Elektrotechnik/Metalltechnik



Schwerpunkt:
Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Pahl/Vermehr: Paradigmenwechsel
Haas: Experimentelle Erarbeitung
Medrisch: Nacherfindung
Hahn: Elektropneumatik
Hahne: Leittexte



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:

Jörg-Peter Pahl

Redaktion:

lernen & lehren

c/o Bernd Vermehr Achter Lüttmoor 28 22559 Hamburg (040) 818646

Layout:

Bernd Vermehr, Hamburg

Umschlag:

Roland Bühs, Bremen

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, 1995 ISSN 0940-7340 DM 25.00 ISSN 0940-7340

10. Jahrgang 1995

lernen & lehren Elektrotechnik/Metalltechnik

Schwerpunkt:
Ausbildungs- und
Unterrichtsverfahren

37/38

Inhalt

Kopfarbeit und Führungsstrukturen Gottfried Adolph	7
Editorial Bernd Vermehr	10
Schwerpunktthema Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren	
Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren für den Lernbereich Technik – Paradigmenwechsel beim beruflichen Lernen Jörg-Peter Pahl/Bernd Vermehr	13
Erkundungs- und auftragsorientierte Leittexte – Konzepte zur Intensivierung des handlungsorientierten Lernens an unterschiedlichen Lernorten im Handwerk Klaus Hahne	38
Experimentelle Erarbeitung eines ZTU-Schaubildes – Ein Beitrag zur Reduzierung der Komplexität eines für das Verständnis der Wärmebehandlung äußerst wichtigen Diagramms Jörn Haas	52
Nacherfindung – Ein Unterrichtsverfahren, dargestellt an einem ausgewählten Thema der Heizungs- und Klimatechnik für Technische Zeichner Peter R. Medrisch	62
Einführung in die Elektropneumatik Peter Hahn	72
Problembearbeitung im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht Bärbel Schröder	83

Gestaltungsorientiertes Lernen in der Berufsschule – Beschreibung eines Unterrichtsvorhabens zur Ein- führung in die SPS-Technik Stefan Böhm/Ralph Gimm/Peer Jaschinski	- 96
Die Konstruktionsanalyse – Ein Unterrichtsverfahren zur Förderung des technischen Systemdenkens und der Kritikfähigkeit beim beruflichen Lernen Jörg-Peter Pahl	109
Tabellenbücher im Berufsschulunterricht Frank Wehrmeister	118
Neue Lehrerinnen braucht das Land – Von der WeiterbildungslehrerIn zur LernberaterIn Iris Paluch	128
Forum	
Discjockeys, Kommunikationselektroniker und andere Elektriker – Wie weit kennen Schülerinnen und Schüler die neuen industriellen Elektroberufe? Dorothea Schmidt	133
Praxisbeiträge	
Technische Kommunikation – Der physiologisch- psychologische Wahrnehmungs- und Visualisierungsprozeß Klaus Hermann/Herbert Probst	139
Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen	
Geometrie der Wechselströme Klaus Drechsel	151
Der Sanitärinstallateur – Technologie – Fachstufe Jörg Biber	153
Das Unterrichtsverfahren Technisches Experiment	155

Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung Arnfried Richter	156
Fremdsprachen an berufsbildenden Schulen. Sammelbesprechung von Lernbüchern für den Englischunterricht	
Günter Willmann	159
Bericht über die HGTB-Fachtagung 1995 Manuela Niethammer	168
Berufliche Ausbildung für Jugendliche sichern Klaus Drechsel	174
Ausbildungsberufe – Weiterentwicklung wird beschleunigt	175
Auftragsorientiertes Lernen – ein innovativer Weg für die Berufsausbildung im Handwerk	176
Die Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik informiert	178
Die Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik informiert	180
Fachtagung zur Instandhaltungsausbildung	187
Ständiger Hinweis	187
Autorenverzeichnis	188

Gottfried Adolph

Kopfarbeit und Führungsstrukturen

In dem von Daimler Benz herausgegebenen High Tech Report 3/95 heißt es auf S. 36: "Menschen gestalten Technik - und nicht umgekehrt. Sie sind Forscher oder Entwickler, die komplizierte Probleme lösen und damit der Gesellschaft dienen. Zu dieser Gruppe gehört Jürgen Schürmann: der Mann, der den Maschinen das Lesen beibrachte."

Lassen wir die Frage einmal beiseite, ob jeder Forscher, der komplizierte Probleme löst, damit auch der Gesellschaft dient, wenn mit Gesellschaft die Gesellschaft, also alle gemeint sind. Betreten wir nicht dieses verminte Feld und konzentrieren uns auf: "Menschen gestalten Technik - und nicht umgekehrt" und fragen, welche Menschen gestalten Technik - alle? Im Daimler Benz-Report ist das klar: Menschen, die Technik gestalten, gehören zu jener kleinen Gruppe der Forscher und Entwickler. Sie tun es "für" die Gesellschaft. Deshalb "dienen" sie der Gesellschaft. Es gibt also Bealücker und Bealückte.

Aber warum heißt es im Text: "Menschen gestalten Technik" und nicht "Einige besonders hervorgehobene - gestalten die Technik, mit der die anderen dann zu leben haben"? So wie im Report zu sprechen, ist Ausdruck der Denkgewohnheit, menschliche Gesellschaft "von oben" her zu sehen. Diese Denkgewohnheit hat eine sehr alte Tradition. Wir haben uns deshalb an sie gewöhnt. Wir finden z.B nichts dabei zu sagen, daß mit Kopernikus das alte geozentrische Weltbild durch das heliozentrische abgelöst wurde. Wir meinen das in dem Sinne, daß von nun an "der Mensch" ein anderes Weltbild hat und das unbeschadet der Tatsache, daß sich auch heute noch viele (auch "Hochgebildete") unter einem heliozentrischen Weltbild nichts Rechtes vorstellen können. Wer ist also mit "der Mensch" gemeint? Jedenfalls nicht "wir alle", nicht "der Mann auf der Straße". "Wir alle" als "der Mensch" werden von einigen Wenigen, besonders Hervorgehobenen repräsentiert, die mehr wissen als wir, zu denen wir deshalb "aufblicken", bei denen wir Maß nehmen und denen wir anvertrauen, uns zu "führen". Von da her erscheinen hierarchische gesellschaftliche Strukturen als natürlich oder - je nach Sichtweise - gottgewollt. Was als richtig und falsch zu denken und zu glauben ist, wird "oben" entschieden und notfalls mit Befehl und Gewalt durchgesetzt.

Was die Gestalt der Technik anbelangt, so ist in den vergangenen Jahren immer deutlicher geworden, daß sie keineswegs von denen "dort oben" (alleine) bestimmt wird, daß der Anteil "von unten" daran sehr groß ist. (Zu

Kommentar

den didaktischen Konsequenzen, die hieraus für die Berufsbildung abzuleiten sind, haben Felix Rauner und seine Mitarbeiter im Bremer Institut für Technik und Bildung wesentliches veröffentlicht.) Es wird immer fragwürdiger, ob Begriffsstrukturen, die sich von einer hierarchischen Modellierung gesellschaftlicher Phänomene herleiten, geeignet sind, gesellschaftliche Sachverhalte realitätsbezogen zu interpretieren und wahrzunehmen.

Auf einen sehr interessanten Zusamenhang in diesem Kontext macht uns der amerikanische Innovationsforscher T. George Harris in einem Interview in der Zeitschrift *Psychologie Heute* (Juni 95) aufmerksam. Am Beispiel der wirtschaftlichen Schwierigkeiten, in die IBM geraten ist, zeigt er die Folgen des hierarchischen Denkens, das er falsches Denken nennt: "Vor allem handelte es sich um ein Strukturproblem. Es war doch jahrzehntelang so: In den Management-Schulen lernte man in erster Linie die Techniken, wie man andere Leute befehligt. Die Hierarchie war wichtig, die Befehlskette. Firmen, die noch von solcherart 'trainierten' Managern geführt werden, sind aber heute zum Scheitern verurteilt. . . . In Zukunft wird die 'Leitung' von Untergebenen weit weniger wichtig sein als etwa das Bewältigen komplexer Aufgaben, die Beschaffung der dafür nötigen Informationen und das Herstellen von effektiven Arbeits-Beziehungen zwischen Mitarbeitern."

"Der Wandel vom Machtmotiv zum Leistungsmotiv ist nocht nicht auf breiter Front vollzogen. Aber ein kritischer Punkt war erreicht, als die Arbeit in den Industrieländern immer 'kognitiver' wurde und die schwere körperliche Arbeit allmählich verschwand. Kognitiv arbeitende Menschen sind viel schwerer zu überwachen und herumzukommandieren, ihre Arbeit ist 'unsichtbar', nur das Ergebnis ist sichtbar. Wenn das Arbeiten unsichtbar wird, ist Freiheit ein entscheidender Faktor des Arbeitsplatzes, und Kreativität wird zur wertvollsten Ressource. Dieser kritische Punkt war in den USA 1956 erreicht, als die Stahlarbeiter und Kumpel eine Minderheit wurden und die Mehrheit von nun an von den 'kognitiven Arbeitern' gestellt wurde. Dieser Trend beschleunigt sich immer mehr."

Harris glaubt zu erkennen, daß dieser Zusammenhang von vielen noch nicht richtig verstanden wird und viele Betriebe so dumm sind oder waren, durch Entlassungen sich selbst ihrer wertvollsten Wissensbasis, nämlich der akkumulierten Erfahrung ihrer Mitarbeiter, zu berauben.

Wir können hinzufügen, daß dieser Akt der Selbstverstümmelung noch weiter geht. Durch die zunehmende Tendenz, betriebliche Ausbildung zu reduzieren oder gänzlich einzustellen, wird der Strom der Weitergabe der "kognitiven Substanz" für kreatives Handeln vor Ort von einer Generation auf die andere unterbrochen.

Es ist zu befürchten, daß die tieferen Gründe für "Verschlankung" und Ausbildungsverzicht in dem (richtigen) Gefühl der Hierarchen liegen, daß

ihre Befehlsstrukturen durch den von Harris angesprochenen und von vielen anderen erkannten Strukturwandel unabänderlich bedroht sind.

Es geht dabei um Status und Kontrolle. Das eine bedingt das andere. Wer kontrollieren darf, hat Macht und Ansehen. Der Kampf um Status und Statuserhalt, der immer schon die gesellschaftlichen Zustände wesentlich geprägt hat, ist hart und existentiell. Man hat die Befugnis und die Möglichkeit zur Kontrolle oder man hat sie nicht. Zwischenstufen als Kompromisse kann es hier nicht geben. Wenn die Wirkung des "Wissens von unten" wegen seiner Unkontrollierbarkeit den Status bedroht, muß die Weitergabe dieses Wissens unterbunden werden. Ausbildung darf nicht mehr im eigenen Betrieb stattfinden. Die Öffentlichkeit soll sie übernehmen.

Mit dem Hinweis auf Wettbewerb, Kosten und Standort Deutschland kann z.Zt. das zugrunde liegende politische Motiv hinter einem "objektiven, rationalen" Sachverhalt vor der öffentlichen Politik erfolgreich verdeckt werden. So verständlich es ist, daß die Hierarchen ihre Befehlsstrukturen durch die Ausrottung dessen, was sie bedroht, retten wollen, so sicher ist auch, daß es noch niemanden gelungen ist, dem Tod durch Selbstmord zu entgehen. In einer frei sich entwickelnden Wirtschaft werden die überleben, die den existentiellen Wert des "Wissens von unten" erkennen und Strukturen entwickeln, in denen sich dieses Wissen produktiv entfalten kann. Solche Strukturen können keine hierarchischen sein, und mit dem Satz: "Der Mensch gestaltet Technik und nicht umgekehrt" sind dann nicht mehr nur besonders "Hervorgehobene", sondern "wir alle" gemeint.

In seinem Buch "Power To The People" schreibt Gerhard Jörg als Geschäftsführer von Apple (München 1992, S. 46): "Der Vorgesetzte hat nicht mehr die höhere Einsicht, vielmehr muß er den Sachverstand der einzelnen Mitarbeiter zusammenführen und mit ihnen den Ablauf festlegen. Wer heute seine Mitarbeiter nicht achtet und sich als Industriekapitän aufspielt, der wird bald allein auf seiner 'Kommandobrücke' stehen."

Bernd Vermehr

Editorial

Die Berufsausbildung in der Metall- und Elektrotechnik ist grundlegend verändert worden. Nach Erstellen der rechtlichen Grundlagen und der notwendigen Ordnungsmittel, den Jahren der Übernahme und den ersten Erfahrungen mit der neuen Form der Ausbildung, ist nun auch Bewegung in die Methodendiskussion beruflichen Lernens dieses Technikbereichs dekommen. Dabei standen zunächst die Medien, hier besonders der Einsatz von Rechnern und der Umgang mit rechnergestützten Geräten und Maschinen, im Mittelpunkt der Überlegungen, nun wendet sich das Interesse in zunehmenden Maße den Lernmethoden selbst zu. In betrieblichen Ausbildungsstätten und Berufsschulen wird versucht, den veränderten Anforderungen angemessener zu entsprechen und dabei monomethodische Vermittlungsverfahren zu vermeiden und die Palette handlungs- und problemorientierter Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren farbiger zu gestalten. Dazu werden diejenigen Verfahren bevorzugt, die ziel-, prozeß- und problembezogene Lernakte ermöglichen, die zur Selbsttätigkeit anregen. zur Verbesserung der Handlungskompetenz beitragen und die Selbständigkeit der Lernenden fördern.

Vor allem im betrieblichen Bereich beruflichen Lernens ist eine Vielzahl von Verfahren entstanden, die dem Anspruch der Verordnungen für die neuen Elektro- und Metallberufe nach Vermittlungskonzepten entsprechen, die selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren ermöglichen sollen. Die monomethodische Form der betrieblichen Unterweisung – ehedem dominierend – wird immer weniger häufig angewandt. Für Betrieb aber auch Schule gilt, Vermittlungsverfahren, bei denen Ausbilder oder Lehrer die Schnittstelle für alle didaktisch-methodischen Entscheidungen und unterrichtlichen Aktivitäten darstellen, treten immer mehr in den Hintergrund. Durch die fach- und technikmethodische Debatte erscheinen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, bei denen neben dem zu vermittelnden Fachwissen auch die prozessuale Komponente an Bedeutung gewinnt, als Lösungsansatz für angemessene Lernformen.

Insgesamt ist bei den zahlreichen fach- und technikmethodischen Ansätzen in Betrieb und Schule feststellbar, daß eindeutige Zuordnungen für fachpraxis- oder fachtheorietypische Lernverfahren oder Lernformen zu einem der Lernorte nicht mehr so leicht vorgenommen werden können. Gerade erstaunlich ist: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sind teilweise kaum noch voneinander unterscheidbar.

Zu diesem Heft: Überblicksbildend und ordnend zugleich stellen Jörg-Peter Pahl und Bernd Vermehr gebräuchliche Lernkonzeptionen im Lernbereich Technik vor. Ausgehend von den veränderten Anforderungen beruflichen Lernens werden die Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren nach fachspezifischen, fachunabhängigen und einer Kombination beider Konzeptionen hin unterschieden. Zur Unterstützung eigener Erfahrungen sind dabei die tabellarischen Aufstellungen zu sehen. Klaus Hahne verweist auf das Konzept der erkundungs- und auftragsorientierten Leittexte, mit deren Hilfe Formen des selbstgesteuerten und handlungsorientierten Lernens im Handwerk erprobt werden, während Jörn Haas auf einen Lernweg aufmerksam macht, der die Zusammenhänge bei der Erstarrung von Eisenwerkstoffen verständlicher machen will. Jörn Hass stützt seine Ausführungen dabei auf Erfahrungen, die bei der Ausbildung von Berufsschullehrern in Hamburg gesammelt werden konnten. Zielsetzung und Ablauf des Unterrichtsverfahrens Nacherfindung verdeutlicht Peter Medrisch beispielhaft an einem Thema aus der Heizungs- und Klimatechnik des Fachunterrichts für Technische Zeichner. Möglichkeiten einer stärkeren Berücksichtigung der Schülerselbsttätigkeit aufzuzeigen, sind für Peter Hahn Anlaß, seine Vorstellungen einer Einführung in die Elektropneumatik darzulegen. Auch Bärbel Schröder geht in ihrem Beitrag 'Problembearbeitung im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht' von einer stärkeren Hinwendung zur Selbsttätigkeit und Selbständigkeit der Lernenden aus. Von einem Unterrichtsvorhaben aus dem Bereich der Einführung in die SPS-Steuerung berichten anschaulich Stefan Böhm, Ralph Gimm und Peer Jaschinski, und das Unterrichtsverfahren Konstruktionsanalyse wird von Jörg-Peter Pahl vorgestellt. Die Möglichkeiten, die unterschiedlichen Tabellenbücher im Unterricht der Berufsschule einzusetzen, zeigt Frank Wehrmeister auf, während Iris Paluch, die in der beruflichen Weiterbildung tätig ist, von den veränderten Anforderungen an die dort Lehrenden und ihrem neuen Selbstverständnis berichtet. Weitere Beiträge zu den Teilen 'Forum' bzw. 'Praxisbeiträge' sowie 'Rezensionen, Hinweise, Berichte und Mitteilungen' runden das Heft ab.

Die zusammengetragenen Beiträge dieses Doppelheftes sollten weder als eine in sich abgeschlossene Sammlung, die Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, noch als verbindliche Musterlösung der Darbietung eines technologischen Sachverhaltes.angesehen werden. Richtig ist, daß alle Beiträge auf der Basis der durch die Neuordnung geschaffenen neuen Anforderungen beruflichen Lernens entstanden sind, zu einer größeren Handlungskompetenz und Selbständigkeit des Lernenden beitragen wollen und beispielhaft aufzeigen sollen, auf welchen Lernwegen man den vielfältigen Anforderungen genügen kann. Nehmen Sie die Beiträge so, wie sie von den Autoren verstanden wurden, als einen Vorschlag, eine bestimmte Thematik aus dem Fach beispielhaft zu gliedern und methodisch aufzubereiten

sowie Mut zu machen, Gewohntes kritisch zu hinterfragen und Neues zu wagen. Die Kollegen sind sich durchaus bewußt, daß es auch noch andere Lernwege gibt, das gesteckte Ziel zu erreichen. Vielleicht können die Darlegungen in diesem Heft den einen oder anderen Kollegen dazu verleiten, daß er einzelne Anregungen aufgreift und in der täglichen Arbeit mit seiner Lerngruppe berücksichtigt. Schon viel ist gewonnen, wenn gewohnte Lernpfade verlassen werden, denn neue "Wege entstehen beim Gehen".

Verlag und Schriftleitung werden sich freuen, wenn viele Kollegen in dieser Zeitschrift von ihren Erfahrungen beim Beschreiten flexibler Lernwege im beruflichen Lernen berichten könnten und sichern für diesen Fall im Vorwege die Unterstützung zu. Auch in dieser Richtung ist es denkbar, den Ratschlag zu interpretieren: "Machen Sie sich auf den Weg!"

Das vorliegende Heft wurde zu einem Zeitpunkt als Einzelheft geplant, als sich Schwierigkeiten bei der Erstellung einer anderen Ausgabe von *lernen & lehren* einstellten. Den Autoren sei auf diesem Wege für das Verständnis und die Bereitschaft gedankt, auch kurzfristig ihren Beitrag zur Verfügung zu stellen. Der Umfang der vorliegenden Beiträge ließ dann ein Doppelheft entstehen.

Jörg-Peter Pahl/Bernd Vermehr

AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTSVER-FAHREN FÜR DEN LERNBEREICH TECHNIK

- Paradigmenwechsel beim beruflichen Lernen

Ansprüche an Ausbildung und Unterricht Neue Ziele - Alte Methoden?

Nicht erst mit der Neuordnung hat das Bemühen um adäquate Lernkonzeptionen in der beruflichen Bildung eingesetzt. War man in der Ausbildung bis dato vorwiegend der Auffassung, im sachlogisch geprägten Lehrgang den besten Weg zur Vermittlung der notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten gefunden zu haben, so hat mit der Neuordnung der metallund elektrotechnischen Erstausbildung die Suche nach einem der jeweils veränderten Aufgabenstellungen angemessenen Lernverfahren eingesetzt (vgl. Arnold 1987; Pahl/Schulz 1989). In den Berufsschulen und Ausbildungsstätten der Betriebe wird daher überlegt, welche Lern- und Ausbildungsformen geeigneter sind als die bisher überwiegend verwendete Form des Lehrgangs.

Ursache für die intensiven Reflexionen der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ist ein neuer Aufgabenzuschnitt, der im wesentlichen durch den technischen Fortschritt in Verbindung mit dem Wandel im Beschäftigungssystem bedingt ist. In immer stärkerem Maße hat sich in diesem Zusammenhang die Auffassung durchgesetzt, daß berufliches Lernen neben der erforderlichen Fachkompetenz auch auf prozeßunabhängige oder extrafunktionale Qualifikationen gerichtet sein muß.

Dem Wandel infolge der technischen Entwicklung Rechnung tragend und das sich verändernde Technikverständnis berücksichtigend, sollen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren angewendet werden, die ziel-, prozeßund problembezogene Lernakte ermöglichen sowie zur Verbesserung der Handlungskompetenz beitragen. Allen in Fragen beruflicher Bildung Engagierter ist deutlich, daß die bisher vorwiegend genutzten Methodenkonzeptionen nicht mehr ausreichen, den neuen Anforderungen zu entsprechen. Mit den bisher gängigen Vermittlungsverfahren, dem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch sowie dem klassischen Verfahren des Lehrgangs allein kann man nur schwer den Anforderungen des neuen Aufgabenzu-

schnitts genügen. Unterrichtsverfahren, die durch "eine Folge ziel- oder problembezogener Lernakte" (Wilkening 1980, S. 14) geprägt sind, werden seltener angewendet und es gilt weitgehend immer noch die über ein Jahrzehnt alte Feststellung: "Lehrgänge stellen die grundlegende Konzeption des traditionellen Technikunterrichts" (Bonz 1981, S. 161) dar. Dabei ist ein durch die Form des Lehrgangs geprägter Unterricht gekennzeichnet durch die Optimierung von sachlogisch und zeitlich gegliederten Lernverläufen in einer "kettenartig" geplanten Organisation von Lernschritten, die von den Lernenden von Schwierigkeitsgrad zu Schwierigkeitsgrad linear, additiv und konsekutiv durchschritten werden müssen, wie die Untersuchungen von Wiemann am Beispiel des Grundlehrgangs Metall aufzeigen (1990, S. 52). Der Grundlehrgang Metall kann als Vorbild für zahlreiche andere Versuche gesehen werden, berufliche Kompetenz zu vermitteln. Berufliches Lernen vollzieht sich dabei in "linearen Lernstrukturen" (Wiemann 1990, S. 56) als eine Abfolge oft aus komplexen Handlungszusammenhängen herausgelöster, ausgewählter Lernsequenzen. Bei diesem methodischen Vorgehen konzentriert man sich auf wenige. einzelne Elemente und mögliche Wechselwirkungen stehen weniger im Mittelpunkt der Betrachtung. Ausschließlich verwendet kann diese methodische Konzeption zu einer im Detail programmierten Handlungsweise führen und eine eher "disziplinierte Ausbildung" (vgl. Rosnay 1979, S. 95) fördern.

Auch in den Betrieben bestimmte bis dahin allzu häufig die Lehrgangsform die fachpraktische Unterweisung, oftmals wurde dabei die Vierstufen-Methode (Refa 1975, S. 111) als Vorbild gewählt, bei der die Lernenden nachahmen sollen, was ihnen vorgemacht worden ist. Im Laufe der Zeit ist dieses Vorbild modifiziert worden, die neueren fachpraktischen Lehrgänge sind handlungsorientiert angelegt, die Handlungsorientierung ist jedoch leider – gegenüber offiziellen Bekundungen und werbewirksamen Veröffentlichungen von Großbetrieben – vielfach nur auf ein fachlich eng begrenztes und wenig reflektiertes Handeln und Tun beschränkt. Aus dieser Art der Handlungsorientierung erwächst kein Beitrag zu begründeter und vertieft reflektierender Handlungsfähigkeit im Sinne ziel- oder problembezogener Lernakte.

Die durch die Neuordnung im elektro- und metalltechnischen Bereich bedingten veränderten Ziele und Aufgaben beruflicher Ausbildung machen ein anderes methodisches Vorgehen erforderlich. Hatte Wiemann noch als kennzeichnend für den Lehrgang herausgestellt, daß es sich um eine geschlossene Lernorganisation handelt, die dem Lerner wenig Einfluß auf die Gestaltung und Form der Durchführung der Lernprozesse einräumt (die fremdgesteuerte Lernorganisation), mit einer bis ins kleinste reichenden Zergliederung der beruflichen Handlungszusammenhänge (die sequentielle Lernorganisation), so gilt es seit der Neuordnung, offenere Formen der Lernorganisation zu wählen. Die neue Form der Lernorganisation bezieht

die Lernenden in den Lernprozeß mit ein und zergliedert berufliche Handlungszusammenhänge nicht zum besseren Erfassen des zu Lernenden soweit, bis der Blick für das Ganze verloren gegangen ist. Eine zeitgemäße berufliche Bildung kann auf ganzheitliche Realerfahrungen und eine Orientierung am reflektierenden Handeln sowie einer kommunikativen Durchdringung der Handlungszusammenhänge nicht verzichten.

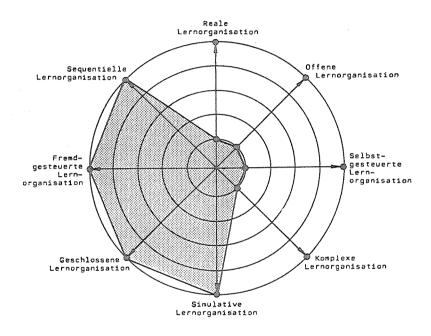


Abb. 1: Lernen im Lehrgangsunterricht.

Die "Wertigkeit" ergibt sich durch die Lage der Punkte auf den Kreisen (Quelle: Wiemann 1990, S. 57).

Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren – Unterscheidung nötig?

Vor der Neuordnung der metall- und elektrotechnischen Berufsbildung konnten – als allgemein nicht in Frage gestellt – die nachfolgenden Zuständigkeiten und Aufgabenzuweisungen gesehen werden: Die Berufsschule beleuchtete und erklärte mit dem Unterricht die Zusammenhänge

im Bereich der Fachtheorie, und der Betrieb führte mit der Unterweisung in die Fachpraxis ein. Zur Vermittlung der Fachtheorie wurden verschiedene Unterrichtsverfahren wie das Experiment oder der Lehrgang neben dem dominierenden fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch angewandt. während für die Fachpraxis die sogenannte Vierstufen-Methode (mit ihren Ele-menten Demonstrieren, Beobachten, Nachmachen, Üben) und tätigkeitsorientierte Lehrgänge als sinnvoll und angemessen angesehen wurden. Bei den Unterrichtsverfahren ging es vorwiegend um Kenntnisse. die theoretischen Hintergründe und Erklärungen, also das "Warum", während bei der Unterweisung als Ausbildungsverfahren die Fertigkeiten und die Ausführung, also das "Wie", im Zentrum der pädagogischen Aufgabenstellung standen. Es gab eindeutige Abgrenzungen. Selbst die namensaleichen Lehrgänge waren inhaltlich unterschieden: Eine fachpraktische Unterweisung mit dem Ausbildungsverfahren des Lehrganges - heißt er nun Feilen, Löten oder Schweißen - richtete sich auf die manuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten, während ein Lehrgang des berufstheoretischen Unterrichts zu einem vergleichbaren Thema eine systematisch aufbereitete Abfolge von Inhalten zur hinterfragenden Durchdringung des technologischen Sachverhaltes und zur Erlangung von fachlichen Fähigkeiten beinhaltete.

Spätestens mit der Neuordnung der industriellen und handwerklichen Elektro- und Metallberufe gilt es als fraglich, ob eine derartige eindeutige Unterscheidung zwischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sinnvoll, möglich und wünschenswert ist. Sowohl die Berufsschule als auch die betriebliche Ausbildung haben - ausgelöst durch die Neuordnung - inzwischen ihr Methodeninstrumentarium reflektiert, erweitert und letztlich bereichert. Die bis dahin gängige Aufgabenteilung zwischen der Berufsschule und dem Betriebe wurde zunehmend fragwürdiger.

In der Folgezeit haben Schule und Betrieb mit neuen Konzepten des beruflichen Lernens reagiert. Für die betriebliche Ausbildung ist eine ganze Reihe von Ausbildungsverfahren wie Lernstatt (BMW), PETRA (Siemens) entwickelt worden, wobei die Leittextmethode (BiBB) besonders verbreitet ist. Daneben sind für die Ausbildung zur Abrundung des Methodenspektrums diverse Verfahren in die Diskussion gekommen, die ebenso in der Berufsschule angewandt werden können.

Auch die Berufsschule ist nicht bei ihren beiden vorwiegend verwendeten Vermittlungsverfahren geblieben und hat die Palette der Unterrichtsverfahren z.B. durch den Laborunterricht oder Technologische Erprobungen bzw. Übungen (vgl. Heymann 1987, Mausolf/Pätzold 1982 oder Schmidkunz/ Lindemann 1981) erweitert und vielfältiger gestaltet. Dabei wurden aus Gründen der Lerneffektivität und der Forderung nach Handlungsorientierung auch fachpraktische Elemente in den Unterricht übernommen.

Betrachtet man die Methodenkonzeptionen in Schule und Betrieb, so deu-

tet vieles darauf hin, daß sich nicht wenige Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren immer mehr angleichen und teilweise sogar nicht mehr unterscheidbar sind. Dieser Trend gilt allerdings immer nur dann, wenn die Betriebe ihre Ausbildung nicht am Arbeitsplatz direkt, sondern in besonderen Einrichtungen vornehmen. Die Vorgehensweisen - man spricht weniger von Methoden – der Vermittlung in Schule, betrieblichen oder überbetrieblichen Einrichtungen und Ausbildungsstätten sind dabei häufig fast deckungsgleich. Anders ist es beim Lernen am Arbeitsplatz. Hier sind wegen der besonderen Produktions- und Arbeitsbedingungen und des Termindrucks noch Methoden anzutreffen, die an die Form der Beistell-Lehre erinnern. Ausbildungsverfahren, die systematisch prozeß- und zielbezogene Lernakte generieren, sind das aber nicht.

Veränderung der Lernkonzepte

Im betrieblichen wie im schulischen Teil der Ausbildung gilt es, die Fähigkeit zum reflektierten Handeln in den unterschiedlichsten Situationen der Berufs- und Lebenswelt - liegen die nun in der Gegenwart oder erst in der Zukunft - zu fördern. Diese Fähigkeit bezieht sich sowohl auf instrumentelle, d.h. zweckrationale Tätigkeiten an und mit technischen Objekten als auch auf strategisch-organisatorische und kommunikative Handlungen. Einlösbar ist ein solcher Anspruch entweder mit einem konkret-handlungsorientierten berufspädagogischen Konzept, bei dem Denken und Tun direkt oder durch Simulation von Realgegebenheiten verbunden werden, oder durch abstrakt-handlungsorientierte Vorgehensweisen, bei denen das Denken auf praktische Probleme gerichtet bleibt, ohne daß es von unmittelbaren berufsbezogenen Tätigkeiten begleitet ist.

Überlegungen zu solchen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren brauchen nicht beim Stande 'Null' zu beginnen. Allein schon in der didaktischen Literatur für allgemeinbildende Schulen findet man Hinweise zu Handlungen oder Realsituationen simulierenden Unterrichtsverfahren. So führt Wilkening (1980, S. 16) neben dem Lehrgang die "Werkaufgabe", die "Werkanalyse", das "Technische Experiment" auf, während als fächerübergreifende Unterrichtsverfahren das "Projekt", die "Fallstudie", das "Planspiel" und das "Gespräch" angeführt sind. Eine besondere Stellung nimmt in der Aufzählung die "Betriebserkundung" ein. Als "Unterrichtsformen¹ handlungsbezogenen Technikunterrichts" unterscheidet Roth (1980, S. 112 f.) zwischen synthetischen, analytischen und realistischen Formen, wobei als synthetische Formen das "Konstruieren", die "Montage", und als analytische die "Demontage", die "Instandhaltung/Fehlersuche" sowie als realistische Formen die "Objektanalyse", der "Objekttest", die "Dokumentation" und die "Obiektoflege" aufgelistet werden. Aber auch von Berufs-

Schwerpunkt

19

schuldidaktikern wurden vereinzelt handlungsorientierte Unterrichtsverfahren vorgestellt wie die "Nacherfindung" (Grüner 1967, S. 195), das "Projekt" (Schilling 1981, S. 186 f.), das "Experiment" (Rauner 1975, S. 108 f.), die "Konstruktionsaufgabe" (Köhler 1981, S. 51 f. sowie Pahl/ Schilling 1993) und darüber hinaus die weniger handlungsorientierte "Betriebsbesichtigung" (Erler 1964, S. 192 f.) bzw. die Betriebsbesichtigung mit dem Aspekt der Erkundung (val. Hoppe/Pahl 1984). Ein breites Spektrum von methodischen Hilfen für den Elektro- und Metallbereich bilden auch die Konzepte von Bührdel, Reibetanz und Tölle (1988) sowie Rose und Thomas (1986) oder in jüngster Zeit das Buch von Bernard u.a. (1995). Man erkennt, daß eine Vielzahl unterschiedlicher Anregungen zu handlungsorientierten Unterrichtsverfahren vorzufinden sind.

Durch die in den letzten Jahren - zwar nur noch verhalten - geführte Diskussion um neuere methodische Ansätze im Zusammenhang mit der Neuordnung ist die Palette möglicher Methodenkonzeptionen farbiger geworden. Weitere Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sind in die Diskussion eingebracht worden (Arnold 1987, Schelten 1994). Insbesondere die Forderungen Wiemanns (1990, S. 52) nach einer Abkehr vom Lehrgangsprinzip und einem Paradigmenwechsel "von geschlossenen zu offenen, von fremdgesteuerten zu selbstgesteuerten Formen der Lernorganisation" sollten aufgegriffen, die vielen verstreut vorfindbaren Ansätze und Konzepte gesammelt und systematisiert werden. Damit könnten Makromethoden für berufliches Lernen entstehen, die in der Form von Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren von Ausbildern und Lehrern eventuell sogar gemeinsam mit den Auszubildenden mikromethodisch ausgestaltet werden könnten.

Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens - Ein breites Angebot

Makromethodische Ansätze

Offenere Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, die in einem größeren Rahmen selbstgesteuerte Formen der Lernorganisation ermöglichen, können als Makromethoden eingeordnet werden. Unter Makromethoden werden in diesem Zusammenhang Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren verstanden, die als Lerneinheit in größeren Zeiträumen wirken (von einer Doppelstunde bis zu mehrere Wochen dauernde Unterrichtssequenzen), typische Verlaufsphasen aufweisen und durch eine spezifische didaktische Reichweite gekennzeichnet sind. Im Unterschied zu fein- oder mikromethodischen Unterrichtsschritten, -phasen oder -impulsen wird bei der

Makromethode eine (wenn auch modifizierbare) Aufteilung des größeren Gesamtunterrichtsvorhabens in einzelne Schritte vorgenommen. Die Aufteilung orientiert sich dabei an den vermuteten Lernphasen der Auszubildenden und Schüler. Für die Aufteilung in einzelne Etappen wird auch häufig die Bezeichnung Artikulationsschemata gewählt. Die Bezeichnung Makromethoden wird allerdings nicht einheitlich verwendet. Pätzold nutzt dafür auch die Bezeichnung "Methodische Großformen" (Pätzold 1993, S. 194 f.) und zählt dazu dann die Vierstufen-Methode, die Leittextmethode, die Fallmethode, die Projektmethode und macht damit deutlich, daß nicht nur Unterrichtsmethoden gemeint sind. Vertreten wird auch die Auffassung, daß den Makromethoden weder ein allgemeines Artikulationsschema (vgl. Bonz 1980, S. 20) noch ein verallgemeinerter Begriff von Unterrichtskonzeption (vgl. Meyer 1988, S. 210) zugrunde liegt. Mit dem hier vertretenen Konzept wird davon ausgegangen, daß es sich bei den Makromethoden um Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren handelt, die durch eine präzise Zuordnung von Lehr- bzw. Lernstrategie und dazugehörigem Artikulationsmodell ihre Ausgestaltung erfahren.

Solche Artikulationsschemata modellieren allerdings nicht nur den methodischen Gang, sondern prägen auch die Lehrer- und Schülerrolle, und sie haben weitreichende Rückwirkungen auf die Ziel- und Inhaltsentscheidungen des Lehrers (Meyer 1980, S. 192). Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß angesichts der Struktur moderner Technik die Bedeutung der Unterrichtsverfahren wegen ihres prozeßhaften Charakters im Vergleich zu den unverändert äußerst wichtigen Inhaltsentscheidungen erheblich zuge-

nommen hat.

Schwerpunkt

Eine makromethodische Klassifizierung erscheint sinnvoll. Sie bietet dem Unterrichtenden einen Orientierungsrahmen mit fest umrissenem Phasenablauf, der sich aus dem methodischen Ansatz ergibt. Zwar wird im Unterricht aus den verschiedensten Gründen eine vollständige Realisierung der jeweils vorgegebenen Phasenanordnung oftmals nicht möglich und wünschenswert sein. Allein die Existenz methodenspezifischer Artikulationsschemata verschafft dem Unterrichtenden jedoch die Möglichkeit, eine derartige Entscheidung auf der Grundlage vorheriger eingegangener Planungsüberlegungen situativ und in der Sache angemessen vorzunehmen. ohne sich dem Angebot unbedingt zu verpflichten.

Wenn die Fachinhalte im Vordergrund stehen sollen, bieten sich solche Makromethoden an, die sich beispielsweise am Werdegang technischer Produkte (von der Planung bis zur Liquidation) orientieren. Hierdurch wird den Schülern die Möglichkeit gegeben, sich die Fachinhalte aus der Perspektive der zu bewältigenden Handlungsprozesse anzueignen.

