein von außen eng vorgegebenes Lernziel ausrichtet, sondern sich auch selbst Ziele stecken kann,

- daß er seine Handlungsplanung zur Bewältigung der Lernaufgabe selbst erzeugt und seine Aktivitäten nicht an detailliert vorgegebenen Anweisungen oder Aufgaben ausrichten muß,
- daß Lernerfolge auch durch Kooperation und Kommunikation im Rahmen eines Gruppenprozesses gefördert werden.

Eine dementsprechende Lernorganisation muß daher flexibel und offen im Hinblick auf individuelle Lernverläufe sein. Der Förderung handlungsorientierter Lernprozesse können insbesondere die folgenden lernorganisatorischen Merkmale dienen.

Lernstruktur

Allgemeinbildende sowie berufsbezogene Projekte und Fallstudien müssen den Ausbildungsgang strukturieren bzw. das organisierende Prinzip bilden. Der Anteil an Projektarbeit/Fallarbeit soll so umfangreich sein, daß er die Teilnehmer in diese Lern- und Arbeitsform sowie in die dazu notwendigen Methoden und Sozialformen hinreichend einführt (wie z.B. Partnerarbeit, Gruppenarbeit, selbständiges Planen, Gestalten, Kontrollieren/Bewerten komplexer Arbeitsaufgaben, Methoden des Recherchierens, Fach- und Handbuchbenutzung, Protokollieren, Visualisierungs- und Präsentationstechniken, ...). Damit werden die Inhalte der Ausbildung abweichend von der herkömmlichen Fächerstruktur zu größeren inhaltlichen Einheiten bzw. Lernbereichen gebündelt; Zusammenhängendes mehrerer Fächer wird je nach Lernaufgabe integriert. Es können z.B. Vor- und Nachmittagsblöcke gebildet werden. Bestimmte Fachinhalte (z.B. Maschinenschreiben oder Schweißen) werden ggfs. als Inhaltsblöcke epochal eingebaut. Im Rahmen der Lernbereiche und -blöcke können, im Gegensatz zum 45- oder 90-minütigen Fächertakt, individuelle Lernverläufe und -bedarfe der Teilnehmer, auch wenn sie sich erst kurzfristig ergeben, in der Regel besser berücksichtigt werden.

Lehr- und Ausbildungspersonal

Entsprechend der beschriebenen Lernstruktur muß das Fachlehrerprinzip ergänzt und die Praxis der "Ablieferdidaktik" im 90 Minuten-Takt aufgegeben werden. Anstelle der Aufteilung auf Spezialdisziplinen und Fächer tritt die Gewährleistung der Vorbereitung sowie der fachlichen und fachübergreifenden Betreuung von Projekten bzw. anderer Lernarrangements. In diesem Sinne ist weniger ein Stundenplan notwendig, sondern vielmehr die Festlegung von Vorbereitungs- und Betreuungsverantwortlichkeiten. Entscheidend hierfür ist das Zurückdrängen des "Einzelkämpfertums" zugunsten einer gemeinsamen Vorbereitung und Gestaltung der Ausbildung

in einem Lehrer-/Ausbilderteam. Die gemeinsame Verantwortung kann die Planung und Vorbereitung, Initiierung, Steuerung, Kontrolle und Nachbereitung der unterschiedlichen Lernarrangements sowie die Organisation der Ausbildung und Betreuung betreffen. Das Team benötigt zur Umsetzung seiner Aufgaben einen hohen Grad an Autonomie i.S. verantwortlicher Selbstorganisation. Dies bezieht sich auf Personaleinsatz, Arbeitszeitverteilung, Vertretungen, Aufgabenzuweisungen usw. im Rahmen zu vereinbarenden Regelungen. Die beteiligten Ausbilder/Lehrer wären dann keine Spezialisten mehr, die in mehreren unterschiedlichen Ausbildungsgängen ("Klassen") im 90 Minuten-Takt "ihr" Fach lehren, sondern sie wären als Mitglied eines oder zweier Teams für ein oder zwei Ausbildungsgänge umfassend zuständig. Sie müßten sich in einem bestimmten Rahmen zu Generalisten (mit Schwerpunkten bzw. besonderen Stärken und Erfahrungen) entwickeln und neue Themen mit einem zu definierenden Tiefgang beherrschen, aber auch didaktisch befähigt sein, neue Problemstellungen mit den Lernenden gemeinsam aufzuarbeiten. Hier ergibt sich in vielen Fällen fachlicher und pädagogisch-didaktischer Weiterbildungsbedarf. Falls erforderlich (z.B. im Rahmen beruflicher Rehabilitation), werden begleitende Fachdienste (wie z.B. Psychologen, Sozialpädagogen, Arbeitsmediziner) in angemessener Art und Weise, die ihren sonstigen Aufgaben und Belastungen Rechnung trägt, in das Team integriert und übernehmen eigenständige Aufgaben und Verantwortlichkeiten.

Lernorte

Theorie und Praxis sind – wenn inhaltlich-fachlich möglich – von vornherein didaktisch zu parallelisieren. Themenkomplexe beispielsweise für die "Werkstattarbeit" und den "Unterricht" oder für die "Übungsfirma" und den "Unterricht" sind möglichst lernortübergreifend zu gestalten. Eine Aufhebung der räumlichen und organisatorischen Trennung der Lernorte ist anzustreben zugunsten einer inhaltlichen und praktischen Verbindung. Räumlichkeiten sollten multifunktional genutzt werden können. Eine Unterbrechung von Projektarbeiten usw. durch Mehrfachbelegung von Räumen und daher ständig notwendigem Raumwechsel ist auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Ausstattung

Geräte, Materialien, Medien, Modelle usw. sollten ausreichend vorhanden und den Lernenden frei zugänglich sein. Unmittelbarer Zugriff auf PC's und eine Handbibliothek sowie auf Visualisierungsmedien (z.B. Metaplan-Set) gehören zu den Selbstverständlichkeiten.

Beschaffung/Finanzierung

Ein eigenes Budget des Ausbildungsganges für aktuell notwendige Anschaffungen (z.B. Lernmaterialien) oder spontane Gruppenaktivitäten (z.B. Exkursionen) sollte zur Verfügung stehen. Der Etat ist unbürokratisch zu verwenden, der Nachweis von Ausgaben durch Quittungen reicht aus; es müssen weder langwierige Antrags- und Bewilligungsverfahren durchlaufen, noch langfristige Ausgabenplanungen vorgenommen werden. Das ganze Budget oder ein Teil davon kann von den Teilnehmern in eigener Verantwortung verwaltet werden.

Kommunikation

Das (Selbst-) Verständnis von Lehrern/Ausbildern als Lernberater sowie das Lernen in Gruppen bringt mannigfaltige Anlässe für eine regelmäßige Kommunikation mit sich. Regelmäßige Zusammenkünfte ("jour fixe") z.B. einmal in der Woche mit allen Teilnehmern und dem Lehrer/Ausbilderteam – quasi als integraler Bestandteil des Lernprozesses – sollten zeitlich und räumlich möglich sein. Bei diesen regelmäßigen Zusammenkünften ist eine aktive Beteiligung der Teilnehmer an ihrem Lernprozeß zu fördern. Themen sind z.B. organisatorische Fragen, Wochenplanung, Gruppenaktivitäten usw., aber auch Rückmeldungen über Lernerfolge, Feed Back-Runden, Klärung auftretender Probleme im Lern- und Gruppenprozeß usw.

Aber auch das Lehrer/Ausbilderteam hat einen hohen Kommunikations- und Abstimmungsbedarf. Daher sollten ebenso regelmäßige Teamsitzungen zeitlich und räumlich möglich sein.

Aktive Organisationsentwicklung zur Förderung einer flexiblen und offenen Lernorganisation

Um tiefgreifende didaktische Innovationen im Sinne konsequent handlungsorientierter Lernprozesse auf breiter Ebene und längerfristig zu sichern, bedarf es der Verzahnung didaktischer Konzeptentwicklung und aktiver Organisationsentwicklung. Organisationsentwicklung zielt im allgemeinen auf die Verbesserung der organisationalen Leistungsfähigkeit zur Erreichung der strategischen Ziele der Unternehmung und die Verbesserung der Qualität des Arbeitslebens für die in ihr beschäftigten Mitarbeiter (vgl. Antoni 1988). Die deutsche Gesellschaft für Organisationsentwicklung (GOE) versteht unter Organisationsentwicklung "einen längerfristig angelegten, organisationsumfassenden Entwicklungs- und Veränderungsprozeß von Organisationen und der in ihr tätigen Menschen. Der Prozeß beruht

auf Lernen aller Betroffenen durch direkte Mitwirkung und praktische Erfahrung. Sein Ziel besteht in einer gleichzeitigen Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Organisation (Effektivität) und der Qualität des Arbeitslebens (Humanität)" (GOE 1980).

Ursachen und Bedingungen für eine Veränderung der Organisationsstrukturen

Seit geraumer Zeit besteht eine Reihe von Anlässen für Berufs- und Weiterbildungseinrichtungen aller Art, ihre Organisationsstrukturen – zum Teil drastisch – zu verändern.

1. Die "äußeren Gründe":

Viele Einrichtungen sind mit gesellschaftlichen, ökonomischen, arbeitsorganisatorischen und technologischen Veränderungsprozessen konfrontiert. Dies schlägt sich sowohl in einer gewandelten Nachfrage von Betrieben und Privatpersonen als auch in einer veränderten Förderpolitik der öffentlichen Hand nieder. Desweiteren ist festzustellen, daß sich berufliche Anforderungen und Arbeitsaufgaben immer schneller verändern und in immer kürzeren Zyklen neue Berufe geschaffen werden. Zugleich lösen sich bisher für stabil gehaltene Marktsegmente und Zielgruppen auf, neue müssen erobert werden. Um diesen dynamischen äußeren Anforderungen zu begegnen, bedarf es ständiger Weiterentwicklung und großer Flexibilität der Einrichtungen.

2. Die "inneren Gründe":

Vielfach wird mit didaktischen Innovationen experimentiert. In vielen Einrichtungen existieren sog. Projektgruppen von Lehrern/Ausbildern, die exemplarisch und modellhaft veränderte Lerninhalte und -methoden erproben. Die dadurch großenteils geförderten "innovatorischen Qualifikationen" und neuen Ansprüche an die Zusammenarbeit drängen auf Überwindung einer restriktiven Arbeitsorganisation. Es kommt zu Konflikten mit der Organisation bzw. der Organisationsumgebung. Diese Konflikte können entweder ernsthafte Debatten und spürbare Lernprozesse innerhalb der Organisation auslösen, oder die Mitglieder der Projektgruppen ziehen sich früher oder später enttäuscht zurück. Didaktische Neuerungen – wenn auch nur punktuell und exemplarisch – stellen also in der Regel die Entwicklungsfähigkeit der Organisation auf die Probe.

Wenn jedoch die Organisation lernen und sich verändern soll, müssen kollektive Erfahrungs- und Lernprozesse angebahnt werden. Betriebliche Weiterbildung hat sich bis vor einiger Zeit hauptsächlich der Entwicklung und dem Lernen von Individuen gewidmet. Inzwischen hat sie sich vielfach

auch die Verbesserung der Problem- und Konfliktlösungsfähigkeit von Arbeitsteams zur Aufgabe gemacht und somit dem Gruppenlernen stärkere Beachtung geschenkt. Der nächste Schritt müßte die konsequente Integration von betrieblicher Weiterbildung in Organisationsentwicklungskonzepte sein, mit dem Ziel, das Organisationslernen zu fördern, indem die Organisation sich Verhaltensweisen und Methoden über die Einzelperson hinaus aneignet. Die bisher weitgehend auf Individuen und Gruppen beschränkten Lernprozesse wären also auf das betriebliche Gesamtgeschehen auszuweiten, damit organisationales Lernen stattfinden kann im Sinne von "Prozesse(n) einer Institution als Ganzes, Fehler zu entdecken, diese zu korrigieren sowie die organisationale Wert- und Wissensbasis zu verändern, so daß neue Problemlösungs- und Handlungsfähigkeiten erzeugt werden" (Probst 1995, S. 167).

Erfolgreiches Organisationslernen bedeutet insofern,

- "über Gruppen, Abteilungen und Bereiche hinaus gemeinsame Wahrnehmungen und Einschätzungen der Innen- und Außenwelt des Unternehmens zu entwickeln;
- übergreifende Dialog- und Lernprozesse mit Kunden und Lieferanten zu organisieren und kontinuierlich in Gang zu halten;
- auftauchende Probleme, die in kleineren Einheiten nicht gelöst werden können, als gemeinsame zu betrachten und miteinander zu lösen;
- optimale Nutzung von Zeit, menschlichen und materiellen Ressourcen mit Blick auf die Gesamtheit (einschließlich des unternehmerischen Umfelds) anzustreben;
- den Fluß von Informationen als ständigen Lern- und Verbesserungsprozeß zu organisieren" (Biehal 1994, S. 137).

Ein Rahmen zur Veränderung von Organisationsstrukturen

Die Struktur einer Organisation soll hier als Ausdruck einer spezifischen systeminternen Ordnung verstanden werden, die tendenziell stabilitätsorientiert oder entwicklungsorientiert ausgerichtet sein kann (modifiziert nach Drosten 1996, S. 226 ff.).

<i>Stabilitätsorientierte Struktur</i>		<i>Entwicklungsorientierte Struktur</i>
Zentralistische Entscheidungsstrukturen	↔	Dezentrale Entscheidungsstrukturen
Mechanistische Aufbaustrukturen	↔	Organische Organisationsstrukturen
Linienorientierte Strukturen	↔	Netzwerkorientierte Strukturen
Angebotsorientierte Strukturen	↔	Serviceorientierte Strukturen

Das Verhältnis zwischen einer stabilitätsorientierten und einer entwicklungsorientierten Struktur kann als eine Skala begriffen werden, an dessen Enden die Extreme einer vollkommen unflexiblen, starren Struktur bzw. einer ausschließlich veränderungsorientierten, fließenden Struktur stehen. Beide Extreme scheinen für die Praxis einer Bildungseinrichtung ungeeignet zu sein. Die "ideale" Struktur soll eher als ein Optimierungsproblem verstanden werden, an dem zahlreiche Faktoren beteiligt sind, z.B. der Grad der Umweltdynamik (stabil oder turbulent) oder traditionelle, lange bestehende und nicht kurzfristig zu verändernde Strukturen. Die zunehmend dynamischen äußeren und inneren Anforderungen können jedoch immer weniger mit einer vorwiegend stabilitätsorientierten Organisationsstruktur bewältigt werden. Eine "lernende Organisation" tendiert eher in Richtung einer entwicklungsorientierten Struktur, bedarf jedoch auch sicherheitsgebender, stabiler Strukturmuster (vgl. Drosten 1996, S. 227).

Zentralistische Entscheidungsstrukturen versus Dezentrale Entscheidungsstrukturen

Die Organisationsstrukturen einer Bildungseinrichtung müssen das vorhandene kreative und innovative Potential der Organisationsmitglieder herausfordern sowie kurzfristiges und flexibles Handeln ermöglichen. Lange Informations- und Entscheidungswege sind demotivierend sowie flexibilitäts- und innovationshemmend. So muß bspw. ein Lehrer/Ausbilderteam über weitreichende Entscheidungsbefugnisse sowie Durchsetzungsmöglichkeiten bzgl. der Gestaltung seines Ausbildungsganges verfügen (verantwortliche Selbstorganisation). Dies führt zunehmend zu eigendynamischen, von den Mitgliedern dezentraler Teams getragenen Prozessen, wobei eine gewisse Uneinheitlichkeit und Redundanz bewußt in Kauf genommen werden muß. Angesichts der dabei zwangsläufig abnehmenden Steuer- und Kontrollierbarkeit derartiger Prozesse in ihrer Gesamtheit ist die Einbettung der Handlungen der Organisationsmitglieder in einen gemeinsam zu vereinbarenden Ziele- und Werterahmen unerlässlich. Zugleich scheint eine auch weiterhin klare Zuordnung von Verantwortungsbereichen der angemessene Kontext für die Handlungsfähigkeit dezentraler Einheiten zu sein (vgl. z.B. Shaw 1994).

Mechanistische Aufbaustrukturen versus Organische Organisationsstrukturen

Mechanistische Strukturen – also auf Dauer angelegte definierte Einzelregelungen – erweisen sich als zu starr im Vergleich zu wandlungsfähigen Strukturen und Prozessen, die insbesondere bei zeitlich begrenzten Aufgabenfeldern Flexibilität und Handlungsfähigkeit ermöglichen. Das Extrem in dieser Richtung wäre die permanent neue Konstituierung von Strukturen in Abhängigkeit von auftretenden Ereignissen/Aufgaben bzw. in Angriff ge-

nommenen Projekten. Das "Optimum" besteht möglicherweise in einem intelligenten Zusammenspiel von über die Zeit stabilen Strukturen einerseits und den sich wandelnden Aufgaben immer wieder neu anpassenden Strukturen andererseits, wobei bei vielen Bildungseinrichtungen eine deutliche Verschiebung zu organischen, also eher ereignis- bzw. aufgabenorientierten Organisationsstrukturen angezeigt erscheint. So müssen bspw. aufgrund äußerer und innerer Entwicklungen Abteilungen erweitert, reduziert oder gar aufgelöst, Arbeitszusammenhänge (Abteilungen, Teams usw.) neu zusammengestellt bzw. neu geschaffen oder der Aufgabenschnitt für bestimmte Organisationsebenen neu bestimmt werden.

Linienorientierte Strukturen versus Netzwerkorientierte Strukturen

Einerseits kann es starre und praktisch nicht veränderbare Linien – und ggfs. entsprechende Hierarchien – geben. Andererseits können linienorientierte und hierarchische Strukturen fluktuieren und somit Verantwortung und Kompetenz in Abhängigkeit von der jeweils zu bewältigenden Aufgabe auf unterschiedliche Organisationsmitglieder (je nach ihren Stärken und Erfahrungen in Bezug auf die konkrete Aufgabe) übergehen. Dies würde eher einer netzwerkartigen Struktur entsprechen.

Angebotsorientierte Strukturen versus Serviceorientierte Strukturen

Angebotsorientierte Strukturen sind stark von den "Vorgesetzten" geprägt, also auf ihre optimale Aufgabenerfüllung hin ausgerichtet. Die jeweiligen "Führungskräfte" müßten sich jedoch stärker als Dienstleister für ihre Mitarbeiter verstehen und einen Service sicherstellen, der die optimale Aufgabenerfüllung der Mitarbeiter/innen ermöglicht. Dabei würden sich die vormals eher an den Bedarfen der "Vorgesetzten" orientierten Strukturen in Richtung von an den Bedarfen der Mitarbeiter orientierten Service-Strukturen entwickeln müssen.

Veränderungsstrategien auf dem Weg zu einer "lernenden Organisation"

Neben der intensiven Arbeit an dem oben erwähnten gemeinsamen Ziele- und Werterahmen erscheint vielfach eine Strategie der "kleineren Portionen" angemessen, damit die Organisationsmitglieder die Veränderungen selbst überschauen, planen und lenken können. Hier scheinen kleine bis mittlere parallele Veränderungsprojekte – also Teilprojekte mit begrenzten Aufgaben – unter Beachtung der Nahtstellen zu den unterschiedlichen Organisationsteilen angebracht. Eine zu umfassende und zu schnelle Veränderung würde hingegen eine derartige Komplexität mit sich bringen, die früher oder später nur noch mit massiven dirigistischen Maßnahmen zu bewältigen wäre (vgl. Glasl 1994, S. 194). Im Kontext der Veränderungs-

projekte bedarf es einzelner fähiger Protagonisten, die bereit und willens sind, mit großem Engagement ihren Beitrag zur Weiterentwicklung der Organisation zu leisten. Diese "Schlüsselpersonen" müssen mit entsprechender Kompetenz innerhalb der Organisation ausgestattet und in alle wesentlichen Entscheidungen einbezogen sein.

Weiterhin ist zu beachten, daß die Prinzipien für den Veränderungsweg nicht im Widerspruch stehen dürfen zu den zentralen Zielen und Werten des gemeinsam vereinbarten Rahmens, da in einer "lernenden Organisation" natürlich die Logik der eingeschlagenen Strategie des Wandels als Zustand wiederum dieselbe Logik reproduziert, der sie entstammt. Sollen am "Ende des Weges" verbesserte Kooperationsbeziehungen stehen, dann muß auch der Weg dorthin von Kooperationen geleitet werden. Sollen eigenverantwortliche Entscheidungen und Handlungen der Organisationsmitglieder das Ziel sein, dann muß auch der Weg dorthin Gelegenheit für Eigenverantwortung geben. Soll am Ende Selbststeuerung praktiziert werden, dann darf auf dem Weg dorthin nicht Fremdsteuerung bestimmend sein (Glasl 1994, S. 196).

Der Erfolg entsprechender Umgestaltungsbestrebungen bzw. der organisationale Lernerfolg hängt jedoch nicht allein von strukturellen Bedingungen ab. Wesentlich sind auch die Einstellungen und Verhaltensweisen der beteiligten Organisationsmitglieder. Es bedarf des Willens zumindest eines großen Teils der Beteiligten, sich selbst zu verändern, Risiken einzugehen und mit neuen Wegen der Kooperation zu experimentieren.

Anmerkung

- 1 Die folgenden lernorganisatorischen Merkmale entstammen zum Teil den Erkenntnissen und Erfahrungen des Entwicklungsprojektes "Ganzheitliche berufliche Rehabilitation Erwachsener" (GbRE) der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Berufsförderungswerke, an dessen wissenschaftlicher Begleitung der Verfasser unter Leitung von W. Seyd (Universität Hamburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik) beteiligt ist. Das Hauptziel des Projektes besteht in der Einführung bzw. Vertiefung einer konsequent handlungsorientierten Ausbildung (Umschulung) in den beteiligten 24 Berufsförderungswerken.

Literatur

- ANTONI, M.: Organisationsentwicklung. In: Gablers Wirtschaftslexikon. Wiesbaden 1988, Sp. 752
- BIEHAL, F.: Die neue Rolle der Personalentwicklung. In: GLASL/ BRUGGER, E. (Hrsg.): Der Erfolgskurs Schlanker Unternehmen. Impulstexte und Praxisbeispiele. Wien und Bern 1994, S. 129-143
- DROSTEN, S.: Integrierte Organisations- und Personalentwicklung in der Lernenden Unternehmung. Bielefeld 1996
- GESELLSCHAFT FÜR ORGANISATIONSENTWICKLUNG (GOE): Leitbild und Grundsätze. Gründungsversammlung vom 4.6.1980. Zitiert nach TREBESCH, K.: 50 Definitionen zur Organisationsentwicklung und kein Ende oder: Würde Einigkeit stark machen? In: Organisationsentwicklung, Heft 3/1982, S. 37-62
- GLASL, F.: Die Veränderungsstrategie zum Schlanken Unternehmen. In: GLASL, F. u.a. (Hrsg.): Der Erfolgskurs Schlanker Unternehmen. Impulstexte und Praxisbeispiele. Wien und Bern 1994, S. 191-204
- PÄTZOLD, G.: Organisationsentwicklung und die Qualifizierung des Personals in der beruflichen Bildung. In: DYBOWSKI, G. u.a. (Hrsg.): Berufsbildung und Organisationsentwicklung. Bremen 1995, S. 354-372
- PROBST, G.: Organisationales Lernen und die Bewältigung von Wandel. In: GEIBLER, H. (Hrsg.): Organisationslernen und Weiterbildung. Neuwied/Kriftel/Berlin 1995, S. 160-170
- SHAW, R. B.: Handlungsfähigkeit: Wie man den richtigen Kontext für selbständige Entscheidungen schafft. In: NADLER, D. A. u.a. (Hrsg.): Organisations-Architektur: optimale Strukturen für Unternehmen im Wandel. Frankfurt a.M./New York 1994, S. 178-194

Alfred Riedl

Handlungsorientierter Steuerungstechnik-Unterricht – Pneumatik und Elektropneumatik an der Staatlichen Berufsschule Weilheim¹

An der Staatlichen Berufsschule Weilheim werden im Berufsfeld Metall, Bereich Fertigungstechnik, die Industriemechaniker-Klassen im Lerngebiet Steuerungstechnik fächerübergreifend und handlungsorientiert unterrichtet. Die für Pneumatik und Elektropneumatik inhaltlich relevanten Lehrplaninhalte der Fächer Fachtheorie, Praktische Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen/Arbeitsplanung wurden in zehn aufeinander folgenden Lernmodulen für die Jahrgangsstufen 10 bis 12 zusammengefaßt. Diese Lernmodule ermöglichen individuelles Lernen und zielen jeweils auf die Bearbeitung einer Steuerungsaufgabe, die alle wesentlichen Lernziele eines solchen Moduls integriert. Leittexte strukturieren das Lernen der Schüler, die in einem Integrierten Fachunterrichtsraum vorwiegend in Gruppen ohne nennenswerten Anteil an Frontalunterricht arbeiten. Die Schüler arbeiten dabei selbständig. Der Lehrer begleitet den Lernprozeß seiner Schüler als Berater.

Rahmenbedingungen und Organisation des fächer- übergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts

Seit dem Schuljahr 1990/91 gibt es an der Staatlichen Berufsschule Weilheim im Berufsfeld Metalltechnik fächerübergreifende und handlungsorientierte Unterrichtsvorhaben in den Lerngebieten Steuerungstechnik und NC-Technik. Nach einer Erprobungsphase dieser Unterrichtskonzeptionen nahm die Berufsschule Weilheim am Modellversuch "Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule" teil, der in Bayern vom Oktober 1991 bis zum September 1995 durchgeführt wurde. Verlauf und Ergebnisse des Modellversuchs dokumentiert der Abschlußbericht (Heimerer, Schelten, Schießl 1996).

Derzeit umfaßt das Berufsfeld Metalltechnik in Weilheim etwa 25 Klassen in vier Jahrgangsstufen. Etwa ein Drittel der Metallklassen aus den Jahrgangsstufen 10 bis 12 mit den Ausbildungsberufen Industriemechaniker (Maschinen- und Systemtechnik, Geräte- und Feinwerktechnik), Maschinenbaumechaniker, Zerspanungsmechaniker (Drehtechnik, Frästechnik) und Werkzeugmechaniker (Stanz- und Umformtechnik) nehmen an fä-

cherübergreifendem und handlungsorientiertem Unterricht teil. Grundlage für die Unterrichtsvorhaben in Steuerungstechnik und NC-Technik sind die Lehrpläne des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus 1988 und 1990.

In Steuerungstechnik werden die Industriemechaniker-Klassen in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 unterrichtet. In der 13. Jahrgangsstufe schließt sich der Unterricht in 'Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)/ Handhabungstechnik' an. Das Lerngebiet NC-Technik umfaßt derzeit die Jahrgangsstufen 11 und 12. Der gesamte Berufsschulunterricht findet in Weilheim im Tagesunterricht und nicht als Blockunterricht statt.