Makromethoden, die hauptsächlich die Methodenkompetenz der Lernenden erhöhen sollen, orientieren sich nicht allein an dem, was in technischen Berufen gemacht wird, sondern insbesondere daran, wie es gemacht wird.

Wesentliche Unterrichtsverfahren sind in diesem Kontext das Technische Experiment, die Konstruktionsaufgabe oder die Fallmethode. Die Methode des Wissenserwerbs ist hierbei nicht weniger wichtig als das spezifische Wissen selbst (vgl. Seitz 1988).

Zu den Makromethoden, die besonders ausgeprägt verhaltensbezogene Lernziele fördern, zählen z.B. das Rollenspiel oder das Planspiel. Bei diesen fachunabhängigen Methoden steht die Entwicklung der kommunikativen Kompetenz ebenso im Vordergrund wie die Entwicklung von Handlungs- und Entscheidungskompetenz, alles Kompetenzen, deren Bedeutung für heutige Auszubildende, d.h. zukünftige Facharbeiter, aus den genannten technikimmanenten wie aus gesellschaftlichen Gründen zunimmt. Die Vermittlung solcher Kompetenzen muß gefördert werden. Dem steht teilweise das Technikverständnis von Ausbildern und nicht weniger Berufsschullehrer entgegen, das sich auf eine eingeengte, fachgebundene Betrachtungsweise gründet, bei der weiter gefaßte fachliche Aspekte, wie z.B. politische, ökologische oder ökonomische Aspekte, selten berücksichtigt werden. Mit einem solchen Technikverständnis wird man bei Ausbildung und Unterricht nicht mehr den Interessen der Lernenden gerecht. Abgesehen von denen, die wegen knapper Ausbildungsplätze in der Region nicht im gewünschten Maße auswählen konnten, sind die Auszubildenden in der Regel nicht zufällig zu ihrem Ausbildungsberuf gekommen, sondern haben sich diesen nach ihren Berufs- und Lebensinteressen ausgesucht. Diesen Wunsch sollten die mit Ausbildung Befaßten auch berücksichtigen, so daß die Lernenden in einem stärkeren Maße als bisher den Zusammenhang von Beruf und Ausbildung erkennen können. Durch einen problemund handlungsorientierten Unterricht wird man dieser Forderung einen Schritt näher kommen. Mit dem Unterrichtsverfahren "Fallstudie" kann den Lernenden z.B. ein Fall in seiner speziellen beruflichen Situation vorgestellt werden, wobei fachliche sowie auch fachübergreifende Inhalte behandelt werden können.

Mehr als ein grober Orientierungspunkt kann der makromethodische Ansatz für den Unterrichtenden jedoch nicht sein. Artikulationsschemata sind Abfolgen vorgesehener Lernschritte und nicht mehr als der Versuch, die Komplexität von Unterrichtsprozessen im Bewußtsein des Lehrenden zu reduzieren. Eine solche Aufstellung ist in erster Linie als eine Hilfe zu sehen, "den eigentlich sehr komplexen Lernprozeß aufzugliedern und für eine Übertragung in die Schulwirklichkeit brauchbar zu machen" (Aschersleben 1984, S. 21). Bei starrem Festhalten und rigidem Durchsetzen jener Phasenabfolgen läuft der Unterrichtende Gefahr, die Lernenden inhaltlich und methodisch zu gängeln und deren Initiative unnötig zu kanalisieren, wenn nicht sogar zu ersticken. Nicht nur zur Absicherung des Unterrichtsertrages, sondern auch zur Akzentuierung des methodischen Vorgehens sind Phasenfolgen zu planen, auch wenn sie durch die spätere unterricht-

liche Situation verändert werden können. Eine makromethodische Strukturierung (als Strukturierung verschiedenster Lern- und Lehrmethoden) kann im Lernbereich Technik unter verschiede-nen Gesichtspunkten erfolgen. So lassen sich Unterrichtsmethoden voneinander unterscheiden, die sich auf das Ziel konzentrieren.

- die inhaltliche Kompetenz zu entwickeln (Orientierung auf inhaltsbezogene Lernziele),
- die fachmethodische Kompetenz zu erhöhen (Orientierung auf prozeß- und verfahrensbezogene Lernziele),
- die soziale Kompetenz zu befördern (Orientierung auf verhaltensbezogene Lernziele),
- die humane Kompetenz zu entfalten (Orientierung auf wertungsbezogene Lernziele).

Makromethoden, die vorrangig auf "Fachkompetenz" zielen, sind eher fachspezifisch orientiert, während diejenigen, die in stärkerem Maße auf Sozial- und Humankompetenz abheben, eher fachübergreifend angelegt sind. Methoden, die fachspezifisch ausgerichtet sind, haben für das Erfassen der Berufsinhalte traditionell Bedeutung. Daß nun auch der Erwerb fachunabhängiger Kompetenzen für immer dringlicher erachtet wird, hängt mit den veränderten Anforderungen an den Berufsnachwuchs zusammen. Die seit der Neuordnung der Ausbildung in den Metallberufen anzustrebenden weiterreichenden Qualifikationen zielen u.a. auf die Fähigkeit des Facharbeiters.

- eigenständig Probleme zu lösen,
- komplexe Arbeitsvorgänge selbständig zu planen, durchzuführen und zu beurteilen,
- diskursiv in Teamarbeit zu wirken, Entscheidungen zu treffen und sich selbständig weiterbilden zu können.

Im Unterschied zu abfragbaren Wissensbeständen, auf die sich Ausbildung und Unterricht oftmals konzentrieren, kann eine solche Änderung von Einstellungs-, Verhaltens- und Handlungsweisen kaum "gelehrt", "beigebracht" oder gar durchgesetzt werden.

Vorrangig zu verwenden sind deshalb Makromethoden, die – über das notwendige Fachliche hinaus – die kommunikative Kompetenz und die Sozialkompetenz der Auszubildenden stärken. Wenn aber die Handlungsfähigkeit als oberstes Richtziel aufgestellt wird, muß jeder Ausbildungsbereich reflektieren, wie dieses im Rahmen der Gegebenheiten möglich ist.

Bei den Vorstellungen über den zu behandelnden Inhalt wird es zwischen Lehrenden und Lernenden stets zu Interessenabweichungen kommen. Insbesondere in solchen Situationen sollten die Lehrenden die zu vermittelnden Inhalte, Methoden und Zielsetzungen eines Unterrichtes den Lernenden gegenüber begründen. Den Auszubildenden und Schülern muß

hierbei nicht nur verständlich sein, warum eine bestimmte Abfolge von Lernabschnitten oder Lernsequenzen verwendet wird, sondern sie müssen diese sogar teilweise selber anwenden können. Bei einigen Ausbildungsund Unterrichtsverfahren wie z.B. bei der problemorientierten Fallstudie oder insbesondere beim Rollenspiel ist das Wissen über den Erkenntnisweg zur Erarbeitung der Problemstellung sogar notwendig, damit überhaupt ein erfolgreiches Lernen stattfinden kann. Beim gestaltungsorientierten Unterricht (Heidegger u.a. 1993) wird die aktive Mitgestaltung von Inhalten und Zielen zu einem prägenden Kennzeichen.

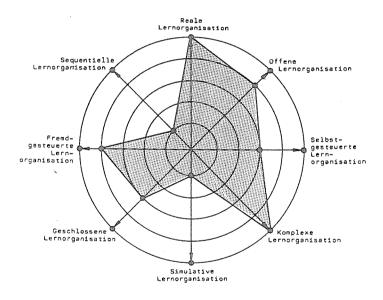


Abb. 2: Lernen im Projektunterricht (Quelle: Wiemann 1990, S. 58).

Bei den "neuen" Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren kann auch stärker die Neugier, das Interesse und die Kreativität der Lernenden ausgenutzt werden als vergleichsweise bei einem lehrerzentrierten Unterricht. Allgemein sollte angestrebt werden: Die Lernenden werden zum Mittelpunkt des Lerngeschehens, der Lehrende im Extremfall zu einem Moderator von Lernprozessen, und seine Aufgaben beschränken sich dann auf einige Hilfestellungen und der Informationseingabe. Dies bedeutet für den Ausbilder und Lehrer jedoch keine Degradierung, sondern zeugt davon, daß die Klientel auf eine hohe Ebene des selbständigen Lernens gehoben werden.

Die veränderte Schwerpunktsetzung neuerer Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren wird offensichtlich, wenn im Gegensatz zum traditionellen Lehrgang z.B. das Lernen im Projektunterricht graphisch anschaulich dargestellt wird (vgl. Abb. 2).

Die lernerorientierten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ermöglichen während des Lernprozesses verstärkt Aktivitäten der Lernenden. Bei fächerübergreifenden Konzepten arbeiten kleine Teams von Lernenden zusammen, und diese sind für die Durchführung des Lernvorganges mitverantwortlich.

Fächerübergreifende Lerngebiete sind in erster Linie pädagogisch bestimmte ganzheitliche Einheiten und nicht so sehr – wie traditionelle Ausbildungs- und Unterrichtsformen – durch ein thematisch-fachliches Ordnungsprinzip gegliedert. Diese Ausbildungs- und Unterrichtsorganisationsformen machen es möglich, die Lernenden mit prozessualen und miteinanderverwobenen Inhalten zu konfrontieren, so daß die Forderung eines zusammenhängenden Erarbeitens von Inhalten erfüllt werden kann. Bei den traditionellen Vermittlungskonzeptionen ist diese Möglichkeit weniger gegeben, da Inhalte in den verschiedenen Fächern angeboten werden und damit Zusammengehörendes allzu häufig auseinandergerissen wird. Andererseits kann und soll ein Technikunterricht nicht durch zuviel Aspekte überfrachtet werden.

Die Diskussion über das Handlungslernen und seine vielfältigen Begründungen sind nicht neu. Seit Comenius und Pestalozzi ist der Zusammenhang zwischen dem Denken in Form von Zielsetzungen und dem Handeln als Zielerarbeitung erkannt worden. Durch die Neuordnung hat das Handlungslernen wieder an Aktualität gewonnen. Mit dem Handlungslernen (Hoppe/Schulz 1995) ist eine Verständigungsformel und ein Ansatz gewählt worden, in dem Inhalte und Lernverfahren kombiniert werden können. Mit diesem methodischen Vorgehen hofft man, einen Beitrag zur Entwicklung von Handlungskompetenz leisten zu können.

Von Technikdidaktikern wie Schulz (1992, S. 88) wird das Handlungslernen als ein didaktisches Konzept bezeichnet, das Inhalte und Formen des Lernens und Arbeitens zum Erreichen einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz beinhaltet. Mit Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, die handlungsorientiert angelegt sind, wird auf die Forderung nach Lernerorientierung eingegangen. Dies geschieht durch Verbinden von Lernhandlungen, die die spezielle Berufs- und Lebenssituation der Lerner berücksichtigen sowie Raum für seine eigenen Handlungsmöglichkeiten offenhalten.

Nach Schulz (1992, S. 89) sollten Lernhandlungen folgende Forderungen erfüllen:

Die Trennung von Planung, Durchführung und Kontrolle sollte weitgehend aufgehoben sein.

- Es sollte ein möglichst großer Entscheidungs- und Handlungsspielraum geschaffen werden, der Erfahrungs- und Entwicklungsmöglichkeiten bietet.
- Zur Erhöhung sozialer Kompetenz sollte ein möglichst großer Interaktionsspielraum geschaffen werden. Die zu bewältigenden Aufgaben sollten Kooperation und Kommunikation erfordern, und es sollten Möglichkeiten der Einflußnahme auf den Lernprozeß vorhanden sein.
- Möglichst komplexe Aufgabenstellungen mit angemessenem Problemgehalt sollten zu der Notwendigkeit einer Koordination von Handlungen und Operationen (Denkarten) führen. Arbeitsabläufe sollten dabei aber auch gleichzeitig noch durchschaubar sein.

 Die Bearbeitung der Aufgaben sollte abwechslungsreich sein, um u.a. eine große Flexibilität zu bewirken.

Diese Forderungen werden jedoch erst sinnvoll, wenn die Lernenden direkt an der Ausbildungs- bzw. Unterrichtsplanung und -gestaltung mitbeteiligt werden. Die Lernenden werden dadurch aus ihrer konsumierenden Haltung in eine aktive, mitverantwortliche Rolle versetzt. Durch die Orientierung der Ausbildung bzw. des Unterrichtes an den Interessen und Erfahrungen der Lernenden und durch ihre Mitgestaltung kann die sonst übliche, in ihrer Ausführung teilweise problematische, weil häufig manipulierende Motivationsphase entfallen. Das damit verbundene Aufbrechen tradierter Rollen schafft ein neues "Schülerselbstverständnis" und bietet trotz einer schwierigen Durchführung die Chance, den Qualifikationsanforderungen der Lernenden gerecht zu werden.

Zu einem Konstrukt fachspezifisch angelegter Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens

Spezifisch technikdidaktisch begründete Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens sollten mit der Handlungsorientierung sowohl die Zielfrage als auch den methodischen Weg zu dem Ziel berücksichtigen. Um zu einer Übersicht über mögliche Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens zu kommen, wird zwischen den fachspezifischen und fachunabhängigen Unterrichtsverfahren differenziert. Außerdem werden analysierende und synthetisierende Unterrichtsverfahren unterschieden, vergleichbar der Differenzierung von Roth (1980, S. 114 f.). Die besondere Berücksichtigung der letztgenannten Gesichtspunkte erfolgt deshalb, weil Analyse und Synthese grundlegende und universelle Mittel der Erkenntnis darstellen. Sie werden infolgedessen als wesentliche und konstituierende Momente für die zu entwickelnden Unterrichtsverfahren

angesehen. Es werden für das hier angestrebte Konstrukt die schon genannten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren aufgegriffen und berufsbzw. technikspezifisch verändert. Die besondere Ausformung und Erweiterung der verwendeten Verfahren werden durch die für den Technikbereich typischen Strukturelemente des Werdeganges eines technischen Systems angestrebt.

Die Strukturierungskategorien lauten: "Planung, Entwicklung, Fertigung, Distribution, Verwendung, Liquidation" (Schilling 1981, S. 233). In Abwandlung zu dem Ansatz von Schilling schlagen wir vor, statt Liquidation den Begriff Recycling einzufügen, da es dabei nicht ausschließlich um Verschrottung, sondern neben der Wiederaufbereitung und Aufarbeitung auch um einen sorgfältigen Umgang mit Ressourcen geht. Die Kategorien ergeben eine aus dem Werdegang eines technischen Produktes abgeleitete Ablaufstruktur. Jedes einzelne dieser Elemente kann zum Ausgangspunkt eines methodischen und zielgerichteten Unterrichtsverfahrens genommen werden.

Macht man sich klar, daß z.B. in der Entwicklung die Konstruktion, in der Verwendung die Wartung und Instandsetzung enthalten sind, so erkennt man, daß mit den vorgeschlagenen Kategorien zugleich einige vorher aufgeführten Unterrichtsverfahren wie z.B. das "Konstruieren" (Entwicklung, Konstruktion) und die "Objektpflege" (Wartung) erfaßt werden. Gleichzeitig erfahren dabei einige für die allgemeinbildenden Schulen angemessene Unterrichtsverfahren, wie z. B. die "Werkaufgabe", eine beruflich-technisch angemessenere Spezifizierung und Differenzierung sowie vor allem eine Ausrichtung auf das Berufliche. Mit den Strukturierungskategorien wird eine Gliederung aufgezeigt, die über die Fertigung im engeren Sinne hinausweist. Verknüpft man nun die Elemente der Genesis eines technischen Produktes mit den generellen Verfahrenskriterien analytisch und synthetisch, so ergeben sich für jedes Element des Handlungsablaufes bei der Herstellung eines technischen Produktes zwei Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Man erhält auf diese Weise z.B. für das Element "Planung" einerseits die "Planungsaufgabe" als synthetisierendes Verfahren und andererseits die "Planungsanalyse" als analysierendes Unterrichtsverfahren. Für die weiteren, z.T. etwas modifizierten Schritte des vorgelegten Werdegangs eines Produktes können entsprechende Zuordnungen vorgenommen werden. Man gewinnt auf diese Art eine Systematik für technikspezifische Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, in die sich viele der bisher bekannten oder gebräuchlichen Verfahren einordnen lassen. Es entstehen insbesondere fachspezifische Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens. Aber auch die fachunabhängigen und fächerübergreifenden Verfahren können durch den Bezug auf die Strukturierungskategorien technischer Systeme eine stärker auf Technik und die damit verbundene Arbeit bezogene Akzentuierung erhalten.

Mit den aus der Genesis eines technischen Produktes abgeleiteten handlungsorientierten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren werden einerseits aufbauende, konstruierende und synthetisierende und andererseits rekonstruierende, zeraliedernde, sezierende und analysierende Vorgehensweisen und Zielsetzungen in den Vordergrund gerückt. Damit wird ein Beitrag zur ohnehin bestehenden Methodenvielfalt geleistet. Zusätzlich ergibt sich eine spezifische didaktische Komponente dadurch, daß der Lebenslauf eines Produktes (oder eines Elementes davon) problematisiert, das Inhaltliche und Prozessuale herausgestellt und allgemeine Erkenntnisprinzipien wie Analyse oder Synthese handlungsorientiert erfaßt werden können. Die Handlungsorientierung durch Denken und Tun wird entweder durch Aufgabenstellungen (z.B. Planungsaufgabe) oder Analysen (z.B. Planungsanalyse) angestrebt. Eine systematische Übersicht zu den fachspezifischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ergibt sich mit der Matrix (Abb. 3). In der Übersicht sind in der ersten Spalte die Strukturierungskategorien mit einigen Ergänzungen aufgeführt, aus der zweiten und dritten Spalte lassen sich die aus der Verknüpfung von Analyse oder Synthese mit den Strukturierungskategorien des Werdeganges eines technischen Produktes abgeleiteten Unterrichtsverfahren ablesen. Vielen der aufgeführten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren können schon bekannte Lernkonzepte mehr oder weniger präzise zugeordnet werden.

Die meisten der mit der Tabelle (Abb. 3) aufgeführten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren stellen von ihrer generellen Anlage her in sich abgeschlossene Einheiten dar. Dennoch kann - je nach Lerngegenstand oder Thematik - eine Ergänzung eines Verfahrens durch ein anderes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren erforderlich sein. So benötigt man im Rahmen einer Instandhaltungsaufgabe eventuell eine Funktionsanalyse für ein spezifisches Bauteil, oder während einer Fertigungsaufgabe muß zur Gewährleistung optimaler fachlicher Voraussetzungen vielleicht ein Technisches Experiment oder ein fachsystematischer Lehrgang eingeschoben werden. An der vorgestellten Anordnung der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ist neu, daß - wenn auch eventuell an verschiedenen Themen durch die Verfahren in Verbindung mit den Strukturierungskategorien eines technischen Produktes der Gesamtzusammenhang von der Planung bis zum Recycling eines Produktes erkannt werden kann. Darüber hinaus könnte aufgezeigt werden, daß die Erfahrungen und Materialien aus einem Handlungsablauf (von der Planung bis zur Liquidation) in einen neuen Durchgang und ein neues Produkt einfließen können. Damit wird Liquidation zum Recycling. Zu einigen in der Tabelle ausgewiesenen Ausbildungsund Unterrichtsverfahren liegen schon methodisch-didaktische Konzepte vor, und zum Teil sind bereits gute unterrichtspraktische Erfahrungen gewonnen worden. Die einzelnen Unterrichts- und Ausbildungsverfahren können in den Lernorten Betrieb oder Schule verschiedene Wertigkeit haben.

Ausbildungs- und Unter- richtsver- verfah- Struk- ren turierungs- kategorien	Fachspezifische Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren synthetisierend	Fachspezifische Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren analysierend
Planung	Planungsaufgabe mit dem Schwerpunkt: Planen eines einfachen Bauteils	Planungsanalyse mit dem Auftrag, eine durchgeführte Planung zu untersuchen
Entwicklung mit Konstruktion	Entwicklungsaufgabe z.B. ein einfaches Bauteil nacherfinden Konstruktionsaufgabe z.B. einen einfachen Gegenstand konstruieren	Entwicklungsanalyse z.B. Analyse von bereits gelei- steten Entwicklungsarbeiten Konstruktionsanalyse z.B. mit dem Ziel der Untersu- chung einer Konstruktion
Fertigung	Fertigungsaufgabe mit dem Schwerpunkt: Fertigung eines Gegenstandes	Fertigungsanalyse mit der Untersuchung durch- geführter Fertigungen
Distribution mit Montage, Installation und Inbetriebnahme	Installationsaufgabe Aufstellung eines Gerätes am Einsatzort Inbetriebsetzungsaufgabe Inbetriebnahme einer Maschine oder Anlage	Installationsanalyse mit dem Schwerpunkt: Analyse der Montage am Einsatzort Inbetriebsetzungsanalyse Analyse einer bereits vorge- nommenen Inbetriebnahme
Verwendung mit Handhabung, Bedienung, In- standhaltung	Verwendungsaufgabe z.B. Optimierung von Einsatzberei- chen eines Produktes Instandhaltungsaufgabe z.B. Erarbeitung und Durchführung von Wartungsarbeiten Fehlersuche, Fehlerbehebung nach Fehleranalyse	Verwendungsanalyse Untersuchung von Einsatzmög- lichkeiten eines Produktes Instandhaltungsanalyse z.B. Überprüfung von durch- geführten Instandhaltungen mit dem Ziel der Bewertung einer Reparatur
Recycling	Recyclingsaufgabe z.B. Entwicklung von Vorschlägen zur umweltverträglichen Demonta- ge und Wiederverwendung	Recyclingsanalyse mit dem Schwerpunkt der Betrachtung von Stillegungs- arbeiten, Entsorgung, Weiter- verwendung und Verwertung

Abb. 3: Übersicht fachspezifischer Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

So hat das Verfahren Fertigungsaufgabe seine selbstverständliche Berechtigung in dem Betrieb, während es in der Berufsschule nur bei beson-

Schwerpunkt

derer gerätetechnischer Ausstattung sinnvoll eingesetzt werden kann. Umgekehrt ist es dagegen mit der Fertigungsanalyse. Solche Analysen lassen sich, da kein apparativer Aufwand nötig ist, in der Schule gut durchführen. Neben diesen fachspezifischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren haben sich in den letzten Jahren weitere Verfahren herausgeschält. Das sind u.a. die Funktionsanalyse von technischen Produkten. die Nacherfindungsaufgabe, das Technische Experiment, die technische Simulationsaufgabe, das technische Projekt und die Betriebsbesichtigung mit Aspekterkundung. Einige dieser Verfahren lassen sich auch als fachunabhängige Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren deuten oder schwer von ihnen abgrenzen. Die didaktische Reichweite der fachspezifischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren wird durch die ziel-, prozess- oder problemorientierten Lernvorgänge determiniert. Die Verfahren sind primär auf instrumentelles Handeln ausgelegt. Daneben werden aber auch die strategisch-organisatorische und die kommunikative Handlungskompetenz gefördert. Insgesamt ergeben sich durch die einzelnen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren über die Vermittlung fachlicher Inhalte hinaus

- Realisierungsansätze für eine Handlungsorientierung,
- Lernsituationen, die auf prozessuale Ziele gerichtet sind,
- Einsichten über die Möglichkeiten der Analyse und Synthese als allgemeine Methoden der Erkenntnis.

Durch die Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren mit den Strukturierungskategorien von der Planung bis zum Recycling gewinnt der Lernende gegebenenfalls

- einen umfassenderen Überblick auf größere Zusammenhänge, wie den Lebenslauf eines Produktes,
- Erfahrung und Einsichten aus der Abfolge der Verfahren, die zu einem Handlungskreis zu schließen sind,
- Erkenntnisse über kumulative Prozesse im Handlungskreis.

Fachunabhängige Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Neben den vorgestellten fachspezifischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sind weitere Verfahren für berufliches Lernen im Fachbereich "Technik" bedeutsam. Das sind nicht aus dem Fachlichen abgeleitete oder durch die Fachsystematik bestimmte und auch ursprünglich nicht für technische Fächer verwendete Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, wie z.B. die Fallstudie, der Vergleich oder das Projekt.

Solche Verfahren sind von den allgemeinbildenden Schulen und der allgemeinen Methodik, den ausbildenden Betrieben und der betrieblichen Fort-

und Weiterbildung sowie der Personal- und Organisationsentwicklung bereitgestellt worden. Die auch in anderen Schulformen außerhalb der beruflichen Bildungseinrichtungen verwendeten Unterrichtsverfahren erhalten in ihrer Ausgestaltung in der Berufsschule und z.T. ebenso in der betrieblichen Ausbildung – obwohl sie fächerübergreifend angelegt sind – eine spezifische, auf das Technische bezogene Ausprägung. Dieses soll hier nur mit einigen kurzen Hinweisen angedeutet werden.

Die Fallstudie erhält beispielsweise ihre besondere Prägung durch ausgewählte Fälle aus Planung, Entwicklung, Fertigung, Instandsetzung und Wartung. Diese können stark analysierend angelegt sein. Das Unterrichtsverfahren 'Vergleich' kann u.a. für den Vergleich von technischen Produkten verwendet werden. Projekte stellen in der momentanen Ausbildungsund Unterrichtspraxis dagegen weniger auf die Analyse als vielmehr auf die Herstellung eines Produktes (Wilkening 1980, S. 104 f., Roth 1980, S. 120 und Löwenbein 1983, S. 117 f.) ab, obwohl eine Projektanalyse denkbar wäre.

Die Projektergebnisse müssen in ihrer Konkretisierung für den Berufsschulunterricht aber "nicht in jedem Fall die Form von Gegenständen annehmen" (Bode 1981, S. 50). Anders ist es in den Ausbildungswerkstätten. Dort ist mit dem Projekt die Herstellung eines Produktes verbunden. Projekte sollten dennoch auch in der Berufsschule möglichst konkret handlungsorientiert angelegt sein. Sie können problemlos eine spezifisch technikdidaktische Ausformung erfahren, wenn eine berufsbedeutsame praktische Tätigkeit intendiert wird. Besonderheiten des Projektes ergeben sich durch die Zusammenarbeit mehrerer Lehrkräfte bei fächerübergreifendem Unterricht mit gemeinsamer Zielsetzung, durch die Dauer des Vorhabens, die manuell-praktische Auseinandersetzung und das vorweisbare Ergebnis (Roth 1980, S. 120).

Die meisten der fachunabhängigen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, wie sie auch in der Übersicht (Abb. 4) dargestellt sind, werden beim beruflichen Lernen bislang unter den vermeintlichen oder objektiven Einwirkungen von organisatorischen, inhaltlichen und zeitlichen Setzungen nur wenig praktiziert. Aber immer dann, wenn Realisierungsversuche unternommen werden, zeigt sich die besondere didaktische Reichweite, da allgemeine, fächerübergreifende und fachliche Ziele miteinander verknüpft und neben der instrumentellen insbesondere auch die organisatorisch-strategische und die kommunikative Handlungsfähigkeit gefördert werden können.

Kombinationen von Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Neben den vorgestellten fachspezifischen und den weniger stark auf das ausschließlich Fachliche beschränkten Unterrichtsverfahren gibt es weitere

Einsatz- bereiche Fach- unabhän-	Unterrichts- verfahren im allgemeinbil- denden Be-	Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens						
gige Verfah- ren (Auswahl)	reich	in verschiedenen Lernbereichen	im Lernbereich Technik					
Diskussion								
Betriebsbesichtigung mit Aspekterkundung								
Fallstudie								
fragend- entwickelnder Unterricht								
Gestaltungs- übungen								
Lernspiel								
Lehrgang								
Mind mapping								
Planspiel								
Projekt								
Rollenspiel								
Unternehmensspiel								
Vergleich								
Vierstufen-Methode								
Zukunftswerkstatt								

nicht	sehr seiten 2000 Burio sehr haufig

Abb.4: Übersicht der Verwendung fachunabhängiger Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Möglichkeiten, die vorgestellten Ziele durch eine geeignete Kombination einzelner Konzepte zu erreichen. So können in einer umfassend angelegten Instandhaltungsaufgabe die Verfahren 'Funktionsanalyse' und/oder Technisches Experiment' einbezogen sein. Geht es bei der Funktionsanalyse überwiegend darum, die Funktion der gesamten Baugruppe und das Zusammenwirken der einzelnen Teile im Gesamtzusammenhang zu erfassen, so werden durch das 'Technische Experiment' die grundlegenden Zusammenhänge geklärt und gegebenenfalls Lösungsvorschläge entwickelt. Auch im Rahmen weitergefaßter Proiekte können einzelne Elemente durch jeweils ein fachspezifisches oder auch fächerübergreifendes Verfahren wie das Schülerkurzreferat, einen eingeschobenen fachsystematischen Lehrgang, ein Interview oder einen Objekttest strukturiert werden. Denkbar ist es auch, daß im Konzept eines weiter angelegten Vergleiches zur fundierten Klärung und zum besseren Vergleich der Ergebnisse beispielsweise Technische Experimente oder Fallstudien vorgenommen werden.

Generell erscheint es nicht sinnvoll – geradezu gewaltsam –, möglichst puristisch ein Verfahren durchzusetzen. Vielfach können insbesondere durch die Kombination zweier oder mehrerer Verfahren günstige Lernangebote entwickelt werden.

Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren im Gesamtzusammenhang beruflichen Lernens

Auf Veränderungen der beruflichen Erstausbildung wurde mit didaktischmethodischen Maßnahmen reagiert. Als eine der Folgen ist eine spürbare Annäherung der Lernorganisation in den Lernorten Schule und Betrieb feststellbar, die keineswegs zu unterschätzen ist. Die Annäherung allein kann aber nicht ausreichen, in einem Zusammenhang von Ausbildungsund Unterrichtsverfahren zu sprechen. Nicht nur die veränderten Inhalte haben das Aufeinanderzugehen an beiden Lernorten allein bewirkt, sondern auch der Zwang zur Absprache darüber, wer welche Inhalte verantwortlich vermittelt. Vor allem sind es die mit der Neuordnung der metallund elektrotechnischen Erstausbildung verbundenen Ziele, die eine Lage geschaffen haben, eher das gemeinsame Interesse zu erkennen und in die gleiche Richtung zu gehen. Selbständigkeit, Handlungskompetenz und ganzheitliches Denken lassen sich besser an den verschiedenen Lernorten mit jeweils spezifischen Akzenten einüben. Der gesamte Erfolg des Ausbildungsbemühens wird jedoch in Frage gestellt, wenn der andere Partner nicht mitgeht und letztlich die Zielvorstellung durch sein Agieren in Frage

stellt. Vielerorts ist es gemeinsame Aufgabe, aus der Vielzahl der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren diejenigen auszuwählen, die zum größtmöglichen Erfolg führen. Arbeitsweise, Lösungsansätze, Einstellungen und die Fähigkeiten, in einem größeren Team mit anderen zusammen die Facharbeit zu verrichten, lassen sich schlecht beim Lernenden entwickeln, wenn sie erfahren haben, daß dies zwar an dem einen Lernort gewünschte, am anderen Lernort aber unerwünschte Fähigkeiten sind. Den Auszubildenden mehr Freiräume zu gewähren, Zeit zum Lernen einzuräumen, aber auch Irrtümer zuzulassen, sind Forderungen, auf die sich nicht nur mancher Ausbilder noch nicht recht einstellen möchte. Beim sachlogisch strukturierten Lehrgang oder der Unterweisung nach der Vierstufen-Methode und der vorgegebenen Abfolge der Arbeitsschritte war es kaum nötig. Freiräume vorzusehen oder solche einzuräumen. Beide Vorgehensweisen gewähren den Lernenden wenig Raum für eigene Erfahrungen. Mehr oder weniger deutlich fühlen sich die Lernenden wie am Gängelband durch den für sie "unbekannten Dschungel" neuer Arbeitserfahrungen geleitet. Für selbständiges Arbeiten, eigene Arbeitsplanung und Arbeitsorganisation fehlen ihnen als Folge konkrete Lernerfahrungen.

Auch die Rolle des Ausbilders im Betrieb wie die des Lehrers in der Schule haben sich in vergleichbarer Weise verändert. Die bis dato vorherrschende Dominanz des Ausbilders oder Lehrers im Lernprozeß wird zugunsten der Rolle eines Beraters, Moderators und Hilfestellungleistenden verändert. In den Mittelpunkt des Prozesses sind stärker die Lernenden anstelle des

Lehrenden gerückt.

Das Angebot von Konzepten, mit denen dies erreicht werden kann, ist groß. Die nachfolgende Übersicht (Abb. 5) enthält eine Auswahl von Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren und bietet dazu Bewertungen an, in welchem Maße die genannte Lernkonzeption den Kriterien entspricht, die nicht nur für berufliches Lernen erhoben werden. Mit Hilfe der angeführten Skala, die von "nicht" über "mittel" bis "sehr viel" reicht, ist jeder Änwender in der Lage, seine eigene Bewertung vornehmen zu können. Das Ergebnis ist dann eine individuelle Bewertung unter Wahrung der eigenen Schwerpunktsetzung. Bei der Vielzahl möglicher Akzentuierungen eines ausgewählten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens sollte die Bewertung nicht vorgegeben werden. Berücksichtigt man alle denkbaren Akzentuierungen, führt dies nur allzu häufig zur Wertung "mittel", bei der man nichts falsch zu machen glaubt. Es besteht damit die Gefahr, daß das Besondere des ausgewählten Verfahrens auf diese Weise verloren geht und die spezifische Kontur verwischt wird. Die vorgenommene Wertung sollte dann im Ver gleich zu anderen Verfahren oder auch zu anderen Kriterien eher mit den Einschränkungen "... eher stärker als..." oder "...weniger stark als..." gelesen werden.

Die Neuordnung der beruflichen Erstausbildung in den beiden großen Be-

Ein- schälzungs- kriterium Aus- bildungs- und Unter- richtsverfahren (Auswahl)	fachunabhángíg	fachspezifisch	analytisch	synthetisch	konkret - handlungsorientert	abstrakt - handlungsorientiert	ganzheitlich	zielbezogen	verfahrensbezogen	wertungsbezogen	verhaltensbezogen
Arbeitsunterweisung											
Betriebsbesichtigung mit Aspekterkundung											
Erkundung (Exploration)				ļ							
Fallstudie											
Fertigungsanalyse											
Fertigungsaufgabe											
fragend - entwickelnder Unterricht											
Funktionsanalyse											
Gestaltungsübungen											
Inbetriebsetzungsanalyse											
Inbetriebsetzungsaufgabe											
installationsaufgabe											
Instandhaltungsanalyse											
Instandhaltungsaufgabe											
Konstruktionsanalyse											
Konstruktionsaufgabe											
Lehrgang											
Lernspiel											
Mind-mapping											
Planspiel											
Präsentation											
Projekt											
Recyclinganalyse											
Recyclingaufgabe											
Rollenspiel											
Technisches Experiment											
Unternehmensspiel											
Vierstufen - Methode											
Żukunftswerkstatt											
	J										

Abb. 5: Übersicht zur Bewertung von ausgewählten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

wenio

nicht

rufsfeldern der Metall- und Elektrotechnik hat nicht nur die Inhalte der Ausbildung den Erfordernissen der heutigen Zeit angepaßt. In viel stärkerem Maße als frühere Veränderungen im Hinblick auf die Erfordernisse des Beschäftigungssystems hat diese Neuordnung der Berufsausbildung auch die methodische Form, in der ausgebildet wird, beeinflußt. Nicht ausschließlich die Vermittlung fachlicher Kompetenz bestimmen das Regelungswerk, sondern über das Fachliche hinausweisende Zielvorstellungen kennzeichnen den grundlegend neuen Ansatz. Mit diesem Ansatz ist zugleich der berufspädagogische Anspruch verbunden, zu einen sich entwickelnden fachoder technikmethodischen Ansatz einen Beitrag zu liefern. Allerdings erst durch die Berücksichtigung des inzwischen reichhaltigen Angebots von Makromethoden in der Form von Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren und die Einbettung in die interdependenten Beziehungen zwischen Zielen. Inhalten, Methoden und Medien können Lernkonzepte entstehen, die eine ganzheitliche Themenerschließung ermöglichen, die Trias von Arbeit, Technik und Bildung berücksichtigen und dem Gesamtzusammenhang beruflichen Lernens gerecht werden.