Für den fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterricht werden die Industriemechaniker-Klassen geteilt. Jede Klassenhälfte arbeitet jeweils ein halbes Jahr in einem Lerngebiet. In der 10. Klasse erfolgt der Wechsel zwischen Steuerungstechnik und dem fächerübergreifend unterrichteten Lerngebiet Elektrotechnik. In den Jahrgangsstufen 11 und 12 wechseln die Schüler jeweils halbjährlich zwischen fächerübergreifendem und handlungsorientiertem Unterricht der Lerngebiete Steuerungstechnik und NC-Technik. In jeder Jahrgangsstufe sind pro Unterrichtswoche zwei Unterrichtsstunden für den Unterricht in Steuerungstechnik, Elektrotechnik oder NC-Technik eingeplant. Pro Schuljahr arbeiten die Schüler somit 38 Unterrichtsstunden in 19 Wochen in einem der Lerngebiete. Für alle drei Schuljahre ergeben sich somit 114 Unterrichtsstunden, die sich aus herangezogenen Lernzielen aus den Lehrplänen und der dafür vorgesehenen Stunden addieren. Die Zahl der in den Lehrplänen für Steuerungstechnik vorgesehenen Unterrichtsstunden pro Jahrgangsstufe schwankt jedoch. Daher ist es erforderlich, die insgesamt vorgesehenen und in das Lernge-

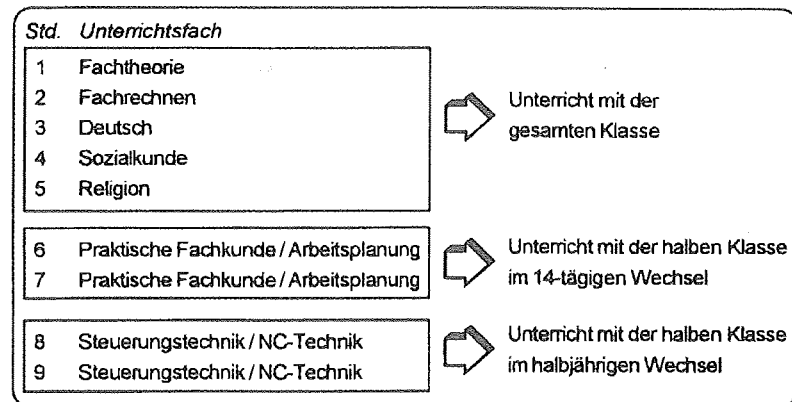


Abb. 1: Stundenplanmodell am Beispiel einer 12. Jahrgangsstufe

biet einbezogenen Stunden zu gleichen Anteilen auf die drei Jahre zu verteilen. Ein Stundenplanmodell für die 12. Jahrgangsstufe zeigt die Abbildung 1.

Fünf Unterrichtsstunden der Fächer Fachtheorie, Fachrechnen, Deutsch, Sozialkunde und Religion finden mit der gesamten Klasse statt. Zwei Unterrichtsstunden (Praktische Fachkunde und Arbeitsplanung) werden jeweils mit der halben Klasse in vierzehntägigem Wechsel durchgeführt. Zwei Stunden der Lerngebiete Steuerungstechnik und NC-Technik werden mit der halben Klasse im halbjährigen Wechsel durchgeführt.

Der Steuerungstechnik-Unterricht in Weilheim wurde von StD Klaus Kipp konzipiert; er wurde von ihm durchgeführt und vermittelte einen Großteil der thematisch der Steuerungstechnik zugehörigen Lernziele aus den zugrundeliegenden Lehrplänen. Für Steuerungstechnik steht ein integrierter Fachunterrichtsraum (IFU) zur Verfügung, der an der Berufsschule Weilheim zum Eintritt in den Modellversuch im Schuljahr 1990/91 eingerichtet wurde. Die anfängliche Einrichtung und Ausstattung des Unterrichtsraumes wurde ständig optimiert und entwickelt sich weiter. Die Abbildung 2 gibt die Raumstruktur des Schuljahres 1993/94 wieder.

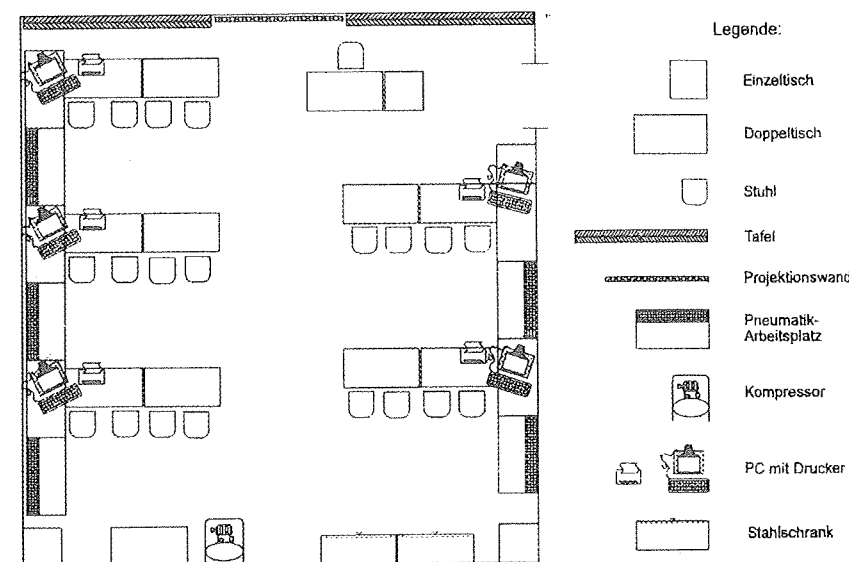


Abb. 2: Integrierter Fachunterrichtsraum 'Steuerungstechnik', Staatliche Berufsschule Weilheim

Der Steuerungstechnik-Raum aus vorausgehender Übersicht bietet auf einer Grundfläche von etwa 57 Quadratmeter fünf komplett ausgestattete Pneumatik-/Elektropneumatik-Arbeitsplätze, an denen die Schüler in Gruppen arbeiten können. An jedem dieser Arbeitsplätze sind ein Druckluft- und Stromanschluß (24 V) vorhanden. Neben einem Steckbrett stellt an jedem Platz ein Geräteschrank alle nötigen Bauteile zum Aufbauen pneumatischer und elektropneumatischer Schaltungen zur Verfügung.

Sämtliche Bauteile stammen aus dem Didactic-Programm der Firma FESTO Esslingen. Jeder Arbeitsplatz verfügt weiter über einen PC mit Nadeldrucker. Eine Textverarbeitungssoftware (Microsoft WORD 4.0) und eine Anwendersoftware zum Zeichnen und Simulieren von Pneumatik-/Elektropneumatik-Schaltplänen (SIMUCAD von Europa Lehrmittel) sind auf den Rechnern installiert. An jedem Arbeitsplatz stehen in zwei Ordnern Lern- und Informationsmaterial zu den Bereichen Pneumatik und Elektropneumatik zur Verfügung, ebenso das notwendige Material zum Ausdrucken der Schaltpläne sowie Kleber, Schere etc. zum Erstellen von Dokumentationen der Unterrichtsarbeit.

Konzeption des Steuerungstechnik-Unterrichts

Die Konzeption, Planung und Durchführung des fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts im Lerngebiet Steuerungstechnik an der Staatlichen Berufsschule Weilheim liegen in der Hand eines Lehrers. Von ihm sind die in diesem Lerngebiet umsetzbaren Lehrplaninhalte der 10., 11. und 12. Klassen für Fertigungstechnik zusammengefaßt. "Da diese Lerninhalte von nur noch einem Lehrer geplant, koordiniert und durchgeführt werden, ist der Unterricht in einem sehr hohen Maße fächerübergreifend" (Kipp 1994a, S. 15). Das bei einer herkömmlichen Unterrichtsorganisation häufig auftretende Problem, Querverbindungen im Stoffverteilungsplan zu homogenisieren und Lerninhalte verschiedener Fächer zwischen den unterschiedlichen Lehrern zu koordinieren, entfällt. Primär verfolgtes Unterrichtsziel ist nach Aussagen des Lehrers, den Schülern die Funktionsweise und Logik von pneumatischen und elektropneumatischen Schaltungen zu vermitteln. Dies soll vor allem durch das selbständige Planen und Aufbauen von Schaltungen erfolgen. "Das ... beschriebene Unterrichtskonzept verfolgt aufgrund problemorientierter und komplexer Aufgabenstellungen, die keine einheitliche Lösung vorgeben, die Realisierung fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts" (Kipp 1994a, S. 15). Unterrichtsinhalte sind Bauteile, ihre Funktion, auch innerhalb der Schaltungen, sowie ihr logisches Zusammenwirken als Schaltung.

In das drei Jahrgangsstufen umfassende Lerngebiet Steuerungstechnik ließ sich ein Großteil der inhaltlich relevanten Lernziele des fachlichen Un-

terrichts aus den Fächern Fachtheorie, Praktische Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen/Arbeitsplanung der Jahrgangsstufen 10 bis 12 integrieren. Daneben wurde ein Lernzielbereich aus dem Fach Datenverarbeitung der 10. Jahrgangsstufe einbezogen. Deutsch als Unterrichtsprinzip findet sich in großer Breite anhand der Schulung von schriftlichem und mündlichem Ausdruck sowie besonders durch häufig zu erstellender Funktionsbeschreibungen von Schaltungen wieder. Bei der Umsetzung der Lehrplaninhalte für die Fertigungstechnik-Klassen wählte der Lehrer für das Lerngebiet Steuerungstechnik sinnvoll integrierbare Lernziele aus. Eine Übersicht der in den Lehrplänen der jeweiligen Jahrgangsstufen (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 1988 und 1990) vorgesehenen Lernziele ermöglichen die nachfolgenden Abbildungen, wobei entsprechend der Zuordnung des unterrichtenden Lehrers in inhaltlich relevante und weniger relevante Lernziele unterschieden wird. Die in den folgenden Abbildungen verwendeten Kurzzeichen stehen für die Begriffe: FT = Fachtheorie, PF = Praktische Fachkunde, FR = Fachrechnen, DV = Datenverarbeitung, FZ = Fachzeichnen, AP = Arbeitsplanung. Vor jedem

Fach	relevante Lernziele	weniger relevante Lernziele
FT	6.3: Kenntnis des Aufbaus und der Funktionsweise von Steuerungen (4 h) 6.4: Kenntnis des Aufbaus und der Wirkungsweise ausgewählter Bauteile. Fähigkeit, einfache Steuerungsaufgaben zu lösen (6 h)	6.1: Kenntnis der Unterscheidungsmerkmale zwischen Steuern und Regeln (2 h) 6.2: Überblick über verschiedene Signal- und Energieträger (2 h)
PF	6.1: Einsicht in die Funktion und Wirkungsweise von Steuerungsbauteilen (6 h) 6.2: Fähigkeit, einfache Steuerungen nach Schaltplan aufzubauen und zu überprüfen (15 h)	
FR		10.1: Fähigkeit, Berechnungen zur Hydraulik durchzuführen (5 h) 10.2: Fähigkeit, Berechnungen zur Pneumatik durchzuführen (4 h)
DV	2.3: Fähigkeit, berufsbezogene Aufgaben mit Anwenderprogrammen zu lösen (8 h)	
FZ	8.3: Fähigkeit, Pläne auszuwerten und zu erstellen (6 h)	

Abb. 3: Lernziele der 10. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

Lernziel steht die jeweilige Ordnungsnummer im Lehrplan. In Klammern hinter jedem Lernziel ist die im Lehrplan pro Lernziel vorgesehene Unterrichtszeit in Stunden vermerkt. Für die nachfolgende Zusammenstellung der Lernziele aus dem Lehrplan der 10. Jahrgangsstufe ergibt sich ein rechnerisches Stundenvolumen von 58 Unterrichtsstunden.

Lernziel 6.1 und 6.2 (FT) beabsichtigt der Lehrer im Unterrichtsgespräch den Schülern zu vermitteln. Lernziel 10.1 (FR) beinhaltet Berechnungen zur Hydraulik. Es kann jedoch als grundlegend für die weiteren Berechnungen zur Pneumatik in Lernziel 10.2 (FR) betrachtet werden und wird daher zusammen mit Lernziel 10.2 als eine Einheit vermittelt. Beide Lernziele aus Fachrechnen wirken nach Meinung des Lehrers aufgesetzt, da sie sich nicht sinnvoll in die Aufgabenstellungen einbinden lassen. Sie werden daher in einer eigenen Einheit nicht handlungsorientiert vermittelt. Das Lernziel 8.3 (FZ) wird vom Lehrer als sehr bedeutsam angesehen, da für ihn das Zeichnen und Auswerten von Plänen im Lerngebiet Steuerungstechnik eine bedeutende Rolle spielen. Seiner Meinung nach ist Fachzeichnen mit einem zu geringen Stundenumfang im Lehrplan ausgewiesen.

Für die 11. Jahrgangsstufe ergibt sich aus der Zusammenstellung der Lernziele ein rechnerisches Stundenvolumen von 27 Unterrichtsstunden. Der Lehrer betont, daß die im Lehrplan für die 11. Jahrgangsstufe vorgesehene Zeit für die Erarbeitung theoretischer Bauteilkenntnisse und für die

Fach	relevante Lernziele	weniger relevante Lernziele
FT	6.1: Fähigkeit, technische Problemstellungen steuerungsgerecht zu lösen (5 h) 6.3: Bewußtsein der Notwendigkeit sicherheitstechnischer Maßnahmen in Steuerungen (2 h)	6.2: Fähigkeit, Funktionspläne gerätetechnisch zu verwirklichen (3 h)
PF	6.1: Einsicht in die Funktion und Wirkungsweise von Steuerungsbauteilen (4 h) 6.2: Fähigkeit, Ablaufsteuerungen nach Schaltplan aufzubauen, zu verändern und zu überprüfen (8 h)	
FZ	5: Fähigkeit, Schaltpläne zu lesen und anzufertigen (5 h)	

Abb. 4: Lernziele der 11. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

Aneignung von Kenntnissen zur Schaltplanlogik zu knapp bemessen ist. Um eine Steuerung zu beschreiben, sind nach seiner Meinung weitreichende Kenntnisse in Weg-Schritt-Diagrammen notwendig, die aber in Lernziel 6.1 (FT) nicht ausreichend berücksichtigt werden. Für die selbstständige Erarbeitung dieser Kenntnisse sind in Weilheim ca. acht Unterrichtsstunden vorgesehen. Die in Lernziel 6.2 (FT) geforderte gerätetechnische Verwirklichung der in Lernziel 6.1 behandelten Problemstellungen tritt nach seiner Einschätzung hinter die Notwendigkeit zurück, eine Schaltung zu planen und ihre Funktion und das logische Zusammenwirken der Bauteile zu verstehen. Hierbei ist für den unterrichtenden Lehrer im Rahmen eines handlungsorientierten Unterrichts die selbstständige Aneignung wichtiger Bauteilkenntnisse (Lernziel 6.1 PF) und das Aufbauen und Überprüfen von Schaltungen (Lernziel 6.2 PF) äußerst bedeutsam. Dabei könne die Erstellung notwendiger Schaltpläne als Grundlage für aufzubauende Schaltungen, die Lernziel 5 (FZ) vorsieht, in fünf Unterrichtsstunden nicht ausreichend bewältigt werden. Diese Schaltpläne sollen vorwiegend am PC gezeichnet werden.