Anmerkung

1 Die Bezeichnungen Unterrichtsformen und Unterrichtsverfahren werden bei Roth synonym verwendet.

Literatur

- ARNOLD, R.: Anders lernen in der Berufsausbildung Aspekte einer zukunftsorientierten Technikdidaktik. In: Die berufsbildende Schule, 39. Jg. (1987), Heft 3, S. 166-185
- ASCHERSLEBEN, K.: Einführung in die Unterrichtsmethodik. Stuttgart/ Berlin/Köln/Mainz 1984
- BALLIN, D.: Qualifizierung für kundenbezogene Produktberatung. In: SCHENKEL, P. u.a. (Hrsg.): Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsorientierte Berufsbildung. Berlin 1993 (= Bundesinstitut für Berufsbildung), S. 103-130
- BERNARD, F./EBERT, D./SCHRÖDER, B.: Unterricht Metalltechnik. Hamburg 1995
- BODE, R.: Das Problem des Konkreten bei der Arbeit mit Projekten. In: technik-didact. Alsbach/Bergstr. 1981

- BONZ, B.: Methoden und Medien im fachkundlichen Unterricht für Maschinenberufe. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Maschinenbau. Stuttgart 1981, S. 153-167
- BÜHRDEL, Ch./REIBETANZ, H./TÖLLE, H.: Unterrichtsmethodik Maschinenwesen Berufstheoretischer Unterricht. Berlin 1988
- ERLER, H.: Betriebsbesichtigung mit Vorbereitung In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule, 60. Jg. (1964), S. 192 f.
- GEßNER, Th.: Die Zukunftswerkstatt: Eine Methode zur (Wieder-) Belebung lokaler Gewerkschaftspolitik. In: Gewerkschaftliche Bildungspolitik, Heft 12, Düsseldorf 1994, S. 258-261
- GRÜNER, G.: Erziehung zum konstruktiven Denken in beruflichen Schulen. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule, 63. Jg. (1967), Heft 3, S.191-204
- HEIDEGGER, G./DRESCHER, E./GERDS, P./RAUNER, F./MIZDALSKI, R.: Gestaltungsorientierter Unterricht. Konzept zur Orientierung der Berufsschule an der Leitidee der sozialen Gestaltung von Arbeit und Technik. Soest 1993
- HEYMANN, P.: Was sind und was sollen technologische Übungen? In: Die berufsbildende Schule, 39. Jg. (1987), Heft 11, S. 662-669
- HOPPE, M./PAHL, J.-P.: Betriebsbesichtigung mit Aspekterkundung. Ein Unterrichtsverfahren für Erst- und Realbegegnungen in der CNC-Ausbildung. In: HOPPE, M./ERBE, H.-H. (Hrsg.): Neue Qualifikationen Alte Berufe? Wetzlar 1984, S. 194-206
- HOPPE, M./SCHULZ, H.-D.: Handlungslernen ein sinnstiftendes, lernorganisierendes Konzept. In: Berufsbildung, 49. Jg. (1995), Heft 31, S. 3-7
- KLAFKI, W.: Didaktik und Methodik. In: RÖHRS, H. (Hrsg.): Didaktik. Frankfurt/M. 1971, S.1-29
- KÖHLER, R.: Unterrichtsmethodik Maschinenwesen Berufstheoretischer Unterricht. Technische Darstellung. Berlin 1981
- LÖWENBEIN, A.: Produktionsorientierter Unterricht an der Berufsschule. In: ERBE, H.-H./ HOPPE, M. (Hrsg.): Berufliche Grundbildung und Probleme des Übergangs in die Fachstufe Metalltechnik. Hannover 1983, S. 117-143
- MAUSOLF, W./PÄTZOLD, G.: Planung und Durchführung beruflichen Unterrichts. Essen 1982
- MEYER, H.: Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung. Königstein im Taunus 1980
- NASHAN, R./OTT, B.: Unterrichtspraxis Metalltechnik/Maschinentechnik. Didaktisch-Methodische Grundlagen für Schule und Betrieb. Bonn 1990
- PAHL, J.-P./SCHULZ, H.-D.: Lernen nach der Neuordnung. Wetzlar 1989 (= Berufliche Bildung, Band 9)

- PAHL, J.-P.: Komparatistik beim beruflichen Lernen? Einsatz des Unterrichtsverfahrens "Vergleich" in der Berufsschule. In: Berufsbildung, 45. Jg. (1991), Heft 7/8, S. 302-314
- PAHL, J.-P./SCHILLING, E.-G.: Die Konstruktionsaufgabe. Ein Unterrichtsverfahren zum problem- und handlungsorientierten beruflichen Lernen. In: Die berufsbildende Schule, 45. Jg. (1993), Heft 7/8, S. 256-261
- PÄTZOLD, G.: Lehrmethoden in der beruflichen Bildung. Heidelberg 1993 RAUNER, F.: Zur didaktischen Funktion von Experimentalunterricht in der beruflichen Bildung. In: Der Präsident des Bundesinstituts für Berufsbildungsforschung (Hg.): Experimentaluntericht in der beruflichen Bildung. Hannover 1976
- REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 6, Arbeitsunterweisung, München 1975
- ROSE, H./THOMAS, W.: Unterrichtsmethodik Elektrotechnik. Berlin 1986 ROSNAY, I. de: Das Makroskop. Reinbek bei Hamburg 1979
- ROTH, E.: Unterricht über Technik in den Klassen 5 bis 10 allgemeinbildender Schulen, In: BONZ, B./ LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Allgemeine Technik, Bedingungen und Ansätze des Technikunterrichts. Stuttgart 1980
- SCHELTEN, A.: Moderner Unterricht in der Berufsschule: Herausforderungen für die Zukunft. In. Gewerkschaftliche Bildungspolitik, Heft 6/7, Düsseldorf 1994, S. 142-148
- SCHILLING, E.-G.: Projektarbeit als Methodenkonzeption für die Fachstufe beruflicher Erstausbildung. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A./ (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Maschinenbau. Stuttgart 1981
- SCHILLING, E.-G.: Didaktisch-curriculare Strukturierung eines Schwerpunktes Maschinenbautechnik. Alsbach/Bergstr. 1981
- SCHMIDKUNZ, H./LINDEMANN, H.: Das Forschendentwickelnde Unterrichtsverfahren Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. München 1981
- SCHULZ, H.-D.: Handlungslernen in der beruflichen Bildung. Diss. Bremen 1992
- SEITZ, H.: Prozeßorientiertes Unterrichten und Lernen. Theorie und schulpraktische Beispiele. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 84. Band (1988), Heft 2, S. 122-131
- SEVERING, E./ WORSCHECH, F.: Berufliche Werksbildung in den neuen deutschen Bundesländern. Brüssel 1992 (= Eurotecnet)
- WEINBRENNER, P./HÄCKER, W.: Zur Theorie und Praxis von Zukunftswerkstätten. Ein neuer Methodenansatz zur Verknüpfung von ökonomischem, ökologischem und politischem Lernen. In: Methoden in der politischen Bildung Handlungsorientierung. Bonn 1991(= Schriftenreihe Bd. 304 Bundeszentrale für politische Bildung), S. 115-149

- WIEMANN, G.: Der "Grundlehrgang Metall". Das strukturbildende Modell einer industrieorientierten Berufsausbildung. In: Iernen & Iehren, 5. Jg. (1990), Heft 18, S. 52-60
- WILKENING, F.: Unterrichtsverfahren im Lembereich Arbeit und Technik.
 Ravensburg 1980

Klaus Hahne

Erkundungs- und auftragsorientierte Leittexte

Konzepte zur Intensivierung des handlungsorientierten Lernens an unterschiedlichen Lernorten im Handwerk

Erkundungs- und auftragsorientierte Leittexte bieten die Chance, an unterschiedlichen Lernorten selbstgesteuertes, handlungsorientiertes, motivierendes und aktivierendes Lernen in der realen Lebens- und Arbeitswelt zu inszenieren. Diese Chance wird im Bereich der betrieblichen Ausbildung des Handwerks und der Berufschule noch viel zu wenig genützt. Der Beitrag versucht, die Möglichkeiten des handlungsorientierten Lernens durch auftrags- und erkundungsorientierte Leittexte aufzuzeigen.

Einleitung

Die Neuordnung der industriellen und handwerklichen Metall- und Elektroberufe verfolgte im wesentlichen das Ziel, den seine Arbeit selbstständig planenden, durchführenden und kontrollierenden Facharbeiter heranzubilden, der durch fachliche und überfachliche Qualifikationen vielfältigen und neuartigen beruflichen Problemstellungen gewachsen sein sollte. In einer Vielzahl von Modellversuchen hat sich die sogenannte "Leittextmethode" als ein besonders geeignetes betriebliches Ausbildungskonzept gezeigt. mit welchem die Jugendlichen stärker in die aktive Gestaltung von Lernprozessen einbezogen werden können und durch welches ihre Fähigkeit zum Selbststeuern des Lernprozesses gefördert werden kann. Beim Umsetzen der neuen Ausbildungsordnung in der betrieblichen Ausbildungsrealität kam den Leittexten eine besondere, flankierende und stützende Rolle zu. Dieser Zusammenhang wurde deutlich in dem Tagungsmotto des 2. bundesweiten Informationsmarktes zum Bereich der Leittexte in der Metallund Elektroausbildung mit dem Titel: "Neue Berufe fordern neue Methoen"1. Das Entwickeln und Erproben von Leittexten blieb allerdings auch nach der Neuordnung im wesentlichen auf die betriebliche Ausbildung in industriellen Groß- und Mittelbetrieben beschränkt, ein Übertragen und Erproben dieses Konzeptes auf die handwerkliche Berufsausbildung oder die

Berufschule erfolgte bisher nur in wenigen Ansätzen². Im folgenden sollen Perspektiven für das Anwenden des Leittextkonzeptes in der betrieblichen und schulischen Ausbildung von Handwerksberufen vorgestellt werden. Dazu müssen zunächst einige Zusammenhänge und mögliche Widersprüche von Leittexten und dem bisher vor allem für den schulischen Bereich diskutierten Konzept des handlungsorientierten Lernens³ dargelegt werden.

Handlungsorientierung und Leittextmethode

In der Berufsschule hat sich als eine Antwort auf die gestiegenen Qualifikationsanforderungen und die soziologischen und psychologischen Veränderungen unter den Berufsschülern im dualen System die Handlungsorientierung des Unterrichts quasi als "Allheilmittel" gegen Schulverdrossenheit und Lehrplanverpflichtung herauskristallisiert. Schelten kennzeichnet den handlungsorientierten Unterricht als überzeugendes didaktisches Konzept für eine nichtakademische Berufsbildung und faßt seine Komponenten zusammen: "Beim handlungsorientierten Unterricht wird über die Lösung komplexer berufspraktischer Aufgaben Theorie erarbeitet. Der Unterricht erfordert fächerübergreifendes Vorgehen, einen integrierten Fachraum, Lerngebiete im Lehrplan, innere Differenzierung in der Klasse und eine veränderte Lehrerrolle"4. Handlungsorientiertes Lernen in der Schule hat ebenso wie betriebliches Lernen oder das Lernen am Arbeitsplatz die Herausbildung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz zum Ziel. Angesichts der vielfältig dokumentierten Schwierigkeiten in der Berufsschule, handlungsorientiertes Lernen zu verwirklichen⁵, könnte das betriebliche Lernen als Lernen an realen Gegenständen im authentischen Arbeitsprozeß von vornherein als Handlungslernen charakterisiert werden. Betrachtet man jedoch betriebliche Lernorte genauer, so wird man sehen, daß die überbetriebliche Lehrgangsunterweisung oder die sogenannte "Beistellehre" im Handwerk den komplexen technologischen, sozialen und personalen Anforderungen einer sich wandelnden Arbeitswelt und aanzheitlichen Ansprüchen des handlungsorientierten Lernens kaum gerecht werden. Angesichts der zunehmenden Komplexität der Technik und der Arbeitsdurchführung - auch im Handwerk - zeigt das unmittelbare erfahrungsgeleitete Lernen an den realen Gegenständen und Prozessen der Arbeitswelt Grenzen auf, bei dem wesentliche Bereiche und Gegenstände beruflichen Handelns den Charakter von undurchschauten "black boxes" annehmen können. Diese möglichen Grenzen des Lernens in realen Arbeits- und Produktionsprozessen lassen sich m.E. nur durch ein Ausweiten ihrer beschränkten Lernpotentiale durch das Einbeziehen von Modellen, Simulationen, technologischen Experimenten und medial aufbereiteten

Vermittlungen (wie z.B. Leittexte) überwinden⁶. Offensichtlich müssen sich auch in der betrieblichen Ausbildung sowie im Lernen am Arbeitsplatz ein bestimmtes handlungssystematisierendes Strukturschema und eine die einzelnen Arbeitsschritte (Tätigkeiten) überschreitende und sie verbindende Ganzheitlichkeit erkennen lassen, damit den Ansprüchen des Handlungslernens Genüge getan wird. Genau diese fehlenden Strukturierungen und Handlungsregulationsschemata können von Leittexten geleistet werden.

Vor dem Hintergrund konkreter Entwicklungen zum schulischen Handlungslernen⁷ scheinen Leittexte als Beitrag zur Realisierung des schulischen und betrieblichen Handlungslernens aber auch kritisch hinterfragt werden zu müssen. Gerade die prinzipielle Offenheit und Ganzheitlichkeit des Lernprozesses, die Handlungslernen meint, und dieses schließt eine Fülle von Entdeckungen und Irrtümern ein, könnte durch vorgegebene Leitfragen eines Leittextes in einen eindimensionalen "zweckrationalen Unterrichtsprozeß"^{7a} verformt werden. Andererseits haben Leittexte in ihrem Bezug auf den Begriff der "vollständigen Handlung" einen lernpsychologischen gemeinsamen Kern mit dem Konzept des Handlungslernens⁸. Es kommt also darauf an, ob entwickelte Leittexte als geschlossene zweckrationale Methode, als Gängelband oder als offenes Erkundungs- und Entdeckungskonzept gestaltet werden.

In seiner grundlegenden Arbeit "Handlungslernen in der beruflichen Bildung" hat H.-D. Schulz zum Stellenwert der Leittextmethode im Konzept handlungsorientierten Lernens angemerkt, daß sie nur bestimmte Bereiche der angestrebten Qualiifikationsentwicklung verstärken kann. Sie kann zwar fach-, aufgaben- und produktbezogen Selbststeuerung, personale und methodische Kompetenzen entwickeln helfen, hat jedoch ihre Schwächen bezüglich der Einschränkungen durch vorgegebene Handlungsprodukte und Lösungswege⁹. Im folgenden wird gezeigt, daß diese Einschränkungen zwar bei den zunächst entwickelten produkt- und projektorientierten Leittexten gegeben sein können, aber nicht notwendig Bestandteil eines offenen Leittextkonzeptes bleiben müssen. Richtig bleibt aber die zentrale These von Schulz, daß im Konzept des Handlungslernens unterschiedliche Methoden zur Anwendung kommen müssen.

Betrachtet man die Leittextentwicklung genetisch-historisch¹⁰, so beginnt diese, als die in den Grundlehrgängen Metall hergestellten Übungsstücke (der sogenannte "Edelschrott") abgelöst wurden durch Produkte mit einem Gebrauchswert, die allein schon dadurch eine größere Motivation bewirkten. Die Ausbildung an der Werkbank erfolgt nun nicht mehr im Gleichtakt, und die Leittexte erleichterten den Ausbildern die notwendige Individualisierung aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten der einzelnen Auszubildenden. Sehr bald stand die Arbeit selbständiger Gruppen im Vordergrund und schlug sich auch in den Leittexten nieder, wobei die

aber nach wie vor auf Handlungsprodukte bezogenen Entwicklungen fließend von produkt- zu projektorientierten Leittexten übergingen¹¹.

Diese Konzepte konnten als pädagogische Simulation betrieblicher Arbeits- und Produktionsprozesse kaum eine Anwendung im Handwerk finden, setzten sie doch pädagogische Strukturen voraus — Ausbilder, Ausbildungsgruppen, Ausbildungswerkstätten —, die im Handwerk meist nur in der außerbetrieblichen Ausbildung im Benachteiligtenprogramm gegeben sind¹².

Erst mit den auftrags- und erkundungsorientierten Leittextentwicklungen entstanden Konzepte, die den Bedingungen des Lernens im realen Arbeitskontext bzw. den realen Arbeits- oder Kundenaufträgen angemessen waren. Enstanden war das Auftragskonzept bei Großunternehmen, wo die Ausbildungsabteilungen im Rahmen der innerbetrieblichen Auftragsvergabe mit geeigneten Aufträgen an der Produktion beteiligt wurden. Diese Ausrichtung an der realen betrieblichen Produktion sollte nicht zugunsten simulativer pädagogischer Projekte aufgegeben werden.

Auftragsorientierte Leittexte

Im Handwerk vollzog sich die Ausbildung und die Arbeit im wesentlichen durch die Mitwirkung am Kundenauftrag bzw. auf der Baustelle. Der Auszubildende wurde im Rahmen seiner im Laufe der Lehrzeit zunehmenden Kompetenz zur Mitarbeit am Kundenauftrag – meist unter Anleitung des Gesellen - herangezogen. Es ist allerdings festzuhalten, daß sich diese Mitwirkung im wesentlichen auf die Beteiligung an der konkreten Arbeit und Durchführung bezog, aber die ebenso wichtigen Phasen des Kundenauftrags wie "Aquisition" und "Planung" sowie die "Auswertungsphase" nicht mit einbezog 13. Unsere Pilotentwicklungen kundenauftragsorientierter Leittexte zum gewerkeübergreifenden Aufgabenbereich "Bodenbelagarbeit" zeigten, daß sich für das auftragsorientierte Lernen in der Ausbildung des Handwerks ein kundenauftragsbezogenes Leittextkonzept als strukturierende und Ganzheitlichkeit herstellende Ausbildungshilfe anbot. Dazu muß der allgemeine auftragsbezogene Leittext zur Planung und Durchführung des Kundenauftrages (als "Hosentaschenmedium" für die Baustelle gedacht) die ausführlichen auftragstypenspezifischen Leittexte für die einzelnen konkreten Verlegearbeiten als komplexe Arbeitsaufgaben mit notwendigen theoretischen Bezügen zu ihrer kompetenten Bewältigung¹⁴ enthalten. Auf der Grundlage dieses Konzepts und seiner Erprobungsergebnisse in der handwerklichen Ausbildungspraxis werden nun auftrags- und umweltbezogene Leittexte für das SHK (Sanitär, Heizung und Klima)-Handwerk entwickelt.

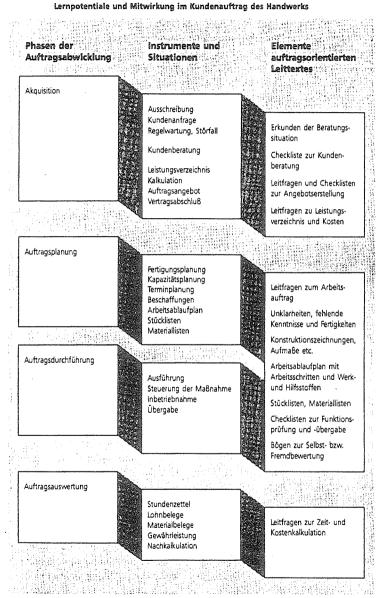


Abb.1: Kundenauftrag und Leittextelemente

Quelle: BIBB 1993

In der Übersicht werden die Leittextelemente gezeigt, die sich strukturierend und lernfördernd beim Erledigen eines Kundenauftrages in den Phasen der Auftragsabwicklung auswirken können. Dabei wird deutlich, daß diese Leittextelemente nicht in jedem Fall etwas Künstliches und Zusätzliches für das handwerkliche Auftragsmanagement bedeuten, sondern daß sie durchaus ihre Entsprechung in immer schon vorhandenen handwerklichen Instrumenten bei der Auftragsabwicklung haben, wie z.B. Leistungsverzeichnisse, Kalkulationen, Planungen, Stücklisten etc..

Ein kundenauftragsorientierter Leittext hat nach unseren bisherigen Erfahrungen folgende Kernelemente:

- Leitfragen zur Durchführung des Kundenauftrages

Sie dienen in allen Fragen des Kundenauftrages als heuristische Orientierungshilfe. Dabei sind Leitfragen, die sich mit der Abwicklung des Kundenauftrages, also dem Auftragsmanagement und dem Umgang und der Kommunikation mit dem Kunden und der auftragsgerechten Abwicklung befassen, zu unterscheiden von den Leitfragen, die die technologische und ökologische Fachebene des Kundenauftrags betreffen. Bei unserer Entwicklung eines Leittextes zum Kundenauftrag "Umstellung einer Heizungsanlage auf Brennwerttechnik" zeigte sich, daß der Auftrag so komplex war, daß wir auch aus Gründen des Umfanges Leitfragen zur Auftragsabwicklung getrennt haben von den Leitfragen zur Begrifflichkeit der "Energiedienstleistung" sowie zum System- und Beratungswissen¹⁵. Bei den letzteren ging es eher im Sinne energetischen, ökobilanzierenden und produktlinienanalytischen Denkens um allgemeine Aspekte der Energieberatung, der "Energiedienstleistung Raumwärme/Warmwasser"16. im einzelnen dann z.B. um energetisches Wissen über die Brennwertproblematik, die Warmwasseraufbereitung nach dem Durchlauf- oder Speicherprinzip, Fragen der Emissionsminderungen, des Energieverbrauchs, der Einsparungspotentiale etc..

- Kern des auftragsorientierten Leittextes ist der Arbeitsablaufplan (vgl. Abb. 2). Nach unseren Erfahrungen eignen sich halboffene Arbeitsablaufpläne am besten zur Bearbeitung für Auszubildende und Gesellen. Ganz offene Arbeitspläne, in die alle Arbeitsschritte selber eingetragen werden müssen, überfordern offensichtlich ebenso wie mit allen Rubriken vollständig ausgefüllte Arbeitspläne, die nur noch angekreuzt oder farbig unterlegt werden müssen in dem Teil, der für den betreffenden Kundenauftrag von Bedeutung ist.

Die Phasen der Arbeitsablaufpläne beziehen sich auf

- die Vorbereitung der Demontage und Lagerung,
- die Montage,
- die Dichtheitsprüfung und Dämmungen,

44

- die Inbetriebnahme und Einregelung,
- das Aufräumen der Baustelle,
- die Kundeneinweisung und Übergabe ein Punkt, bei dem nach unseren Erfahrungen die größten Mängel in der handwerklichen Auftragsabwicklung festzustellen sind –
- sowie Auswertung und Nachkalkulation.

Quer zu den Phasen der Auftragsabwicklung stehen die für die jeweiligen Arbeitsschritte benötigten

- Materialien, Werk- und Hilfsstoffe,
- Spezialwerkzeuge und Maschinen,
- Ausrüstung zur Arbeitssicherheit,
- Umweltschutzaspekte.

Gerade die Spalten Arbeitssicherheit und Umweltschutz müssen bei jeder Arbeitsplanung vollständig integriert mitbedacht werden. Auf die Identifizierung umweltrelevanter Spielräume beziehen sich allerdings auch wesentliche Leitfragen. Checklisten zur Vorbereitung von Kundenberatungsgesprächen, zur Vorbereitung einer Inbetriebnahme und zur Durchführung der Übergabe einer Anlage an den Kunden mit Hinweisen zum umweltfreundlichen Gebrauch sind weitere ergänzende Leittextelemente im Kundenauftrag.

- Erkundungsleittexte

Das Konzept der Erkundungsleittexte hat andere Wurzeln als das auftragsbezogene Leittextkonzept. Diese finden sich schon in der Reformpädagogik und bei vielen Projektansätzen, bei denen es darum geht, die sterile und lebensferne Atmosphäre des Klassen- oder Schulraumes möglichst oft zu verlassen, um ein "Lernen in der Lebensrealität" zu ermöglichen Die Renaissance des Erkundungsprinzips in der beruflichen Bildung hängt mit der berufspädagogischen Erfahrung zusammen, daß die lernaktivierende Erkundung einer passivierenden Besichtigung in jedem Falle vorzuziehen ist.

Großbetriebe, wie z.B. die Ford-Werke, haben in ihrer Ausbildung das Erkundungsprinzip genutzt, damit die Auszubildenden der Ausbildungszentren oder Ausbildungsabteilungen alle produzierenden Abteilungen und den Gesamtzusammenhang des Werkes kennenlernen konnten. Mit dem Entstehen und Verbreiten der beruflichen Umweltbildung wurde das Erkundungsprinzip in einem anderen Zusammenhang angewendet. Die IG-Metall-Jugend Hamburg hat "Umweltrallyes im Betrieb" durchgeführt und dokumentiert¹⁸, die wichtige Elemente eines umweltorientierten Leittextkonzeptes erkennen lassen. Es gibt eine Checkliste oder eine Aufstellung für die Organisation einer Umweltrallye, daneben Tips und Leitfragen für die Durchführung von Interviews sowie für die gezielte Beobachtung verschie-

Arbeitsablaufplan

02.	Arbeitsschritte	Materialien,	Spezialwerkzeuge	Ausrüstung zur	Umweltschutz-	Ko
		Werk- und Hilfsstoffe	und Maschinen	Arbeitssicherheit	aspekte	tro
e je	Vorbereitung der Demontage					
V	Arbeitswege auslegen	Pappe, Teppich, Folie	Staubsauger		Recylingmaterial	
	Zwischenlager einrichten	Besen, Folle	ļ		Wertstoffbehälter	
111	A STALL ALLEY					T
	Arbeitsbereich ausleuchten	<u> </u>		Bauleuchte		Т
430	Arbeitsbereich gut durchlüften			L		Т
١	Feuerlöscher bereitstellen			Feuerlöscher		1
22						\vdash
9257	Gasventil schließen					1
	Kaltwasserleitung absperren					1
57.	Sold Section 1985					1-
	Heizungsanlage entleeren	Schlauch, Eimer				1-
10	Warmwasseranlage entleeren	Putziappen				1-
		T				
			1	1	1	+
	Demontage und Lagerung			1	 	
-	Heizkessel-Anschlüsse trennen	Werkzeugkoffer	Schneidbrenner		 	-
- 1	Heizkessel ausbauen und lagern			<u> </u>	Abfallkategorien	-
-1				 	, with a regulation	┼
\dashv	Abgasleitung abbauen	† — — — — — — — — — — — — — — — — — — —	<u> </u>	 	 	-
-	Warmedammung demontieren	 		Feinstaubmaske P2	Mineralstoffe absaug	-
	Trainedaniming detribution	 	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·) CHISTEGOINESKE Z	militeralisationa ausaug	
	Rücklaufleitungen demontieren					├
	Vorlaufleitungen demontieren	ļ	 			
	Buntmetall-Armaturen abschrauben	 	<u> </u>			-
-	Summerali-Amardien suscinzuben					-
-	Ocaleit an demantisme					
-	Gasleitung demontleren			ļ		<u> </u>
-						<u> </u>
	Wasseranschlüsse demontieren					<u> </u>
_						_
4	Montage (1 - 2)					
	Abgas-Montageöffnung stemmen		Bohrhammer			
	Geräle-Anschlüsse vorbereilen					
13	Marine Committee Com					
	Warmwasserspeicher aufstellen					
	Brennwertgerät montieren					
	Vorlauf- und Rücklauf anschließen				Abfall vermeiden	
T	Sasanschluß herstellen					
1						
- 10	Brennwert-Abgasleitung einziehen		Leiter	Sicherheitsgurt, Seil		
	Brennwertgerät abgasseitig anschl.					
T						
T	rinkwasseranschlüsse herstellen					
+						
+	Anschluß für Kondensat herstellen				Neutralisation erf. ?	
4	Anschius für Kongensat nerstellen				nounaisation oil. f	
1						
	Rohrbefestigungen überprüfen					
1,	Aontageöffnungen schließen					
1						
	Spülen des Heizwasserkreises					
-11	leizwasserkreis füllen und entlüften					
			i i			
-	rinkwasserkreis spülen und füllen					
	rinkwasserkreis spülen und füllen Regeleinrichtungen montieren					

Abb. 2: Arbeitsablaufplan

Schwerpunkt

dener Betriebsbereiche, wie z.B. Galvanik, Lackiererei oder Kantine. des weitere erleichtern Checklisten das Ausfindigmachen von Ansprechpartnern und Experten und es sind Arbeitsablaufpläne für die einzelnen Erkundungsgruppen vorhanden.

Ziel aller dieser Teilelemente ist es, der Rallye zum Erfolg zu verhelfen und zu verhindern, daß die Jugendlichen mit ihren störenden Fragen irgendwo auflaufen oder keine ausreichenden Informationen bekommen oder daß sie komplexeren Erkundungssituationen in der Realität oder in Gesprächsoder Interviewsituationen nicht gewachsen sind, weil sie ungenügend vorbereitet sind. Damit werden die Qualitäten eines erkundungsorientierten Leittextkonzeptes deutlicher. Es soll die Erkundungsgruppen befähigen, mit eigenen Fragestellungen die Realität in ihrer Komplexität zu erfassen. zu strukturieren und zu dokumentieren. Es geht darum, wichtige Gesprächspartner zu identifizieren und mit Hilfe der richtigen Fragen die notwendigen Informationen herauszubekommen und diese für eine anschließende Dokumentation oder Auswertung auch zu sichern und festzuhalten. Unterscheidet man nach Wiemann (1994) zwischen pädagogisch simulierten Lernkontexten und sogenannten authentischen realen Lernsituationen im Arbeits- bzw. betrieblichen Produktionskontext, so läßt sich das Erkundungskonzept folgendermaßen charakterisieren:

- die Vorbereitung und das Ausarbeiten der Checklisten und Erkundungspläne, das Identifizieren der Interviewpartner kann sinnvollerweise in dem "pädagogischem Schonraum" (z.B. in der Berufsschulklasse) erfolgen.
- die Erkundung erfolgt im Betrieb oder kommunalen Umfeld,
- die Auswertung der Erkundungsergebnisse erfolgt wiederum im "pädagogischen Schonraum" mit dem Handlungsziel einer Dokumentation, z.B. in Broschüren- oder Ausstellungsform, die wieder über die Schule hinaus in die Realität hinein wirken kann.

Damit wird deutlich, daß dieses Erkundungskonzept die sowohl vom Handlungslernen als auch vom Leittextlernen geforderte "Ernsthaftigkeit des Lernens" durch die Verbindung von Wissens-, Handlungs- und realen Anwendungskontexten in besonderem Maße fördert. Unsere Erfahrungen zeigen auch die besondere Eignung dieses Konzeptes, die Trennung der Lernorte im dualen System zu überwinden.

Bei unseren Leittextentwicklungen für das Handwerk gingen wir von der Annahme aus, daß die Initiierung, Planung und Ausarbeitung solcher Erkundungsprojekte in der Schule, d.h. der Berufschulklasse, erfolgt. Die Erkundungen werden dann aufgaben- oder umweltbezogen im kommunalen Umfeld, bei Experten, bei Energie- und Umweltzentren und in den handwerklichen Ausbildungsbetrieben durchgeführt. Die Auswertung der Erkundungen geschieht wiederum in der Berufsschule, falls notwendig mit Hilfen

Erkundung des eigenen Haushalts auf Möglichkeiten der Energie- und Wassereinsparung (Ag. Wassereinsparung)

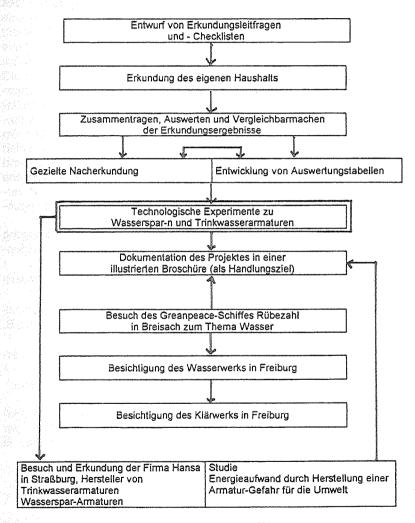


Abb. 3: Netzplan eines Erkundungsproiektes²⁰

des Lehrers. Damit hat die Berufschule die Chance, ihre strukturelle Abstraktheit des Lernortes zu überwinden und Momente des Lernens in der Lebensrealität für sich fruchtbar werden zu lassen.

Bisher wurde als Umweltkonzept folgende Möglichkeit im Bereich des SHK-Handwerks erprobt:

"Erkundung der Energie- und Wasserversorgung des eigenen Haushalts".

Mit diesem Erkundungskonzept (vgl. Abb. 3) wollen wir Jugendliche, angehende Heizungs- und LüftungsbauerInnen bzw. Gas- und WasserinstallateurInnen dazu befähigen, mit ihrer beginnenden beruflichen, fachkompetenten Sichtweise, unabhängig von hierarchischen Zuständigkeiten im Handwerk oder von fragilen und oft unzugänglichen Momenten des realen Kundenauftrags, eigene Beobachtungen zum Umgang mit Energie und Wasser im eigenen Haushalt anzustellen, die Erkundungsergebnisse aus der eigenen Lebenswelt in die Berufsschule zurückzutragen und dort vergleichbar zu machen, um sie schließlich zu umweltbezogenen Überlegungen zur Wasser- und Energieeinsparung weiterzuentwickeln.

Vertieft werden soll die Erkundung der Energie- und Wasserversorgung des eigenen Haushaltes schließlich durch Experimentalübungen in folgenden Bereichen:

- dem Einsparen von Heizenergie durch Anwendung der Brennwerttechnik,
- einer handlungsbezogenen Energie am Beispiel der Wassererwärmung mit verschiedenen Sekundär- und Primärenergien (z.B. Strom und Gas),
- dem Einsparen von Energie zur Warmwassererzeugung durch Verwendung von Solarkollektoren,
- dem Einsparen von Trinkwasser durch wassersparende Amaturen.

Weitere von der Berufschule initiierte, aber von uns noch nicht durchgeführte Erkundungen bieten sich im Bereich einer Umwelterkundung der handwerklichen, versorgungstechnischen Klein- und Mittelbetriebe an in bezug auf ihren Umgang mit/bei:

- dem Fuhrpark,
- Verpackungsmaterialien von Geräten,
- dem Austausch von Geräten,
- Ausbau- und Altmaterialien, Werkstoffresten, der Asbestproblematik.
- Wertstoffsortierung bzw. Abfalltrennung,
- Werk- und Hilfsstoffen, Gefahrstoffe,

 Verbindungs- und Trennungstechniken durch Schweißen, Löten, Kleben etc.

Hier allerdings ist zu bedenken, daß handwerkliche Kleinbetriebe ohne eine besonders gute Zusammenarbeit zwischen Schule, Innung und Betrieben sich bei einer solchen Erkundung leicht in der Rolle eines Opfers einer Überwachung fühlen und den jugendlichen Erkundern große Widerstände entgegen setzen könnten.

Die Chancen des Lernortes Berufsschule im Handwerk, durch Anwendung des Erkundungsprinzips das handlungsorientierte Lernen lernortübergreifend zu initiieren, lassen sich bisher nur erahnen. Offensichtlich stehen für viele Lehrer, wie auch bei der Einführung des Handlungslernens selbst, organisatorische, schulrechtliche und andere Probleme im Vordergrund. Durch konsequentes Anwenden des Erkundungsprinzips besteht hier jedoch eine Chance zur Öffnung der Berufschule im Sinne eines Lernens in der Lebensrealität.

Anmerkungen

- 1 Vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) 1990
- 2 Vgl. dazu Koch, J./Meerten, E. (1991) sowie auch Hahne, K./Selka, R. (1993)
- 3 Schon auf den Hochschultagen Berufliche Bildung 1984 wurde in Workshops auch der Bereich des "betrieblichen Handlungslernens" im Zusammenhang mit der Leittextmethode ausdrücklich thematisiert. Vgl. Passe-Tietjen, H./Stiehl, H. (Hrsg.) 1984
- Andreas Schelten in seinem Einführungsvortrag zum "Tag des Beruflichen Schulwesens" in München 1992 (zitiert nach: lernen & lehren, 8. Jg. (1993), Heft 29, S. 86)
- 5 Vgl. dazu und zur Überwindung, Pfau, A. (1992) sowie Hoppe, M. (Hrsq.) 1992
- 6 Vgl. hierzu auch Stiehl's Überlegungen zum "Handlungslernen" vor dem Hintergrund symbolischer, realer und simulierter bzw. medial vermittelter Lernumwelten, in: Passe-Tietjen, H./ Stiehl, H. (Hrsg.) 1985, besonders S. 98 ff.
- 7 Vgl. "Handlungsorientierte Berufsausbildung Versorgungstechnik" sowie Hoppe, M. (Hrsg.) 1992
- 7a Vgl dazu Rumpf, H. 1971
- 8 Vgl. dazu Koch, J./Selka, R.,(1991), besonders. S. 41 f.
- 9 Vgl. Schulz, H.-D. 1992, besonders S. 108-112
- 10 Vgl. als skizzenhafte Darstellung hierzu Hahne/Selka 1993

- 11 Vgl. als typisches Beispiel hierfür die "Projektarbeiten zur CNC-Technik" bei Laur-Ernst, U. u.a. (1989)
- 12 So wurden auch in der Jugendberufshilfe Essen im Benachteiligtenprogramm erste produkt-, projekt- und auftragsbezogene Leittexte für die Tischler- und Schlosserausbildung entwickelt. Diese Leittexte werden von der Hans Böckler-Stiftung herausgegeben.
- 13 Vgl. zum auftragsorientierten Lernen im Handwerk Stratenwerth, W. (Hrsg.) 1991
- 14 Vgl.Rosenbaum, E./Hahne, K./Förster, E. 1991
- Die Manuskripte befinden sich noch im Entwicklungs- und Erprobungsstadium. An der Erprobung interessierte Lehrer/Ausbilder können mit dem Autor über das BIBB Verbindung aufnehmen.
- 16 Vgl. dazu Hahne 1992
- 17 Vgl. zum Lernen in der Lebensrealität als didaktischem Prinzip, Hahne, K. (1984), insbesondere S. 54 f. und S. 171-209
- 18 Vgl. IGM Hamburg: Dokumentation zur Umweltrallye im Betrieb (1991) sowie die 2. Dokumentation (1993)
- 19 Val. Wiemann, G. 1994
- 20 Nach Angaben von G. Wetzel, Lehrer an der Richard Fehrenbach Gewerbeschule in Freiburg i.B. und Betreuer des Erkundungsprojektes

Literatur

- BIERMANN, H./GREINERT, W.D./JANISCH, R. (Hrsg.): Systementwicklung in der Berufsausbildung. Baden Baden 1994 (= Reihe Studien zur vergleichenden Berufspädagogik, Bd. 5)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.): Neue Berufe fordern neue Methoden Leittexte in der Metall- und Elektroausbildung. Tagungsmaterial. Berlin 1990
- HANDLUNGSORIENTIERTE BERUFSAUSBILDUNG: Versorgungstechnik Kompendium. Hrsg. vom Schulzentrum Carl v. Ossietzky Gewerbliche Lehranstalten Bremerhaven und vom Institut Technik und Bildung an der Universität Bremen. Bremen 1993
- HAHNE, K./SELKA, R.: Leittexte für alles und jeden? Ein Überblick über Typen und Einsatzfelder. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 22. Jg. (1993), Heft 6, S. 35-42
- HAHNE, K.: Fruchtbare Lernprozesse in Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Wenn die Erfahrungsmöglichkeiten der Schüler den Unterricht bestimmen. In: Reihe Soznat Mythos Wissenschaft, Bd. 8, Marburg 1984

- HAHNE, K.: Chancen und Probleme beruflicher Umweltbildung im Handwerk am Beispiel der Versorgungstechnik. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 21. Jg. (1992), Heft 4, S. 3-9
- HOPPE, M. (Hrsg.): Versorgungstechnik und Berufsausbildung. Entwicklungen. Berlin 1992 (= Reihe Tagungen und Expertengespräche zur beruflichen Bildung, Bd. 17)
- IGM/Ortsausschuß der IGM-Jugend Hamburg (Hrsg.): Dokumentation zur Umwelt-Rallye. Hamburg 1991
- IGM/Ortsausschuß der IGM-Jugend Hamburg (Hrsg.): 2. Dokumentation zur Umwelt-Rallye. Hamburg 1993
- KOCH, J./MEERTEN, E.: Einsatzmöglichkeiten von Leittexten in der Handwerksausbildung: In: Stratenwerth (Hrsg.), 2. Bd., S. 307 ff.
- KOCH, J./SELKA, R.: u.a., Leittexte ein Weg zum selbständigen Lernen. Seminarkonzepte zur Ausbilderförderung. Teilnehmerunterlagen. Berlin 1991 (= 2. überarb. Aufl.)
- LAUR-ERNST, U./GUTSCHMIDT, E./ALBERT, K.: Projektarbeiten zur CNC-Technik Begleitmaterial für den Ausbilder. Berlin 1989
- PASSE-TIETJEN, H./STIEHL, H. (Hrsg.): Betriebliches Handlungslernen und die Rolle des Ausbilders. Wetzlar 1985 (= Hochschultage Berufliche Bildung 1984)
- PFAU, A..: Wer will findet einen Weg Von der Unmöglichkeit, handlungsorientiert zu unterrichten. In: Zeitschrift Sanitär- und Heizungstechnik, Nr. 2 (1994), S. 87-98
- ROSENBAUM, E./HAHNE, K./FÖRSTER, E.: Bodenbelagarbeiten auftragsbezogene Leittexte und Arbeitsaufgaben. Berlin 1991
- RUMPF, H.: Zweifel am Monopol des zweckrationalen Unterrichtskonzepts Thesen über das Verhältnis von Lernzielen und Unterrichtsereignissen. In: Neue Sammlung, Heft 5 (1971), S. 393-411
- SCHULZ, H.-D.: Handlungslernen in der beruflichen Bildung, phil. Diss an der Universität Bremen 1992
- STIEHL, H.: "Handlungslernen" Begriffe, Konstrukte, Konzepte, Defizite. Der Versuch einer Systematisierung. In: PASSE-TIETJEN, H./STIEHL, H. (Hrsg.) 1985, S. 86-108
- STRATENWERTH, W. (Hrsg.): Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk. Köln 1991 (2 Bände)
- WIEMANN, G.: Systemberatung Microsysteme beruflichen Lernens. In: BIERMANN, H./GREINERT, W. O.,/JANISCH, G. a.a.O.

Jörn Hass

Experimentelle Erarbeitung eines ZTU-Schaubildes

Ein Beitrag zur Reduzierung der Komplexität eines für das Verständnis der Wärmebehandlung äußerst wichtigen Diagramms

ZTU-Schaubilder enthalten wichtige Informationen für die Wärmebehandlung von Stahl. Sie gehören zu der Gruppe von Diagrammen, die mehrere Variablen miteinander verknüpfen, sehr kompliziert aufgebaut sind und daher dem Ungeübten einige Probleme bei der Interpretation bereiten. In diesem Beitrag wird ein experimenteller Ansatz vorgestellt, mit dem unter berufsschultypischen Bedingungen die Erarbeitung eines ZTU-Schaubildes möglich ist. Das Ergebnis ist eine leichter erfaßbare, komplexitätsreduzierte Form des Diagramms.

Vorbetrachtungen

Zustandsdiagramme von metallischen Legierungen geben ihrer Natur nach nur Auskunft über solche Gefügezustände, wie sie sich bei längerem Halten auf gleichbleibender Temperatur oder bei sehr langsamem Abkühlen einstellen. Gemeint sind damit Zustände, die dem Gleichgewicht nahe kommen. Gleichgewichtsdiagramme können demzufolge auch nichts darüber aussagen, welche Zustände sich bei schnellerer Abkühlung ausbilden. Alle Bemühungen, die Gleichgewichtsdiagramme von Eisen-Kohlenstoff Legierungen etwa durch zusätzliche Angaben über Wärmebehandlungen von Stahl brauchbar zu machen, mußten deshalb scheitern.

Erste Versuche, die Abkühlungsgeschwindigkeit als dritte Veränderliche neben Temperatur und Zusammensetzung in die Darstellung einzuführen, haben am Beispiel von Stahl vor etwa 60 Jahren stattgefunden. Durch Hinzufügen einer Zeitachse wurde das Eisen-Kohlenstoff-Schaubild zu einem räumlichen Diagramm. Schwierigkeiten bei der Erfassung der Zustände ergaben sich auch hierbei, wenn man berücksichtigt, daß die Zeitspanne von Wärmebehandlungen von Sekunden bis zu Stunden oder Tagen reicht. Eine wesentliche praktische Bedeutung hat das räumliche Eisen-Kohlenstoff-Schaubild aber nicht erlangt. In der Forschung widmete man

sich daher mehr dem Studium der Umwandlungspunkte. Beim Stahl geht es in erster Linie um die Kristallgitterumwandlung $\alpha \leftrightarrow \beta$, also um den Übergang vom kubischflächenzentrierten in das kubischraumzentrierte Gitter und umgekehrt. Die vielfältigen Vorgänge bei der Austenitumwandlung, die in erster Linie die Eigenschaften des Umwandlungsproduktes (Ferrit, Perlit, Zementit oder Perlit-Sorbit-Troostit-Martensit) bestimmen, können aus dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubild als einem Gleichgewichtsschaubild nicht vorhergesagt oder abgeleitet werden.

Ein weiterer, wesentlicher Schritt bestand in der Darstellung der Umwandlungsvorgänge bei gleichbleibenden Temperaturen. Es entstanden am Beispiel bestimmter Kohlenstoffstähle isothermische Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubilder. Diese sog. ZTU-Schaubilder sind heute in der Mehrzahl der gebräuchlichen Baustähle und für viele Werkzeugstähle ausgearbeitet und liegen im Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle zusammengefaßt vor. Für jeden einzelnen Stahl ist ein eigenes ZTU-Schaubild



Zeit - Temperatur - Umwandlungs - Schaubild (kontinuierlich)

		-,							,												
		Chem			С	Si		Мп	/	9		S	Cr		Cu	M	7	Ni		Y	
	Zusc	тте	nsei	tzung	0,44	0,22	Ţ	0.66	0,0	22	0,	029	0,15		_ _ _ _				0,0	,02	
900												Ausi (Half	enitis edaue	ierung er 3 i	gsten nin)	pera aufge	tur 8 heizi	180 °C t in 2	min		
800								-										73	-		
oc					F 10	25			30		<u></u>	50	50				60		+	-	
500		A			10	70 80	75		70	\parallel								175			
00					X	Zw		$\sqrt{}$		X					A			s Auste			
00	Ms			#	+ 1	120	72	M						1	P	Berei Berei	ch dei ch dei	r Ferri r Perlii r Zwisci	tbilde	ın	
200		М			-	1	1	$/\!\!\!/$	A			\setminus		$\downarrow \downarrow$	м	Gefüg Berei bildui	ch der	ung Marte	ensit :	•	
100							548)	(378)		igert		$\overline{}$	+	(210)				e in HA		k.h	
g							હ	9	(274)	274)			224)	<u> </u>	1, 5)		eile in 4	10		

Abb.1: Original ZTU-Schaubild (kontinuierliche Abkühlung) vom Stahl C 45 (Quelle: Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle)

erforderlich, denn eine Gesamtdarstellung aller möglichen Zusammensetzungen ist nicht denkbar. Der Anwendung von isothermischen ZTU-Schaubildern ist in der Praxis eine Grenze gesetzt: sie gelten, wie der Name schon sagt, nur für Wärmebehandlungen bei gleichbleibender Temperatur – und die kommen in der Praxis relativ selten vor.

Im Laufe der Entwicklung ist man daher wieder zu den früheren Versuchen mit veränderten Abkühlungsgeschwindigkeiten zurückgekehrt. Solche Abkühlungsvorgänge werden als kontinuierlich bezeichnet. Sie entsprechen der praktischen Wärmebehandlung, vom Glühen bis zum Härten, wesentich besser. Die so gewonnenen ZTU-Schaubilder für kontinuierliche Abkühlung in Verbindung mit Gefüge- und Härtebestimmungen beantworten die meisten Fragen einfach und zuverlässig, die in der Praxis der Wärmebehandlung auftreten (s. Abbildung 1).

Um es noch einmal klarzustellen: Wenn grundlegende Erkenntnisse über die Gefügebildung von Stahl durch Wärmebehandlung gewonnen werden sollen, muß vor allem im Rahmen der Ausbildung der weitverbreitete und leider oftmals unreflektierte Gebrauch des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes gründlich revidiert werden. Das Eisen-Kohlenstoff-Schaubild hat in diesem Zusammenhang keinerlei Aussagekraft, da dieses Diagramm nur für unendlich langsame Abkühlungen gilt – und die kommen in der Praxis schließlich nicht vor.

Daher ist es aus didaktischen Gründen unabdingbar, sich mit dem Grundprinzip der ZTU-Schaubilder zu befassen. Dieses ist eine elementare Forderung an den Werkstoffkundeunterricht derjenigen Berufe, die mit Wärmebehandlung der Stähle zu tun haben. Eine Fachkraft, die mit der Wärmebehandlung eines Stahls befaßt ist, muß die dynamischen Zusammenhänge bei Gefügeumwandlungen kennen, wenn alles fachliche Tun zu bewußtem und reflektierten Handeln führen soll. Vor allem sind die Folgen einer falschen Wärmebehandlung einzuschätzen und zu bewerten. Das Ziel, ein ZTU-Schaubild lesen und gebrauchen zu können, läßt sich nur erreichen durch die aktive Auseinandersetzung mit der Charakteristik dieses Diagramms.

Da die ZTÜ-Schaubilder sehr komplex sind und auf den ersten Blick auch etwas verwirrend auf den ungeübten Betrachter wirken, ist eine vielfach zu beobachtende Zurückhaltung bei der Verwendung dieser Diagramme im Rahmen des werkstoffkundlichen Unterrichts durchaus verständlich – vertretbar ist sie jedoch nicht. Aus diesem Grunde soll im folgenden dargestellt werden, wie der Lerninhalt "ZTU-Schaubild" didaktisch vereinfacht erarbeitet werden kann.

Experimenteller Ansatz zur Erarbeitung der Charakteristik eines ZTU-Schaubildes

An der Universität Hamburg wurde an dem bis vor kurzem existierenden Institut für gewerblich-technische Wissenschaften ein lehrorientierter fachwissenschaftlicher Ansatz der Gewerbelehrerausbildung verfolgt (Hass 1982, Martin u.a. 1993). Im Rahmen dieses Vorhabens wurden verstärkt im Bereich der Werkstoffkunde Konzepte für Experimentalunterrichte an Berufsschulen entwickelt.

Eines dieser Ergebnisse ist z.B. die hier dargestellte Vorgehensweise, wie die Diagrammcharakteristik eines ZTU-Schaubildes in erster Näherung nachgebildet werden kann. Dazu werden mehrere Stahlproben C 45 auf eine bestimmte Ausgangstemperatur erwärmt und unter verschiedenen Bedingungen abgekühlt. Es entsteht eine Versuchsreihe von sehr kurzen (wenige Sekunden), bis hin zu relativ langen Abkühlungszeiten (ca. 100 Minuten). Das Verhalten der Proben wird über eine Temperatur-Zeit-Aufzeichnung beobachtet.

Für die Versuche werden folgende Geräte benötigt:

- 5 Stahlproben C 45 (Probengröße: d = 10 mm, l = 25 mm),
- hochtemperaturbeständiger Zement (Thermoguß 2000),
- 5 Thermoelemente (Ni Cr-Ni) mit ca. 300 mm Meßfühlerlänge und ca.
 1 m Leitungslänge,
- 2 Glühöfen (bis 1000°C),
- Digitalthermometer mit angeschlossenem x-t-Schreiber,
- Härteprüfgerät (Vickers),
- Abkühlungsmedien: Wasser, Härteöl, Blei,
- einfach logarithmisches Zeichenpapier mit 5 Dekaden.

Vorbereitung der Stahlproben

Beide Seiten werden plan gedreht (wichtig für die spätere Auflage am Härteprüfgerät). Von einer Stirnseite aus wird eine zentrische Sackbohrung angebracht (d = 3 mm, Tiefe ca. 15 mm). Diese Bohrung dient zur Aufnahme eines Thermoelements. Um eine feste und kontaktsichere Verbindung zwischen der Meßstelle des Thermoelements und der Stahlprobe zu gewährleisten, werden beide Teile durch hochtemperaturbeständigen Zement miteinander versiegelt. Durch Schlagzahlen werden die Proben gekennzeichnet.

Durchführung des Versuches

56

Die Anordnung der Geräte geht aus Abbildung 2 hervor. Jede der fünf Proben wird nacheinander im Ofen auf ca. 850°C erwärmt. Die Leitung des Thermoelements führt dabei nach außen, so daß die Thermospannung von dem am Digitalthermometer angeschlossenen x-t-Schreiber aufgezeichnet werden kann. Da die Thermospannung etwa proportional zur Temperatur verläuft, kann die Spannungskurve gleichzeitig auch als Temperaturkurve angesehen werden.

Nach etwa 10 Minuten Anwärmzeit wird die erste Probe schnell aus dem Ofen herausgenommen und in einem Wasserbad abgeschreckt. Der Temperaturschreiber zeichnet den Abkühlungsvorgang auf. Um eine vernünftige Streckung der Zeitachse zu erreichen, sollte der Papiervorschub groß genug gewählt werden (s. Abbildung 3).

Mit der zweiten Probe wird sinngemäß verfahren. Als Abkühlungsmedium dient in diesem Falle Härteöl. An der zweiten Temperaturkurve kann man bereits ablesen, daß der Abkühlungsvorgang etwas langsamer als bei der ersten Probe abläuft.

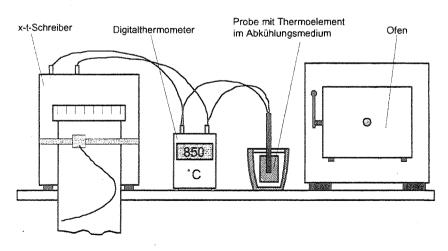


Abb. 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaues

Die dritte Probe wird noch langsamer abgekühlt und zwar in einem auf 550 bis 600°C temperierten Bleibad. Höhere Bleibadtemperaturen sollten

wegen giftiger Bleidämpfe vermieden werden. Für die Abkühlung im Bleibad sind einige Dinge zusätzlich zu beachten: Damit die Abkühlung der Stahlprobe gut gesteuert werden kann, muß das Bleibad in einem zweiten Ofen auf die Ausgangstemperatur gebracht werden. Wenn die Stahlprobe im ersten Ofen ausreichend erwärmt ist, wird sie in das bereitstehende Bleibad getaucht und kurz vor Erreichen des Erstarrungspunktes des Bleis (327°C) wieder herausgezogen. Die Gefügeumwandlungen im Stahl sind bei dieser Temperatur bereits vollendet; die weitere Abkühlung der Probe kann daher an Luft erfolgen.

Die vierte Probe wird aus dem Ofen herausgenommen und an einem ruhigen Platz abgelegt; sie soll an der Luft abkühlen.

Um für die fünfte Probe eine besonders niedrige Abkühlungsgeschwindigkeit zu erreichen, bleibt sie nach dem Erwärmen im Ofen liegen. Der Ofen wird abgeschaltet und kühlt gemeinsam mit der Probe ab. Je nach Isolierung des Ofens kann dieser Abkühlungsvorgang ca. 1 1/2 bis 2 Stunden dauern.

Auswertung – die Konstruktion eines Zeit-Temperatur-Schaubildes für alle Proben

Von jeder Probe liegt nun auf dem Papierauszug des Schreibers eine Abkühlungskurve vor. Bevor an die Auswertung gegangen wird, ist noch die Härte der verschiedenen Proben festzustellen. Alle Ergebnisse werden in einer Tabelle zusammengefaßt:

Glühtemperatur aller Proben: 850 °C

Pro- be Nr.	Abkühlungs- medium	Temperatur des Abküh- lungsmediums in °C	Papiervor- schub des x-t-Schrei- bers in mm/min.	Härte nach Vickers HV 30
1	Wasser	20	500	820
2	Härteöl	20	500	390
3	Bleibad	550	250	290
4	Umgebungsluft	20	100	200
.5	abgeschalteter Ofen		5	180

Abb. 3: Meßwertetabelle zu den Abkühlungsversuchen in verschiedenen Medien

Sämtliche Abkühlungskurven müssen nun in ein gemeinsames Diagramm übertragen werden. Da der x-t-Schreiber mit verschiedenen Vorschüben aufgezeichnet hat, ergeben sich in der Darstellung unvermeidliche Verzerrungen. Ein unmittelbarer Vergleich der einzelnen Kurven ist somit für den Schüler sehr schwierig. Dieses Problem läßt sich durch eine Datenzusammenfassung lösen. Aus den aufgezeichneten Kurven werden möglichst viele der zugehörigen Zeit- und Temperaturwerte abgelesen und in einem gemeinsamen Diagramm zusammengefügt. Um die große Zeitspanne von 1 Sek. bis ca. 6 000 Sek. auf eine DIN A4-Seite zu bekommen, wird für die Zeitachse eine logarithmische Teilung verwendet (einachsiges logarithmisches Papier mit fünf Dekaden). Als Ergebnis erscheinen die kurzen Abkühlungszeiten zeitlich gestreckt, während die langen Zeiten verkürzt dargestellt werden. Das Diagramm enthält nun eine Schar von verschiedenen Abkühlungskurven, die sich unmittelbar vergleichen lassen (Abbildung 4). Am Endpunkt einer jeden Abkühlungskurve wird der zuvor gemessene Härtewert vermerkt.

Analyse der Abkühlungskurven

Eine Ähnlichkeit zwischen dem Original-ZTU-Schaubild und dem experimentell ermittelten Diagramm ist bereits in diesem Stadium der Erarbeitung deutlich zu erkennen. Es ist neben der logarithmischen Teilung der Zeitachse auch die bei der Ausgangstemperatur beginnende Schar der Abkühlungskurven. Die Kurven der beiden am langsamsten abgekühlten Proben weisen genau wie im Original-ZTU-Schaubild markante Haltepunkte auf. Dieses ist der erste Hinweis darauf, daß bei hinreichend langsamerer Abkühlung Gefügeumwandlungsprozesse ablaufen, die sogar äußerlich an der Abkühlungskurve erkennbar sind (es handelt sich hier um den Moment der Perlitbildung). Das Original-Diagramm unterscheidet sich nun noch vom selbst erstellten durch die quer zu den Abkühlungskurven verlaufenden Umwandlungslinien.

Exkurs:

58

Hiermit werden die Zustände derjenigen Gefügebereiche abgegrenzt, die sich während der Abkühlung gebildet haben. Innerhalb dieser Bereiche sind Buchstaben für die Benennungen der jeweiligen Gefügebezeichnungen angegeben (z.B. M = Martensit, A = Austenit, F = Ferrit, P= Perlit usw.). Dadurch ist es möglich, Aussagen hinsichtlich einer bestimmten Gefügeart zu treffen. Die korrekte Steuerung einer Wärmebehandlung kann also nur gelingen, wenn nicht nur die Behandlungstemperatur, sondern ebenso die benötigte Zeit für eine Gefügeumwandlung bekannt sind. Genau das leistet ein ZTU-Schaubild im Gegensatz zum Gleichge-

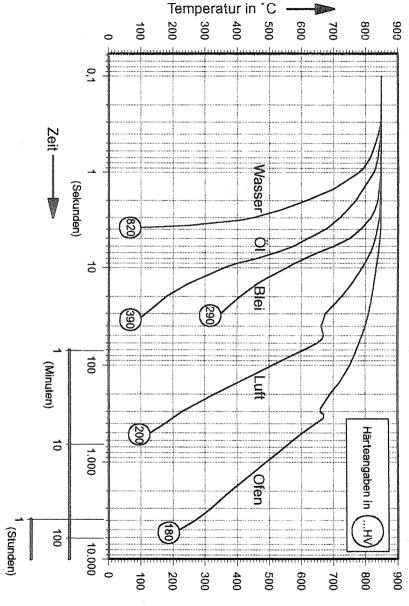


Abb. 4: Vereinfachtes ZTU-Schaubild am Beispiel von Stahl C 45

Schwerpunkt

wichtssystem des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms. Im Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle sind Mikroschliffbilder ebenso wie Eigenschaftsangaben aller untersuchten Gefügezustände zusammengestellt.

Aus dem vereinfachten Diagramm lassen sich im momentanen Zustand der Erarbeitung diese Details noch nicht herauslesen. Die einzelnen Abkühlungskurven müßten in einem nächsten Schritt mit den Gefügeangaben versehen werden. Mit der metallographischen Grundausstattung einer Berufsschule wäre es dann ohne weiteres möglich, von den Stahlproben Mikroschliffbilder herzustellen. Nun gelingt eine vollständige Zuordnung einzelner Gefügearten und deren Abkühlungsbedingungen; die vereinfachte Darstellung eines ZTU-Schaubildes ist hiermit abgeschlossen. Am erstaunlichsten ist dabei, daß die Aussagefähigkeit des vereinfachten ZTU-Schaubildes durchaus vergleichbar ist mit der eines unter wissenschaftlichen Bedingungen erstellten Diagramms.

Ausblick

Das ZTU-Schaubild ist ein wichtiges Informationsmittel für die Wärmebehandlung von Stahl. Es dient als Anregung für Berufsschullehrer, wie unter berufsschultypischen Laborbedingungen die wesentlichen Aussagen eines ZTU-Schaubildes durch Experimente von Schülern selbst erarbeitet werden können. Didaktische Leitgedanken waren dabei Aspekte der Vereinfachung, der Interpretationsfähigkeit und der fachlichen Handlungsfähigkeit. Durch Selbsttätigkeit erlangen die Schüler tiefere Einsichten in die dynamischen Zusammenhänge der Gefügeumwandlung. Die komplexe Gesamterscheinung eines ZTU-Schaubildes dürfte somit um einiges leichter erfaßbar geworden sein. Eine Einschränkung bleibt allerdings bestehen: Die Umwandlungsvorgänge bei höheren Temperaturen können mit den beschriebenen einfachen Labormitteln nicht realisiert werden.

Literatur

- HASS, J.: Fachdidaktische Aspekte einer lehrorientierten Fachwissenschaft "Metalltechnik". In: HOPPE, M./RÜTTERS, K./SCHULZ, H.-D.,/SPITZLEY, H. (Hrsg.): Technikentwicklung, Berufsausbildung und Lehrerbildung im Metallbereich. Frankfurt/Main 1982
- HASS, J.: Grundlagen der Werkstoffkunde Teil 11. In: Der junge Metall-Facharbeiter 39. Jg. (1993), Heft 8, S. 338-342
- MARTIN, W./PANGALOS, J.,/RUDAT, A../SALNER, M.: Die Entwicklung des Gewerbelehreramtsstudiums in Hamburg. In: BANNWITZ, A.,/ RAUNER, F. (Hrsg.): Wissenschaft und Beruf. Bremen 1993 (= Reihe Berufliche Bildung, Band 17)
- WEVER, F./ ROSE, A.: Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle. Teil 1, Düsseldorf 1961

Peter R. Medrisch

Nacherfindung

Ein Unterrichtsverfahren, dargestellt an einem ausgewählten Thema der Heizungsund Klimatechnik für Technische Zeichner

Einleitung

Zeitgemäße Formen des Lernens betonen die hohe Selbststeuerung und Eigenaktivität des Lernenden, sie unterstützen erforschendes und entdekkendes Vorgehen und helfen bei der Bildung objektiver und subjektiver Erkenntnisse. Wissen allein reicht nicht aus, es muß umgesetzt und praktisch angewandt werden. Gerade im praktischen Berufsleben werden höhere Anwendungsformen wie "Beurteilen" und "Transfer" gefordert, bei denen konkrete Fertigkeiten im Vordergrund stehen. Und dazu benötigt der Lernende in erster Linie die erforderliche "Handlungskompetenz".

Der Rahmenlehrplan für Technische Zeichner (Bundesanzeiger 1994, S. 28) enthält keine methodischen Vorgaben für den Unterricht, er empfiehlt jedoch Unterrichtsformen, die "selbständiges und verantwortungsbewußtes Denken und Handeln" fördern. Erfahrungsgemäß verbleiben für den Lehrer meist nur Unterrichtsverfahren, die sich in den traditionellen Fächerkanon und die Organisation der Schule pressen lassen. Praxisnahe Unterrichtsformen im Sinne eines projektorientierten Unterrichts (Projektbegriff nach Kressmann 1974) scheitern allzu häufig an den starren Strukturen der Schulpraxis.

Das Unterrichtsverfahren als didaktisch-methodischer Ansatz zum Erreichen pädagogischer Zielsetzung

Grundlagen methodischer Entscheidung

Die neuen Technologien stellen an die berufliche Bildung vor allem qualitativ neue Anforderungen, die mit gesteigerten fachlichen Leistungen allein nicht ausreichend beantwortet werden können."Fachliche Qualifikationen bleiben zwar zentraler Vermittlungsgegenstand beruflicher Bildung. Durch

neue Formen der Arbeitsorganisation werden sie jedoch erst wirksam, wenn mehr als bisher soziale und fachübergreifende ... Qualifikationen stärker gefördert und neu vermittelt werden" (Schmidt 1985, S. 6).

Es geht also darum, didaktische und methodische Maßnahmen zu treffen, "die über die rein fachlichen Inhalte und beruflichen Verrichtungen hinaus, den extrafunktionalen und exemplarischen Charakter, das Allgemeine, das Fundamentale" (Pahl 1984, S.127) herausstellen. Kirschner (1976, S. 907) fordert deshalb: Neben die traditionellen Lernziele "müssen die Lernziele

- technisch-funktionales Denken und
- technisch-konstruktives Denken

treten".

Bezieht man technisch-funktionales Denken auf die Erfassung der Funktion technischer Gebilde, so geht es um die Herstellung einer Beziehung zwischen

- der Form und dem Werkstoff eines Bauelementes und seiner Teilfunktion sowie
- der zeichnerischen Darstellung eines technischen Gebildes in einer Gesamtzeichnung und/oder seiner Gesamtfunktion.

Dieses Funktionsprinzip als Grundstruktur hat die Aufgabe eines Orientierungsrasters, von dem aus weitere Funktionen komplexerer Art erschlossen werden können. Die Forderung Roths (1976, S. 116) nach "originaler Begegnung" als methodischem Prinzip ist damit erfüllt, der Gegenstand wird in seinen Werdensprozeß aufgelöst und schafft so wieder "die ursprüngliche, menschliche Situation und damit die vitale Interessiertheit, aus der er einst hervorgegangen ist."

Aus diesem vitalen Interesse heraus kommt es zum Konstruieren und Erfinden, zum Schaffen weiterer bzw. neuer Funktionsstrukturen. Es handelt sich dabei um kreative Denkakte, die sich in konstruktiven Verhaltensformen niederschlagen. Technisch-konstruktives Denken kann in zwei Stufen angesprochen werden.

- 1. Orientiertes Erfinden es handelt sich hierbei um Konstruktionen zur Ergänzung lückenhafter Funktionsstrukturen.
- 2. Freies Erfinden beruht auf ganz neuen Funktionen ohne Bezug zum Bestehenden.

Häufig wird die vom Lernenden erbrachte Neuerung oder Erfindung nur für ihn subjektiv neu sein. Grüner (1967, S. 195) spricht in diesem Falle von einer "Nacherfindung".

Die Tätigkeit des Technischen Zeichners fordert gleichermaßen technischfunktionales wie technisch-konstruktives Denken. Wenn beim Vorliegen von Gesamtzeichnung und Stückliste nach Details gefragt wird (z.B. nach weiteren notwendigen Funktionselementen), so wird technisch-funktionales Denken angesprochen. Ist aber für ein Funktionselement eine verbesserte Lösung (z.B. aus wirtschaftlichen Aspekten) gefordert, so ist technisch-konstruktives Denken gefragt.

Besonders "sei darauf verwiesen, daß sich die Lernziele technisch-funktionales und technisch-konstruktives Denken nur im Rückgriff auf fundierte technologische und mathematische Kenntnisse verwirklichen lassen" (Kirschner 1976, S. 914).

Das Unterrichtsverfahren Nacherfindung

Es gilt nun, die für den Technischen Zeichner gewünschten Denkstrukturen durch geeignete Methoden bzw. Unterrichtsverfahren zu initiieren. "Methoden müssen in widerspruchsfreier Weise allgemeine und fachlich-berufliche Lernziele verknüpfen, um der Forderung nach Integration allgemeiner und beruflicher Bildung im Lernprozeß zu entsprechen" (Bonz 1976, S. 76). Die besonders herausgestellten prozeßbezogenen Lernziele lassen zwei Vorgehensweisen erkennen:

- Ist ein technisches Gebilde gegeben und die Funktion ist unbekannt, führt dies zur Funktionsanalyse (Pahl/Vermehr 1988, bei Wilkening: Werkanalyse).
- Soll eine gegebene bzw. gewünschte Funktion von einem noch unbekannten technischen Gebilde wahrgenommen werden, kann zur Nacherfindung (bei Wilkening: Werkaufgabe, bei Pahl: Nacherfindungsaufgabe) geraten werden.

Im Sinne einer "Reversibilität" (Aebli 1976, S. 139) der Problemsicht sollten beide Methoden beschritten werden. Schad (1977, S. 6 ff.) erkennt im Problemlösungsprozeß fünf "verschiedene Ebenen des technischen Problems". Dabei hängt es von der Problemstellung ab, ob alle Ebenen durchlaufen werden müssen.

Bei der Nacherfindung muß sich der Lehrer fragen: "Wie mache ich den Gegenstand, der als Antwort auf eine Frage zustandekam, wieder zur Frage?" (Roth 1976, S. 115). Das methodische Prinzip dieses Verfahrens ist also die Rückverwandlung technischer Objekte und Systeme in eine Erfindungsaufgabe.

Entscheidend ist die Gestaltung der Einstiegsphase. "Hier muß es gelingen, den Schüler in eine klar umrissene technische Problemsituation zu stellen, die seinem Auffassungsvermögen entspricht und sein Interesse weckt" (Wilkening 1982, S. 25). Die Thematik sollte von exemplarischer Bedeutung sein. Dabei geht es nicht um die Nachahmung eines technischen Gegenstandes, sondern der Schüler hat eigenständig technische Sachverhalte in einem technisch-kreativen Problemlösungsprozeß zu erarbeiten. Um ihn bei diesem komplexen Vorgang nicht verzweifeln zu las-

sen, ist es wichtig, den Schwierigkeitsgrad richtig abzuschätzen (Messner 1978, S. 176). Trotzdem werden in den einzelnen Phasen gezielte Impulse durch den Lehrer notwendig werden. Die Auswertung führt aus der Enge des Einzelbeispiels über in die Wirklichkeit und bildet den Ausgangspunkt für das Verständnis vergleichbar strukturierter Gegenstände und Prozesse. Dem Denk- und Handlungsverlauf im Problemlösungsprozeß folgend formulierte Prescher zehn Phasen der Entwicklung:

- "1. Erkenne das technische Problem.
- Strukturiere den Sachverhalt und suche Elemente und Zusammenhänge.
- 3. Stelle Hypothesen für die Lösung auf.
- 4. Fertige Ideenskizzen an.

Schwerpunkt

- Orientiere dich über die gegebenen Möglichkeiten (Material, Werkzeug).
- 6. Schätze den Aufwand an Zeit und Geld und Arbeitskräften.
- 7. Stelle einen Arbeitsplan auf.
- 8. Plan ausführen, Fertigung.
- 9. Lösung schriftlich (mit Zeichnung) erläutern.
- Setze das Ergebnis in Bezug zur Wirklichkeit –
 Abschluß: Bewertung der Leistung" (zit. nach Wilkening 1982, S. 24).

Die Methode der Nacherfindung zeichnet sich dadurch aus, daß sie keiner isolierten technischen oder fachkundlichen Zielsetzung verpflichtet ist, sondern einen Zusammenhang von Überlegungen theoretischer Art und praktischer Ausführung mit fächerübergreifenden, z.T. auch allgemeinen Aufgaben oder Problemstellungen herstellt.

Der geplante Unterrichtsverlauf

Voraussetzungen und Bedingungen

Das Unterrichtsthema reiht sich in den laufenden Unterricht "Projektierung von Lüftungs- und Klimaanlagen" unter dem Abschnitt "Klimatechnische Prozesse" ein. Die Darstellung klimatechnischer Prozesse im h,x-Diagramm ist den Schülern geläufig.

Der Raumluftzustand ist durch Lufttemperatur und Luftfeuchte bestimmt. Thermometer bzw. Thermostate sind für die Schüler nichts Neues. Doch wie läßt sich die Luftfeuchtigkeit ermitteln? Einige Schüler kennen das billige und deshalb weitverbreitete Haarhygrometer. Das Aspirationspsychrometer nach Assmann, das Standard-Kontroll-Gerät der Luftfeuchtemessung (vgl. DIN 50 012) zur Bestimmung der relativen Feuchte, kennen sie nicht.

Als Unterrichtsmedien kommen zum Einsatz:

- Wandtafel,
- Tageslichtprojektor mit Folien,
- technische Hilfsmittel (Thermometer, Fön...),
- Meßgerät "Psychrometer",
- Arbeitsblatt.

Das eingeplante Arbeitsblatt dient ausschließlich der Ergebnissicherung.

Lernziele

Das Thema der Unterrichtseinheit (45 Minuten) wird als Grobziel formuliert: Der Schüler soll ein technisches Gerät (Psychrometer) in seinem Aufbau und seiner Funktion kennenlernen, erläutern und anwenden.

Das Grobziel wird für den Unterricht in Feinziele aufgegliedert und operationalisiert dargestellt:

Der Schüler soll

- die wichtigsten Bauteile eines Psychrometers, wie "trockenes"
 Thermometer, "feuchtes" Thermometer und Ventilator nennen;
- die Funktionszusammenhänge in einem Psychrometer beschreiben, indem er erklärt, daß der Ventilator Raumluft über beide verschiedenen Fühlerkugeln ansaugt und die Meßwerte als Trockenund Feuchtkugeltemperatur bezeichnet;
- den Meßwert am "trockenen" Thermometer als Raumtemperatur deuten:
- den niedrigeren Meßwert am "feuchten" Thermometer mit Verdunstung des Wassers begründen und dies mit der relativ hohen Wärmezufuhr (r_o = 2500 kJ/kg) in Beziehung bringen;
- erklären, daß die für den Verdunstungsprozeß erforderliche Wärme der Raumluft entzogen wird;
- den Meßwert des "feuchten" Thermometers Feuchtkugeltemperatur mit dem Ende des Verdunstungsprozesses begründen, da am "feuchten" Thermometer eine relative Feuchte ϕ = 100 % erreicht wurde:
- beide Meßdaten so genau wie möglich in das h, xDiagramm eintragen, d.h.

Trockenkugeltemperatur, z.B. ϑ = 22 °C, φ = ? % und Feuchtkugeltemperatur, z.B. ϑ = 16 °C, φ = 100 %;

den Verdunstungsprozeß dieses Meßvorganges auf den klimatechnischen Prozeß der Befeuchtung mit Umlauf-Sprühbefeuchter übertragen und den Prozeßverlauf als adiabatisch bzw. Enthalpie h = konstant bezeichnen.

– den Verdunstungsprozeß auf einer Enthalpielinie h = konstant, ausgehend von der Feuchtkugeltemperatur, eintragen und den Schnittpunkt der Enthalpielinie mit der Trockenkugeltemperaturlinie als den gesuchten Raumluftzustand mit z.B. ϑ = 22 °C, ϕ = 55 % kennzeichnen

Grobstruktur des Unterrichtsverlauf

Um die gestellten Lernziele zu erreichen, sollen die Planungsvorgaben für das Unterrichtsverfahren die Anzahl zufälliger Situationen zwar reduzieren, aber dennoch offen hinsichtlich der Aufnahme nicht vorgeplanter und vorplanbarer Beiträge der Lerner bleiben.

Somit lassen sich drei Grobphasen unterscheiden:

- 1. die Eröffnungs- und Vorbereitungsphase,
- 2. die Hauptphase mit Ideenerzeugung und Ideenkonkretisierung und
- 3. die Schluß- und Verifikationsphase.

Eröffnungs- und Vorbereitungsphase

Darstellung der Problemsituation

Der Lehrer berichtet aus der Praxis: "Da Ingenieur Müller verhindert ist, beauftragt er seine Technische Zeichnerin Monika, sofort zum Kunden - einer Druckerei - zu fahren. Die vor Jahren gelieferte Klimaanlage hält die für den Produktionsprozeß erforderliche Luftfeuchte nicht. Eine Überprüfung des Raumreglers (Thermostat und Hygrostat) ergibt, daß das Haarhygrometer ausgetauscht werden muß. Monika will die Anlage notdürftig einregulieren, hat aber keinen Vergleichshygrometer dabei. Da erinnert sie sich an Ingenieur Müller, der in ähnlicher Situation mit zwei Thermometern, einigen feuchten Lappen, Haarfön und dem h,x-Diagramm die relative Feuchte eines Raumes bestimmte. Sie läßt sich vom Betriebsleiter diese Gegenstände geben. Dann überlegt sie: Wie hat "Müller" das damals gemacht?"

Benennung der Aufgabenstellung

Der Lehrer stellt die gegebenen technischen Hilfsmittel vor. Die Schüler werden aufgefordert, diese Hilfsmittel so einzusetzen, daß damit die relative Feuchte des Raumes bestimmt werden kann. Die mit den Gegenständen gefundene Lösung ist als funktionale Einheit zu einem Meßgerät zusammenzufassen. Eine Prinzipskizze mit Kurzbeschreibung soll die Gebrauchsanleitung ersetzen.