Für die 12. Jahrgangsstufe ergibt sich aus der Zusammenstellung der Lernziele für die Fachrichtung Gerätefeinwerktechnik (GF) ein rechnerisches Stundenvolumen von 24 bzw. 29 Unterrichtsstunden für die Ausbildungsberufe Produktionstechnik (PT), Betriebstechnik (BT) sowie Maschi-

Fach	relevante Lernziele	weniger relevante Lernziele
FT	Fachrichtung: GF 5.1: Fähigkeit, komplexere Steuerungsprobleme durch Einsatz der Elektropneumatik zu lösen (12 h)	Fachrichtung: PT, BT, MS 5.1: Einblick in Anwendungsbereiche und Besonderheiten hydraulischer Steuerungen (2 h) 5.2: Kenntnis der Funktion und des Aufbaus hydraulischer Bauelemente und Baugruppen (7 h) 5.3: Fähigkeit, einfache Steuerungsprobleme durch Einsatz der Hydraulik zu lösen (8 h)
PF	Fachrichtung: GF 5.1: Fähigkeit, elektropneumatische Steuerungen aufzubauen und zu überprüfen (8 h)	Fachrichtung: PT, BT, MS 5.1: Einsicht in das Betriebsverhalten von hydraulischen Steuerungen. Fähigkeit, hydraulische Steuerungen aufzubauen und zu überprüfen (8 h)
AP	Alle Fachrichtungen: 1.3: Fähigkeit, Pläne zu lesen und auszuwerten (4 h)	

Abb. 5: Lernziele der 12. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

nen- und Systemtechnik (MS). Damit ergibt sich für alle drei Schuljahre eine erforderliche Gesamtstundenzahl von 114 Unterrichtsstunden. Die aus dem Lehrplan der 12. Jahrgangsstufe für die Fachrichtungen Produktionstechnik, Betriebstechnik sowie Maschinen- und Systemtechnik im Lerngebiet Steuerungstechnik integrierten Lernziele berühren thematisch den Lernbereich 'Hydraulik'. Da an der Berufsschule Weilheim die hierfür in Praktischer Fachkunde notwendigen hydraulischen Geräte nicht vorhanden sind, arbeiten die Schüler bei Lernziel 5.1 (PF, PT, BT, MS) ersatzweise an elektropneumatischen Steuerungen. Die Lernziele 5.1, 5.2 und 5.3 für die Industriemechaniker PT, BT und MS aus Fachtheorie lassen sich nach Ansicht des verantwortlichen Lehrers nicht sinnvoll in diesem Unterrichtskonzept einplanen. Ausgehend vom zugehörigen Lernziel 5.1 aus Praktischer Fachkunde werden die stellvertretend behandelten elektropneumatischen Schaltungen theoretisch untermauert. In diesem Unterrichtskonzept sind im Lerngebiet Steuerungstechnik für alle Industriemechaniker die Lerninhalte dieselben.

Ein wichtiger Unterrichtsbestandteil in allen drei Jahrgangsstufen ist das Erstellen von Funktionsbeschreibungen, die nahezu allen anzufertigenden Schaltungen beizufügen sind. Weiter nimmt das Zeichnen von Schaltungen mit einem Anwenderprogramm am PC einen wichtigen Platz in diesem Unterrichtskonzept ein.

Unterrichtssteuerung durch Leittexte

Alle Lernziele des drei Jahrgangsstufen umfassenden Lerngebietes Steuerungstechnik sind vom verantwortlichen Lehrer zehn Lernmodulen zugeordnet. Jedes Lernmodul wird von einem Leittext strukturiert, der schwerpunktartig an einer zentralen Aufgabenstellung einen Lernzielkomplex behandelt. Diese Lernmodule bauen dabei aufeinander auf, greifen teilweise wiederholend in einem vorausgehenden Lernmodul behandelte Lernziele erneut auf, vertiefen und erweitern sie. Einen Überblick über diese zehn Leittexte der Lernmodule gibt die Abbildung 6.

Leittext 1:	Pneumatische Grundlagen I - Problemstellung zum Spannen
Leittext 2:	Pneumatische Grundlagen II - Biegewerkzeug
Leittext 3:	Bauteile der Pneumatik - Bauteilbestimmung

Leittext 4:	Pneumatische Grundlagen III - Erweiterung des Biegewerkzeugs
Leittext 5:	Arbeit mit Diagrammen - Weg-Schritt-Diagramm
Leittext 6:	Grundlagen der Elektropneumatik - direkte/indirekte Schaltung
Leittext 7:	Elektropneumatische Grundsaltungen I - Reihen-/Parallelschaltung
Leittext 8:	Elektropneumatische Grundsaltungen II - Selbsthalteschaltung
Leittext 9:	Elektropneumatische Grundsaltungen III - Sensoren
Leittext 10:	Elektropneumatische Grundsaltungen IV - Zeitrelais

Abb. 6: Leittexte / Lernmodule des Lerngebietes 'Steuerungstechnik'

Der Lehrer organisiert und strukturiert den Unterricht im Lerngebiet Steuerungstechnik anhand von Leittexten, um die Schüler möglichst "ohne nennenswerten Anteil an Frontalunterricht" (Kipp 1994a, S. 9) selbständig arbeiten zu lassen. "Die Arbeit mit Leittexten ist nicht an eine bestimmte, relativ kurze Zeit des Schuljahres gebunden, sondern hat über die gesamte Ausbildungszeit Bestand. Handlungsorientiertes selbständiges Arbeiten wird eingeübt und selbstverständlich" (Kipp 1994a, S. 9).

Jeder Leittext behandelt an einer steuerungstechnischen Problemstellung einen Themenbereich, dem sich ein zusammengehöriger Lernzielkomplex zuordnen lässt. Die Leittexte führen die Schüler in ihrer Lernarbeit und nehmen in diesem Unterrichtskonzept eine tragende Rolle ein. Der unterrichtende Lehrer nimmt sich dabei möglichst zurück und wird vorwiegend auf Fragen hin aktiv. Innerhalb der Leittexte können die Schüler entsprechend ihren Vorkenntnissen unterschiedliche Lernwege beschreiten. Ihren Kenntnisstand weisen die Schüler in einem Eingangstest nach, der jedem Lernmodul vorausgeht. Leistungsstarke Schüler steigen in der Regel direkt in die Steuerungsaufgabe als zentrale Aufgabenstellung eines Leittextes ein. Sie beinhaltet die wesentlichen Lerngegenstände innerhalb eines Lernmoduls. Für leistungsschwächere Schüler bieten vorausgeschaltete Lern-

schleifen, teilweise gestaffelt und mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad, eine zusätzliche Vertiefung und Ergänzung ihrer bisher zu gering ausgeprägten Vorkenntnisse, um sie so auf die Bearbeitung der Steuerungsaufgabe vorzubereiten.

Die Steuerungsaufgabe muß als Ziel der Lernarbeit innerhalb eines Leittextes von allen Schülern bearbeitet werden. Daran schließt sich eine Wiederholungsphase an, in der die Schüler anhand der für das jeweilige Lernmodul im Leittext vorgegebenen Lernziele ihren aktuellen Kenntnisstand überprüfen und gegebenenfalls noch einmal auffrischen können. Abschließend ist von ihnen ein Test für jedes Lernmodul zu bearbeiten.

Der komplette Leittext 2 und weitere Ausführungen zu diesem Konzept finden sich in Kipp 1994a. Auszüge aus den Leittexten 6 bis 10 und weitere Ausführungen hierzu geben Schelten/Riedl/Tenberg/Schauhuber/Siegert (Anhang I, S. 11 ff.). Weitere Darstellungen zum Leittextkonzept, das im Lerngebiet Steuerungstechnik an der Berufsschule Weilheim angewendet wird, geben Kipp 1994b und Schauhuber 1995.

Sozialform des Unterrichts

Die im Lerngebiet Steuerungstechnik vorgesehene Sozialform ist Partnerarbeit oder Kleingruppenarbeit. Zu Beginn der 10. Jahrgangsstufe wird die Gruppeneinteilung von den Schülern selbst festgelegt. Dabei ist erstrebenswert, daß alle fünf im Integrierten Fachunterrichtsraum zur Verfügung stehenden Arbeitsplätze besetzt werden. Die Gruppengrößen bewegen sich in der Regel zwischen zwei und vier Personen. Die Gruppeneinteilung wird vom Lehrer nur beeinflusst, wenn er feststellt, daß die Wissensunterschiede zwischen den Partnern zu groß sind, da er die Bildung leistungshomogener Gruppen anstrebt. Ein möglichst ähnliches Leistungsniveau der einzelnen Gruppenmitglieder soll ermöglichen, daß sich die einzelnen Schüler innerhalb einer Gruppe ähnlich intensiv an der Lernarbeit beteiligen. Die Gruppen dürfen im Bedarfsfall untereinander kommunizieren und sich gegenseitig unterstützen. Auftretende Probleme sollen nach Möglichkeit in der Gruppe oder im Partnergespräch besprochen und gelöst werden.

Differenzierung im Unterricht

Die in einer vorausgehenden Übersicht vorgestellten Lernmodule (Leittexte) lassen sich den beiden Schwerpunkten Pneumatik und Elektropneumatik zuordnen. Eine eindeutige, abgrenzbare Zuordnung der Leittexte bzw. Lerngebiete zu einer bestimmten Jahrgangsstufe ist jedoch weder

gewollt noch eindeutig möglich. Anhand dieser Leittexte sollen "die Gruppen selbständig und in ihrem jeweiligen Arbeitstempo Problemstellungen in einer vorgegebenen Reihenfolge bearbeiten. Die Problemstellungen bauen aufeinander auf und beschäftigen die Schüler über mehrere Leittexte hinweg" (Kipp 1994a, S. 9). Je nach Kenntnisstand und Vorwissen arbeiten die Schüler unterschiedlich lang und intensiv an einem Leittext. Die Schüler können dabei für ihre Lernarbeit unterschiedliche Unterlagen heranziehen. Fachtheorie- und Tabellenbuch führen die Schüler selbst mit. Ebenso können sie auf zwei, nach Pneumatik und Elektropneumatik unterteilte Ordner am Arbeitsplatz mit verschiedenen Herstellerunterlagen und Selbstlernmaterialien zurückgreifen.

Aufgrund des unterschiedlichen Lern- und Arbeitstempos der einzelnen Schüler erreichen die Schülergruppen zum Jahresende einen individuellen Wissensstand. Leistungsstärkere oder leistungsschwächere Gruppen unterscheiden sich durch die von ihnen bereits bearbeitete Aufgabe in einem Lernmodul. Im folgenden Schuljahr nimmt jede Schülergruppe, die in ihrer Zusammensetzung gleich bleibt, ihre Lernarbeit an der Stelle eines Leittextes wieder auf, an der sie im vergangenen Schuljahr aufgehört hat. Bis zum Ende des Steuerungstechnik-Unterrichts in der 12. Jahrgangsstufe sollen alle zehn Leittexte bearbeitet werden. Sehr leistungsstarke Gruppen erhalten darauf aufbauende Zusatzaufgaben.

Leistungsbeurteilung

Die Leistungsbeurteilung und somit die Note für das Lerngebiet Steuerungstechnik, das anhand einer eigenen Zeugnisnote sowie eines gesonderten Zertifikats ausgewiesen wird, setzt sich aus drei Teilnoten zusammen. Pro Halbjahr schreiben die Schüler eine Schulaufgabe, die entweder schriftlich oder als Verbindung von theoretischer und praktischer Arbeit durchgeführt wird (vgl. Schelten/Riedl/Tenberg/Schauhuber/Siegert 1995, Anhang I, S. 45 und Siegert 1995, S. 34 ff.). Im praktischen Prüfungsteil ist hier vorgesehen, daß die Schüler eine vorher selbst geplante Schaltung aufbauen sollen. Eine weitere Note bildet sich aus den Abschlußtests der Leittexte zusammen mit den Arbeiten, die die Gruppenmitglieder als Dokumentation ihrer Lernarbeit innerhalb eines jeden Lernmoduls anfertigen müssen. Diese beiden Noten werden etwa gleich stark gewichtet. Weiter erfolgt eine Benotung des Lernfortschritts, den eine Gruppe innerhalb eines Schuljahres erzielt. Damit wird dem unterschiedlichen Lern- und Arbeitstempo und somit dem erreichten Kenntnisstand einzelner Schülergruppen Rechnung getragen. Diese Note wird etwa halb so stark gewichtet wie die Einzelnoten aus der Schulaufgabe und den Abschlußtests und den Arbeitsdokumentationen zu jedem Leittext.

Zusammenfassende Beurteilung

Der in Weilheim beobachtete Steuerungstechnik-Unterricht zeichnet sich durch einen sehr hohen Anteil an handlungsorientierten Unterricht charakterisierenden Elementen aus. Hier lernen die Schüler in ausgeprägter Eigenaktivität an problemhaltigen Aufgabenstellungen, die sowohl ihren Vorkenntnissen als auch ihrer Leistungsfähigkeit entsprechen. Ein hohes Maß an innerer Differenzierung fördert das Lernen in diesem Unterricht. Die im fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterricht neue, veränderte Lehrerrolle, die ein Zurücknehmen der eigenen Persönlichkeit zugunsten einer Beraterrolle im Unterricht erfordert, ist in der Person des hier unterrichtenden Lehrers verwirklicht. Das Lernen erfolgt in vollständigen Handlungen. Über die Lösung von berufsnahen, komplexen Aufgabenstellungen wird Theorie erarbeitet. Aufgrund der zeitlich langfristigen Unterrichtskonzeption besitzt der Steuerungstechnik-Unterricht in Weilheim eine besonders hohe Kontinuität. Da der Unterricht keine nennenswerten Anteile an Frontalunterricht enthält, wird eigenständiges Arbeiten für die Schüler selbstverständlich.

Für das Lerngebiet Steuerungstechnik liegt ein Konzept für einen fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterricht auf einem sehr hohen Qualitätsniveau vor, das sich über mehrere Jahre entwickelt hat. Dieser Unterricht ist ohne große bauliche oder organisatorische Anforderungen übertragbar und an anderen gewerblich-technischen Berufsschulen durchführbar.

Anmerkung

- 1 Das hier skizzierte Unterrichtskonzept wurde vom Autor im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs „Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule“ durch den Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München evaluiert.

Literatur

- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS: Vorläufige Lehrpläne für die Berufsschule, Berufsgrundbildungsjahr in kooperativer Form (BGJ/k) - Berufsfeld Metalltechnik. 1988
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS: Lehrpläne für die Berufsschule, Fachklassen Industriemechaniker/Industriemechanikerin, Feinmechaniker/Feinmechanikerin, Maschinenbaumechaniker/Maschinenbaumechanikerin, Jahrgangsstufen 11 bis 13, 1990
- HEIMERER, L./SCHELLEN, A./SCHIEßL, O. (Hrsg.): Abschlußbericht zum Modellversuch „Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule“ (FügrU). Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen, Arbeitsbericht Nr. 274. München 1996
- KIPP, K.: Berufsfeld Metalltechnik - Projektdokumentation: Pneumatische und Elektropneumatische Steuerung (Pneumatische Steuerung einer Biegevorrichtung). In: Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen (Hrsg.): Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule. München 1994 a
- KIPP, K.: Unterrichtsbeispiele aus bayerischen Modellversuchsschulen, Berufsfeld Metalltechnik - Klausur Kipp, BS Weilheim. In: Heimerer, Leo; Matthes, Jörg (Hrsg.): Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule (FügrU). Fachtagung zum Modellversuch 1. Mai - 4. Mai 1994. Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen. München 1994 b
- SCHAUHUBER, M.: Verlaufsuntersuchung eines fächerübergreifenden, handlungsorientierten Unterrichtsvorhabens im Berufsfeld Metalltechnik aus dem Lerngebiet Steuerungstechnik. Schriftliche Hausarbeit am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München 1995
- SCHELLEN, A./RIEDL, A./TENBERG, R./SCHAUHUBER, M./SIEGERT, M.: Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule: Verlaufsuntersuchungen eines Unterrichtsvorhabens im Bereich Elektropneumatik in Weilheim und Analyse eines Unterrichtsvorhabens über Kraftübertragungstechnik in Schweinfurt, basierend auf Schüleraussagen. In: Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen (Hrsg.): Arbeitsbericht Nr. 271. München 1995
- SIEGERT, M.: Verlaufsuntersuchung eines fächerübergreifenden handlungsorientierten Unterrichtsvorhabens im Berufsfeld Metalltechnik aus dem Lerngebiet Steuerungstechnik. Schriftliche Hausarbeit am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München 1995

Revue passieren lassen

Ein Bericht zur Fachtagung der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik "PROFIBUS" in Nürnberg

Die Fachtagung fand vom 11. bis 13. März 1996 auf Einladung des Organisators Helmut Ulmer im Hause Siemens, Nürnberg-Moorenbrunn, statt. Der BAG-Landesvertreter Saarland rief und 34 Kollegen aus allen Winkeln der Bundesrepublik kamen herbeigeeilt. Wir durften Gäste der SIEMENS AG, Bereich Automatisierungstechnik, sein, deren Gastfreundschaft sowie die Informations- und Diskussionsbereitschaft ihrer Mitarbeiter als ausgezeichnet empfunden wurde.

Einige Tagungsteilnehmer reisten bereits am Sonntagabend (10. März) an und konnten einen ersten Nachtrundgang durch die historische Altstadt machen. Der eiskalte Ostwind trieb neun Kollegen (vorwiegend Berliner und Saarländer) schnell in die *Alte Küche*, wo im tiefen Keller noch ein großer freier Tisch zu finden war. Bei deftiger, teurer Kost und einigen Rauchbieren (Frankenspezialität mit Schinkengeschmack) war dies ein gelungener Auftakt.

Der Montagmorgen war bis 11.30 Uhr frei, was die meisten Teilnehmer zu einer kleinen Stadtbesichtigung nutzten. Einige bevorzugten einen Spaziergang in der Winterkälte, offenbar hatte dies etwas mit Rauchbier zu tun. Mit dem Bus wurden wir, insgesamt 34 Männer (gibt es keine BAG-Frauen?), vorbei am ehemaligen Reichsparteitagsgelände, nach Moorenbrunn in das *Schulungszentrum Gleiwitzerstraße* der Siemens AG gebracht. Wir wurden sehr herzlich durch Herrn Kanzler und Mitarbeiter begrüßt. Es erfolgte der obligatorische Informationsblock über Konzernaktivitäten, organsatorische Details und Tagungsverlauf. Herr Kienlein und Herr Hellerich stellten sich vor und übernahmen die Betreuung unserer Gruppe. Die Firma Siemens bietet, nach Aussage von Herrn Kanzler, interessierten Berufschullehrern der Elektrotechnik ein kostenloses, umfassendes Seminar *Dezentralisierung in der Automatisierungstechnik, Profibus* an. Herr Kienlein, *Maitre Plaisir* der Tagung, berichtete bis 13.10 Uhr über *Trends in der Automatisierungstechnik*, speziell über SIMATIC S7. Kleine Pause zur gewohnten Zeit und schon begann Herr Rösler (Siemens AG) seinen 4-stündigen Vortrag (!) *Dezentralisierung mit System*. Anstrengend – ich verspürte ein deutliches Mitgefühl für unsere Schüler in der 7. und 8. Stunde – aber auch informativ, aufgelockert durch Kaffeepausen, gestaltete Herr Rösler mit bewundernswerter Ausdauer diesen Marathon. Kurzzeitig drohte eine Verknappung der bereitgestellten Kekse (niemand hatte zu Mittag gegessen), doch Herrn Hellerich gelang es, weitere Keksboxen zu organisieren. Mit letzter Kraft erreichten wir das Vortragsende. Kaffeepause. Danach setzten Herr Hellerich mit *Ausbildungssysteme Industrielle*

Kommunikation und Herr Kienlein mit *Siemens-Ausbildungssysteme aus einer Hand* noch eins drauf. Wer hält das schon aus? Wir! Aber durch die Ankündigung eines weiteren Tagungspunktes *Gemeinsames Abendessen* motivierte Herr Kienlein die Gruppe erneut. Total erledigt wankten wir zum Bus, der uns nach Altburg, vor den Toren Nürnbergs, in eine typisch-fränkische Gastwirtschaft mit eigener Hausbrauerei, brachte. Dort durften wir die großzügige Gastfreundschaft bei einem fränkischen Eintopf und hausgebrautem Bier genießen. Unsere Siemensianer, die Herren Kienlein und Hellerich, bewiesen an diesem Abend, trotz eines langen Arbeitstages, eine erstaunliche freundliche Aufmerksamkeit. Gegen Mitternacht erreichten wir unser komfortables Hotel, wo einige noch einen Schlummertrunk an der stark frequentierten Bar zu sich nahmen.

Der folgende Dienstag stand ganz im Zeichen der BAG-Fachtagung, die durch die Herren Lammers und Ulmer eröffnet wurde. Herr Spraul vom der Mercedes-Benz-AG begann die Reihe der BAG-Referate mit dem Thema *Qualifikationsanforderungen der Automobilindustrie*. Der Betriebsingenieur im Werk Raststatt erläuterte uns Pädagogen die Anforderungen an die berufliche Ausbildung der Facharbeiter. Schwerpunkt seiner Ausführungen waren die technischen Systeme der Elektrotechnik (SPS, Feldbus, Zellenrechner, Visualisierung) sowie Gruppenarbeit, Aspekte der Führung, Kompetenzen und Qualifikationen. Gut erkennbar war der ganzheitliche Ansatz dieser Produktionsgemeinschaft – vom Produktionsprozess über den Umweltschutz bis zur persönlichen Leistungsanerkennung. Anforderungen an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz wurden detailliert aufgelistet.

Herr Schlereth (Siemens AG) berichtete im zweiten Referat über Erfahrungen aus der industriellen Weiterbildung. Er stellte uns das Konzept *Training für Automatisierungstechnik* vor. Interessant ist die Sichtweise, Weiterbildung als Produkt aufzufassen und dessen Vermarktung zu organisieren. Herr Schlereth vermittelte seinen ehemaligen Kollegen einen Einblick in die Welt der industriellen Weiterbildung und zeigte Trends auf.

Zum Modellversuch PROFIBUS führte Herr Wellenreuther (TS Mannheim) aus, daß der exakte Titel *Erstellung einer Unterrichtskonzeption zur Vermittlung von Handlungskompetenz für die Vernetzung von Anlagenkomponenten in Anlehnung an das ISO/OSI-Referenzmodell am Beispiel des Profibusses* etwas zu lang geraten war, aber eben den Vorteil der exakten Beschreibung des Vorhabens hat. Die vorgestellte Unterrichtskonzeption gliedert sich in zwei Abschnitte: *Unterrichtskonzeption Prozessautomatisierung und Lernweg vom binären Eingang E 0.0 zum Profibus*. Herr Wellenreuther zeigte Ziele des Modellversuches auf und gab einen Ausblick über den Stand der Vorbereitungsphase. Arno Gütter (TGBBZ Saarbrücken) führte uns in die alltägliche Berufsschulwelt zurück. Er zeigte als engagierter Einzelkämpfer seinen Weg zum Unterricht *Feldbussysteme*.

Mit erfrischender Ironie und Offenheit schilderte er seine täglichen Probleme im Unterricht, berichtete er von Erfolgen und Mißerfolgen sowie organisatorischen Behinderungen. Eine fächerübergreifende und handlungsorientierte Unterrichts-konzeption aus dem bayerischen *Modellversuch Steuerungstechnik* stellte Herr Riedel (TU München) vor. Eine besondere Beachtung widmete man dem Arbeits- und Sozialverhalten der Schüler. Aus der Gruppe der beteiligten Schulen wählte Herr Riedel die Staatliche Berufsschule in Weilheim aus. Klaus Kipp betreute hier diesen Modellversuch und entwickelte die Leittexte zu diesem schülerzentrierten Unterricht. Nach der Mittagspause, die wir als Gäste der Siemens AG in ihrem Kasino bei bester Bewirtung verbrachten, stellte Winfried Lammers die *Integrierte gewerbliche Berufsbildung* am Beispiel der privaten Werner-von-Siemens-Berufsschule (Siemens AG) in Berlin vor. Hier findet fächerübergreifender Unterricht in einer neuen Organisationsform statt (ganzheitlicher Aspekt, Entwicklung von Handlungskompetenz, Gruppenarbeit in integrierten Fachräumen). Herr Groschnik vom Oberstufenzentrum Berlin-Spandau berichtete anschliessend über die BAG-Mailbox. Er ermunterte die Kollegen, die Mailbox einfach auszuprobieren, um ein Forum zu erleben, das allen dienlich sein kann. Also einloggen, Tel. 030/35402080 (analog und ISDN) mit Standard-DfÜ-Software! Den letzten Vortrag dieses anstrengenden zweiten Tages hielt Herr Heitmann (PZ Bad Kreuznach) über die Lehrplangestaltung zur Förderung von handlungsorientiertem und fächerübergreifendem Unterricht. Am Beispiel des Lehrplans der Berufsfachschule Elektrotechnik in Rheinland-Pfalz sind wesentliche Punkte wie z.B. verstärkter Praxisbezug, ganzheitlicher Ansatz, Projektmethode, praxisbezogener Methodenansatz und Vertiefung des Wissens in Wahlpflichtfächern.

Am Abend erwartete uns ein Kaltes Buffet in unserem Hotel. Die Herren Kienlein und Hellerich der gastgebenden Siemens AG haben uns hervorragend betreut und führten wichtige Gespräche in entspannter Atmosphäre. Einige Kollegen haben es vorgezogen sich in der Nürnberger Altstadt zu entspannen und so blieben einige Plätze frei.

Der dritte Tag – oh welche Wohltat – war vortragsfrei. Ein Hauch von Handlungsorientierung streifte uns, als wir im östlich von Nürnberg gelegenen Amberg eine Werksbesichtigung durchführten. Hier stellt die Firma Siemens Automatisierungsgeräte Simatic S5 und S7 her. Gruppenarbeit, Fertigungsinseln, Teaching, Kontinuierliche Qualitätsverbesserung etc. konnten wir live erleben. Mit dem Bus ging's zurück nach Nürnberg. Zeit für ein Nachdenken über diese Partnerveranstaltung BAG-Elektrotechnik e.V. und Fa. Siemens AG in Nürnberg-Moorenbrunn mit dem Titel Profibus.