Schwerpunkt

Hauptphase mit Ideenerzeugung und Ideenkonkretisierung

Lösungsversuche durch Brainstorming

Die Schüler werden gebeten, sich gruppenweise an die einzelnen Experimentier-Tische zu begeben, um mit den Hilfsmitteln Lösungswege zu erarbeiten

Erfahrungsgemäß erkennen die Schüler sehr schnell, daß die Fühlerkugel eines Thermometers mit einem feuchten Lappen zu umwickeln ist. Einige Schwierigkeiten haben Schüler erwartungsgemäß bei der Entscheidung: Soll der Fön mit oder ohne Heizstufe betrieben werden?

Phase der Illumination und Erfindung

Um den Meßvorgang zu beschleunigen, werden beide Fühlerkugeln angeblasen. Es werden unterschiedliche Temperaturen sichtbar. Am "feuchten" Thermometer fällt zunächst die Temperatur ab. Nach einigen Minuten bleiben beide Temperaturen konstant. Die Meßwerte werden abgelesen. Die Schüler ordnen das "trockene" Thermometer dem Messen der Raumtemperatur zu. Schwieriger wird für sie die Erkenntnis, daß der feuchte Lappen einem Befeuchtungsvorgang mit Umlauf-Sprühbefeuchter auf 100 % relative Feuchte gleichkommt und sie somit die Feuchtkugeltemperatur, bezogen auf einen bestimmten Raumzustand, gemessen haben.

Nach Eintragen der Trocken- und Feuchtkugeltemperatur im h,x-Diagramm wird die relative Feuchte, ausgehend von der Feuchtkugeltemperatur, über eine konstante Enthalpielinie als Schnittpunkt mit der Linie der Trockenkugeltemperatur ermittelt.

Formulierung der Erfindung

Die Schüler fassen ihre Lösung als funktionale Einheit zu einem Meßgerät zusammen und stellen es als Prinzipskizze dar.

Schluß- bzw. Verifikationsphase

Vergleich mit Lösungen aus der Praxis

Die einzelnen Gruppen verdeutlichen ihre Prinzipskizze anhand einer Funktionsbeschreibung; geben ihre Meßwerte bekannt und stellen den Raumluftzustand im h,x-Diagramm dar.

Nun erläutert der Lehrer den in der Praxis üblichen "Psychrometer nach Assmann". Die Schüler erkennen funktionale Ähnlichkeiten und wiederholen mit dem geeichten Gerät die Messung der Raumfeuchte.

Ergebnissicherung

Während des Meßvorganges bearbeiten die Schüler ein Arbeitsblatt. Abweichungen der Meßergebnisse werden herausgestellt und bewertet.

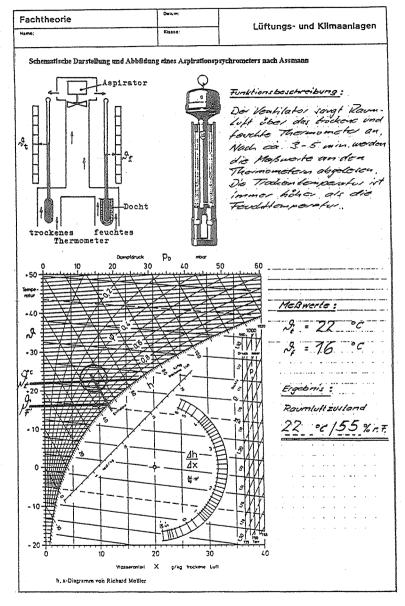


Abb. 1: Arbeitsblatt Aspirationspsychrometer

Schlußbetrachtung

Erfolg oder Mißerfolg eines Unterrichtsverfahrens sollte weniger pauschal für eine ganze Klasse bestimmt werden, sondern vielmehr durch Rückbesinnung auf den einzelnen Schüler. Vester weist darauf hin, daß es unterschiedliche Lerntypen gibt, deren Grundmuster über die Eingangskanäle Sehen, Hören, Fühlen verschieden ausgebildet sind. Er fordert: "Wenn schon nicht auf alle Lerntypen eingegangen werden kann, so muß ein wirksames Schulsystem zumindest die Entfaltung all der unterschiedlichen Lerntypen erlauben" (Vester 1985, S. 103). Schülergerechtes Unterrichten heißt also u.a., den Schülern die ihrer Lernfähigkeit adäquatern Unterrichtsmethoden anzubieten.

Die Struktur des Unterrichtsplanes "Nacherfindung" basiert auf der "Methode des assoziativen Lernens". Hierbei geht es in induktiver Form um "die Wiederentdeckung der Methoden und Begriffe aus dem Selbstgewahrwerden der Probleme" (Wagenschein 1972, S. 338). Bei einer vergleichenden Betrachtung der Unterrichtsverfahren Funktionsanalyse und Nacherfindung in Abhängigkeit vom Leistungsprofil der Schüler kam der Autor (Medrisch 1985, S. 32) zu dem Ergebnis, daß

- für leistungsschwache Schüler die Nacherfindung,
- für leistungsstarke Schüler die Funktionsanalyse

als das effizientere Unterrichtsverfahren angesehen werden kann.

Daraus läßt sich ableiten, daß die "Methode des begrifflichen Lernens" (Funktionsanalyse) für leistungsstarke Schüler adäquater ist als die "Methode des assoziativen Lernens" (Nacherfindung): "Bei diesen Schülern hat sich ein System von Schemata des formalen Denkens herangebildet. Sie werden in der Regel sofort versuchen, die im Unterricht gewonnenen Assoziationen in dieses vorhandene System einzuordnen" (Kath 1973, S. 109). Diesem kognitiven Prozeß kommt die "Funktionsanalyse" entgegen.

Erfinden entspringt zwar einem genialen und schöpferischen Denken, trotzdem ist darauf zu achten, den Lernenden nicht zu überfordern bzw. zu demotivieren. Jedoch darf den ihnen "die Möglichkeit des Verfahrens, Kreativität zu entwickeln, Selbständigkeit zu gewinnen und Originalität für Lösungen zu gewährleisten, ... nicht durch starres Festlegen der Verfahrensschritte versperrt werden" (Pahl 1991, S. 59).

Hinweis:

Der Autor ist gern bereit, Interessenten das Arbeitsblatt als kopierfähige Vorlage zur Verfügung zu stellen. Bei Nachfragen Rückporto bitte nicht vergessen.

Literatur

- AEBLI, H.: Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1976
- BONZ, B.: Die Verknüpfung allgemeiner und fachlicher Lernziele als methodisches Problem. In: BONZ, B. (Hrsg.): Beiträge zur Methodik in der beruflichen Bildung. Stuttgart 1976
- BUNDESANZEIGER: Technischer Zeichner-Ausbildungsverordnung nebst Rahmenlehrplan. Bonn 1994
- GRÜNER, G.: Erziehung zum konstruktiven Denken in beruflichen Schulen. In: Deutsche Berufs- und Fachschule, Heft 3 (1967), S. 191-204
- KIRSCHNER, O.: Technisch-funktionales und technisch-konstruktives Denken im Technischen Zeichnen. In: Deutsche Berufs- und Fachschule, Heft 12 (1976), S. 905-919
- KRESSMANN, K.: Das Projekt als Unterrichtsmethode. In: Deutsche Berufs- und Fachschule, Heft 2 (1974), S. 107-117
- MEDRISCH, P.: Funktionsanalyse oder Nacherfindung Eine vergleichende Betrachtung der Unterrichtsverfahren. Hamburg 1985
- MESSNER, M.: Wissen und Anwenden. Stuttgart 1978
- PAHL, J.-P.: Veränderungen der Qualifikationsanforderungen durch die CNC-Technik. In: HOPPE, M./Erbe, H.-H.(Hrsg.): Neue Qualifikationen Alte Berufe? Wetzlar 1984
- PAHL, J.-P.: Die Nacherfindungsaufgabe Ein Unterrichtsverfahren zur Förderung von Kreativität in der beruflichen Bildung. In: lernen & lehren, 6. Jg. (1991), Heft 21, S. 51-60
- PAHL, J.-P./VERMEHR, B.: Die Funktionsanalyse ein Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 84. Bd. (1988), Heft 5, S. 436-446
- ROTH, H.: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens, Hannover 1976
- SCHAD, E.: Das technische Problem und seine didaktische Funktion im Berufsschulunterricht. Konstanz 1977
- SCHMIDT, H.: Der Trend geht zu einer breiten fachlichen Grundbildung und zur Höherqualifizierung. In: Handelsblatt, Nr. 41/1985 (Ausgabe vom 27.2.1985)
- VESTER, F.: Denken, Lernen, Vergessen. München 1985
- WAGENSCHEIN, M.: Das Genetische Prinzip als ein Weg zur Intensivierung des Unterrichts. In: Gymnasium Helveticum, Sonderheft Juni 1972, S. 330-343 (zit. nach: Messner 1978, S. 175)
- WILKENING, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Ravensburg 1982

Peter Hahn

Einführung in die Elektropneumatik

Eine Unterrichtssequenz unter besonderer Berücksichtigung der Schülerselbsttätigkeit

Die Richtlinien und Lehrpläne verweisen auf die Realisation von Steuerungen in den verschiedenen Gerätetechniken. In diesem Beitrag wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie — ausgehend von einer pneumatischen Ansteuerung für einen doppeltwirkenden Zylinder — in den Themenbereich Elektropneumatik besonders unter Förderung der Handlungskompetenz eingeführt werden kann. Leitende Unterrichtsprinzipien sind dabei die Schülerselbsttätigkeit und die Handlungsorientierung.

Vorüberlegungen

Zur Herstellung von Steuerungen stehen im Regelfall in den unterschiedlichen Gerätetechniken mehrere Möglichkeiten zur Auswahl, die auch mit dem Blick auf eine Optimierung miteinander verglichen werden müssen. Zur Lösung einer Problemstellung ist von minimalem Aufwand auszugehen. Dies bedeutet, daß zunächst eine allgemeine Lösung so weit voranzutreiben ist, bis die Entscheidung für eine bestimmte Gerätetechnik ansteht. Eine derartige Entscheidung setzt neben der Kenntnis von z.B. pneumatischen, elektropneumatischen und speicherprogrammierbaren Steuerungen auch das Wissen um deren jeweils spezifische Eigenschaften voraus. Die Frage erhebt sich: Wie ist der tägliche Unterricht zu gestalten, wenn möglichst alle Vorgaben bzw. Forderungen des Lehrplans entsprechend beachtet werden? Erschwerend für den Lehrer vor Ort sind zusätzlich zu den Richtlinien und Lehrplänen bei seiner Entscheidung noch Prüfungsanforderungen und institutionelle Vorgaben zu berücksichtigen bzw. miteinander in Einklang zu bringen.

Das selbständige Handeln der Schüler und die Förderung der Handlungskompetenz in ihren unterschiedlichen Dimensionen sind Zielvorgaben durch den gültigen Lehrplan. Ziel ist der am Ende der Ausbildung situativ selbständig und kompetent handelnde Schüler. Für den Unterricht bedeutet dies: Ausgehend von einer konkreten Situation (der Problemstellung) werden Teillösungen so weit erarbeitet, wie es für die Lösung des gestellten Problems erforderlich sind. Dabei haben sich Umfang und Schwierigkeit der Problemstellung an der jeweils konkreten Lernergruppe zu orientieren. Je komplexer eine Problemstellung ist, desto mehr Detailkenntnisse sind erforderlich, die anfangs noch nicht vorausgesetzt werden können. Dies bedeutet als allgemeine Regel für den Unterricht, daß im Mittelpunkt eine Problemstellung steht, mit der exemplarisch Gesetz- und Gestaltungsmöglichkeiten erarbeitet werden. In dem Maße, wie die Handlungskompetenz bei den Schülern fortschreitend zunimmt, muß der Unterricht offener gestaltet werden. Eine bereits unter bestimmten, vereinfachten Gesichtspunkten gelöste Problemstellung kann erneut wieder aufgegriffen werden, wenn sich weiterführende Bearbeitungsmöglichkeiten anbieten.

Anmerkungen zum handlungsorientierten Unterricht

Dem zu planenden Unterricht sollen gleichsam als charakterisierende Merkmale einige Aussagen zum handlungsorientierten Unterricht vorangestellt werden:

- Handlungsorientiertes Lernen ist Lernen durch planvolles Handeln.
- Handlungsorientiertes Lernen ist Lernen durch selbständiges Handeln.
- Handlungsorientiertes Lernen ist exemplarisches Lernen.
- Handlungsorientiertes Lernen erfolgt nach dem in Spiralform angelegten Curriculum.
- Für den handlungsorientierten Unterricht steht das gesamte Spektrum von Methoden zur Verfügung.
- Handlungsorientierter Unterricht stellt erh
 öhte Anforderungen an die Planungskompetenz des Lehrers.

Als leitende Unterrichtsprinzipien können die Schülerselbsttätigkeit und die Handlungskompetenz gelten. Die Kennzeichen des handlungsorientierten Unterrichts sind zum einen die Zielgerichtetheit und die Ganzheitlichkeit, zum anderen der Gegenwartsbezug sowie das Vorhandensein einer Struktur, der Subjektbezug und die Systembezogenheit.

Die noch recht enge Unterrichtsführung durch den Lehrenden zu Beginn der Ausbildung wird im Verlauf der Ausbildung immer weiter zurückgenommen zugunsten von Unterrichtsverfahren, bei denen das selbständige Handeln der Schüler in den Vordergrund tritt. Vorgaben und Lernvoraussetzungen der Schüler beeinflussen die Durchführung handlungsorientierten Unterrichts. Für den Unterricht im Fach Steuerungs- und Regelungstechnik hat sich aus der Erfahrung heraus die Abfolge der Schritte bewährt:

- Konfrontation/Problemstellung,
- Problemanalyse,
- Information/Planung/Strategiefindung,

Praxisbeiträge

- Lösungsmöglichkeiten erarbeiten,
- Ausführung,
- Funktionskontrolle,
- Bewertung der gefundenen Lösung und
- Dokumentation.

Unterrichtsziele

Die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz als wesentlicher Bestandteil von Handlungskompetenz ist eine der grundlegenden Forderungen in der beruflichen Erstausbildung. Das Fach Steuerungs- und Regelungstechnik ist in diesem Zusammenhang fächerübergreifend angelegt und hat einen deutlichen Berufsbezug. Im Rahmen des Unterrichts sind die Fähigkeiten zu entwickeln und zu fördern, Probleme zu erkennen und zu lösen sowie im Team mit anderen zu arbeiten. Funktionale Zusammenhänge und unterschiedliche Gerätetechniken sind exemplarisch zu erarbeiten und auf gemeinsame Grundlagen hin zurückzuführen. Die Lehrpläne enthalten als Zielvorgabe:

- Im Bereich Elektrotechnik
 - 1. Jahr: Elektrische Grundschaltungen erläutern
 - Wirkungen des elektrischen Stromes und technische Anwendungen erläutern
 - 2. Jahr: Gleich- und Wechselstromkreise erläutern
 - Wirkungen und technische Anwendungen des Elektromagnetismus
- Im Bereich Steuerungstechnik:
 - 1, Jahr: Binäre Verknüpfungssteuerungen in eine Gerätetechnik umsetzen
 - Lösungen für eine steuerungstechnische Problemstellung erarbeiten
 - Funktionseinheiten in verschiedenen Gerätetechniken beschreiben und Anwendungsmöglichkeiten ableiten
 - Verknüpfungssteuerungen aufbauen und prüfen
 - Prozeßabhängige Ablaufsteuerungen aubauen und prüfen.

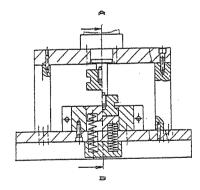
Eine Einführung in die Elektropneumatik ist für das zweite Ausbildungsjahr vorgesehen; dabei sollen die aufgeführten Forderungen berücksichtigt werden. Der Komplexitätsgrad ist so gewählt, wie er für eine selbständige Erarbeitung für die Schüler zumutbar erscheint. Der Lehrer nimmt sich so weit zurück, daß er nur auf Anforderung oder bei offensichtlichen Schwierigkeiten eingreift. Das Unterrichtsziel für die Einführung in die Elektro-

pneumatik ist das selbständige Erarbeiten einer elektrischen Kontaktsteuerung zum Ansteuern eines doppeltwirkenden Zylinders. Den Schülern sind geläufig

- pneumatische Schaltpläne,
- o der Aufbau pneumatischer Schaltungen,
- einfache Laborübungen zu elektrotechnischen Grundlagen,
- Grundlagen der Logik,
- grundlegende Aussagen der Normen DIN ISO 1219, DIN 40719 und 40900 sowie der VDI-Vorschriften 3226 und 3260,
- das selbständige Arbeiten in Einzel- , Partner- und Gruppenarbeit.
 Die Schüler sollten zur selbständigen Informationsermittlung mit Hilfe von Fach- und Tabellenbüchern fähig sein.

Problemstellung

Ein Biegewerkzeug ist mit drei Zylindern versehen (Abbildung 1). Ein doppeltwirkender Zylinder soll ein Werkstück aus einem Fallmagazin zuteilen, eingeben und positionieren.



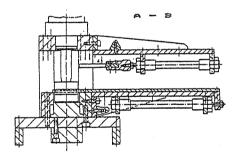


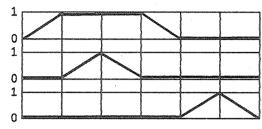
Abb. 1: Biegewerkzeug

Für den Biegevorgang ist ebenfalls ein doppeltwirkender Zylinder vorgesehen; das Ausgeben erfolgt durch einen einfachwirkenden Zylinder. Der Energieteil ist pneumatisch auszulegen, wobei das Zusammenwirken der einzelnen Zylinder dem Weg-Schritt-Diagramm (Abbildung 2) zu entnehmen ist.

Im vorangegangenen Unterricht wurden für die Teilfunktionen "Eingeben", "Biegen" und "Ausgeben" (Abbildung 3) pneumatische Lösungen erarbeitet

und eine Kontrolle für die einzelnen Funktionen durch die Schüler im Labor durchgeführt. Die Zusammenschaltung zu einer Gesamtlösung erfolgte als Demonstrationsversuch im Unterricht.

Im weiteren soll der pneumatische Steuerungsteil durch eine Kontaktsteuerung ersetzt werden.



Zyl. 1.0 Eingeben

Zyl. 2.0 Biegen

Zyl. 3.0 Ausgeben

Abb. 2: Weg-Schritt-Diagramm

Verlaufsplanung

Die Einführung in die Elektropneumatik ist handlungsorientiert angelegt und soll den Lerner zu einer größeren Selbständigkeit führen. Als zweckmäßig hat sich die Abfolge der Teilschritte erwiesen:

1. Konfrontation/Problemstellung

Den Schülern wird ein bekannter Pneumatikplan vorgelegt, mit der Aufforderung, diesen in eine entsprechenden elektrische Steuerung umzusetzen. Als Lösungsansatz wird eine mögliche Vorgehenweise vorgeschlagen (Arbeitsblatt1).

2. Problemanalyse

Nach dem Festlegen der Ablaufbedingungen (Arbeitsblatt 2) und dem Rückführen der pneumatischen auf eine allgemeine Lösung folgt das Zeichnen des Logikplans (Arbeitsblatt 2).

3. Planung/Information

Selbständiges Erschließen von Informationsquellen (Tabellenbücher, Fachbücher). Zusätzliche Informationsquellen wie Normen, VDI.Vorschriften u.a. sind nicht erforderlich.

4. Lösungsmöglichkeiten erarbeiten

Es können nur Lösungen von direkten und indirekten Ansteuerun-

gen in verschiedenen Variationen angeboten werden, aus denen eine Lösung entsprechend (Arbeitsblatt 3) herauszuarbeiten ist.

5. Ausführung/Vorstellen verschiedener Lösungen Einzelne Arbeitsgruppen stellen ihre Lösung vor.

6. Funktionskontrolle

Die als Ergebnis erarbeitete Ansteuerung ist als Laborschaltung aufzubauen und auf ihre Funktion hin zu überprüfen.

7. Bewertung

Die elektrische Lösung ist mit der pneumatischen Lösung zu vergleichen. Dabei handelt es sich hier um einen ersten Vergleich, bei dem nur die wesentlichen allgemeinen Unterscheidungsmerkmale herausgestellt werden.

Als Kriterien der Systemauswahl gelten:

- Handhabung,
- Umwelteinflüsse.
- Energiekosten,
- Zuverläsigkeit,
- Lebensdauer.
- Signalverarbeitung,
- Wartungsfreundlichkeit.

8. Dokumentation

Die Dokumentation des Vorgehens und der durchlaufenen Zwischenschritte und der erreichten Ergebnisse erfolgt während der einzelnen Arbeitsphasen entsprechend den Arbeitsblättern 1 - 3.

Es wird davon ausgegangen, daß für das gesamte Unterrichtsvorhaben vier Stunden angesetzt werden müssen.

Zusamenfassung und Ausblick

Die Art des methodischen Vorgehens impliziert eine hohe Schülerselbsttätigkeit. Die Aussicht, die Schaltung im Labor in Betrieb nehmen zu können, wirkt sich motivierend aus. Das Anknüpfen an eine bekannte Schaltung ergibt für die Schüler einen angemessenen Lernwiderstand. Die Umsetzung des Logikplans in den elektrischen Schaltplan erfordert intensive Betreuung der Gruppen.

Die Bewertung der elektropneumatischen Lösung im Vergleich zur pneumatischen Lösung fördert das freie Unterrichtsgespräch. Die anschließen-

Gesamt- Teil- Modul System funktion

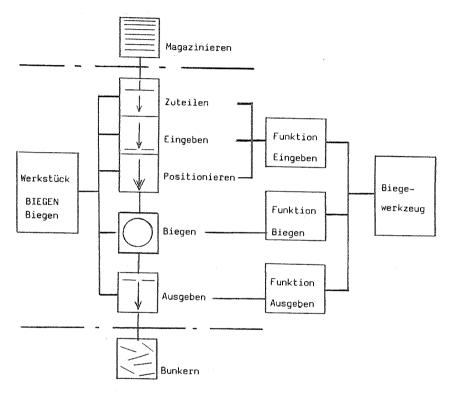


Abb 3: Biegewerkzeug, Funktionsdarstellung

de Lösung des Gesamtproblems "Elektropneumatische Steuerung eines Biegewerkzeuges" ist auf Grund der Komplexität bei der Umsetzung im Labor schwierig beim Schaltungsaufbau. Dies ist der Ausgangspunkt für die Einführung in automatisierte Steuerungen (SPS).

I iteratur

ARNOLD, R./MÜLLER, H.J.: Handlungsorientierung und ganzheitliches Lernen in der Berufsbildung - 10 Annäherungsversuche. In: Erziehungswissenschaft und Beruf. 42. Band (1993), Heft 4, S. 323-333

HEINZLER, M. u.a.: Tabellenbuch Metall. Wuppertal 1994

HOFFMANN, E./STEIN, R.: Pneumatik in der Konstruktion. Würzburg 1987

KAUFFMANN, E./HERION, E./LOCHER, H.: Elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen. Braunschweig 1992

KULTUSMINISTER DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN: Richtlinien und Lehrpläne - Grundbildung industrielle Metallberufe , Frechen 1991 (4171-01)

KULTUSMINISTER DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN: Richtlinien und Lehrpläne - Industriemechanikerln/Betriebstechnik. Frechen 1991 (4171/10/2)

LANDESÌNSTITUT FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG : Metalltechnik Steuerungstechnik I. Soest 1990

LANDESINSTITUT- FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG: Praxis des handlungsorientierten Unterrichts. Ausgabe Metallberufe. Soest 1992

LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Friedrich - Tabellenbuch Metall- und Maschinentechnik. Bonn 1992

RAMBACHER, H.: Zur Praxis des handlungsorientierten Unterrichts. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 87. Band (1991), Heft 2. S. 147-151

SCHMID, D. u.a.: Steuern und Regeln im Maschinenbau, Wuppertal 1987

ANHANG

Die am Anhang angeführten Arbeitsblätter 2 und 3 enthalten bereits den von den Schülern erwarteten Lösungseintrag.

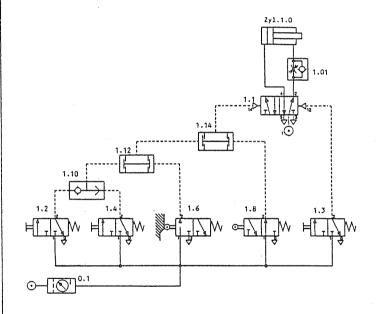
Arbeitsblatt : Steuerungstechnik 1 Arbeitsblatt : Steuerungstechnik 2 Arbeitsblatt : Steuerungstechnik 3

Steuerungstechnik

Blatt Nr.: 1

Problemstellung 1

Die Zubringeeinrichtung eines Biegewerkzeuges soll mit einem doppeltwirkenden Pneumatikzylinder ein Werkstück aus einem Fallmagazin zuteilen, eingeben und positionieren; dabei ist die Steuerung kontaktelektrisch auszuführen. Nach erfolgtem Biegevorgang fährt der Zylinder in die Ausgangsstellung zurück. Der Arbeitsvorgang kann alternativ durch zwei Signalgeber ausgelöst werden, wenn sich mindestens ein Werkstück im Magazin und kein Werkstück in der Vorrichtung befindet. Der Rückhub wird durch einen Signalgeber ausgelöst.



Mögliche Vorgehensweise:

- Ordnen Sie die Signalgeber zu.
- Ordnen Sie die Bin- und Ausgangssignale zu.
- Erstellen Sie einen allgemeinen Logikplan.
- Entwerfen Sie den Pneumatikplan für eine elektrische
- Ansteuerung.
 Entwerfen Sie den Stromlaufplan für die elek
- Entwerfen Sie den Stromlaufplan für die elektrische Steuerung.

Steuerungstechnik

Blatt Nr.: 2

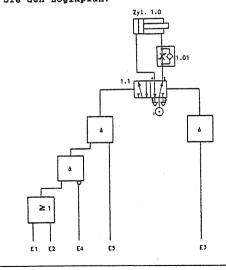
1. Ordnen Sie die Signalgeber zu:

Signalgeber	allgemein	Benennung pneumatisch	elektrisch
Eingabe 1	E1	1.2	S1
Eingabe 2	E2	1.4	S2
Ausgabe	E3	1.3	S3
Werkzeug	E4	1.6	S4
Magazin	B5	1.8	S5

2. Ordnen Sie die Signale zu:

Signale	Endzustand Arbeitsstellung Ausgangsstellung		
Eingangssignale	E1, E2, E4, E5	E3	
Ausgangssignale	A1	A2	

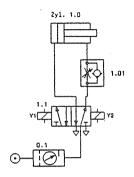
3. Erstellen Sie den Logikplan:



Steuerungstechnik

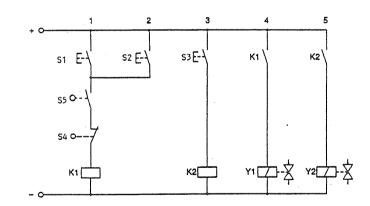
Blatt Nr.: 3

4. Entwerfen Sie den pneumatischen Schaltplan:



Liste	der Geräte und Bauteile
Bez.	Benennung
1.0	doppeltwirkender Zylinder
1.01	Drosselrückschlag- ventil
1.1	5/2-Wegeventil als Elektromagnetventil
0.1	Aufbereitungseinheit

5. Entwerfen Sie den elektrischen Schaltplan:



Liste der Geräte und Bauteile:

Bez.	Benennung	Bez.	Benennung
S1	Signalgeber (Schließer)	34	Signalgeber (Öffner)
S2	Signalgeber (Schließer)	K1	Rolais
S3	Signalgeber (Schließer)	K 2	Relais
S5	Signalgeber (Schließer)		

Bärbel Schröder

Problembearbeitung im konstruktivmaschinenkundlichen Unterricht

Konstruktiver Unterricht, der dem Anspruch der Neuordnung nach Befähigung der Lernenden zum selbständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren gerecht wird, sollte überwiegend offen gestaltet werden. Dazu werden im folgenden Beitrag Lösungsansätze vorgestellt. An dem Thema "Harmonic-Drive-Getriebe" wird das methodische Konzept in einer Ablaufstruktur schrittweise erarbeitet und kann so im Unterricht für Metallberufe angewandt werden.

Problemstellung

Angeregt durch die Veröffentlichungen über die Gestaltung von Unterrichtsprozessen zu konstruktiven Themen, u.a. von Pahl/Schilling (1993), Kirschner (1993), aber auch Rütz (1985) sollen im folgenden Arbeitsstandpunkte und Löungsvorschläge vorgestellt werden, die dem Anspruch der Neuordnung nach Befähigung der Lernenden zu selbständigem Planen, Durchführen und Kontrollieren im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht besser gerecht werden. So wird neben der Vermittlung von Fachkenntnissen besonders auch die Persönlichkeitsentwicklung des Auszubildenden angestrebt. Der Kritik von Kirschner kann nur zugestimmt werden, wenn er schreibt: "Neben dem Erfassen von Funktionsstrukturen technischer Wirksysteme, also dem technisch-funktionalen Denken, wird vom Facharbeiter jedoch auch verlangt, daß er sich in Problemsituationen 'zu helfen weiß' " (1993, S. 329).

Wenn das Ziel der Konstruktionstätigkeit darin besteht, den Konstruktionsgedanken in einer möglichst vollkommenen Form zu verwirklichen, wenn ein Erzeugnis geschaffen werden soll, das den Anforderungen des praktischen Gebrauchs entspricht, fertigungsgerecht ist und schön, sollten diese der Konstruktionstechnik immanenten Ziele in didaktisch sinnvollem Lernen durch handlungs-, problem- und zielorientierte Situationen, wie sie Konstruktionsaufgaben darstellen, konkretisiert werden.

Konstruktiver Unterricht ist im Gegensatz zu interpretativem – der zwar funktionales Denken fördert, aber nicht produziert – offen zu gestalten. Dabei sollte technisch-konstruktives Denken in den Kategorien Ursache-

Wirkung, Zweck-Mittel, Funktion-Struktur mit integriertem Problemlösetraining zur Entwicklung dieser Fähigkeit geübt werden, wobei "geübt werden" den Sachverhalt zu passiv ausdrückt: Es geht um einen aktiven, von einem hohen Grad an Selbständigkeit des Lernens geprägten Unterrichtsverlauf. Der Schüler hat im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht die Fähigkeit zu erwerben, das Funktionsprinzip eines technischen Systems zu entwickeln bzw. aus Funktionsprinzipien die Funktionsstruktur abzuleiten und sie selbständig auf neue technische Lösungen zu transferieren.

Immer wieder wird kritisiert, daß die Fachinhalte in der beruflichen Ausbildung für den Berufsschüler zu wenig aus seiner Arbeit abgeleitet sind. Die berufliche Arbeit und die Fachwissenschaft sollten in größerem Maße als bisher den Inhalt der Lerngebiete in der Berufsschule bestimmen. Dabei sollte der Berufsschullehrer stärker auf eine ganzheitliche und an den Interessen der Schüler ausgerichtete Themenbearbeitung orientieren. Der Kritik von Pahl/Ruppel kann nur zugestimmt werden, wenn sie schreiben: "Berufsbildung als die Fähigkeit des Individuums zum begreifenden Erkennen und zur Gestaltungsfähigkeit der Berufs- und Lebenswelt kommt an den Lernorten Schule und Betrieb zu kurz" (Pahl/Ruppel 1993, S. 40). Dabei ist unbestritten, daß Technik Gegenstand und Werkzeug der Facharbeit ist, also Berufswissen und Berufstheorie für berufliche Facharbeit eine unbedingte Voraussetzung darstellen.

Im nachfolgenden Beispiel soll diese Verbindung zwischen Aussagen der Fachwissenschaft und der beruflichen Arbeit in einer unterrichtsmethodischen Gestaltungsvariante zum Thema "Hochübersetzende Getriebe" aufgezeigt werden. In Ergänzung zu der von Fleitmann/Kühl/Vermehr aus dem Themenbereich Getriebetechnik vorgestellten Fallstudie – das Harmonic-Drive-Getriebe – mit den Hauptphasen:

- "Erfassen bzw. Ausgestalten der Fallsituation,
- Beschaffen der notwendigen Informationen,
- Ermitteln der Lösungsvarianten,
- Treffen der Entscheidung,
- Überprüfen der Entscheidung mit Lösungen in der Realität" (Fleitmann/Kühl/Vermehr 1989, S. 232),

werden methodische Gestaltungsvarianten entwickelt, die sowohl aus Analysen der betrieblichen Praxis als auch aus methodologischen Analysen der Fachwissenschaft "Konstruktionstechnik" resultieren.

Wenn von Fleitmann ... das Ziel der Beschaffung notwendiger Informationen in der "Ausstattung mit Fachkompetenz" (Fleitmann u.a. 1989) gesehen wird, reicht das für maschinenkundlich-konstruktive Unterrichtsinhalte nicht aus. Es geht darum, nicht die Funktionsanalyse anhand von Arbeitsaufträgen zu ermitteln – Fleitmann schreibt: "Durch die darauf folgende systematische Analyse des Bewegungsablaufes gewinnen die Schüler die Fähigkeit, Funktion und Funktionsprinzip des Getriebes zu erkennen

und erklären zu können" (Fleitmann u.a. 1989, S. 236) – , sondern durch die Gestaltung offener Unterrichtskonzepte, die Lernenden zu befähigen, selbst die Funktionsstruktur zu entdecken. Dadurch entstehen beim Schüler AHA-Effekte, die ihm Tansferprozesse auf andere technische Lösungsrinzipien bzw. betriebliche Fälle erleichtern.

Unterrichtsmethodische Gestaltungsgrundlagen

Die Kombination offener und linear-zielgerichteter Konzeptionen sind im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht anzustreben mit dem Ziel der Nutzung der Vorteile bzw. des Ausschließens der Nachteile jedes der beiden Verfahren. Die richtige Mischung von Formen, die durch Merkmale von Offenheit gekennzeichnet sind, und Unterrichtsformen, die eher als geschlossen angesehen werden müssen, macht die Gesamtheit dieses Unterrichts aus. Durchschaubarkeit der Unterschiede für Schüler, Offenlegung von unterschiedlichen Absichten, bewußtes "sich Einlassen" auf unterschiedlich strukturierte Lerninhalte, begründetes Abwägen von Vor- und Nachteilen könnte der Integration aller Lernformen dienen (Klafki 1985). Entsprechend der Thematik muß eine sinnvolle Relation zwischen diesen Formen gefunden werden, denn im offenen Unterricht erfahren und überprüfen die Schüler, was Theoriewissen vermag (Meyer 1989).

Da auch offene Unterrichtskonzepte, wenn sie erfolgversprechend initiiert werden sollen, auf der Ermittlung der Vorkenntnisse beim Schüler aufbauen, ergeben sich verschiedene Ablaufstrukturen des Unterrichts. Dazu wurden zwei Gestaltungsvarianten konzipiert:

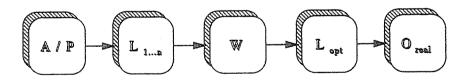


Abb. 1: Konzeption Typ A

Beim Typ A (Abb. 1) erfolgt nach dem Stellen der Aufgabe oder der Problemaufbereitung die selbständige Erarbeitung und das Finden der Lösung in Gruppen nach offenem Konzept mit anschließender gemeinsamer Ausund Bewertung. Aus dieser wird dann das optimale Lösungsprinzip entwickelt und ein technisch reales Objekt, das diesem Prinzip entspricht, nach linear-zielgerichtetem Konzept ausgerichtet.

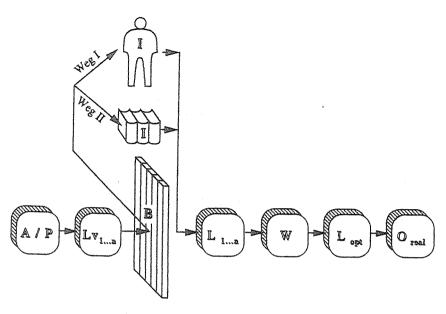


Abb. 2: Konzeption Typ B

Beim Typ B (Abb. 2) wird bei der Problemaufbereitung bereits festgestellt. daß wichtige Vorkenntnisse zur eindeutigen Prinziplösung noch nicht vorhanden sind. Da derartige Vorkenntnisse den Lösungsprozeß jedoch sehr stark beeinflussen können und so die Lösungsfindung "steuern", werden zunächst durch das Herausfinden eigener Informationen Lösungsvermutungen aufgestellt, die der Phantasie und Kreativität der Bearbeitergruppen unbeeinflußt und solange freien Lauf lassen, bis sie durch eigene Wissensdefizite an eine unüberwindbare Barriere stoßen. Hier ist der Lehrer bzw. ein fachlich vorgebildeter Schüler gefordert, und es wird in diesem Lösungsprozeß nach linear-zielgerichtetem Vorgehen eine Phase des erklärenden Unterrichts eingeschoben. Dadurch wird in diesen Gruppen die Barriere abgebaut bzw. überwunden, und der Lösungsfindungsprozeß in der Gruppe nach offenem Konzept kann weitergeführt werden. Er führt wie beim Typ A zur Analyse eines realen technischen Gebildes. "In diesem Sinne wird 'Lernen lernen' vermittelt als eine selbständig anzuwendende Kombination von

- offenem, ganzheitlichem Vorgehen, das in Überblick, Strukturierung und Gewichtung einschließlich der Bezüge zu übergeordneten Rahmenbedingungen führt, mit

- intensivem Detaillernen über entwickelnde Methoden in den zuvor

als wichtig erkannten Teilbereichen" (Bonz 1990, S. 8).

Im konstruktiv-maschinenkundlichen Unterricht bezieht sich das offene Vorgehen auf die Phase des Konzipierens des konstruktiven Entwicklungsprozesses, d.h. auf das Finden der Funktionsstruktur durch den Lerner selbst. Dann braucht im Unterricht - ganz im Sinne von Bonz - anschließend nicht mehr erklärt werden, WARUM und WIE ein bestimmtes technisches System eine bestimmte Struktur aufweist. Aus diesem Grunde wird eine methodische Gestaltung in der Kombination vom offenen und linear-zielgerichteten Konzept vorgeschlagen. Eine ausführliche Darstellung ist bei Schröder (1991) zu finden.

Am konkreten Unterrichtsthema wird im folgenden Abschnitt die Ablaufstruktur realisiert und die Gestaltung der methodischen Komplexlösung

"Hochübersetzende Getriebe" vorgestellt (Abb. 3).

Methodische Komplexlösung zum Thema "Hochübersetzende Getriebe"

Einordnung des Themas in den Rahmenlehrplan nach der Neuordnung der Metallberufe

Eine Analyse der Rahmenlehrpläne nach der Neuordnung der industriellen Metallberufe ergab, daß sowohl im Lerngebiet "Maschinen- und Gerätetechnik" als auch im Lerngebiet "Technische Kommunikation" Lernziele und Lerninhalte nach dem Prinzip der Ganzheitlichkeit und der Komplexität aufgestellt und entsprechend im berufstheoretischen Unterricht zu vereinfachen und zu konkretisieren sind. Im Lerngebiet "Maschinen- und Gerätetechnik" wird im folgenden für das Lernziel "Funktionseinheiten zur Energieübertragung" das Getriebe als Lerninhalt exemplarisch vorgestellt. Neben der Notwendigkeit der Entwicklung hochübersetzender Getriebe entstanden mit der Einführung der Rechnersteuerung an Werkzeugmaschinen auch neue technologische Möglichkeiten für die Herstellung verbesserter Getriebearten. Für die Handhabetechnik (Industrieroboter) haben sich die Bauarten der Getriebe geändert. Aus dieser Entwicklung ergibt sich die unabdingbare Notwendigkeit, bereits während der Berufsausbildung den zukünftigen Facharbeiter auf die mit dem Einsatz derartiger Systeme verbundenen Tätigkeiten vorzubereiten.

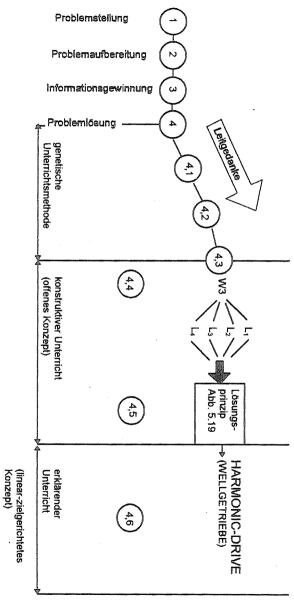


Abb. 3: Methodische Komplexlösung zum Thema "Hochübersetzende Getriebe"

Die bekannten Kombinationen der Bewegungsumwandlung vereinigen sich mit den möglichen Getriebefunktionen. Hochübersetzende Sonderbauformen haben zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Methodische Komplexlösung "Hochübersetzende Getriebe"

Problemstellung

Ein Industrieroboter dreht sich auf einem Gestell mit einer Drehzahl von n_{ab} = 15 1/min.

Die Drehzahl des Antriebsmotores beträgt n_{an} = 3000 1/min.

Es wird ein Getriebe benötigt, welches in einer Getriebestufe das hohe Übersetzungsverhältnis von i = 200 realisieren kann. Weitere Forderungen sind:

- geringe Masse und geringes Bauvolumen,
- koaxiale Anordnung von An- und Abtriebswelle,
- Spielarmut, weil hohe Positioniergenauigkeit gefordert wird,
- geringer Herstellungsaufwand.

Problemaufbereitung

Zunächst müssen die Schüler das dargestellte Problem erkennen. Im Unterrichtsgespräch werden die aufgeworfenen Probleme analysiert und das anzustrebende Ziel formuliert. Das zweckmäßige Lösungsprinzip wird gesucht.

Das Problem wird entsprechend der Offenheit für mehrere Lösungsvarianten plausible Entscheidungsmöglichkeiten und eine Entscheidungssituation zulassen. Durch diesen Schritt werden voreilige, sich durch Eindeutigkeit auszeichnende Spontanlösungen des aufgeworfenen Problems vermieden. Das Problem offenbart sich so in seiner Vielschichtigkeit und eröffnet die Möglichkeit verschiedener Lösungen. Es geht darum, auf der Basis bekannter Getriebearten ein zweckmäßiges Lösungsprinzip zu finden. Stirnradgetriebe (parallele Anordnung der Wellen) und Schneckenradgetriebe (gekreuzte Anordnung der Wellen) erfüllen die gestellten Forderungen nicht. Mit diesen Getrieben sind hohe Übersetzungsverhältnisse nur durch mehrstufige Anordnung der Räder erreichbar. Das führt aber u.a. zu einer größeren Masse, einem erhöhten Raumbedarf und einem größeren Zahnspiel. Eine Lösung, mit der einigen Anforderungen entsprochen wird, ist das Umlaufrädergetriebe.

Informationsgewinnung

Ein Umlaufrädergetriebe erfüllt folgende Voraussetzungen:

- i bis max. 12,
- koaxiale Anordnung der Wellen möglich,

 platzsparend, da Umlaufrad in einem Rad mit Innenverzahnung abrollt.

Festzustellen ist, daß das Umlaufrädergetriebe zwei der genannten Forderungen erfüllt. Deshalb erfolgt der Versuch, das Problem über eine konstruktive Veränderung des Getriebes zu lösen.

Problemlösung

Auf der Basis des gefundenen Lösungsprinzips sind durch gezielte Teilaufgaben konstruktive Lösungsvarianten zu entwickeln. Hier wird nach der genetischen Unterrichtsmethode mit allen Schülern gearbeitet. Der Leitgedanke ist hierbei die Realisierung eines hohen Übersetzungsverhältnisses, wobei die o.a. Forderungen beizubehalten sind.

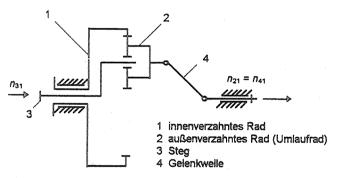


Abb. 4: Einfaches Umlaufrädergetriebe

Erste Teilerkenntnis

Ein einfaches Umlaufrädergetriebe zeigt die Abbildung 4. Die Drehzahlen und Übersetzungsverhältnisse werden folgendermaßen ermittelt:

$$i_{32} = \frac{n_{31}}{n_{21}}; \quad i_{34} = \frac{n_{31}}{n_{41}}$$

Da $i_{24} = 1$ ist, ergibt sich $i_{32} = i_{34}$.

Damit ist
$$i_{32} = \frac{z_2}{z_1 - z_2}$$

Zweite Teilerkenntnis

Aus diesem Übersetzungsverhältnis ist zu erkennen, daß eine Erhöhung von i bei konstanter Baugröße nur durch eine Verringerung der Zähnezahldifferenz möglich ist. Das kann, wie in Abbildung 5 dargestellt, durch Vergrößerung des Umlaufrades geschehen.

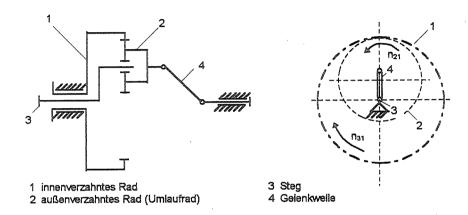


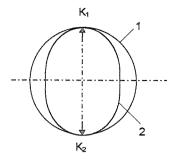
Abb. 5: Umlaufrädergetriebe mit vergrößertem Umlaufrad

Dritte Teilerkenntnis

Eine Vergrößerung des Umlaufrades ist nicht unbegrenzt möglich. Bei einer Zähnezahldifferenz größer als 10 treten Zahneingriffsstörungen auf. Es erfolgt eine Änderung des Wirkprinzips durch die Schaffung von zwei Zahneingriffszonen. Man läßt ein außenverzahntes elastisches Rad in einem innenverzahnten Rad abrollen. Auch hier gilt das Übersetzungsverhältnis

$$i_{32} = \frac{z_2}{z_1 - z_2}$$

In Abbildung 6 ist das Wirkprinzip veranschaulicht. Je mehr der Durchmesser des elastischen Rades dem des starren Rades angenähert wird, desto größer wird das Übersetzungsverhältnis. Ist z_1 - z_2 = 2, ergibt sich das Übersetzungsverhältnis von $i = \frac{z_2}{2}$



1 innenverzahrtes Rad 2 außenverzahrtes Rad K₁, K₂ Zahneingriffszonen

Abb. 6: Wirkprinzip

Bei einer entsprechenden Zahnverteilung von z_2 = 400 Zähnen auf dem elastischen außenverzahnten Rad läßt sich mit dieser Getriebeart ein Übersetzungsverhältnis von i = 200 erreichen.

Vierte Teilerkenntnis

Die Problemstellung lautet: Gesucht wird ein Wellgenerator mit guten Laufeigenschaften, der auch den eingangs gestellten Forderungen entspricht. Dieses Problem ist vom Schüler selbständig zu lösen, das Arbeiten in Gruppen ist der individuellen Arbeit vorzuziehen. Hierbei sollte das Brainstorming Anwendung finden, um möglichst viele Ideen zu erhalten. Ohnehin ist bei dieser Aufgabe Phantasie gefragt. Alle Ideen werden skizziert und einer Bewertung unterzogen.

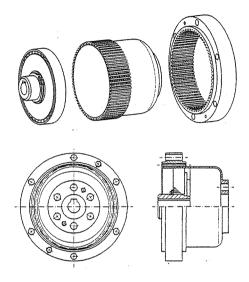
Fünfte Teilerkenntnis

Danach wird aus erarbeiteten Lösungsvorschlägen das optimale Lösungsprinzip ermittelt. Nachdem die optimale Variante gefunden ist, wird das Harmonic-Drive-Getriebe (Wellengetriebe) vorgestellt. Es erfolgt die Analyse des Aufbaus nach den Kriterien

- Funktion,
- Struktur,
- konstruktive Anforderungen,
- Werkstoff,
- Besonderheiten,
- Prüfung,
- Wartung,
- Instandsetzung.

1. Schritt

Analyse der Gesamterscheinung Harmonic-Drive-Getriebe Ordnungsprinzip: Energiefluß, da von der Funktionserfüllung ausgegangen wird.



2. Schritt

- Erkennen des Gesamtaufbaus des Wellgetriebes aufgrund der Zuordnung von Strukturelementen, die der Erfüllung des optimalen Lösungsprinzips dienen.
- Analyse des Gesamtaufbaus des konkreten Objektes Harmonic-Drive-Getriebes aus der Kategorie

Wirkung \Rightarrow Ursache bzw.

Funktion ⇒ Struktur

3. Schritt

Erkennen der Wirkungsweise durch das Zusammenwirken der einzelnen Teile auf der Basis Energiefluß

Abb. 7: Schrittfolge zur Gestaltung der Unterrichtseinheit "Wellgetriebe" nach der analytisch-synthetischen Unterrichtsmethode

Der erklärende Unterricht (linear-zielgerichtete Konzeption) kann sehr rationell und erkenntnisintensiv erfolgen, da von den Wirkungen, die bereits im konstruktiven Unterricht ermittelt wurden, auf die Ursachen geschlossen werden kann. bzw. von der Funktion auf die Struktur. Zur methodischen Gestaltung dieser Teilerkenntnis bietet sich die analytisch-synthetische Unterrichtsmethode an. Auf die detaillierte Beschreibung von Aufbau und Wirkungsweise wird an dieser Stelle verzichtet und auf die entsprechende Fachliteratur (Hesse 1984, Kunad/Leistner 1986, Neumann 1977 und Volmer 1981) verwiesen. In Abbildung 7 wird die methodische Gestaltungsvariante nach der analytisch-synthetischen Unterrichtsmethode vorgestellt. Das Erkennen des Gesamtzusammenhangs ist hier nur bedingt notwendig. da im konstruktiven Unterricht nach offenem Konzept die Prinziplösung bereits vom Schüler entwickelt wurde und somit nicht mehr "erklärt" werden muß, was schon "konstruiert" wurde (Bonz 1986, S. 88). Dieser 3. Schritt stellt anhand der Zeichnungsdokumentation quasi auch eine Verifikation des vorher entdeckten Lösungsprinzips dar.

Literatur

BONZ, B.: Zum fachdidaktischen Diskussionsstand. In: Materialien zur 6. Berufspädagogischen Tagung der TU Magdeburg 1990

BONZ, B.: Konstruktiv und erklärender Unterricht. Gegensätzliche Konzeptionen für Unterricht in Technischen Fächern. In: technik didact, Heft 11 (1986), S. 81-93

FLEITMANN, D./KÜHL, K./VERMEHR, B.: Unterrichtsbeispiel: Eine Fallstudie aus dem Themenbereich "Getriebetechnik". In: PAHL, J.-P./SCHULZ, H.-D.: Lernen nach der Neuordnung. Wetzlar 1989 (= Reihe Berufliche Bildung, Bd. 9), S. 229-243

HESSE, S.: Kleines Lexikon der Industrierobotertechnik. Berlin 1984

KIRSCHNER, O.: Konstruieren als Problemlösung im handlungsorientierten Unterricht der Berufsschule. In: Die berufsbildende Schule, 45. Jg. (1993), Heft 10, S.

KLAFKI, W.: Thesen zur inneren Schulreform. In: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. 1985.

KUNAD, G./LEISTNER, F.: Wellgetriebe – ein hochübersetzendes Getriebe. In: Maschinenbautechnik, 35. Jg. (1986), Heft 7, S. 295-298
MEYER, H.: Unterrichtsmethoden. Band II: Praxisband. Königstein 1989

NEUMANN, R.: Hochübersetzende Getriebe. In: Maschinentechnik, 26. Jg. (1977), Heft 2, S. 297-301

PAHL, J.-P./SCHILLING, E.-G.: Die Konstruktionsaufgabe. Ein Unterrichtsverfahren zum problem- und handlungsorientierten beruflichen Lernen. In: Die berufsbildende Schule, 45. Jg. (1993), Heft 7/8, S. 256-261

PAHL, J.-P./RUPPEL, A .: Berufswissenschaften beruflicher Fachrichtungen sind notwendig! In: Berufsbildung, 47. Jg. (1993), Heft 20, S. 39 f.

RÜTZ, A.: Konstruieren als gedanklicher Prozeß. Diss. München 1985 SCHRÖDER, B.: Zum Einfluß methodologischer Analysen auf die Entwicklung der Fachdidaktik konstruktiv-maschinenkundlichen Unterrichts.

Dissertation A., Magdeburg 1991

VOLMER, J.: Industrieroboter. Berlin 1981

Stefan Böhm/Ralph Gimm/Peer Jaschinski

Gestaltungsorientiertes Lernen in der Berufsschule

Beschreibung eines Unterrichtsvorhabens zur Einführung in die SPS-Technik

Ausgehend vom Wandel in der Facharbeit im Bereich der Elektrotechnik und den damit verbundenen neuen Qualifikationsanforderungen in der Fachpraxis, die Eingang in der Neuordnung der Metall- und Elektroberufe gefunden haben, muß sich die Gestaltung des Berufsschulunterrichts neuen Zielen, Formen und Inhalten öffnen. Aus dieser Notwendigkeit heraus fordert der KMK-Rahmenlehrplan von 1987 einen handlungsorientierten, fächerübergreifenden und auf technische, ökonomische sowie arbeitswissenschaftliche Zusammenhänge hin angelegten Unterricht, "um gesellschaftliche und politische Konsequenzen technischer Entwicklungen aufzudecken" (Bremen 1992). Das pädagogische Konzept der "Technikgestaltung" trägt dazu bei, diesen neuen Anforderungen gerecht zu werden. Im folgenden Beitrag wird ein Unterrichtsvorhaben aus dem Bereich der Steuerungstechnik vorgestellt, das wir in Bremen an der Berufsschule für Elektrotechnik im Rahmen unserer Berufsschullehrerausbildung durchgeführt haben. Unser Ziel war, die neuen Anforderungen des Rahmenlehrplanes in konkreten Berufsschulunterricht umzusetzen.

Das Konzept Technikgestaltung am Beispiel der Steuerung eines Fensterrollos

"Der Begriff Technikgestaltung", der die Gestaltbarkeit der Technik unterstellt, tritt zunehmend an die Stelle des Dogmas des 'technischen Fortschritts'. Mit dem Schwinden des Glaubens an die sachgesetzlich determinierte stetige Höherentwicklung – das selbständige Fortschreiten – der Technik nehmen die Versuche zu, die Kategorie der Technikgestaltung zu entfalten" (Rauner 1987). Die pädagogische Leitidee Technikgestaltung soll ein Technikverständnis fördern, das Technik in ihrer Wechselwirkung zu gesellschaftlichen Verhältnissen sichtbar macht. Diese erweiterte Betrachtung soll es dem einzelnen ermöglichen, verantwortlich und bewußt am Gestaltungsprozeß der Technik teilzunehmen.

Um die Dimensionen von Technik im Unterricht zu erschließen, ist es notwendig, den Lernprozeß nicht nur handlungsorientiert zu gestalten, sondern darüber hinaus müssen sich unterrichtliche Fragestellungen auch auf die Genese von Technik, auf ihren Gebrauchswertcharakter, auf ihre ökologischen Aspekte und auf die Technik als Mittel und Ergebnis gesellschaftlicher Arbeit beziehen (Drescher 1989). Für die Durchführung dieses Unterrichtsvorhabens werden die Dimensionen der Technik, bezogen auf die Lehrplaninhalte, die mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) zu tun haben, wie folgt beschrieben:

- 1. Die gesellschaftliche Dimension befaßt sich z.B. mit den Fragen: Wie gestalte ich die Technik? Welche Veränderungen bewirkt die Technik? Welche Werte vergegenständlichen sich in der Technik?
- 1. Aus den Vorteilen der SPS selbst: präzise Funktion, Betriebssicherheit, Langlebigkeit, Wartungsfreundlichkeit, Flexibilität des Systems.
- 2. Verringerung der Kosten des Anwenders: Wartungskostenminimierung, effizienter Personaleinsatz, Erleichterung der Betriebsführung, geringer eigener Energieverbrauch und Einsparungspotential an Heizungs- und Beleuchtungskosten.
- 3. SPS-Hersteller im Vergleich: Ist das Produkt einfach handhabbar? Wie flexibel ist das System? Läßt sich das Produkt einfach bedienen? Wie sieht das Preis-/Leistungsverhältnis aus?
- 4. Veränderungen durch SPS: Zahl der Arbeitsplätze, Gestaltung der Arbeitsplätze, Arbeits- und Betriebsorganisation, Datenverkehr und Datensammlung in der Gebäudeautomation, Einfluß auf Betriebssicherheit der Gebäudefunktionen.

2. Die technische Dimension der SPS

- 1. Die SPS selbst: Aufbau der SPS, Vergleich SPS/VPS, Modulbauweise (CPU, Netzteil, Ein- und Ausgangsbaugruppen u.a. Baugruppen).
- 2. Sensorik der Anlage: Aufbau der Sensoren, Betriebsverhalten von Sensoren, Auswahlkriterien.
- 3. Aktorik der Anlage: Aufbau von Aktoren, Betriebsverhalten im Prozeß, Auswahlkriterien.
- 4. Anwendungsorientierte Steuerungskenntnisse: Entwicklung der Steuerung durch Abhängigkeitsschreibweise (wenn-dann-Beziehungen). Welche Störungen zeigen sich, wenn bestimmte Prozeßteile nicht richtig eingestellt sind, bzw. nicht richtig arbeiten? Welche Veränderungsmöglichkeiten gibt es? Wie geht man bei der Inbetriebnahme vor?
- 5. Softwarekenntnisse: programmieren mit Handprogrammiergerät oder PC, Programme einspielen oder aktivieren, Netzwerke selbständig er-

arbeiten, Eingabe des Programmes in Kontaktplan/Anweisungsliste/Funktionsplan.

3. Die Technik-und-Arbeit-Dimension der SPS

- Praxisnahes Lernen: Funktionen an realen Anlagen verfolgen, Funktionen an Modellen verfolgen, mit Modellanlagen die Wirklichkeit nachbilden, Ursache-Wirkung-Abläufe beobachten, Funktionsumfang selbst erarbeiten.
- Lernen aus Versuch und Irrtum: Steuerungsprozeß ausprobieren, Fehler einbauen und finden, Störungsursachen erkennen, Auswirkungen von Fehlern abschätzen, " spielend" probieren und Erfahrungen sammeln.
- 3. Das Verändern von vorgegebenen Abläufen: Fallbeispiele bearbeiten (Was passiert, wenn...?), Parameter verstellen und Auswirkungen erkennen, Software verändern und Auswirkungen beobachten. Alle genannten Gesichtspunkte könnten Bestandteile des Unterrichtes sein und lassen sich zu zwei Leitfragen, wie Drescher (1989) sie beschrieben hat, zusammenfassen:
 - 1. Warum hat der technische Gegenstand, das technische System, etc. gerade diese und keine andere Gestalt?
 - 2. Könnte/sollte der technische Gegenstand auch anders aussehen oder funktionieren?

Zur Fähigkeit, die Elektrotechnik zu gestalten, gehört auch die Fähigkeit, Elektrotechnik konkret zu begreifen, zu erklären und zu bewerten. Gerade die Möglichkeit der Bewertung von Technik unter Berücksichtigung des eigenen sozialen Standpunktes versetzt den einzelnen erst in die Lage, sich kompetent am Prozeß der Technik(mit)gestaltung zu beteiligen.

Finden einer geeigneten Aufgabenstellung

Um die angeführten Gesichtspunkte im Unterricht für den Schüler faßbar zu machen, ist es wichtig, eine geeignete Aufgabenstellung zu finden. Sie ist entscheidend für das Erreichen der Bildungsziele, die Motivation der Schüler und den gesamten Verlauf des Unterrichtsvorhabens. Die Aufgabenstellung muß sich einerseits an der Lebens- und Arbeitssituation des Lernenden, andererseits an den Bildungszielen des Lehrenden orientieren. Die Aufgabe muß ein Problem enthalten, das den Lernenden anspricht, und sie muß ermöglichen, die Dimensionen von Technik zu erschließen. Aufgrund dieser Überlegungen wird den Schülern folgende Aufgabe gegeben:

Ihrer Firma wurde der Auftrag erteilt: In der Berufsschule für Elektrotechnik sollen verschiedene Gebäudefunktionen (Licht, Heizung, Alarmanlage, Fensterjalousien etc.) mit einer Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) automatisiert werden.

Sie erhielten dabei die Aufgabe, die Steuerung der Fensterjalousien zu entwickeln.

- 1. Der Kunde stellt sich vor, Energie zu sparen und sein Gebäude zu sichern. Nun erwartet er von Ihnen eine Aussage, welchen Funktionsumfang Sie vorschlagen und zu realisieren in der Lage sind.
- 2. Der Funktionsumfang der Jalousie wird von Ihnen in kleinen Gruppen erarbeitet, schriftlich festgehalten und anschließend der Klasse vorgestellt und diskutiert.
- 3. Die von der Klasse gemeinsam beschlossenen Funktionen sollen von den Gruppen in die Praxis umgesetzt werden. Erstellen Sie dazu bitte einen Lageplan, einen Stromlaufplan und ein SPS-Programm. Dann verdrahten Sie die Anlage und nehmen sie in Betrieb.

Das Problem der automatischen Betätigung einer Fensterjalousie tritt in der Arbeitswelt des Schülers auf. ElektroinstallateurInnen werden bei der Ausübung ihres Berufes mit derartigen Steuerungen konfrontiert. Durch die Aufgabenstellung sollen die Schüler dazu befähigt und ermuntert werden, eine Anlage kundengerecht zu projektieren und zu installieren. Das Problem ist dem angehenden Installateur im Privatleben auch aus der Kundenperspektive vertraut bzw. vorstellbar. Dadurch wird es dem Schüler erleichtert, eine kundengerechte Lösung zu finden.

Die Aufgabenstellung erscheint besonders geeignet, da sie vielfältige Lösungswege erlaubt und dem Schüler nahe legt, sich mit den möglichen Anforderungen an die verschiedenen Funktionen der Steuerung auseinanderzusetzen. Die Schüler können dabei erkennen, daß Technikentwicklung kein Zufall oder eine zwangsläufige Entwicklung ist, sondern die Realisierung individueller Interessen. Durch die anschließende Diskussion und Bewertung wird ihnen bewußt, daß es mehrere mögliche Lösungen gibt, und sie üben sich darin, ihren Lösungsansatz fachlich zu vertreten sowie dem Kunden gegenüber zu erläutern und zu begründen. Die Steuerung der Jalousie durch SPS wird vorgegeben, weil diese Steuerung zum einen eine denkbare, in der Praxis vorkommende Möglichkeit darstellt und es zum anderen erklärtes Ziel ist, den Schülern einen handlungsorientierten Einstieg in die Begriffs- und Arbeitswelt der Speicherprogrammierbaren Steuerungen zu geben. Speicherprogrammierbare Steuerungen dringen immer weiter in die Arbeitswelt von Elektroinstallateuren vor, denn aufgrund fallender Preise und immer ausgereifterer, auch einfacher Modelle erobern sich diese heute Einsatzgebiete, an die vor einigen Jahren noch gar nicht gedacht wurde. Dazu gehört auch die Steuerung und Automatisierung von Funktionen in öffentlichen wie privaten Gebäuden: Stichworte dazu sind Gebäudeautomation bzw. Gebäudeleittechnik. Es ist ein Lernziel, dem Schüler aufzuzeigen, daß die Fensterjalousie nur eines der möglichen Einsatzgebiete einer Gebäudeautomation ist. Denkbar sind desweiteren Funktionen wie Lichtautomatik, Alarmanlage, Lüftungsautomatiken, Heizungssteuerung oder die Warmwasserbereitung usw.

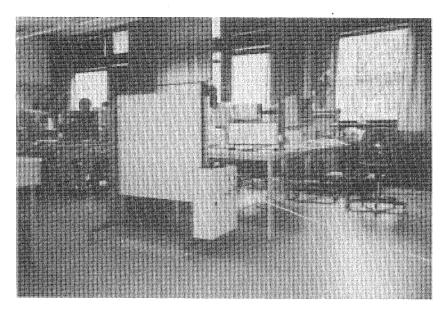


Abb. 1: Modell des Fensterrollos mit SPS, Automatisierungsgerät und PC

Rahmenbedingungen

Die Klassen

Das Unterrichtsvorhaben wurde in der Berufsschule für Elektrotechnik in Bremen je eine Woche lang mit drei Parallelklassen durchgeführt. Die Elektroinstallateur-Klassen werden wöchentlich wechselnd unterrichtet, so daß sich für jede Klasse ein dreiwöchiger Rhythmus ergibt. Zum Zeitpunkt der Realisierung des Vorhabens befanden sich die Auszubildenden am Anfang des dritten Lehrjahres. Der Unterricht wurde im Rahmen des Faches Technische Informatik (TI) unter Einbeziehung von je zwei Stunden Deutsch und Politik durchgeführt. Für das Fach TI sind 6 Wochenstunden vorgesehen, so daß pro Klasse 10 Schulstunden für das Vorhaben zur Verfügung standen. Die Klassenstärke beträgt 18, 16 bzw. 15 Schüler in einem Alter von 17 bis 20 Jahren.

Medien und Ausstattung

Der Technische Informatik-Unterricht findet im PC Labor der Schule statt. Je zwei Schüler können an einem PC-Arbeitsplatz tätig sein. Die Arbeitsplätze sind in Tischreihen mit Blick auf die Tafel angeordnet. Ein Umstellen der Arbeitsplätze ist nicht möglich, da die Tische und die PC-Arbeitsplätze fest installiert und verdrahtet sind. Dem Lehrer stehen ein eigener PC, Tageslichtprojektor sowie ein Auflagendisplay zur Visualisierung zur Verfügung. Folgende Lehrmittel für die SPS-Einführung sind vorhanden: SPS Siemens S5 (AG100U), PC's, Programmiergeräte, Handbücher. Die Lehrmittel stehen in ausreichender Anzahl zur Verfügung, so daß Kleingruppenarbeit möglich ist.

Vorgaben durch den Lehrplan

Der bremische Lehrplan für Elektroinstallateure im 3. Ausbildungsjahr sieht vier Lerngebiete vor: 1. Elektrische Anlagen II, 2. Elektrische Maschinen II, 3. Automatisierungstechnik sowie 4. Technische Informatik/Mathematik. Inhaltlich umfaßt das durchgeführte Unterrichtsvorhaben die Lerngebiete 3 und 4. Im Lerngebiet 3 wird fast der gesamte Lernzielbereich des Themengebietes 3.1 (Steuerungstechnik) und im Lerngebiet 4 der gesamte Themenbereich Mikrocomputertechnik berührt. Große Teile des Lehrplanes können damit abgedeckt werden.

Das Modell eines Fensterrollos

Die Anforderung an den Berufsschulunterricht, in den Elektroberufen den neuen Produktionsmethoden und Qualifikationsanforderungen Rechnung

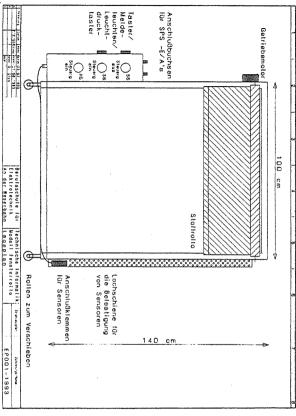


Abb. 2: Lageplan für das Modell

zu tragen, ist maßgebliches Kriterium für die Wahl der Unterrichtsmethoden, der didaktischen Konzeption und für eine Neudefinition der Lehr- und Lernziele. Es sollte die Befähigung der Schüler im Vordergrund stehen, exemplarisches Wissen und Fertigkeiten zu erwerben und auf neue Gebiete zu übertragen (vgl. Gimm/Zuro 1992). Dieses kann mit einem universell einsetzbaren Modell wirklichkeitsnah erreicht werden. Anhand von konkreter, realer Technik lernt der Auszubildende Prinzipien, die er im Beruf anwenden kann. Das Unterrichtsmodell eines industriellen Prozesses kann z.B. in Form einer PC-Simulation, eines Fischertechnik-Modelles oder eines realitätsnahen käuflichen Modelles ausgeführt sein.

Die PC-Simulation eines Prozesses war durchaus realisierbar. Da sie jedoch von der realen Technik abstrahiert und damit wichtige Bereiche der Facharbeit nicht abdeckt und es nicht ermöglicht wird, praxisnahe Situationen abzubilden, wurden diese Simulationsmodelle nicht verwendet. Das gleiche gilt für Fischertechnik-Modelle, die einen Prozeß zwar sichtbar machen können, aber mit nicht industriebüblichen, kaum belastbaren Bauteilen gefertigt werden. Ideal wäre die Anschaffung eines kommerziellen modularen Systemes (Baukastenprinzip) gewesen, das die Abbildung komplexer Steuerungsaufgaben erlaubt. Da die finanziellen Möglichkeiten zur Anschaffung eines teueren Modelles nicht gegeben waren, andererseits aber die Metallwerkstatt der Berufsschule für Elektrotechnik zur Verfügung stand, entschieden wir uns, selbst ein geeignetes Modell zu entwickeln und aufzubauen, das folgende Lernmöglichkeiten eröffnet:

- Es bietet die Möglichkeit, wichtige Bereiche der realen Facharbeit abzudecken – weit mehr als in der Kürze der Zeit erlernbar ist.
- 2. Es handelt sich, zumindest was die elektrotechnischen Komponenten betrifft, um reale Technik.
- Die Aktorik, d.h. der Motor, ist festgelegt, die Sensorik jedoch frei zugänglich und austauschbar. Insoweit wird eine größtmögliche Manipulierbarkeit geboten.

Die Bauweise ist mechanisch und elektrisch robust ausgelegt, man braucht die Schüler vom Berühren des Modells nicht abzuhalten (wie es z.B. bei einem Fischertechnik-Modell der Fall wäre).

5. Es ist durchaus möglich, mit Hilfe des Modells von Schülern den Bau eines Schaltschranks in einem kleinen Prozeß (aber realitätsnah) durchführen zu lassen.

6. Es legt die Schüler nicht auf die Art des Rollos oder einer Jalousie fest, damit lassen sich Gestaltungsspielräume der Arbeitsorganisation und der Technik aufzeigen.

7. Diese Gestaltungsspielräume werden auch dadurch erfahrbar, daß die unterschiedlichsten Funktionen realisiert werden können.

8. Da lediglich das Prinzip des Rollos verkörpert wird, kann es, obwohl es nichtmodular aufgebaut ist, doch auch als Modell für andere Prozesse stehen, z.B. ein Garagentor (Rolltor).

9. Durch die Ausführung des Modells, die Schnittstelle zur SPS wird mit Steckern ausgeführt, kann jede SPS oder andere Steuerungsart eingesetzt werden.

10. Weiterhin kann das Modell dadurch auch mit anderen Funktionen oder Aufbauten gekoppelt werden.

 Das Modell ermöglicht die Programmierung von Teilaufgaben, z.B. die Realisierung einzelner Funktionen.

12. Es ermöglicht außer dem reinen Programmieren der Anlage auch das Abdecken anderer thematischer Felder, wie Schaltschrankbau, Wartung, Zeichnungserstellung usw.

Bei der Vielzahl von Optionen liegt es nahe, daß bei weitem nicht alle Möglichkeiten im Rahmen dieses kurzen Unterrichtsvorhabens ausgeschöpft werden können. Einzig die Forderung nach modularem Aufbau eines Prozeßmodelles kann unser Modell naturgemäß nicht erfüllen, da es kein Baukastensystem, sondern ein Einzelstück ist. Deswegen wurde das Modell des Rollos gewählt, denn ein motorgetriebenes Rollo stellt ein weitverbreitetes Prinzip dar. Es kann in verschiedenen Unterrichtsvorhaben als Modell eines Fensterrollos, einer Privatgarage, eines Werktores, einer Feuerwehrwache usw. verwendet werden und dazu dienen, den unterschiedlichen Anforderungen entsprechend unterschiedliche Funktionen zu realisieren.

Planung und Durchführung des Unterrichts

Der grobe Unterrichtsverlauf ergibt sich schon aus der Aufgabenstellung. Eine Aufteilung in einzelne Unterrichtssequenzen ermöglicht dabei einen genaueren Überblick über den Verlauf, die Methodik und die eingesetzten Medien.

- 1. Sequenz: Verteilung des Aufgabenblattes und Bildung von Arbeitsgruppen aus je zwei bis drei Schülern.
- Sequenz: Finden und Festlegen des Funktionsumfanges der gesamten Anlage in den Arbeitsgruppen. Hierbei findet schon ein erster Interessenausgleich statt. Die Schüler merken, daß verschiedene Standpunkte und Interessen das Finden eines geeigneten Funktionsumfanges beeinflussen. Alle Gruppen halten ihre Ergebnisse auf großen Flip-Chart-Blättern fest.
- Sequenz: Im Rollenspiel Kunde/ausführende Firma werden die Flip-Chart-Blätter mit den Gruppenergebnissen vorn aufgehängt, der Klasse vorgestellt, die Möglichkeiten der Realisierung mit den anderen Schülern diskutiert und gemeinsam ein einheitlicher Funktionsumfang festgelegt.
- 4. Sequenz: In Gruppenarbeit versuchen die Schüler den Funktionsumfang zu realisieren. Zur Erfüllung der Funktion müssen benötigte und geeignete Komponenten aus zur Verfügung gestellten Handbüchern, Katalogen und Original-Datenblättern herausgesucht werden. Es handelt sich um nicht didaktisch aufbereitete technische Unterlagen, so wie sie am Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Die SPS wird im Lehrervortrag zunächst als Blackbox eingeführt, die Ein- und Ausgänge logisch miteinander verknüpft.
- 5. Sequenz: Die Gruppen erstellen einen Lageplan. Dazu wird ein Arbeitsblatt mit der Skizze des Modelles verteilt, in dem alle Bauteile und Komponenten der Anlage sinnvoll plaziert werden.

- Sequenz: Die SPS wird in Form eines kurzen Lehrervortrages eingeführt.
- 7. Sequenz: Ein als Arbeitsblatt vorgegebener Stromlaufplan wird von den Schülergruppen mit allen Ein- und Ausgängen der SPS handschriftlich ergänzt. Es werden normgerecht sowohl die Komponenten als auch die Betriebsmittelkennzeichen eingetragen. Als zusätzliche Hilfestellung wird ein Arbeitsblatt mit den normgerecht gezeichneten Konponenten ausgegeben. Die Ein- und Ausgangsbelegung sollte aus organisatorischen Gründen in allen Gruppen einheitlich erfolgen, damit bei der späteren Inbetriebnahme das Modell nicht für jede Gruppe umverdrahtet werden muß.
- 8. Sequenz: Das Programm wird von den Arbeitsgruppen erstellt und dokumentiert. Entgegen der schulüblichen Praxis wird nicht mit Handprogrammiergeräten, sondern mit der Programmiersoftware von Siemens auf den PC's gearbeitet. Aufgrund der komplexen Siemens S5-Software werden den Schülern Arbeitsblätter mit genauen Arbeitsanweisungen und der Siemens-Tastaturbelegung gegeben. Dieses soll ihnen als Handbuch für die weitere Arbeit mit dem Programm dienen.
- Sequenz: Die Ein- und Ausgänge der SPS werden mit den einzelnen Komponenten der Anlage verdrahtet. Hierzu werden industrieübliche Sensoren eingesetzt. Alle Aktoren und Sensoren werden am Modell entsprechend dem vorher erstellten Lageplan angebracht.
- 10. Sequenz: Prüfung der Ein- und Ausgänge: Die Verdrahtung wird von den Schülern mit Hilfe eines E/A-Tests auf Richtigkeit geprüft und gegebenfalls korrigiert.
- 11. Sequenz: Bei der Inbetriebnahme wird die erdachte Programmlogik am Modell getestet. Da nur ein Modell eines Fensterrollos zur Verfügung steht, wurde das Gestell mit Rollen versehen, damit jede Gruppe ihr Programm am eigenen Platz in Betrieb nehmen kann.
- 12. Sequenz: Abschließend werden mit der ganzen Klasse die eigenen Lösungen im Vergleich mit anderen Gruppen betrachtet und bewertet. In der Diskussion kann auf folgende Fragen eingegangen werden: Was kann man anders machen, was kann man erweitern? Was ist noch nicht berücksichtigt worden? Weiterhin lassen sich an dieser Stelle die Möglichkeiten der Gestaltung von Technik aufzeigen. Stichworte dazu sind: Einsparung von Energie, Vernichtung von Arbeitsplätzen durch Automatisierung, Gestaltung des eigenen Arbeitsplatzes usw.