Gezeigt hat sich, daß das zentrale Thema die Handlungsorientierung war und daß die Fülle der Vorträge in diesen Tagen vielleicht zu mehr Leere in den Köpfen führte. Weniger wäre mehr gewesen! Aber gottlob die Ta-

gungsmappe ist gut gefüllt und bekanntlich gilt der weise Spruch: Was Du schwarz auf weiß besitzt, kannst Du getrost nach Hause tragen. Wie schön wäre es, wenn es uns gelänge, handlungsorientierte Konzepte auch in Informationsveranstaltungen und Fachtagungen erlebbar zu machen. Also dann, bis zur nächsten Tagung!

Reiner Kreutzer

Induktion als Folge des Energieprinzips¹

Die jahrelange Diskussion über das Vorzeichen der Induktionsspannung ließ ihren physikalischen Ursprung ziemlich im dunkeln. Aber gerade der physikalische Ursprung ermöglicht das Begreifen der Induktion – und liefert automatisch das richtige Vorzeichen. Dazu genügen die folgenden Überlegungen, die Schlüsselworte mit Plus- und Minusentsprechung (in Klammern) begleiten:

Einen Leiter der Länge l , der einen Strom I erhält, verdrängt ein Magnetfeld B bekanntlich mit der Kraft $F = IlB$ (Abbildung 1).

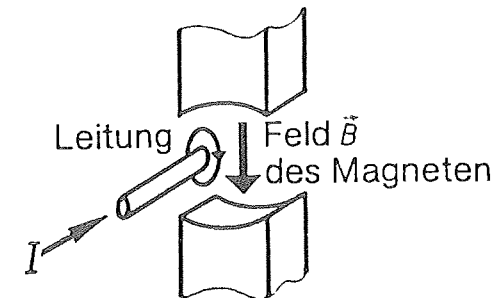


Abb. 1: Ablenkung der Elektronen mitsamt ihres Transportmittels Leiter durch die Lorentzkraft

Für ($\hat{=}$ +) die Bewegung längs des Weges ds entzieht ($\hat{=}$ -) der Leiter die kinetische Energie dW_k offensichtlich dem Magnetfeld: $dW_k = Fds = -dW_m = -IBds$. Proportional zur überstrichenen Fläche $lds = dA$ wächst also die Bewegungsenergie um dW_k zu Lasten ($\hat{=}$ -) der magnetischen Energie $dW_m = IBdA = Id\phi$, d.h. $dW_k = -dW_m = -Id\phi$. Aber dW_m entstammt ($\hat{=}$ -) letztlich der elektrischen Energie: $dW_m = -dW_e$.

Nun darf man sich fragen, ob denn auch die Umkehrung möglich sei, daß nämlich kinetische Energie über das magnetische Feld in elektrische Energie verwandelt wird. Bei Bewegung eines stromlosen Leiters quer durch ein Magnetfeld erscheint ($\hat{=}$ +) in ihm tatsächlich elektrische Energie $dW_e = Uldt$ (Abbildung 2). Diese konnte nur aus der magnetokinetischen Energiewandlung $dW_m = -dW_k$ entstanden ($\hat{=}$ +) sein: $dW_e = -dW_m = -(-dW_k)$. Folglich erhalten wir $Uldt = -Id\phi$ und daher die induzierte Spannung $U = -d\phi/dt$. Die Formel bildet eine Art Kurzschrift des Energieerhaltungssatzes:

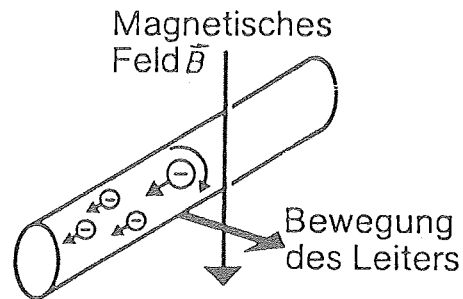


Abb. 2: Ladungstrennung durch die Lorentzkraft zur Bereitstellung elektrischer Energie

Induzierte elektrische Energie entstammt dem Schwund magnetischer Energie. Erweitert man sie nämlich mit dQ , so ergibt sich $UdQ = -(d\phi/dt)$ mal $dQ = -Id\phi$ und daraus $UdQ + Id\phi = 0$. Solche Differentiale, die Null werden, setzen bekanntlich voraus, daß ihre Integrale konstant sind: $\int UdQ + \int Id\phi = \text{konst.}$ – die elektromagnetische Variante des Energieprinzips! Das Ergebnis findet durch sämtlich Generatoren Bestätigung (s. Abbildung 3): Erst wenn ϕ zu schwinden ($\hat{=}$ -) beginnt, baut sich eine Spannung auf ($\hat{=}$ +).

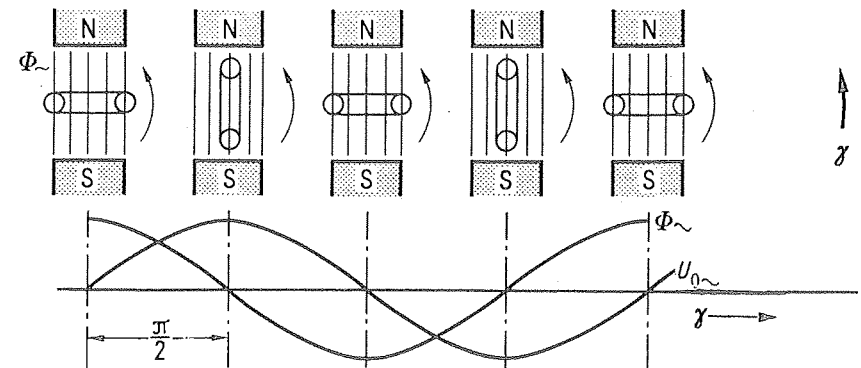


Abb. 3: Experimenteller Nachweis des negativen Vorzeichens im Induktionsgesetz

Attila Josef Roos

Anmerkung

- 1 In diesem Zusammenhang sei auf die Veröffentlichung des Autors hingewiesen: ROOS, A. J.: Elektroprobleme grafisch gelöst, 2. Auflage in Vorbereitung

Antonius Lipsmeier/Felix Rauner (Hrsg.):

Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik

Stuttgart 1996 (= Beiträge zur Pädagogik für Schule und Betrieb, bzp 16), 332 Seiten, ISBN 3-7782-9560-9, 39,50 DM

Die in den letzten Jahren sich wieder stärker entfachende Debatte zu Ansätzen und Konzepten der Fachdidaktiken beruflichen Lernens bzw. beruflicher Didaktiken findet für das Berufsfeld 'Elektrotechnik' eine begrüßenswerte Darstellung in einem Sammelband. Dieser spiegelt den gegenwärtigen Diskussionsstand um die Fachdidaktik 'Elektrotechnik' sehr gut wider. Es handelt sich dabei um Reflexionen der an der Ausbildung von Berufsschullehrern an Universitäten und Hochschulen, in Seminaren und an Berufsschulen sowie mit Berufsbildungsforschung in der beruflichen Fachrichtung 'Elektrotechnik' Befassten.

Auch wenn im Rahmen der universitären Berufsschullehrerausbildung die Fachdidaktiken sich noch immer im Prozeß der Konstituierung befinden, ist festzustellen, daß sie sich im Laufe der Zeit in zunehmendem Maße auf die fachdidaktischen Gestaltungsmöglichkeiten in den beruflichen Fachrichtungen – hier insbesondere des Faches *Elektrotechnik* – orientieren. Hervorzuheben ist, daß das Buch die Fachdidaktikdiskussion in West- und Ostdeutschland vor und nach der Vereinigung berücksichtigt. Damit ergeben sich für den Prozeß der Konstituierung einer Fachdidaktik 'Elektrotechnik' besondere Impulse.

Die Gliederung des Buches in die fünf Kapitel 'Einführung', 'Gesellschaftliche und technologische Rahmenbedingungen', 'Curriculare Strategien', 'Umsetzungsstrategien', 'Lehrerbildung' macht in seinem Aufbau Sinn und zeigt zugleich, daß ein großes Themenspektrum abgedeckt werden soll.

Nach der Einführung mit Überlegungen zur Lehre der Elektrotechnik und zu den Entwicklungslinien einer Fachdidaktik von Wolfgang Horn folgt zu Beginn des zweiten Kapitels ein Artikel des Autorenteamts Detlef Gronwald und Dorothea Schmidt, der die historische Entwicklung der Elektrotechnik im gesellschaftlichen Kontext unter verschiedenen interessanten Blickwinkeln, wie unter dem Erkenntnis-, Produktions-, Konsum- und soziotechnischen Aspekt, dargestellt. Mit dem anschließenden Beitrag von Antonius Lipsmeier wird zu Recht auf die Relevanz der Berufsgeschichte, einem bisher vernachlässigten Teilgebiet der Berufsforschung, hingewiesen. Die Entstehung und der Wandel elektrotechnischer Ausbildungsberufe wird sehr informativ – unter besonderer Berücksichtigung des Elektromechanikers – beschrieben. Mit dem folgenden Aufsatz von Ewald Drescher wer-

den Aussagen zum Verhältnis von Elektrofacharbeit und Automation getroffen.

Hans Borch und Hans Weißmann leiten das dritte Kapitel mit einem Beitrag zur '87er Ausbildungsreform der industriellen und handwerklichen Elektroberufe und der Diskussionen nach der Neuordnung sowie einer ersten Evaluation ein. Der folgende Beitrag von Felix Rauner befaßt sich vertieft mit dem Inhaltsproblem für eine Elektrotechnik-Grundbildung. Zur Strukturierung wird richtungsweisend eine arbeitsorientierte Gestaltung von Lehrplänen im Berufsfeld der Elektrotechnik vorgeschlagen, so daß die Lehrinhalte arbeits(prozeß)bezogen formuliert werden und an entsprechenden für das Berufsfeld grundlegenden Gesamtzusammenhängen anknüpfen. Mit dem anschließenden Aufsatz von Willi Petersen wird die curriculare Bedeutung hervorgehoben, die die Berufs- und Fachdidaktik im Rahmen der wissenschaftlichen Ausbildung von Berufspädagogen einnimmt. Ausgehend von einem geschichtlichen Rückblick wird für das Forschungs- und Lehrgebiet der Didaktik zur beruflichen Fachrichtung bzw. zum Berufsfeld Elektrotechnik eine neue Konzeptskizze für Lehr- und Forschungsbereiche der Berufs- und Fachdidaktik 'Elektrotechnik' vorgelegt. Im nächsten Beitrag thematisieren Wolf Martin und Joseph Pangalos die Ausprägung der Informationstechnik und ihrer Stellung in der beruflichen Bildung. Die Autoren befassen sich mit dem zunehmenden Einsatz informationstechnischer Systeme als Automatisierungsmittel im Berufsfeld 'Elektrotechnik'. Deutlich herausgestellt wird, daß die offene Funktionalität und die wachsende Komplexität durch Vernetzung von Einzelkomponenten bestimmend für die Ausprägung von Arbeitsprozessen und -systemen geworden sind und damit zugleich auch zum konkreten Gegenstandsbereich der Facharbeit werden.

In einem Beitrag zur Systemdidaktik, ihrer Begründung sowie ihren Elementen und Zielen erörtert Gerhard Faber die Möglichkeiten dieses Ansatzes. Zentrales Anliegen ist die Vermittlung von Wissen in System- und in Subsystemstrukturen. Das Denken in entsprechenden Systemen wird als bedeutsam erkannt und bewertet. In diesem Zusammenhang wird auf die Notwendigkeit und Sinnfälligkeit umfassenden Lernens im Unterricht durch den ganzheitlichen Ansatz verwiesen, wobei das Gesamtsystem, die Systemübersicht, am Anfang der Planung von elektrotechnischem Unterricht steht.

Nun können curriculare Strategien noch so ideal vorgedacht sein, wenn keine geeigneten Umsatzstrategien verfügbar sind, sind erstere zumindest für den Praktiker nahezu wertlos. Im vierten Kapitel werden deshalb folgerichtig solche Umsatzstrategien beschrieben. In einem, diesen Abschnitt einleitenden Artikel von Gottfried Adolph wird nach der Nennung wichtiger Merkmale handlungsorientierten Unterrichts ein auf diesen Prinzipien aufbauender Lehrgang im Grundlagenbereich Elektrotechnik vorgestellt, wo-

bei vor allem der Frage praxisnahen Unterrichts als einer wesentlichen Lernstimulanz nachgegangen wird.

Dem experimentierenden Lernen kommt nicht nur im Elektrotechnikunterricht nachgewiesenermaßen eine große Bedeutung zu. In einem Artikel dazu werden durch Felix Rauner und Friedhelm Eicker die theoretischen Grundpositionen verdeutlicht und an einem Fallbeispiel 'Heizung' experimentierendes Lernen im gestaltungsorientierten Unterricht sehr konkret dargestellt. In dem nachfolgenden Beitrag 'Wandel der fachdidaktischen Ansprüche an Konfiguration und Nutzen von Medien in der Ausbildung im Berufsfeld Elektrotechnik' werden von Detlef Gronwald multimediale Möglichkeiten zur Unterstützung des individuellen und interindividuellen Lernprozesses sowie Ansprüche an moderne Medien für den Lernprozeß in Berufsschule und Betrieb diskutiert. In dieses vierte Kapitel eingebunden ist eine Ausarbeitung der Autoren Hans Borch und Hans Weißmann zur Thematik der Prüfungen. Als Problembereiche werden die Arbeitsproben, die Festlegung der Prüfungsfächer der schriftlichen Prüfung und eine längst notwendige Kritik an den PAL-Prüfungen sowie den verschiedenen Prüfungsfächern der schriftlichen Prüfung herausgestellt. In konstruktiver Wendung werden danach Reformansätze zur Neugestaltung von Prüfungsanforderungen aufgezeigt.

Mit dem folgenden Aufsatz wird von Axel Hermann und Werner Thomas der Versuch unternommen, die für den Elektrotechnikunterricht relevanten Unterrichtsmethoden herauszustellen. Dazu wird insbesondere die 'Mittelfunktion der Unterrichtsmethoden' als entscheidender Ausgangspunkt für das Verständnis betont, Unterrichtsmethoden für den Elektrotechnikunterricht benannt und ihre Anwendung demonstriert. Danach werden sogenannte typische Unterrichtsabläufe im Elektrotechnikbereich quasi normativ dargestellt. Das im Anschluß an diesen Aufsatz von Michael Salner und Barbara Schenk vorgestellte handlungsorientierte Unterrichtskonzept für eine berufliche Erstausbildung im Berufsfeld 'Elektrotechnik' verdeutlicht am technologischen Gegenstand 'Netzgerät' anschaulich und konkret, wie die Jugendlichen die Thematik möglichst selbständig erarbeiten. Die Aussagen hierzu basieren auf Untersuchungen im Rahmen eines Modellversuchs, bei dem die curriculare Integration berufs- und studienqualifizierenden Lernens zu einem doppeltqualifizierenden Bildungsgang erstmals in das Duale System übertragen wurde.

Das fünfte Kapitel enthält einen ersten grundlegenden und umfassenden Beitrag von Willi Petersen zur Lehrerbildung, mit dem in einem kritischen Angang das gegenwärtig bestehende, problematische Fachverständnis beleuchtet und daran anschließend prospektiv die Gestaltung einer arbeitsorientierten Fachbildung im Berufsfeld Elektrotechnik aus curricularer Sicht diskutiert wird. Darüber hinaus werden in positiver Wendung exemplarisch Themen- und Lernfelder der Fachbildung im Berufsfeld 'Elektrotechnik'

aufgezeigt. Der zweite Beitrag dieses Kapitels von Klaus Drechsel zeigt interessante fachrichtungsspezifische Ansätze zu einer handlungsorientierten Gestaltung universitärer Ausbildung für Berufsschullehrer der Fachrichtung 'Elektrotechnik' auf.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es den Herausgebern gut gelungen ist, die verschiedenen Perspektiven der sperrigen berufs- bzw. fachdidaktischen Materie zu bündeln und kapitelweise darzustellen. Interessant und anregend für den Leser ist die Breite des Ansatzes und die Vielfalt der Meinungen. Die Absicht der Herausgeber, vor allem auch die Praktiker zu erreichen, ihnen Anregungen zu theoretischen Reflexionen für ihre didaktische Arbeit zu geben, ist gelungen. Deshalb erscheinen die Beiträge des Buches auch gut dazu geeignet, sowohl Studierenden und Lehramtsanwärtern Impulse für ihr didaktisches Handeln bei der Gestaltung und Bewertung von Unterrichtsversuchen zu vermitteln, als auch Lehrkräften in den verschiedenen Lernorten Anstöße und Anregungen zu geben. Darüber hinaus werden mit diesem Werk die Diskussionen um die Entwicklung der Beruflichen Didaktiken bzw. Fachdidaktiken beruflichen Lernens nicht nur resümiert und dokumentiert, sondern inhaltlich bereichert sowie weiter vorangebracht und Forschungsfelder in den gewerblich-technischen Fachrichtungen sichtbar.

Alles in allem stellt das vorliegende Buch für Praktiker und Theoretiker eine sehr empfehlenswerte Lektüre dar, weil damit bedeutsame Impulse zur Berufs- und Fachdidaktik der Elektrotechnik im besonderen und zu weiterreichenden fachdidaktischen Diskussion im allgemeinen gegeben werden.

Jörg-Peter Pahl

Peter Dehnbostel/Heinz Holz/Hermann Novak (Hrsg.):

Neue Lernorte und Lernortkombinationen Erfahrungen und Erkenntnisse aus dezentralen Berufsbildungskonzepten

Bielefeld 1996 (= Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 195), 407 Seiten,
ISBN 3-7639-0701-7, 42,50 DM

Der Begriff "Lernort" ist in der berufspädagogischen Diskussion nicht unumstritten gewesen, er hat sich jedoch mittlerweile allgemein durchgesetzt. Mit ihm werden organisatorische Einheiten bezeichnet, in denen Lernpro-

zesse stattfinden. Dies kann Lernen in anerkannten Bildungsstätten umfassen, schließt aber auch den Lernort "Arbeitsplatz" ein, der in den letzten Jahren eine Renaissance erfahren hat.

Der jüngst erschienene Sammelband "Neue Lernorte und Lernortkombinationen" stellt Entwicklungen dar, wie sie vor allem in der von 1990-1996 laufenden Modellversuchsreihe "Denzentrales Lernen" des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) erarbeitet worden sind. In 12 Modellversuchen sind dort neue Lernorte wie "Lernfabrik", "Lerninsel", "Qualifizierungsstützpunkt" geschaffen und im Rahmen der Berufsausbildung z.T. mit bereits bestehenden Lernorten kombiniert worden. Die berufsschulische Ausbildung ist aus diesen Arrangements allerdings im wesentlichen ausgeklammert – geschildert werden Ergebnisse, Erfahrungen und Erkenntnisse aus der betrieblichen Ausbildung sowie aus überbetrieblichen Bildungseinrichtungen. Wer hier aktuelles Überblickswissen benötigt, kann als Leser aus einem reichen Fundus von Material schöpfen.

Über die Darstellung der einzelnen Modell Versuchsergebnisse hinaus umfaßt das Buch noch zwei weitere Teile: In einem einführenden und übergreifenden Teil wird die Lernortdiskussion in allgemeinere Zusammenhänge mit der berufspädagogischen Forschung und Entwicklung gestellt. Hier wird ein Überblick über die Lernortdiskussion und ihre konzeptionellen Erweiterungen gegeben, hier wird die (schwierige) Abstimmung zwischen Berufsschule und Betrieb diskutiert und hier findet sich auch ein zur Diskussion anregender Versuch, berufspädagogische Forschung und Entwicklung auf eine systemtheoretische Grundlage zu stellen.

Den dritten und abschließenden Teil des Buches bildet die Dokumentation einer Jahrestagung des BIBB-Arbeitskreises "Dezentrales Lernen", die im März 1994 stattgefunden hat. Neben einigen Vorträgen ist hier die abschließende Podiumsdiskussion dokumentiert, die sich mit dem Verhältnis von betrieblicher Ausbildung zu über- und außerbetrieblichen Bildungseinrichtungen beschäftigte. Diese Diskussion hat unter Schlagworten wie "Coaching-Gesellschaft" oder "Outsourcing von Bildungsmaßnahmen" einige Aktualität erfahren. Besonders hervorhebenswert in diesem dritten Teil des Buchs ist überdies die Dokumentation eines Gesprächs, das die Herausgeber mit Auszubildenden der Mercedes Benz AG in Gaggenau geführt haben. Diese Auszubildenden schildern sehr anschaulich ihre Erfahrungen mit Lernorten wie "Lerninsel" oder "Betriebseinsatz". Insofern findet sich hier mit den realen Lernort-Erfahrungen der Auszubildenden eine interessante Ergänzung zu den übrigen Aufsätzen, die eher aus dem Blickwinkel konzeptioneller Entwicklung geschrieben sind.

Insgesamt läßt sich resümieren, daß man bei solch einem breiten Spektrum von Erfahrungen und Autoren sicherlich in Kauf nehmen muß, daß die einzelnen Beiträge dieses Sammelbands von unterschiedlicher Qualität sind. Wer sich aber einen aktuellen Überblick über konzeptionelle Entwicklun-

gen bei der Gestaltung von betrieblichen und überbetrieblichen Lernorten verschaffen möchte, für den ist dieses Buch unverzichtbar.

Martin Fischer

Wilfried Staudt unter Mitarbeit von Dieter Moos und Berthold Heinrich:

Kraftfahrzeugtechnik – Technologie

Grund- und Fachbildung für Kraftfahrzeug- und Automobilmechaniker.

Braunschweig/Wiesbaden 1995 (= Verlag Vieweg), 568 Seiten, ISBN 3-528-04955-3, 58,00 DM

Das Lehr- und Arbeitsbuch "Kraftfahrzeugtechnik, Technologie" ist eine vollständige Überarbeitung und Zusammenlegung der 1988/89 erschienenen Werke "Metalltechnik Kfz" und "Kraftfahrzeugtechnik Fachstufe" desselben Autors (s. Rezension in "lernen & lehren", Heft 24, S. 85 f.). Als Teil des dreibändigen Lehr- und Lernsystems "Kraftfahrzeugtechnik" des Vieweg-Verlages kann es auch separat eingesetzt werden. Auf über 550 Seiten erhält der Nutzer – vorwiegend werden Auszubildende und Lehrkräfte im Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechaniker/in angesprochen – eine umfassende Darstellung über alle relevanten Wissensbereiche, wobei besonders hervorzuheben ist, daß durch die Neubearbeitung in zweiter Auflage nun die Technologie der breit angelegten Grundbildung und der auf ihr aufbauenden Fachbildung in nur einem Band zusammengefaßt wird. Dies hat zweifellos große Vorteile, weil dadurch in einem Buch Informationen vom ersten bis zum letzten Ausbildungsjahr zur Verfügung stehen. Da der Verfasser, der mit Dieter Moos und Berthold Heinrich zwei weitere Autoren hinzugezogen hat, an diesem Konzept einer Trennung von Grund- und Fachbildung konsequent festhält, führt dies allerdings mitunter auch zu einer inhaltlichen Doppelung. So wird der einfache Gleichstromkreis zweimal auf nahezu identische Art und Weise behandelt (S. 126 und S. 486). War der Autor, seinem Prinzip folgend, gezwungen, dieses Dilemma in Kauf zu nehmen, so wären hier vor allem eine klarere Trennung auch in

der Gliederung und eine deutlichere Kennzeichnung durch die unterstützenden Piktogramme hilfreich gewesen.

Das Werk zeichnet sich durch die komprimierte und doch umfassende und detaillierte Darstellung der Metall- bzw. Kraftfahrzeugtechnik und ihrer Teilbereiche aus. Dazu gliedert der Autor die berufliche Grundbildung in Werkstofftechnik, Fertigungs- und Prüftechnik, Maschinen- und Gerätetechnik, Elektrotechnik, Steuerungstechnik und Informationstechnik. Die Darstellung der beruflichen Fachbildung Kraftfahrzeugtechnik erfolgt in den Teilgebieten "Motor", "Kraftübertragung", "Fahrwerk" sowie "Elektrotechnik, Elektronik, Steuerungs- und Regelungstechnik". Fünf neu eingefügte Unterkapitel sorgen zudem für die vorwiegend im Fachstufenteil vorgenommene Aktualisierung. Neben einer metalltechnischen Aufbereitung behandelt das Werk in lobenswerter Weise auch die Computertechnik und reserviert dem Umweltschutz ein eigenes Unterkapitel. Dagegen wurden drei Kapitel ("Technische Kommunikation", "Arbeitsplanung" und "Kfz-Meßtechnik") ausgegliedert und in dem Lehr- und Arbeitsbuch "Kraftfahrzeugtechnik, Arbeitsplanung" zusammengefaßt.

Der Autor hat sich einiger Prinzipien bedient, die diese Gesamtdarstellung wohlwollend von anderen Fachbüchern abheben läßt. So werden alle Lerngebiete der Grundbildung grundsätzlich unter dem besonderen Blickwinkel der Kfz-Technik betrachtet. Den Ausführungen in einem Informationsteil folgen stets Arbeitsteile, zu denen eine Vielzahl von Wiederholungsaufgaben gehören. Besonders positiv sind die bildliche Unterstützung des Dargelegten sowie die tabellarisch angelegten Vergleiche hervorzuheben. Hier ist dem Autor tatsächlich die Umsetzung der im Vorwort enthaltenen Feststellung gelungen, "daß auch Abbildungen eine Vielzahl von Informationen enthalten" können, die "zur Gesamtinformation beitragen". Wenn überhaupt diesbezüglich Kritik anzubringen ist, dann die, daß in einigen Abbildungen die schriftlichen Bezeichnungen aufgrund ihrer Winzigkeit an die Grenzen des Lesbaren stoßen, was jedoch offensichtlich aus Gestaltungsgründen nicht zu vermeiden war (s. S. 43). Die hohe Informationsdichte des Bandes hat leider auch eine visuelle Kompression zur Folge, wobei allerdings eine räumliche Auflockerung einen nicht unerheblichen Seitenzuwachs bewirkt hätte.

Insgesamt kann das Buch als Standardwerk für die Berufsausbildung im Kraftfahrzeug-Bereich aufgrund seiner kompakten Darstellungsweise nur empfohlen werden.

Volkmar Herkner

Franz Bernard/Dieter Ebert/Bärbel Schröder:

Unterricht Metalltechnik

Fachdidaktische Handlungsanleitungen

Hamburg 1995, 198 S., ISBN 3.582.03169.1, 31,00 DM

Das vorliegende Buch „Unterricht Metalltechnik“ ist sowohl für den Lehrer als auch für den Lehramtsstudenten der Beruflichen Fachrichtung "Metall- und Maschinentechnik" ein Gewinn. Für den einen vor allem unter der Sicht, das eigene fachdidaktische Bemühen zu überprüfen und neue, originäre Gedanken aufzugreifen; für den anderen vor allem unter dem Blickwinkel der Anwendung fachdidaktischer Theorie am konkreten Beispiel.