Betrachtung des Unterrichtsvorhabens

Die Aufgabenstellung konfrontiert die Schüler mit einem Themengebiet. mit dem sie, von Ausnahmen einmal abgesehen, noch nicht in Berührung gekommen sind. Nachdem die für den Lernenden unbekannten Fachausdrücke, wie z.B. SPS, Steuerung und die in dem Zusammenhang auch erwähnte Gebäudeautomation, geklärt waren, konnten die Schüler den ersten Teil der Aufgabe lösen. Die Ganzheitlichkeit der Aufgabe und die Transparenz des Ablaufes löste in den Lernenden eine erhöhte Lernbereitschaft aus. Die Intention, den Auszubildenden dort abzuholen, wo er gerade steht, und zwar als kompetenter Elektroinstallateur im dritten Ausbildungsjahr, hat sich als gut bestätigt. Die Lernenden nutzten dieses Angebot, in dem sie ihr Wissen in den Unterricht einbrachten. Das Konzept beteiligte den Auszubildenden von Anfang an. Durch die gute Vorstellbarkeit und den deutlichen Praxisbezug konnte der Lernende den Sinn der Technik begreifen und Zusammenhänge über die Aufgabenstellung hinaus erkennen. In der ersten Unterrichtsphase - dem Sammeln von möglichen Funktionen/Eigenschaften und dem Festlegen der gewünschten Gestalt des technischen Prozesses - wurden sehr viele Lösungsmöglichkeiten von den Schülern in die Diskussion eingebracht, besprochen und bewertet. Dabei beachteten die Lernenden viele Aspekte, wie z.B. ökologische, ökonomische, technische, aber auch rein praktische Gesichtspunkte (z.B. Arbeitserleichterung für den Hausmeister durch zentrale Bedienung usw.). Auch andere gesellschaftliche Aspekte wie die Arbeits- und damit auch Arbeitsplatzeinsparung wurden von den Schülern erörtert. Für ein so umfangreiches Unterrichtsvorhaben erwiesen sich die vorgesehenen zehn Schulstunden pro Klasse als zu wenig. Die Fülle von Möglichkeiten und Vorschlägen mußte daher eingegrenzt werden: die Schüler wählten Funk-tionen aus, die sie realisieren wollten, der Lehrer andererseits hatte die Aufgabe, auf obiektiv bestehende oder aus Zeitgründen notwendige Begrenzungen hinzuweisen. Dabei blieb jedoch ein Entscheidungsspielraum, so daß am Ende doch einige Gruppen z.T. unterschiedliche Funktionen realisierten. Einige Grundfunktionen (z.B. Handsteuerung durch Taster) wurden von allen Gruppen gewählt, weil sie einfach naheliegend sind. Wenn jede Gruppe ihren eigenen Funktionsumfang und die damit verbundenen Lösungen bis zum Ende des Unterrichtsvorhabens an dem Modell verfolgen könnte, wäre ein abschließender Vergleich und die entsprechende Bewertung aller möglichen Funktionen und Ideen der Schüler hinsichtlich des Bildungszieles Technikgestaltung sinnvoller.

Das Aufzeigen der Grenzen der Realisierbarkeit war für viele Lernende, nachdem sie gerade ihrer Phantasie und ihrer Begeisterung freien Lauf lassen durften, eine Enttäuschung; gleichzeitig ist es aber auch eine typische Erfahrung (nicht nur) aus dem Berufsleben. Die Einschränkung und

die damit verbundene Enttäuschung dürfen jedoch nicht so übermächtig sein, daß der Spaß an der Sache und damit die Motivation verloren gehen. Die Schüler hatten in der Berufsschule erstmals die Gelegenheit, eine Steuerungsaufgabe an realer Technik zu lösen, sie lernten praxisnah in möglichen künftigen Aufgabengebieten eines Elektroinstallateurs. In der momentanen Arbeitswelt der Schüler, das ergaben besonders die Abschlußdiskussionen, kommen Maschinensteuerungen meist nicht vor. Die Schule hat jedoch die Aufgabe, gerade die neuen und in Zukunft bedeutsamen Wissensgebiete zu erschließen. Der üblichen Praxis der Lehrer nicht folgend, entschieden wir uns gegen die Verwendung der Handprogrammiergeräte, und setzten stattdessen PCs mit spezieller Programmiersoftware ein. Die Arbeit mit dem PC hat sich als besonders kreatives Instrumentarium - mit vielen Möglichkeiten einer an eigenen Bedürfnissen angepaßten Lösungsfindung - erwiesen. Die verschiedenen Arten, das Programm zu erstellen (in Kontaktplan, Funktionsplan oder Anweisungsliste), wurden von den Schülern genutzt, obwohl dies ursprünglich nicht vorgesehen war und die Schüler lediglich auf die Arbeit mit Kontaktplänen vorbereitet wurden. Die Schüler konnten durch den Einsatz des PCs und des Modelles (Lernen an einem robusten Modell statt an der fertigen Anlage) eigene Vorgehensweisen bei der Lösung eines technischen Problems entwickeln. Dazu gehört das Anwenden des "trial and error"- Prinzips, das schrittweise Arbeiten in Teillösungen mit zwischenzeitlichem Erproben und Steigern der Motivation durch Erkennen und Sichern des ieweiligen Fortschrittes. Dabei hatten die Schüler die Möglichkeit, die Funktionen direkt am Modell zu erproben und dort die Fehler zu erkennen (z.B. Endschalter nicht berücksichtigt oder Selbsthaltung eines Tasters vergessen) oder direkt durch Simulation der Ein- und Ausgänge der SPS und Kontrolle der Stromläufe am PC Fehler zu suchen. Dabei stellten die Schüler fest, daß die Vorstellungskraft vom Prozeß begrenzt und die Inbetriebnahme am Modell oder im Prozeß vonnöten ist. Der Einsatz des PC anstelle des Handprogrammiergerätes hat sich hierbei als vorteilhaft erwiesen, auch wenn das Handling des SPS-Programms nicht sehr einfach ist.

Literatur

DRESCHER, E.: Anwendung der pädagogischen Leitidee Technikgestaltung und des didaktischen Konzeptes Handlungslernen am Beispiel von Inhalten aus der Mikroelektronik und Mikrocomputertechnik. Bremen 1989 (= Veröffentlichungsreihe des Instituts Technik und Bildung)

- FREIE HANSESTADT BREMEN, DER SENATOR FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT (Hg.): Lehrplan für den berufsbezogenen sowie berufsfeldbezogenen und ergänzenden Unterricht an der Berufsschule. 2. Ausbildungsjahr Elektroinstallateur / Elektroinstallateurin. Bremen 1992
- FREIE HANSESTADT BREMEN, DER SENATOR FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT (Hg.): Lehrplan für den berufsbezogenen sowie berufsfeldbezogenen und ergänzenden Unterricht an der Berufsschule. 3. und 4. Ausbildungsjahr Elektroinstallateur/Elektroinstallateurin. Bremen 1992
- GIMM, R./ZURO, N.: Industrielle Prozeßmodelle für die Ausstattung integrierter Fachräume im Berufsfeld Elektrotechnik. Unveröffentlichtes Manuskript. Bremen 1992
- RAUNER, F.: Elektrotechnik Grundbildung. Überlegungen zu einer Techniklehre im Schwerpunkt Elektrotechnik der Kollegschule. Soest 1987
- ZWISCHENBERICHT ZUM VERBUNDVORHABEN "HUS-Bremer Labor für Gebäudeleittechnik" 1989

Jörg-Peter Pahl

Die Konstruktionsanalyse -

Ein Unterrichtsverfahren zur Förderung des technischen Systemdenkens und der Kritikfähigkeit beim beruflichen Lernen

Konstruktionsaufgaben werden in mehr oder weniger elaborierter Form bereits häufiger als makromethodisches Unterrichtsverfahren beim beruflichen Lernen eingesetzt (vgl. Grüner 1967, Köhler 1981, Pahl/Schilling 1993). Konstruktionsanalysen hingegen werden erst in jüngster Zeit hinsichtlich ihrer didaktisch-methodischen Möglichkeiten betrachtet.

Analyse und Bewertung von Konstruktionen als Relevanzbereich technischer Berufe

Seit langem werden — wenn auch meist nur in bescheidenem Maße — Konstruktionsaufgaben beim beruflichen Lernen in den sogenannten konstruierenden Berufen als spezifische methodische Möglichkeit gesehen, Schüler zum schöpferischen Denken und zum Konstruieren zu animieren, auch wenn im Regelfall solche Tätigkeiten für den Facharbeiter und Gesellen nur selten in Frage kommen.

Selbst wenn in der handwerklichen oder gar industriellen Ebene der technisch-gewerblichen Ausbildungsberufe kaum wie im technischen Büro konstruiert wird und selbst dort die Konstruktion den Ingenieuren und Zeichnern durch den Einfluß von Computersystemen entgleitet, wie Haefner (1985, S. 41 f.) meint, so ist gerade deshalb die Auseinandersetzung mit Konstruktionen im allgemeinen unter ideologiekritischen und im besonderen unter praktischen Gesichtspunkten während der Fertigung oder Instandhaltung von technischen Bauteilen, Maschinen und Systemen für den Handwerker oder Facharbeiter unumgänglich. Diese Auseinandersetzung muß aber nicht durch die Anfertigung einer Konstruktion erfolgen, sondern kann besser durch die Untersuchung bestehender Konstruktionen oder Materialien, Zeichnungen, Stück-Listen etc., die der Konstruktion zugrunde lagen, erfolgen. Damit werden auch wesentliche Bereiche des Facharbeiterwissens angesprochen.

Bevor ein Bauteil, eine Maschine oder ein komplexeres technischen System in Betrieb genommen oder verwendet, gefertigt oder aufgestellt, eingesetzt oder instandgehalten wird, müßte – bis zu welchen Grade auch immer – eine Analyse der Sinnhaftigkeit, der Einsatzmöglichkeiten, der Funktionsweise oder der Konstruktion durch die Beschäftigten vor Ort erfolgen. Eine Konstruktionsanalyse verschafft Klarheit darüber, warum das technische Artefakt so und nicht anders konstruiert worden ist, welche Überlegungen bei der Konstruktion zugrunde gelegen haben können und wie beispielsweise eine angemessene Wartung, Inspektion und Instandsetzung erfolgen müßte.

Bei der kritischen Analyse bestehender Konstruktionslösungen findet ein Begreifen der vorgegebenen Strukturen und zugleich eine Distanzierung von den Entscheidungen und den Vorgaben statt. Gleichzeitig kommt es bei der Analyse von Konstruktionen zu einer dialektischen Wende, denn für die Arbeit des Gesellen und Facharbeiters wird die Konstruktionsanalyse in der Kritik konstruktiv. Die dabei geförderte Kritikfähigkeit ist ein wesentliches Element menschlicher Existenz.

Konstruktionsanalyse als Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens und als didaktisches Problem

Die im technischen Bereich des Beschäftigungssystems auftretenden Vorgänge der Bewertung und des Analysierens von Konstruktionen können beim beruflichen Lernen simulativ genutzt werden. Das entsprechende fachspezifische Unterrichtsverfahren soll hier "Konstruktionsanalyse" genannt werden. Für berufliches Lernen stellt die Analyse einen Grundprozeß des Denkens dar. Mit der Analyse erfolgt "im Erfassen der Beziehungen von Teil und Ganzem sowie von Ding und Eigenschaft" (Heinze 1986, S. 194). Die Analyse als Mittel der Erkenntnis (Koller 1976, S. 49) führt zu einem strukturierten Ablauf des Problemlösungsprozesses. Wendet man die Analyse auf eine durchgeführte Konstruktion an, so ergibt sich ein Lernprozeß, bei dem wesentliche Schritte im "Erfassen des Objektes oder Vorganges als Gesamtsystem" (Heinze 1986, S.194 sowie Tulodziecki u.a.1987, S. 77 und 89 f.) zu sehen sind.

Die Konstruktionsanalyse als Unterrichtsverfahren wird geprägt durch das Verfahrenskriterium "analytisch" und durch den Arbeits- und Schaffensbereich "Konstruktion". Mit ihr wird das Ziel verfolgt, den Konstrukionsvorgang und die zugehörigen Überlegungen schrittweise – quasi detektivisch – zu erkunden. Konstruieren wird als ein "planvolles systematisches Entwerfen und Bauen" dargestellt, bei dem der Konstrukteur im "Bereich des Bekannten, Erlernten, Methodisch-Systematischen" (Moser 1973, S. 37) verbleibt. Wenn das Konstruieren "das Ergebnis logischer Denkprozesse"

(Hansen 1968, S. 20) gesehen wird, so geht es bei der Konstruktionsanalyse darum, diese planvollen und systematischen Schritte zurückzuverfolgen. Auch eine Bewertung der Konstruktion kann in den Vorgang eingeschlossen sein. Es geht aber unter ideologiekritischen Gesichtspunkten auch darum, herauszufinden, von welchen Prämissen diese Planung und Systematik aufgebaut wurde.

All dieses ist aber nicht so leicht, wie es auf den ersten Blick erscheint, denn selbst dann, wenn eine Konstruktion in ihrem Ablauf einer bestimmten Systematik folgt, werden bis zur Abgabe eine Vielzahl von Konstruktionsablaufplänen erstellt und optimiert (Matek/Muhs/Wittel 1983, S. 5 sowie Roth 1982, S. 34), um "mit einem geringen Kosten- und Zeitaufwand mit annähernder Sicherheit die beste konstruktive Lösung zu finden" (Matek/Muhs/Wittel 1983, S. 4). Wichtige Kriterien sind dabei während des Konstruktionsprozesses unter anderem Funktionalität, Wirtschaftlichkeit, Werkstoffwahl, Fertigungsverfahren, Bearbeitung, Zusammenbau, Versand, Bedienung, Wartung und Instandsetzung (Matek/Muhs/Wittel 1983). Bei der Analyse muß nun das Gesamtpaket der Konstruktion in seine vielen Einzelentscheidungen zerlegt werden. Schwieriger noch ist es zu ermitteln, welche generellen Wertentscheidungen und Sinngebungen dem Konstruktionsansatz zugrunde lagen.

Ideal wäre es, wenn mit einer Konstruktionsanalyse alles, was bei der Konstruktion gedacht und ermittelt worden ist, zurückverfolgt werden könnte. Da die Konstruktionsunterlagen und Zeichnungen häufig nur als das Endergebnis vielfältiger Untersuchungen zur Verfügung stehen und Dokumentationen über alle Zwischenschritte nicht vorliegen werden, muß eine Konstruktionsanalyse – gemessen an der Komplexität der Überlegungen im Konstruktionsbüro – notwendigerweise fragmentarisch bleiben.

Realistischerweise muß festgehalten werden, daß es in der Praxis beruflichen Lernens schon eine Ausnahme darstellt, wenn dem Unterrichtsplaner der Zugriff zu Konstruktionsunterlagen gestattet wird. Darüber hinaus noch Auskünfte über den Konstruktionsprozeß und auch Lösungsalternativen zu erhalten, ist fast unmöglich. Hierzu hat weder der Lehrer noch der Schüler im Regelfall einen Zugang. Nun ist dieser fehlende Zugriff nicht nur negativ zu sehen, denn würden dem Unterrichtsplaner alle Daten zur Verfügung stehen, bestände die Schwierigkeit der notwendigen quantitativen und qualitativen Reduktion auf eine für den Schulbetrieb faßbare Komplexität. Erhält man gar keine Konstruktionsunterlagen, kann das technische Produkt als geronnene Konstruktionsüberlegungen für eine Konstruktionsanalyse verwendet werden.

Da eine Konstruktion, die mit diesem Unterrichtsverfahren untersucht werden soll, mit der Erstellung der Konstruktionsunterlagen abgeschlossen ist (VDI 2222, 1977, Blatt 1), sollte in Übereinstimmung damit für die Konstruktionsanalyse als Unterrichtsverfahren – wenn möglich – auf die Konstruktionschaft von die Konstr

struktionsausschreibung, die Aufgabenstellung und die erstellten Konstruktionsunterlagen als Ausgangspunkt zurückgegriffen werden. Von hieraus lassen sich in einem immer noch sehr komplexen Angang die Voraussetzungen sowie die Konstruktionsüberlegungen zurückverfolgen. Damit sind allgemein gesehen Analysefähigkeiten gefordert.

"Globale Formen solcher Strategien wären beispielsweise, daß der Lernende die Analyse der Ausgangslage als solche erkennt und betreibt; daß er dieser die Ziel-Analyse als die Analyse dessen, was gefordert ist, gegenüberstellt, daß der die Lücke, bzw. die Zone der besonderen Schwierigkeiten einzugrenzen versucht oder daß er ein 'Suchschema' entwickelt" (Skowronek 1971, S. 157).

Bei der Konstruktionsanalyse sollte man zuerst die Aufgabenstellung sichten und das technische Objekt in seinem Gesamtzusammenhang (Umfeld) betrachten, um sich mit den vielfältigen Bedingungen, in denen es steht, vertraut zu machen. Anschließend werden die Aufgaben und Anforderungen, die an die Konstruktion gestellt wurden, ermittelt. Hierauf folgt eine genauere Untersuchung des technischen Objektes beispielsweise nach den Gestaltungsmerkmalen, der Umweltverträglichkeit, der Werkstoffwahl, Wirtschaftlichkeit etc.. Danach werden die einzelnen Bestandteile und Grundprinzipien untersucht, die vermutlich vorrangig zur Lösung führten. Der Lernprozeß für simulierte Analysen von Konstruktionen zielt in zwei

Der Lernprozeß für simulierte Analysen von Konstruktionen zielt in zwei Richtungen: Einerseits wird der Erkenntnisgegenstand in seine Elemente zerlegt und zergliedert. Auf diese Weise werden technisches oder technologisches Fachwissen sowie Fachkenntnisse aktiviert und gewonnen. Darüber hinaus werden durch die Analyse als wissenschaftliches Erkenntnisinstrument allgemeine Fähigkeiten durch das Verfahren gefordert und gefördert. Insofern handelt es sich bei der 'Konstruktionsanalyse' um ein technik- und fachspezifisches Unterrichtsverfahren, bei dem sowohl Fachliches als auch Prozessuales vermittelt werden kann.

Didaktische Reichweite des Konzeptes 'Konstruktionsanalyse'

Didaktischer Gehalt

Der didaktische Gehalt beim analytischen Vorgehen liegt im Auflösen von bestimmt strukturierter Komplexität des in der Konstruktion enthaltenen Wissens. Die Lerner müssen komplexe und komplizierte technische Überlegungen nachvollziehen, die ihren Niederschlag aufgrund der Aufgabenstellung und des Pflichtenheftes in der Konstruktion, dem technischen Objekt, gefunden haben. Die spätere Anwendung der durch die Konstrukti-

onsanalyse gewonnenen Erkenntnisse auf berufspraktische Tätigkeiten stellt die Bedeutung dieses Verfahrens heraus.

Die Konstruktionsanalyse ist im Regelfall abstrakt-handlungsorientiert angelegt, da keine konkreten Handlungen an den Konstruktionsunterlagen oder an dem technischen Objekt vollzogen werden. Es werden also von den Lernenden Phantasie und Abstraktionsvermögen im nachforschenden Prozeß des Ergründens der Beweggründe für die Gestaltung der Konstruktion gefordert. Die Lernenden müssen ergründen und ermitteln, warum die Konstruktionslösung so und nicht anders erfolgte und welche Bedingungen unbedingt eingehalten werden mußten. Sie müssen sich mit der Gestaltung von Technik (Rauner) auseinandersetzen.

Erreichbare Ziele

Das Konzept dieses Unterrichtsverfahrens wirkt sich auf die damit erreichbaren Ziele aus. Durch die Analyse der Konstruktionsunterlagen oder des technischen Gegenstandes und der Auseinandersetzung damit, werden unmittelbar fachlich-inhaltliche Lernziele angestrebt. Fachlich-prozessuale Lernziele werden durch die mit in der Konstruktionsanalyse verbundenen Lernakte, die Abfolge der Schritte der Analyse vermittelt. Allgemeine Lernziele lassen sich beim eigenständigen Wissenserwerb und dem Problemlösen erreichen, das analytisches Denkvermögen wird gefördert. Durch eine entsprechende Organisation der Konstruktionsanalyse mit der Sozialform der Gruppenarbeit lassen sich verhaltensbezogene Lernziele, wie Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit, einlösen.

Methodische Gestaltung

Methodische Hilfen zur Auflösung von Komplexität

Für die Erarbeitung von Themenbereichen mit Hilfe der Konstruktionsanalyse ist die frühzeitige Bereitstellung der Konstruktionsunterlagen in möglichst umfassender Form als Originalmaterial oder authentisches Material von entscheidender Bedeutung. Kann hierauf nicht zurückgegriffen werden, so können auch Konstruktionszeichnungen oder Originalteile des technischen Gegenstandes herangezogen werden.

Was auch immer zur Verfügung steht: Bei der Bereitstellung des zu analysierenden Materials ist darauf zu achten, daß die Komplexität der Unterlagen oder des Gegenstandes für die Lerner noch auflösbar ist. Bei sehr komplexen technischen Objekten oder Systemen, wenn einzelne Lernende nicht alle Aspekte der Konstruktion herausfinden können, bietet sich die Aufteilung der Lernenden in arbeitsteilige Gruppen an. Die dadurch gege-

bene Vertiefung in Einzelprobleme und die entstehende Meinungsvielfalt innerhalb einer Gruppe erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß auch komplexere Gegenstände angemessen analytisch durchdrungen werden. Eine arbeitsteilige Untersuchung entbindet aber nicht davon, daß abschließend für alle erkennbar der Gesamtzusammenhang sichtbar werden muß.

Verlaufsform und Artikulationsschema

Auf der Basis der Strukturmerkmale des Erkenntnisinstrumentes Analyse und der für den Technikbereich allgemeingültigen Schritte des 'Machens' (Schilling/Bader 1978, S. 156) ergibt sich für das fach- und technikspezifische Unterrichtsverfahren 'Konstruktionsanalyse' folgende Grobstruktur:

- 1. Analysieren der Konstruktionsaufgabe.
- Konstruktionsanalyse im engeren Sinne, Untersuchung der Konstruktion.
- 3. Bewertung der Konstruktion, Analyseergebnis.

Auf der Basis dieser Grobstruktur läßt sich ein Artikulationsschema für das Unterrichtsverfahren 'Konstruktionsanalyse' darstellen:

1. Erfassen und Analysieren der Konstruktionsaufgabe

Die Lerner werden mit der Konstruktion und den Konsstruktionsunterlagen konfrontiert. Es geht darum, die Konstruktion zu analysieren und zu bewerten. Erste Eindrücke über die Konstruktion sowie Vermutungen und Hypothesen über die damit gewonnenen Problemlösungen werden artikuliert. Besonderheiten des Analysegegenstandes werden herausgestellt.

2. Prioritäten des Vorgehens setzen, Festlegen der Untersuchungsbereiche und Planung des Analyseweges Da beim Vorliegen von umfangreicheren Konstruktionsunte

Da beim Vorliegen von umfangreicheren Konstruktionsunterlagen nicht alle möglichen und vermuteten Wege erforscht werden können, müssen Untersuchungsbereiche festgelegt, eventuell nötige Informationen beschafft und die Planung des Analyseweges vorgenommen werden.

3. Konstruktionsanalyse im engeren Sinne, Untersuchung der Konstruktion

Es geht dabei darum, Lösungsvarianten herauszufinden und einen Variantenvergleich und eine Variantenabwägung vorzunehmen. Die Untersuchung kann auf der 'Nutzer- und Verwenderebene', der 'Gestaltungsebene' und der 'Ebene technisch-wissenschaftlicher Grundprinzipien' erfolgen.

- 4. Bewertung der Konstruktion, Analyseergebnis Die Einzelergebnisse der Konstruktionsanalyse werden im Gesamtzusammenhang betrachtet und ein Gesamtanalyseergebnis formuliert.
- 5. Anwendung der Erkenntnisse und Transfer
 Es können die gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich ihrer Anwendung auf andere Aufgabenstellung betrachtet werden. Es muß geprüft werden, inwieweit Grundprinzipien auf andere Konstruktionen übertragen werden können.

Das hier vorgeschlagene Artikulationsschema muß nicht in allen Phasen vollständig durchschritten werden. Sind die Schüler nach Aufgabenstellung und Erhalt der Konstruktionsunterlagen in der Lage ein Konstruktionsanalyse weitgehend selbständig durchzuführen, so sollte sich der Lehrende mit seinen Aktivitäten zurückhalten und nur im Bedarfsfall korrigiernd und helfend eingreifen.

Schlußbemerkung

Vergleicht man das bekannte Unterrichtsverfahren 'Konstruktionsaufgabe' mit dem der 'Konstruktionsanalyse', so stellt man fest, daß nicht die aktiven konstruktiven, aufbauenden und synthetisierenden Fähigkeiten im Vordergrund stehen, sondern die Analyse, d.h. die Interpretation, die Untersuchung sowie Bewertung der Konstruktion. Unterrichtsverfahren stellen ganz allgemein – wenn sie simulativ angelegt sind – sekundäre Realität dar.

Hier liegt ein generelles Problem schulischen Lernens. Die Konstruktionsanalyse hat aber - einen höheren Realitätsbezug als andere Unterrichtsverfahren - wenn auf authentische Konstruktionsunterlagen zurückgegriffen wird. Wirklichkeit kann dennoch nur bedingt in die Schule zurückgeholt werden. Was mit dem Unterrichtsverfahren "Konstruktionsanalvse" erreicht werden kann, ist gleichsam nur eine eingeschränkte Erkenntnis. Es bleibt eine Differenz zwischen Erkenntnis und Gegenstand. Dieses kann eventuell sogar thematisiert werden. Erst wenn man unterscheidet, kann man zergliedernd analysieren. Durch Analysieren wird das Unterscheiden gefördert oder behindert. Gefördert wird es, da ein Analysieren ohne Erkennen von Differenzen nicht möglich zu sein scheint, viele Differenzierungen machen die Analyse vielgestaltig. Behindert wird die Analyse, weil selbst bei großen Erkenntnisvermögen ein Erkenntnisrest zu dem eigentlichen Gegenstand bleibt und bleiben muß, da der Beobachter immer ein generelles Problem des Beobachtens allein wegen der Subjektivität der Perspektive hat. Realiter vollziehen sich auch während der Konstruktionsanalyse in der operativen Feinstruktur der Lernenden ständig synthetisierende und analysierende Denkprozesse. Dennoch dominiert in der Grobstruktur die Aufgabenstellung mit dem Anspruch, eine Konstruktion zu analysieren. Insgesamt können die bei der Konstruktionsanalyse auftretenden verschiedenartigen kognitiven Anforderungen das technische Systemdenken entwickeln helfen sowie die Einsichts- und Kritikfähigkeit fördern.

Unterrichtsverfahren werden von Berufspraktiker bewußt oder unbewußt unter arbeitsökonomischen Gesichtspunkten bewertet und eingesetzt. Solche Verfahren, die einen sehr großen Vorbereitungsaufwand erforderlich machen, werden unter den Zwängen der Organisation berufsbildender Schulen – wie beispielsweise das Projekt – häufig als Feiertagsmethoden angesehen. Die Akzeptanz, sich darauf einzulassen, ist meist kaum vorhanden. Anders ist es, wenn der Vorbereitungsaufwand nicht so groß ist. Hat man einmal die Unterlagen für eine Konstruktionsanalyse, so kann in der Folgezeit hierauf über einen längeren Zeitraum zurückgegriffen werden. Da das Verfahren dann hinsichtlich des Aufwandes ökonomisch erscheint, wird die Konstruktionsanalyse als Unterrichtsverfahren eher eingesetzt.

Literatur

- GRÜNER, G.: Erziehung zum konstruktiven Denken in beruflichen Schulen. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule, Heft 3 (1967), S. 1991-204
- HANSEN, F.: Konstruktionssystematik. Grundlagen für eine allgemeine Konstruktionslehre. Berlin 1968
- HAEFNER, K.: Die neue Bildungskrise. Lernen im Computerzeitalter. Reinbek bei Hamburg 1985
- HEINZE, K./GEUTHER, E./ SIEMON, G./ TUSCHKE, S.: Der Unterrichtsprozeß in der Berufsausbildung. Berlin 1986
- KÖHLER, R.: Unterrichtsmethodik Maschinenwesen. Berufstheoretischer Unterricht. Technische Darstellung. Berlin 1981
- KOLLER, R.: Konstruktionsmethode für den Maschinen-, Geräte- und Apparatebau. Berlin/Heidelberg 1967
- MOSER, S.: Kritik der traditionellen Technikphilosophie. In: Lenk, H./ Moser, S.: Techne, Technik, Technologie. Pullach bei München 1973
- MATEK, W./MUHS, D./WITTEL, H: Maschinenelemente. Normen, Berechnung, Gestaltung. Braunschweig/Wiesbaden 1983 (= 8. vollständig neubearbeitete Auflage)

- PAHL, J.-P./ SCHILLING, E.-G.: Die Konstruktionsaufgabe. Ein Unterrichtsverfahren zum problem- und handlungsorientierten beruflichen Lernen. In: Die berufsbildende Schule, 45. Jg. (1993), Heft 7/8, S.256-261
- ROTH, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Systematisierung und zweckmäßige Aufbereitung technischer Sachverhalte für das methodische Konstruieren. Berlin/Heidelberg 1982
- SCHILLING, E.-G./ BADER, R.: Die didaktische Strukturierung des Schwerpunktes Maschinentechnik und seiner Grundbildung. In: SCHENK, B./KELL, A.(Hrsg.): Grundbildung: Schwerpunktbezogene Vorbereitung auf Studium und Beruf in der Kollegschule. Königstein im Taunus 1978
- SKOWRONEK, H.: Lernen und Lernfähigkeit. München 1971
- TULODZIECKI, G. u.a.: Unterricht mit Jugendlichen. Eine Didaktik für allgemein- und berufsbildende Schulen. Bad Heilbrunn/Hamburg 1987
- VDI: DIN 222 Blatt 1. Konstruktionsmethodik. Düsseldorf 1977

Frank Wehrmeister

Tabellenbücher im Berufsschulunterricht

Tabellenbücher fungieren im Unterricht der Berufsschule gewöhnlich als Bereitsteller von Informationen und sollen damit Lernvorgänge stützen. Dient das Tabellenbuch aber lediglich dazu, die Lehrenden zu entlasten, kann es schnell zu einer Belastung für die Lernenden werden. Im Sinne eines kritisch-konstruktiven Umganges mit Medien sollte es daher zunächst selbst Gegenstand schulischer Information und Kommunikation sein. Wollen Lehrende im Unterricht also auf das didaktische Medium Tabellenbuch zurückgreifen, müssen sie diesen Aspekt bereits bei ihrer Planung berücksichtigen.

Schulbücher sind "nach Geschichte und Konzeption primär didaktische Medien zur Unterstützung und Entlastung schulischer Informations- und Kommunikationsprozesse" (Stein 1985, S. 581). Diese allgemeine Definition beschreibt auch das Einsatzgebiet von Schulbüchern im berufstheoretischen Unterricht der Metall- und Maschinentechnik, wirft aber in Hinblick auf Tabellenbücher Probleme auf: Im Gegensatz zum traditionellen Schulbuch werden diese in historischer Perspektive nämlich als Nachschlagewerke für Zielgruppen oberhalb des berufsschulischen Niveaus entwickelt und zwar von Autoren und für Adressaten, die der Berufsschule weitgehend fernstehen.

Die Nutzer von Tabellenbüchern sind zunächst vorzugsweise Konstrukteure von Technik, woraus sich bis heute Konsequenzen für die Gestaltung der Tabellenbücher sowohl in fachlicher Hinsicht als auch für das Anforderungsniveau allgemeiner Vorbildung bei der individuellen Verarbeitung ihrer sprachlichen und bildlichen Darstellungsweise ergeben. Erst später erweitert sich der Adressatenkreis von Tabellenbüchern um die Klientel der Berufsschule. Zu ermitteln, inwieweit sich aus dieser Konstellation heraus Transferprobleme für den berufstheoretischen Unterricht ergeben können, ist Bestandteil der Bedingungsanalyse im Rahmen der Unterrichtsplanung durch die Lehrenden.

Aus konzeptioneller Sicht verweist Stein auf die Mehrdimensionalität von Schulbüchern (Stein 1977, S. 231 f.). Dies gilt auch für Tabellenbücher. Jedes Tabellenbuch ist immer das Ergebnis eines Problemlösungs- und Gestaltungsprozesses und von daher zum einen aus fachwissenschaftlicher Sicht Informatorium, weil es die für das jeweilige berufliche Einsatzgebiet notwendigen Formeln, Zahlenwerte und fachwissenschaftlichen

Inhalte liefert, zum anderen aus politikwissenschaftlicher Sicht Politicum, denn es unterliegt den politisch-ökonomischen Rahmenbedingungen des Berufsausbildungssystems einerseits und der Herstellung und des Vertriebs von berufsbildender Literatur andererseits. Weiterhin ist es aus erziehungswissenschaftlicher Sicht Paedagogicum und damit Träger von Lehrfunktionen.

Lehrfunktionen von Tabellenbüchern

Tabellenbücher können in Anlehnung an Hacker mehrere Lehrfunktionen erfüllen (vgl. Hacker 1977, S. 13 ff.). Sie

- leisten Fachstrukturierungshilfe oder behindern die Strukturierung des Unterrichtsstoffes durch Lehrende,
- repräsentieren die Wirklichkeit auf einem hohem Abstraktionsniveau,
- steuern den Informationsgewinn über das ihnen eigene Nachschlagesystem,
- motivieren die Lernenden (u.U. auch "negativ"),
- tragen zur Differenzierung des Unterrichtsprozesses bei,
- geben Merkhilfen in Hinblick auf Wiederholung, Übung oder Reaktivierung des Unterrichtsstoffes.

Aufgrund ihrer Mehrdimensionalität enthalten Tabellenbücher bereits Ziel-, Inhalts- und Methodenvorentscheidungen, ihnen ist Methodisches immanent. Sie zeigen allgemeingültige Zusammenhänge, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten aus den ihnen zugrunde liegenden Fachwissenschaften (Inhalte), sie sind Ausdruck der bei ihrer Erarbeitung verfolgten Absichten in Hinblick auf Ausbildungs- und Prüfungsordnungen (Intentionen) und sie sollen mit den ihnen eigenen Lehrfunktionen als möglichen Konstanten des Unterrichtsablaufes diesen vor allem effektivieren (Methode).

Im Sinne des anzustrebenden kritisch-konstruktiven Umganges Lernender mit berufsbildender Literatur kann es für die Nutzer von Tabellenbüchern nicht allein um das Aneignen von Algorithmen für das Auffinden von Informationen über das Nachschlagesystem gehen. Ehe das Tabellenbuch Hilfsmittel schulischer Informations- und Kommunikationsprozesse werden kann, muß es erst einmal selbst Unterrichtsthema sein.

Es gilt daher, zunächst den Unterricht so zu gestalten, daß den Lernenden der immanent-methodische Charakter des Tabellenbuches deutlich wird, und also es als Lehrmittel einzusetzen. Deshalb sind bereits bei der Unterrichtsplanung hinsichtlich der Entscheidungsfelder zwei Ebenen zu unterscheiden: die Binnenstruktur des didaktischen Mediums Tabellenbuch selbst und das Medium im Strukturgefüge des Unterrichts.

Für Lehrende bedeutet dieser Zusammenhang, daß sich ihr eigener methodischer Spielraum einschränkt. Denn die Interdependenz-These der lerntheoretischen Didaktik besagt, daß es sowohl innerhalb des Entscheidungsfeldes "Medium" als auch zwischen den Entscheidungsfeldern im Strukturgefüge des Unterrichts Interdependenzen gibt. Methodische Entscheidungen der Lehrenden, bspw. für bestimmte Sozialformen des Unterrichts, sind daher auch immer in bezug auf die dem Tabellenbuch immanenten Vorentscheidungen zu betrachten.

Der immanent-methodische Charakter von Tabellenbüchern zielt auf eine Individualisierung der Schülerarbeit. Erst wenn alle Lernenden das Tabellenbuch unter einer bestimmten Zielstellung selbständig nutzen, kann es auch Lernmittel sein. Bei Tabellenbüchern sind daher Lehr- und Lernformen zu bevorzugen, die auf verstehendes Lernen oder "ein wachsendes Maß an Selbststeuerung und Selbstkontrolle" (Klafki 1991, S. 265) zielen. So ist anzustreben, daß Lernende im konkreten Fall selbst entscheiden dürfen, ob eine bestimmte Information im Tabellenbuch zu finden ist und sich diese dann auch beschaffen und begründen können.

Tabellenbücher als Lernmittel in der Hand jedes Lernenden sind dann hinsichtlich der Intentionen des Unterrichts polyvalent. Lehrende des berufstheoretischen Unterrichts können Tabellenbücher unter differenzierten Zielstellungen einsetzen. Ausgehend vom "Primat der Zielentscheidung" müssen sie deshalb ihre Absichten mit dem Tabellenbuch bei der Planung des Unterrichts möglichst eindeutig klären, d.h., sie können mit ihrer eigenen präzisen Lernzieldefinition bestimmte Lehrfunktionen des Tabellenbuches besonders herausstellen oder auch außer Kraft setzen.