Die Verfasser wählen als Rahmen für die Aussagen in ihrem Buch die Erkenntnisse der Methodologie der Technikwissenschaften der Dresdener Schule (Lohmann, Lichtenecker, Geiger, Hering), gehen aber über diesen hinaus, indem sie neuere Erkenntnisse der Persönlichkeitspsychologie einbeziehen und an konkreten Beispielen zeigen, wie Lernprozesse im metalltechnischen Unterricht variantenreich und handlungsorientiert gestaltet werden können. Ohne fachdidaktische Rezepte vorzulegen, zeigen sie sowohl dem Lehrer wie dem Studenten, wie Lernziele, Lerninhalte und Unterrichtsmethoden im werkstoffkundlichen, konstruktiv-maschinenkundlichen und fertigungstechnischen Unterricht zu planen sind. Für den Nutzer bleibt genügend eigener kreativer Handlungsspielraum.

Der Inhalt des Buches ist in sechs Kapitel gegliedert. Im **ersten** Kapitel werden die neuen Zielsetzungen und Konzepte beruflicher Handlungskompetenz für technische Berufe dargelegt. Die Autoren äußern sich zu den veränderten Zielsetzungen der Berufsbildung (Ganzheitliche Orientierung, Handlungsorientierung, Schlüsselqualifikationen), legen ihre Gedanken zum Konzept beruflicher Handlungskompetenz in technischen Berufsfeldern dar und tun dies letztendlich mit der Absicht, die Fachdidaktik Metalltechnik im Sinne von Theoriezugewinn zu vervollkommen.

Das **zweite** Kapitel ist der Gestaltung des metalltechnischen Unterrichts unter Anwendung methodologischer Erkenntnisse der Technikwissenschaften vorbehalten. Es werden u.a. methodische Prinzipien aus methodologischen Erkenntnissen abgeleitet. Über die Planung von Lernzielen, die Strukturierung von Lerninhalten, die Unterrichtsmethoden, die Unterrichtsmittel und die typischen Unterrichtsabläufe des metalltechnischen Unterrichts wird im **dritten** Kapitel reflektiert. Die Aussagen werden z.T. an Beispielen aus dem fertigungstechnischen Bereich erläutert.

Im **vierten** Kapitel sind fachdidaktische Orientierungen zur Vermittlung und Aneignung von werkstoffkundlichen Lerninhalten enthalten. Ausgehend von

den beruflichen Anforderungen an die werkstofftechnische Qualifikation des Metallfacharbeiters und entsprechenden Inhalten in den Lehrplänen werden Hilfen zur Unterrichtsvorbereitung und -gestaltung werkstofftechnischer Lerngebiete gegeben. Dabei wird insbesondere auf die für den Werkstoffanwender zur Entwicklung von beruflicher Handlungskompetenz so wichtige Blickrichtung, nämlich den stets zu beachtenden Grundzusammenhang: Werkstoffaufbau - Werkstoffeigenschaften - Werkstoffanwendung zu berücksichtigen, hingewiesen. Auch hier verdeutlichen ausgewählte Beispiele die theoretischen Positionen.

Im **fünften** Kapitel äußern sich die Autoren zum Begriff und dem Wesen fachdidaktischer Komplexlösungen. Die Anforderungen bei der Gestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts werden am Beispielfeld des konstruktiv-maschinenkundlichen Unterrichts transparent gemacht. Besonders interessant und anregend sind die Darlegungen zu den „**gegensätzlichen** Unterrichtskonzepten“ des erklärenden und konstruktiven Unterrichts und dem Zusammenwirken beider (Konzeptionen) zur Entwicklung handlungsorientierter methodischer Komplexlösungen im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht. Im **sechsten** Kapitel sind Planungsstrategien für den fertigungstechnischen Unterricht beschrieben. Diese beziehen sich auf die Auswahl und Anordnung fertigungstechnischer Lerninhalte, auf deren didaktische Reduktion sowie auf die handlungsorientierte Gestaltung fertigungstechnischen Unterrichts. Die Lehrer werden damit in ihrer Entscheidungsfindung bei der Strukturierung, Auswahl, Anordnung der Lehrinhalte sowie bei der Gestaltung des Unterrichts wesentlich unterstützt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß das vorliegende Buch die schöpferische Arbeit des Lehrers bei der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Unterrichts anregt und ihm Impulse für die erfolgreiche Gestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts geben kann. Das Buch ist sowohl für den Lehrer als auch für den Lehramtsstudenten der beruflichen Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik hilfreich. Insgesamt überzeugt die Gestaltung des Buches und die zahlreichen Abbildungen und Konkretisierungsbeispiele erleichtern das Verständnis.

Joachim Moyé

Günter Stein:

Automatisierungstechnik in der Maschinentechnik – Messen – Steuern – Regeln – Stellen

München 1994 (= Carl Hanser Verlag), 388 Seiten, ISBN 3-446-15579-1, DM 44,00

Eigentlich besteht kein Mangel an Fachliteratur zum Thema Automatisierungstechnik. Trotzdem ist das Buch "Automatisierungstechnik in der Maschinentechnik" eine erfreuliche Alternative zu vergleichbaren Lehrbüchern. Der große Umfang (von 388 Seiten) und die Beschränkung der Vermittlung von Grundkenntnissen zu theoretischen und Anwendungsaspekten der Automatisierungstechnik bot den Verfassern die Möglichkeit, den Stoff detailliert und übersichtlich darzustellen. Die Übersichtlichkeit wurde zum einen durch das gelungene Inhaltsverzeichnis, welches u.a. die Hauptthemen enthält:

1. Grundlagen und Begriffe,
2. Messen in der Automatisierungstechnik,
3. Regelungstechnik,
4. Steuerungstechnik,
5. Stelltechnik

und zum anderen durch die Gliederung der einzelnen Seiten in zwei Spalten erreicht, wobei die linke Spalte den Lerninhalt und Lehrstoff ausführlich darstellt und die rechte Seite die gekürzte technisch-wissenschaftliche Darstellung enthält.

Zahlreiche Abbildungen, praxisnahe Beispiele sowie deren ausführliche schriftliche Erklärung und eine Vielzahl von Übungsaufgaben zu den einzelnen Abschnitten und Kapiteln motivieren den Leser, der aus meiner Sicht wohl eher zu den Studenten der Fachrichtung Maschinenbau/Verfahrenstechnik zu zählen ist. Für Umschüler, Facharbeiter, Gesellen, Meister während und nach der Ausbildung eignet sich dieses Fachbuch, im Gegensatz zu der Auffassung des Herausgebers, nicht bzw. nur bedingt. Die Vermittlung von theoretischen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnissen der Automatisierungstechnik steht im Vordergrund, auch wenn Differentialgleichungen vermieden und nur begrenzt integriert und differenziert wurde. Der Titel des Fachbuches ist m.E. daher etwas unglücklich gewählt. Anstatt "Automatisierungstechnik in der Maschinentechnik – Messen – Steuern – Regeln – Stellen" wäre der Titel "Einführung in die Automatisierungstechnik – Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure und Techni-

lich passender gewesen, zumal direkt erkennbar ist, auf welche Anwendergruppe das Buch zielt.

Trotz der angeführten Defizite hat dieses Fachbuch einen großen Gebrauchswert, wenn es darum geht, elementare Grundkenntnisse über Meß-, Regel-, Steuerungs-, Stell-, und Robotertechnik zu vermitteln. Dieser Gebrauchswert wird durch den Lösungsanhang zu den in den einzelnen Abschnitten und Kapiteln gestellten Übungsaufgaben und durch ein Sachwortregister weiter erhöht. Ob jedoch wie vom Herausgeber betont, durch das Durcharbeiten des Fachbuches umfassende Qualifikationen vermittelt werden, die zur Handlungsfähigkeit in der Automatisierungstechnik führen, darf bezweifelt werden, da wichtige Automatisierungskomponenten (wie z.B. Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Sensortechnik, Elektrische Aktoren, Mikroprozessorregelungen etc.) wie sie in der heutigen industriellen Produktion vorfindbar sind, in diesem Fachbuch nicht behandelt oder nur am Rande gestreift werden.

Dennoch: Lehrkräfte der Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik kann das Buch von Stein empfohlen werden, da es wertvolle Hilfe bei der fachlichen Vorbereitung auf den Unterricht verspricht.

Manfred Hoppe

Ständiger Hinweis

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zur Zeit 53,- DM eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift *lernen & lehren*) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.

Adresse: BAG Elektrotechnik, Geschäftsstelle
Berufsschule für Elektrotechnik
An der Weserbahn 4-5
28195 Bremen

Kto.-Nr. 1038314 Sparkasse in Bremen (BLZ 290 501 01).

Zu bedenken ist, daß der Mitgliedsbeitrag fast zu 100 % für die Bezahlung der Zeitschrift *lernen & lehren* benötigt wird und in dieser Hinsicht Absprachen mit dem Verlag bestehen. Bei Mahnungen muß eine zusätzliche Gebühr erhoben werden.

Autorenverzeichnis

ADOLPH, Gottfried

Prof. Dr., Schwerfelstr. 22, 51427 Bergisch-Gladbach

FISCHER, Martin

Dr. phil., wissenschaftlicher Assistent, Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2, 28359 Bremen

GÜTTER, Arno

Oberstudienrat, Blücherstr. 2 a, 6611 Saarbrücken

HELLERICH, Thomas

Produktmanager, SITRAIN Training & Didactic System, Siemens AG, AUT V77, Postfach 2355, 90713 Fürth

HERKNER, Volkmar

Dipl.-Gewerbelehrer, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

HOPPE, Manfred

Prof. Dr., Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2 B, 28359 Bremen

KREUTZER, Reiner

Berufsschullehrer, Werdorfstr. 16, 66806 Emsdorf

LAMMERS, Wilfrid

Dipl.-Ing., Vorsitzender der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik, Moltkestr. 23, 12203 Berlin

MOYÉ, Joachim

Dr., Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

PAHL, Jörg-Peter

Prof. Dr., Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

RIEDL, Alfred

Berufsschullehrer, wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München, Lothstr. 17, 80335 München

STEINKAMP, Veit

Dr. paed., Berufsschullehrer, Reineburgstr. 16 a,
32312 Lübbecke

VERMEHR, Bernd

Studiendirektor, Achter Lüttmoor 28, 22559 Hamburg

WALTER, Jochen

Dr. phil., wissenschaftlicher Mitarbeiter im CNC-Zentrum
Hamburg, Neumann-Reichardt-Str. 27-33, Hs. 19,
22041 Hamburg

Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53.- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“. Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V., Konto-Nr. 7224025 bei der KSK Pinneberg (BLZ 22151410).

Name: Vorname:

Anschrift:

Datum: Unterschrift:

Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“ von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut:

Bankleitzahl: Girokonto-Nr.:

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum: Unterschrift:

Garantie: Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum: Unterschrift:

Bitte absenden an: BAG Elektrotechnik e.V., Geschäftsstelle: Marienhöhe 177, z.H. Herrn Peter Krüß, 25451 Quickborn

Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53,- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“. Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V., Konto-Nr. 1203 124 274 bei der Haspa Hamburg (BLZ 20050550).

Name: Vorname:

Anschrift:

Datum:..... Unterschrift:

Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“ von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut:

Bankleitzahl: Girokonto-Nr.:

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum:..... Unterschrift:

Garantie: Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisaufnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum:..... Unterschrift:

Bitte absenden an: BAG Metalltechnik e.V., Geschäftsstelle: Institut Technik & Bildung, z.H. Herrn M. Sander, Grazer Str. 2 B, 28359 Bremen

Achtung, die Geschäftsstellen der BAG Elektrotechnik und der BAG Metalltechnik sind verlegt worden.

Beachten Sie bitte auch die Änderungen der Bankverbindungen.

BAG Elektrotechnik

Geschäftsstelle
z.H. Herrn Peter Krüß
Marienhöhe 177
25451 Quickborn

Tel: 04106-653728

Fax: 04106-653729

Bankverbindung: KSK Pinneberg

Kontonummer: 722 4025

Bankleitzahl: 221 514 10

BAG Metalltechnik

Geschäftsstelle
c/o Institut Technik & Bildung
z.H. Herrn Michael Sander
Grazer Str. 2 B
28359 Bremen

Tel: 0421-2184924

Fax: 0421-2184624

Bankverbindung: Haspa Hamburg

Kontonummer: 1203 124 274

Bankleitzahl: 200 505 50

Eine Zeitschrift für alle, die in

– betrieblicher Ausbildung

– berufsbildender Schule

– Hochschule und Erwachsenenbildung

– Verwaltung und Gewerkschaften

im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.

lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 50,- (4 Hefte)
zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 12,50- /Doppelheft DM 25.-)

Inhalte:

- Ausbildung und Unterricht an konkreten Beispielen
- technische, soziale und bildungs- politische Fragen beruflicher Bildung
- Besprechung aktueller Literatur
- Innovationen in Technik-Ausbildung und Technik-Unterricht

Folgende Hefte sind noch erhältlich:

- 11: Eine Berufsschule in München
 - 16: Neuordnung im Handwerk
 - 18: Grundbildung
 - 20: Berufsbildung in der DDR
 - 21: Lehrerverbände und Kreativitätsförderung
 - 22: Automatisierungstechnik
 - 23: Gebäudeleittechnik
 - 27: Duales System
 - 28: Lernen durch Arbeiten
 - 29: Auto und Beruf
 - 30/31: Berufliche Umweltbildung
 - 33: Instandhaltung
 - 34: Solartechnik
 - 35: Rückblick auf die Neuordnung
 - 36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze
 - 37/38: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren
 - 39/40: Organisationsentwicklung und berufliche Bildung
 - 41: Verankerung beruflicher Umweltbildung
-

Von den Abonnenten der Zeitschrift „lernen & lehren“ haben sich allein über 500 in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. sowie in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. zusammengeschlossen.

Auch Sie können Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden. Sie erhalten dann „lernen & lehren“ zum ermäßigten Bezugspreis.

Mit dem beigegefügtten Bestellschein können Sie „lernen & lehren“ bestellen und Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden.



Donat Verlag, Borgfelder Heerstr. 29, 28357 Bremen

Telefon (0421) 274886 Fax (0421) 275106