Lernziele

In Anlehnung an Nashan/Ott lassen sich bei der Verwendung von Tabellenbüchern im Unterricht der Metall- und Maschinentechnik vier Gruppen unterschiedlich weitreichender Lernziele (Nashan/Ott 1990, S. 19ff.) ausmachen:

- Auf der Ebene allgemeiner Lernziele ist es der kritische Umgang mit auf dem Markt befindlichen Tabellenbüchern und die Einsicht, daß Nachschlagewerke insgesamt gesehen in der beruflichen Praxis eine schnelle und leicht zugängliche Hilfe sein können, an Informationen zu gelangen, resp. festgestellte "Informationslücken" zu schließen.
- Fachübergreifende Lernziele bestehen im sicheren Interpretieren von technischen Darstellungen und Klassifikationen. Tabellenbücher stellen hierbei hohe Ansprüche an die Qualität technisch-strukturie-

- renden Denkens und an das Anschauungs- und Vorstellungsvermögen Lernender.
- Fachspezifisch-Allgemeine Lernziele liegen darin, mit Hilfe des Tabellenbuches Informationen fachspezifischen Inhalts zu gewinnen und sich über Themen seines Berufes in treffender fachsprachlicher Weise zu artikulieren. Der sichere Umgang mit dem Tabellenbuch ist in dieser Hinsicht Signum für die berufliche Handlungsfähigkeit Lernender.
- Fachspezifische Lernziele bestehen in der Stoffbeherrschung. Tabellenbücher leisten hierbei insofern Hilfestellungen, als daß sie Symbole, Zeichnungsangaben und kurze Erläuterungen zu bestimmten Inhalten liefern.

Gerade in Hinblick auf die Lernziele des berufstheoretischen Unterrichts weisen Tabellenbücher aber spezifische Merkmale auf, welche didaktische Entscheidungen der Lehrenden stören können. Sie stellen damit nicht nur hohe Ansprüche an Lernende, sondern können auch Lehrende als Fachdidaktiker überfordern. Tabellenbücher sind in der Gegenwart immer Kompromisse zwischen reinen Tabellen (DIN) und Fachkunden sowie fachwissenschaftlicher Literatur und Berufsschullehrbüchern, was dazu führt, daß die fachwissenschaftliche Systematik bis in die Binnengliederung durchschlägt und u.U. ganzheitliches und strukturierendes Denken der Lernenden entsprechend berufspädagogischer Intentionalität behindert, die Komplexität der Berufs- und Lebenswelt nicht adressatengerecht reduziert wird (Pahl/Ruppel 1993, S. 127 ff.), daß sie also u.U. Inhalte aufweisen, die in der beruflichen Erstausbildung und insbesondere der gruppenspezifischen Fachausbildung kaum eine Rolle spielen, wogegen andere vergleichsweise zu kurz abgehandelt werden. Sie berücksichtigen zudem kaum das gesellschaftliche Umfeld von Technik und Technikgestaltung, d.h. es fehlen weitgehend ökologische, soziale und politisch-ökonomische Bezüge.

Qualifikationsbreite und Lerninhalte

Fachdidaktische Probleme mit Tabellenbüchern ergeben sich demnach besonders auf der inhaltlichen Ebene. Es ist daher zu vermuten, daß es die Einschränkung der "Qualifikationsbreite" von Tabellenbüchern ermöglicht, auftretende fachdidaktische Transferprobleme zu Unterrichtsthemen besser zu beherrschen. Für eine hinreichende Bestätigung dieser These wäre freilich eine empirische Untersuchung notwendig. Doch kann eine Auswahl gegenwärtig auf dem Markt erhältlicher Tabellenbücher nach dem Kriterium "Qualifikationsbreite" bereits unterschieden werden in

Tabellenbücher für das Berufsfeld Metalltechnik

- Friedrich's Tabellenbuch Metall- und Maschinentechnik, Bonn 1993
 (= Dümmler, 1132.-1150. Auflage), 464 Seiten,
- Tabellenbuch Metall, Wuppertal 1992 (= Europa-Lehrmittel, 38. Auflage), 304 Seiten,
- Metalltechnik. Tabellen, Braunschweig 1994 (= Westermann), 371
 Seiten.
- Tabellenbuch für Metalltechnik, Hamburg 1991 (= Handwerk und Technik, 5. überarbeitete und erweiterte Auflage), 312 Seiten,

Tabellenbücher für Schwerpunkte innerhalb des Berufsfeldes

- Tabellenbuch für Kraftfahrzeugtechnik, Wuppertal 1987 (= Europa-Lehrmittel, 9. Auflage), 320 Seiten,
- Tabellenbuch Kraftfahrtechnik, Stuttgart 1990, (= Holland + Josenhans, Nachdruck 1993), 308 Seiten.

Tabellenbücher für Einzelberufe

- Formeln Tabellen Diagramme für Gas- und Wasserinstallateure, Stuttgart 1993 (= Klett), 68 Seiten,
- Formeln Tabellen Diagramme für Zentralheizungs- und Lüftungsbauer, Stuttgart 1993 (= Klett), 64 Seiten.

Es zeigt sich, daß jede Einschränkung der "Qualifikationsbreite" zugleich eine Präzisierung der fachlichen Inhalte des Tabellenbuches mit sich bringt. Je geringer die "Qualifikationsbreite" der Tabellenbücher aber wird, desto weiter verschieben sich auch ihre Einsatzmöglichkeiten in der beruflichen Erstausbildung zeitlich nach "hinten", weil jeweils einige für das gesamte Berufsfeld relevante Inhalte ausgeblendet werden und andere, die nur ausgewählte Berufe repräsentieren, hinzukommen. Dies kann sich letztlich auch auf den Umfang von Tabellenbüchern auswirken (Seitenzahlen).

Mit der Entscheidung für einen bestimmten Beruf sind Tabellenbücher mit größerer "Qualifikationsbreite" in ihrer Darstellungsweise für Lernende in der beruflichen Erstausbildung kaum mehr adressatengerecht. Spezifische Probleme für den berufstheoretischen Unterricht ergeben sich insbesondere daraus, daß Tabellenbücher ungeachtet oder trotz neuerer Erkenntnisse der berufspädagogischen Wissenschaft nach wie vor überwiegend streng fachsystematisch und nicht entsprechend curricularer Vorgaben gegliedert sind, und die Klientel der Berufsschule auch nicht ihre eigentliche bzw. alleinige Zielgruppe bildet. Für die Medienentscheidung bei der Unterrichtsplanung gilt (vgl. Pätzold 1993, S. 185), daß Tabellenbücher

 nur Tabellen, Formelsammlungen und im günstigen Falle knappe Fassungen fachtheoretischer Unterrichtsinhalte liefern (zielorientiert-curricularer Aspekt);

- auf mehrern Stufen beruflicher Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden sollen (adressatenbezogener Aspekt);
- nicht in der Lage sind, schnell auf Veränderungen des berufsschulischen Lehrplanes zu reagieren (organisatorisch-institutioneller Aspekt).

Einsatzmöglichkeiten von Tabellenbüchern in der Berufsschule sind deshalb dahingehend zu prüfen, inwieweit sie sich in den jeweiligen organisatorischen Ablauf des berufstheoretischen Unterrichts einfügen lassen. Sie erlangen ihre Berechtigung und Bedeutung erst im Zusammenhang mit dem und durch das methodische Vorgehen der Lehrenden. Gelingt es ihnen, das Tabellenbuch unter den genau formulierten Zielstellungen des berufstheoretischen Unterrichts zu verwenden, besteht kaum die Gefahr, daß Tabellenbücher in Hinblick auf die Methodenkonzeption der Lehrenden dominant werden.

Methodische Aspekte

Aus historischen und systematischen Gründen helfen insbesondere Tabellenbücher mit größerer "Qualifikationsbreite" vorzugsweise dabei, Konstruktionsaufgaben im Sinne des "Nacherfindens" von Bauteilen zu lösen, wie das folgende Beispiel aus der Werkstofftechnik zeigt. Unter dem Gesichtspunkt ganzheitlicher Betrachtungen im Rahmen des technikdidaktischen Ansatzes sollten Lehrende bestrebt sein, eine verengende Sichtweise, beispielsweise daß Eigenschaften von Werkstoffen hauptsächlich über ihren Einsatz bestimmen, durch mehr technikorientierte Perspektiven beim Behandeln von Inhalten der Werkstofftechnik aufzubrechen. Dafür ist ein methodisches Vorgehen denkbar, bei dem reale Technik in Hinblick auf den Einsatz von Werkstoffen analysiert wird:

- Zweck des technischen Gebildes,
- ⇒ Anforderungen an einzelne Bauteile,
- gewünschte Eigenschaften der dabei verwendeten Werkstoffe.
- ⇒ Gestaltung bzw. Auswahl geeigneter Werkstoffe.

Mit Hilfe dieses "Leitfadens" können Lernende die Planung der Herstellung von Produkten aus ihrer beruflichen Praxis auch hinsichtlich der Komponente "Auswahl geeigneter Lagerwerkstoffe" nachvollziehen. Der Unterricht genügt damit neueren berufspädagogischen Erkenntnissen und gesellschaftlichen Anforderungen an den berufstheoretischen Unterricht:

- Ausgangspunkt der Betrachtung ist das reale Objekt als Ganzheit;
- die Bauteile werden in ihrem Funktionszusammenhang betrachtet, woraus bestimmte Anforderungen an die Werkstoffe ableitbar sind;

 Werkstoffe und Werkstoffauswahl sind Ergebnis zielorientierter Gestaltungs- und Auswahlprozesse des Menschen entsprechend gewünschter Eigenschaften (Sinterwerkstoffe, Plaste, Legierungen);

 ein alternatives Abwägen der möglichen Werkstoffeigenschaften hinsichtlich eines ökonomischen und ökologischen Optimums wird ermöglicht.

Es liegt nahe, daß sich seitens der Lernenden bei einer solchen Vorgehensweise eher Handlungsmöglichkeiten und -alternativen für die Gestaltung und Auswahl geeigneter Lagerwerkstoffe erschließen lassen, weil zum einen der Mensch als Gestalter von Technik stärker in das Feld der Betrachtung rückt, und zum anderen deutlich wird, daß die Herstellung und Auswahl geeigneter Lagerwerkstoffe immer Kompromisse zwischen technisch möglichen und wünschbaren Eigenschaften erfordert. Darüber hinaus läßt sich zeigen, daß auch Lagerwerkstoffe über die Herstellung

dern (Markt, Produktion, Konsumtion).

Diese Ansprüche zu verwirklichen, dürfte bei den oben aufgeführten Tabellenbüchern erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Wenn überhaupt, dann findet sich bei den DIN über Lagerbuchsen der mehr beiläufige Hinweis (kein direkter Querverweis) auf die DIN der Lagerwerkstoffe, zu denen Lernende entweder über das DIN-Verzeichnis oder das Stichwort "Gleitlagerwerkstoffe" gelangen können (Dümmler, Westermann). Oder der Hinweis auf die Werkstoffe führt ins Leere, weil die entsprechenden DIN gar nicht erst aufgenommen wurden (Europa 1992)

von Produkten soziale Beziehungen konstituieren oder bestehende verän-

Eine Begründung für die Auswahl von Lagerwerkstoffen und die konstruktive Gestaltung von Gleitlagern ist Tabellenbüchern nicht zu entnehmen, wohl aber genaue Konstruktionsvorschriften. Die Berechnungsgrundlagen für die Dimensionierung von Lagerbuchsen stehen im Stichwortverzeichnis bestenfalls unter "Gleitreibung" und "Flächenpressung", deren Formeln ohne jeden Hinweis in den jeweiligen Grundlagen-Kapiteln der Tabellenbücher aufgeführt sind. Vielfach fehlen Aussagen, wozu diese Berechnungen überhaupt gut sind (Westermann), oder einige Berechnungsformeln fehlen gänzlich. Im Einzelfall (Handwerk und Technik) werden an dieser Stelle Werkstoffpaarungen zumindest genannt, oder es ist ein konkretes Rechenbeispiel aufgeführt (Europa 1987, Dümmler). Einige Darstellungen von Gleitlagern kommen Fachkunden nahe (Holland+Josenhans). Bei den Tabellenbüchern für Einzelberufe (Klett) hingegen fehlen Informationen zu Gleitlagern und deren Werkstoffen.

Über den Zusammenhang von "Qualifikationsbreite" und Einsatzmöglichkeiten von Tabellenbüchern

Ein Vergleich der Tabellenbücher untereinander ist aufgrund ihrer differierenden Inhalte kaum möglich, denn keines ist in Hinblick auf Gleitlagerwerkstoffe "vollständig". Eine Art Rangliste verbietet sich mithin von selbst. Bei der Anschaffung von Klassensätzen ist besser vorab zu prüfen, welches Exemplar am ehesten den Intentionen der Lehrenden entspricht. Verallgemeinernd ist aber festzuhalten, daß Tabellenbücher vor allem synthetisierende Lehrverfahren unterstützen, die vereinfacht so dargestellt werden können:

Werkstoff \Rightarrow Eigenschaften \Rightarrow Verwendungsmöglichkeiten \Rightarrow Bauteil im technischen Gebilde.

Dieses Denkmuster illustriert den Erkenntnisweg, auf dem Lernende Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu unterscheiden lernen, daraus auf deren Verwendungsmöglichkeiten schließen und schließlich auf diese Weise ihren Einsatz in den in ihrer beruflichen Praxis vorgefundenen technischen Gebilden legitimieren. Das Tabellenbuch leistet hier sozusagen "Konstruktionshilfe". Der in einer solchen Schrittfolge geplante Unterricht genügt folgenden Ansprüchen:

- er folgt der aus den Werkstoffwissenschaften übernommenen Systematik der Werkstoffe und erlaubt von daher ohne weiteres den Einsatz von Tabellenbüchern als Lernmittel;
- die Eigenschaften der Lagerwerkstoffe werden vorzugsweise als Folge des technisch Möglichen dargestellt;
- die Einsatzmöglichkeiten der Lagerwerkstoffe werden im wesentlichen aus ihren physikalischen und technologischen Eigenschaften geschlußfolgert;

 die Vielfalt der existierenden Lagerwerkstoffe bedingt vielfältige Möglichkeiten für Lösungen technischer Probleme.

Voraussetzung für die Arbeit mit dem Tabellenbuch sind damit im Falle der Lagerwerkstoffe u.a. hinreichende Kenntnisse der Lernenden über den Zweck von Legierungen, die Eigenschaften mehrerer Komponenten zu einem gewünschten Anforderungsprofil zusammenzuführen, über ökologische Forderungen gegenüber der Gestaltung und Herstellung von Werkstoffen, beispielsweise über den Energieverbrauch bei der Gewinnung von Metallen und Möglichkeiten der Entsorgung von Kunststoffen. Dazu kommt die Kenntnis der Berechnungsgrundlagen von Gleitlagern.

Mit Blick auf die berufliche Praxis von Facharbeitern scheint das bevorzugte Einsatzgebiet von Tabellenbüchern als Hilfsmittel zur Konstruktion für

das berufsschulische Lernen zumindest fragwürdig, zumal Tabellenbücher keine "Methode" haben, selbständiges Lernen und Weiterlernen anzuregen. Insofern wäre die Entwicklung von Tabellenbüchern speziell für die Berufsschule, die zudem auf die entsprechenden Fachkundebücher abgestimmt sind, eine durchaus lohnenswerte Aufgabe der Weiterentwicklung berufsbildender Literatur. Zudem könnte auf diesem Wege das Oszillieren zwischen Fachkunde und "reiner" Tabellensammlung zugunsten der letzteren aufgegeben werden.

Für ein methodisches Vorgehen, daß von der Ganzheit technischer Gebilde ausgeht und daß Lernenden dabei hilft, ihre Lern- und Arbeitswelt in ihrer Komplexität zu erfassen und zu verstehen, stellen Tabellenbücher kaum geeignete Lernhilfen dar. Sie stören diesbezügliche didaktische Entscheidungen eher, sofern Lehrende Tabellenbücher nicht ihrem immanentmethodischen Charakter entsprechend einsetzen. Für die Berufsschule sind Tabellenbücher deshalb nur dann von Nutzen, wenn die Lernenden in der Lage sind, Verknüpfungen von Inhalten, die das Tabellenbuch nicht leistet, selbst herzustellen.

Tabellenbücher können – dies ist zu resümieren – nicht das bevorzugte oder gar einzige Bildungs- und Fortbildungsmittel in der Hand der späteren Facharbeiter bleiben, sie machen nur im Zusammenwirken mit anderen didaktischen Medien Sinn. Deshalb sollte es bei der berufsschulischen Arbeit mit Tabellenbüchern vor allem darum gehen, die genaue Kenntnis des Nachschlagesystems und der vorhandenen informatorischen Potenzen wie der Defizite von Tabellenbüchern zur Ausbildung der Bereitschaft und Fähigkeit Lernender zu nutzen, auch aus anderen Nachschlagewerken selbständig fachliche Informationen zu gewinnen, und sich im Anschluß an die berufliche Erstausbildung ständig weiterzubilden. Die Verantwortung dafür, daß Lernende Tabellenbücher eben nicht schlechthin nur als nützliche und erlaubte Hilfmittel für die Facharbeiterprüfung zu instrumentalisieren lernen (Labude/Lipsmeier 1986), lastet damit freilich auch weiterhin hauptsächlich auf den Lehrenden.

Literatur

GUDJONS, H./TESKE, R./WINKEL, R. (Hrsg.): Didaktische Theorien. Hamburg 1993

HACKER, H.: Das Schulbuch. Funktion und Verwendung im Unterricht. Bad Heilbrunn 1980

HEIMANN, P./OTTO, G./SCHULZ, W.: Unterricht: Analyse – Planung. Hannover 1979

KLAFKI, W.: Grundlinien kritisch-konstruktiver Didaktik. In: KLAFKI, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim und Basel 1991, S. 83-138

KLAFKI, W.: Zur Unterrichtsgestaltung im Sinne kritisch-konstruktiver Didaktik. In: KLAFKI, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik.

Weinheim und Basel 1991, S. 251-284

LABUDE, M./LIPSMEIER, A.: Unterrichtliche Einsatzmöglichkeiten von Tabellenbüchern im Berufsfeld Bautechnik. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A./SCHMEER, E. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Bautechnik. Stuttgart 1986, S. 166-178

LIPSMEIER, A.: Qualifikationsanforderungen des Beschäftigungssystems und Reform der Berufsausbildung. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Allgemeine Technikdidaktik – Bedingungen und Ansätze des Technikunterrichts. Stuttgart 1980, S. 49-60

MAUSOLF, W./PÄTZOLD, G.: Planung und Durchführung beruflichen

Unterrichts. Essen 1982

MEYER, H.: Unterrichtsmethoden. I: Theorieband. Frankfurt/Main 1990

NASHAN, R./OTT, B.: Unterrichtspraxis Metall- und Maschinentechnik. Bonn 1990

PÄTZOLD, G.: Lehrmethoden in der beruflichen Bildung. Heidelberg 1993 PAHL, J.-P.: Ganzheitliche Inhaltsstrukturierung auf der Basis des technikdidaktischen Ansatzes. Wetzlar 1989

PAHL, J.-P./RUPPEL, A.: Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Technik. Unterrichtsplanung und technikdidaktische Elemente. Alsbach 1993

PETERßEN, W. H.: Handbuch Unterrichtsplanung. München 1991

RAUNER, F.: Die Befähigung zur (Mit)Gestaltung von Arbeit und Technik als Leitidee beruflicher Bildung. In: HEIDEGGER, G./ GERDS, P./ WEISENBACH, KI. (Hrsg.): Gestaltung von Arbeit und Technik – ein Ziel beruflicher Bildung. Frankfurt/Main 1988, S.32-50

STEIN, G.: Schulbuch. In: ENZYKLOPÄDIE ERZIEHUNGSWISSEN-

SCHAFTEN, Band 4, Stuttgart 1985, S.581-589

STEIN, G.: Schulbuchwissen, Politik und Pädagogik. Kastellaun 1977

Iris Paluch

Neue LehrerInnen braucht das Land Von der WeiterbildungslehrerIn zur LernberaterIn

Ein leises Klicken, raschelnde Blätter, das Surren eines zurückspulenden Videorecorders, gelegentliches Stöhnen: "Oh nee, das begreif ich nicht". ab und zu freudige Ausrufe: "Ich hab's hingekriegt, er hat es angenommen. guck dir das mal an". Im Bibliotheksbereich leise Zwiegespräche oder laut auffliegende Türen: "Was - kein Rechner frei? Dann geh ich rauchen." Dies ist die durchaus normale Geräuschkulisse im Offenen Lernzentrum (OLC). Die Teilnehmerlnnen arbeiten an einem Praxisprojekt in der Werkstatt. Wenn sie iedoch fachliche Fragen haben, die sich ohne theoretische Informationen nicht lösen lassen, gehen sie ins OLC und lassen sich dort beraten, welcher Text, welches Lernprogramm oder welches Arbeitsblatt ihnen weiterhelfen könnte. Manche bearbeiten daraufhin stundenlang am PC ein Lern- und Übungsprogramm, andere überfliegen rasch ein paar Seiten im Fachbuch oder Gruppen schauen sich einen Videofilm zum Thema an. Übungsblätter werden ausgefüllt und Abschlußtests geschrieben. Ein ständiges Kommen und Gehen - Lern-Freiheit. Die TeilnehmerInnen erhalten auf unterschiedliche Art Antworten auf ihre Fragen, nie jedoch ungefragte Antworten von "allwissenden" LehrerInnen.

"Offenes Lernen" - was heißt das für die Beteiligten?

Offenes Lernen heißt, daß LernberaterInnen – als solche fungieren die Lehrenden – Selbstlernprozesse organisieren und unterstützen. Die Lernenden sollen möglichst den gesamten Lernprozeß selbst steuern, Fragen, die sich stellen, selbst beantworten, oder Probleme durch die Wahl geeigneter Hilfen selbst lösen. Die eingeschlagenen Lernwege können dadurch – zeitlich und methodisch – sehr unterschiedlich sein.

Das macht natürlich nur Sinn vor dem Hintergrund solcher Ausbildungseinheiten, die in ihrer Gesamtstruktur (Praxis und Theorie) auf Handlungsorientierung hin konzipiert sind. Fachsystematisches Abarbeiten eines Themas wird kaum die Motivation liefern, die nötig ist, um Selbstlernprozesse in Gang zu setzen.

TeilnehmerInnen lernen allein – Was machen die LehrerInnen?

"Wie soll ich mich denn verhalten, wenn ich nichts erzählen darf? Wie rette ich mich vor den vielen Fragen? Und wie kann ich alle im Auge behalten, wenn doch jede/r etwas anderes macht?" Offenes Lernen bedeutet für viele Lehrende eine fundamentale Rollenveränderung: Sie sollen nicht länger ihr Wissen "absondern", sondern überlegen, wie die Teilnehmerlnnen auf ihre Weise dieses Wissen erlangen können. Sie verwandeln sich von "Verkündern" zu "Wegbereitern". Ihre Aufgabe besteht nicht mehr darin, Antworten zu geben, sondern darin, den Teilnehmerlnnen zu helfen, Antworten zu finden. Sie "verkaufen keine Früchte mehr, sondern den Samen" (Hogeforster 1994, S. 44).

Offenes Lernen heißt nicht, daß die LehrerInnen 'verschwinden', sie nichts mehr sagen, die TeilnehmerInnen allein lassen. (Auch wenn sie in der Tat Augen und Ohren jetzt mehr aufsperren müssen als den Mund.) Weiterhin bleiben sie eine wichtige Wissensquelle, aber nun eine unter vielen. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit verlagert sich einerseits auf die Peripherie des Lernens, andererseits konzentrieren sie sich auf die Begleitung des Lernprozesses, den"Kern" des Lernens.

Unterrichtsvorbereitung

Einen sehr viel höheren (qualitativen und quantitativen) Anteil erhält die Unterrichtsvorbereitung. Hier ist – vor allem bei der Umstellung auf Offenes Lernen – die meiste Arbeit zu leisten: Gerade wenn der Lernprozeß offen sein soll (Zeit und Weg individuell flexibel), ist es wichtig, die Ziele genau zu definieren. Was sollen die Teilnehmerlnnen wann auf jeden Fall können/wissen? Die Festlegung von realistischen Haupt- und Teillernzielen erhält in solchen Konzepten eine neue Relevanz (u.a. auch, weil sie 'öffentlich', den Teilnehmerlnnen als zu erreichende Ziele bekannt sind). Die "Architektur" von Ausbildungseinheiten muß selbständiges Arbeiten nahelegen und die Teilnehmer dazu anhalten. Durch welche Aufgabenstellungen werden Selbstlernprozesse initiiert, wie sind Themen einzuführen, damit die Lernenden motiviert werden, sich eigene Erschließungswege zu suchen?

Unterschiedliche Lernmöglichkeiten und potentielle Lernprobleme sollten möglichst genau antizipiert werden. Beides muß strukturell abgesichert sein: Wann werden die TeilnehmerInnen welche Fragen haben, welche unterschiedlichen Materialien sind ihnen zur Verfügung zu stellen? Welche Texte/Bücher, Videos, Arbeitsblätter, Computer- oder Print-Lernprogramme sind sinnvoll als Selbstlernmedien einsetzbar? Wie sind sie aufzuberei-

ten, damit sie selbstlerntauglich sind ("Übersetzungen", zusätzliche Hilfsmittel, erschließende Fragestellungen, Übungen etc.)? Sind die Informationsquellen jederzeit zugänglich? Wie stellt man fest, daß Lernziele erreicht wurden? Anhand welcher Aufgaben und Lernerfolgskontrollen können die TeilnehmerInnen ihren Lernerfolg überprüfen?

Welche Weiterarbeit ist für schneller Lernende sinnvoll? Wo, wann, wie lange gibt es noch gemeinsame Lern-/Arbeitsphasen? Welchen Anteil soll überhaupt der Gruppenprozeß bekommen? Soll die Einheit als individuelle Lerneinheit konzipiert werden oder in einer Mischform, in der auch Teamarbeit einen wichtigen Stellenwert hat? Alles das sind Fragen, die sich bei der Einführung des Offenen Lernens ergeben.

Daß die LehrerInnen sich in dem zu erlernenden Stoff gut auskennen, ist in einem solchen Konzept Voraussetzung und nicht – wie jetzt noch häufig – Ziel der Unterrichtsvorbereitung. Sie brauchen die inhaltlichen Kenntnisse, um sicherstellen zu können, daß die Lernziele mit den Materialien und Lernarrangements erreicht werden, nicht aber, um sie ohne Umweg über Denkprozesse in Kurzzeitgedächtnisse hineinzureden.

Lernprozeß

Im Lernprozeß lautet die Hauptaufgabe der Lehrenden, Lernende zu motivieren, zu unterstützen und zu beraten. Dies wird – insbesondere solange die TeilnehmerInnen mit dieser Lernform noch nicht vertraut sind – eine anspruchsvolle und anstrengende Arbeit sein. LehrerInnen, die mit dieser Lernform erstmalig arbeiten, müssen lernen, sich zurückzunehmen, nicht die kleinen und schnellen Erfolge des schlauen Fragenbeantworters zu genießen, sondern die großen, aber langsameren des allmählich souveräner werdenden selbständigen Lernens der TeilnehmerInnen. Sie müssen sich mit der Ungeduld und dem Frust der TeilnehmerInnen konfrontieren, ohne auf kurzgreifende Befriedungsstrategien zurückzugreifen. Statt dessen gilt es, beharrlich und geduldig nachzuhelfen, die Punkte ausfindig zu machen, an denen die Lernenden stocken, Möglichkeiten anzubieten, wie sie weiterkommen können, Erfolgserlebnisse vorbereiten zu helfen und Rückmeldungen zu sichern, die die Eigenleistung honorieren und das Selbstbewußtsein der TeilnehmerInnen stärken.

Die Dynamik des – sich jederzeitiger Beherrschbarkeit entziehenden – Offenen Lernens werden LehrerInnen, die vorher im 45-Minuten-Takt unterrichtet haben, als Zumutung empfinden. Sie müssen Wege finden, wie sie die Ungleichzeitigkeit von Lernprozessen nicht nur ertragen können, sondern mehr noch, wie sie diese so organisieren, daß dennoch gemeinsame Ziele erreicht werden und die Lerngruppe nicht auseinanderfällt.

"Die Kraft geht von den TeilnehmerInnen aus"-Vom Konsumieren zum Produzieren

"Das können unsere TeilnehmerInnen nicht! Selbständiges Arbeiten in dieser Gruppe? Denen mußt du alles vorkauen, jeden Schritt sagen, den sie machen sollen." Dies sind häufige Einwände gegen Konzepte Offenen Lernens. "Vertrauen in die Potentiale der TeilnehmerInnen setzen" – wäre die Entgegnung. Eine kürzlich gehörte Spruch"weisheit" mag dies unterstützen: "Kinder lernen laufen, weil niemand daran zweifelt."

Selbstverständlich verlangt dieses Konzept den TeilnehmerInnen, die es nicht gewohnt sind, selbständig zu arbeiten, einiges ab. Auf ihnen lastet jetzt sozusagen ein 'Zwang zur Aneignung'. Vorbei die Zeiten, in denen man den Unterricht wie einen Fernsehfilm an sich vorüberrauschen lassen konnte und tagelang an der Ausbildung teilnahm, ohne etwas zu lernen. Jetzt rächt sich jedes unverstandene Detail sofort, indem die Arbeit nicht mehr weitergeht. Wer beantwortet meine Frage? Wer löst mein Problem? Lernen kann man nur selbst. Also: Ran an das Lernprogramm, den Text, den Film, das Aufgabenset.

Das "Fernziel" besteht darin, daß die TeilnehmerInnen eigene Wege durch den "Dschungel" neuen Wissens finden, souverän unterschiedliche Informationsquellen benutzen und die Verantwortung für ihren Lernprozeß selbst übernehmen. Die Gewißheit, sie damit zu befähigen, den - mittlerweile von ihnen allen erwarteten - Prozeß des lebenslangen Neu- und Umlernens zu bewältigen, mag den 'langen Atem' der Lehrkräfte ermöglichen, der benötigt wird, um solche Neuerungen einzuführen. Wichtig sind klare, erreichbare Ziele, häufige Erfolgserlebnisse und Feedbacks für die TeilnehmerInnen. Wird das gute Gefühl, das sich bei jedem Menschen einstellt, der eine Aufgabe allein bewältigt hat, zu einem alltäglichen, erkennbaren Fortschritt im Rahmen einer Ausbildungseinheit, so werden auch TeilnehmerInnen, die sich anfangs gegen solche Konzepte sträuben, den Zuwachs an Selbstbewußtsein genießen lernen. Sobald sie merken, daß sie nicht allein sind, sondern in Ruhe gelassen werden, um sich einen Stoff auf ihre Weise, in ihrem Tempo aneignen zu können, daß sie auf Wunsch Hilfe bekommen, die sie ihre Arbeit erfolgreich fortsetzen läßt, werden sie Vertrauen in solche neuen Lernstrukturen entwickeln.

Wem nützt das?

Unsere TeilnehmerInnen "lernen das Lernen". Ein vielbeschworener Slogan, den doch vorgeschaltete und begleitende Unterrichtseinheiten zum Lernen-lernen nicht umsetzen konnten. Hier dagegen ist reflektiertes Ler-

nen der Alltagsarbeit immanent. Die LehrerInnen gewinnen Zeit. Einmal gut vorbereitete und mit tauglichen Selbstlernmaterialien ausgestattete Ausbildungseinheiten machen den Blick frei für das Wesentliche: den Lernprozeß.

Der Weg dahin ist mit Arbeit verbunden. Aber eine, die sich lohnt: "Was (...) fehlt, sind Bildungsanimateure, die den Einzelmenschen als Manager seines subjektiven Wissens und Könnens aufbauen und beraten, die die Lust, den Mut und die Fähigkeit zu Eigensinn und Kommunikation, zu Solidarität und Autonomie stärken" (Schneider 1994, S. 185). Solche LehrerInnen brauchen wir, denn sie sind die Garanten für ein erfolgreiches selbstverantwortliches Lernen der TeilnehmerInnen.

Literatur

HOGEFORSTER, J.: Unternehmen und Verantworten – Ethik in der Führung. In: GRÜNHAGEN, M. (Hrsg.): Wertewandel in der Wirtschaft — Neue Perspektiven für die Hochschule. Bielefeld 1994

SCHNEIDER, W.: Wieviel Pädagogik und welche braucht die Personalentwicklung? In: GRÜNHAGEN, M. (Hrsg.): Wertewandel in der Wirtschaft – Neue Perspektiven für die Hochschule. Bielefeld 1994 Dorothea Schmidt

Discjockeys, Kommunikationselektroniker und andere Elektriker

Wie weit kennen Schüler und Schülerinnen die neuen industriellen Elektroberufe?

Seit der Neuordnung der industriellen Elektroberufe haben verschiedene Organisationen eine Fülle von Informationsmaterialien herausgegeben, in denen die einzelne Berufe und Fachrichtungen ausführlich dargestellt weren. So gibt es vom Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) eine Broschüre mit dem Titel "Starten. Aber richtig - Die Elektroindustrie hat die richtigen Berufe." Neben kurzen Angaben zum Arbeitsgebiet und den speziellen Aufgaben eines Berufes finden sich darin Fotos von Auszubildenden sowie kurze Schilderungen von den Jugendlichen selbst, wie sie zu ihrer Berufswahl gekommen sind und was sie in ihrer Ausbildung konkret machen, Armin Rüther, 21 Jahre, beschreibt beispielsweise, warum er Energieelektroniker mit der Fachrichtung Anlagentechnik werden möchte: "Ein paar Jungs aus meiner alten Klasse hatten eine Band gegründet. Ich konnte zwar weder Schlagzeug noch Baßgitarre spielen, aber mit elektrischen Leitungen kannte ich mich damals schon ganz gut aus. Bei jedem Auftritt war ich dabei und habe dafür gesorgt, daß der Sound aus den riesigen Verstärkern glasklar rüberkam. Auch um die gesamte Beleuchtung habe ich mich gekümmert." Über seine derzeitige Arbeit sagt er: "Ich schätze vor allem die Abwechslung in meinem Beruf: mal verdrahte ich elektronische Steuerungen in einem Industriebetrieb, mal montiere ich Schaltanlagen in einem Umspannwerk. Zur Zeit installieren wir auf dem Frankfurter Flughafen eine supermoderne Landebahnbefeuerung" (ZVEI 1989, S. 11). Ähnlich aufgebaut ist die Informationszeitung der Berufsberatung, die Jugendliche bei den Arbeitsämtern oder bei den Berufsinformationszentren bekommen. Sie ergänzen die Materialien der Blätter für Berufskunde oder des Berufswahlmagazins, die gleichfalls von der Bundesanstalt für Arbeit herausgegeben werden. Anders als in der Broschüre des ZVEI treten zumindest bei den Industrieberufen ausschließlich männliche Auszubildende auf. Mädchen im Blaumann erscheinen zwar auf vielen Fotos, bei den einzelnen Beschreibungen tauchen sie iedoch lediglich in handwerklichen Elektroberufen auf, wenn etwa eine Elektromechanikerin, eine Büroinformationselektronikerin oder eine Fernmeldeanlagenelektronikerin vorgestellt werden (Bundesanstalt für Arbeit, o.J.). Demgegenüber präsentiert die ZVEI-Broschüre zumindest zwei Kommunikationselektronikerinnnen. Eine von ihnen, Stephanie Engelhardt, 23 Jahre, wird in der Fachrichtung Telekommunikationstechnik ausgebildet und berichtet: "Schon während der Ausbildung arbeiten wir im Kundendienst mit. Dazu begleiten wir unsere Monteure und Servicetechniker. Wenn mich jemand fragt, ob ich dabei als Mädchen Probleme habe, kann ich nur lachen. Kürzlich haben wir zum Beispiel die Telefonanlage in einer Bank installiert. Dort waren bei den verschiedenen Aufbauarbeiten sogar mehr Mädchen als Jungen beschäftigt" (ZVEI 1989, S. 16).

Im Rahmen des Projektes zur "Evaluation der industriellen Elektroberufe" sollte unter anderem auch festgestellt werden, inwieweit derartige Materialien den Schülerinnen und Schülern allgemeinbildender Schulen bekannt sind, und welche Vorstellungen sie von industriellen Elektroberufen haben. Zu diesem Zweck wurden im Frühsommer 1994 in München, Erfurt, Verden und Minden Gruppendiskussionen mit jeweils einer Abgangsklasse einer örtlichen Haupt- sowie einer Realschule geführt. Aus diesen Diskussionen wie auch aus Gesprächen mit den Beratungslehrern an den Schulen und mit Berufsberatern der lokalen Arbeitsämter ergab sich, daß zumindest die Materialien der Bundesanstalt für Arbeit den Schülerinnen und Schülern im allgemeinen bekannt sind. So wurde in Erfurt berichtet, es habe in der Turnhalle der Schule einen Informationstag des BIZ gegeben, bei dem unter anderen auch die Elektroberufe vorgestellt wurden. Woanders organisierte die Schule einen Besuch des BIZ, der bei den Schülerinnen und Schülern im allgemeinen großen Anklang fand, da es dort nicht nur schriftliches Material, sondern auch Filme zu sehen gab. Videos anzuschauen und in den Ordnern zu den einzelnen Berufen herumzustöbern. erschien den Jugendlichen als reizvoll. "Man konnte alles machen da", wie ein Mindener Schüler es ausdrückte. In einem Fall wurde die Berufsberatung des Arbeitsamtes jedoch auch kritisiert. So teilten mehrere Schüler die von einem geäußerte Ansicht: "Unser Berufsberater ist echt hohl." Sie bemängelten, daß er darauf bestand, Schülern zu einem Beruf zu raten, der sie überhaupt nicht interessierte, oder, daß er sie mit Informationsmaterial über andere Berufe versorgte als über diejenigen, für die sie sich ausgesprochen hatten. Dennoch wurde auch hier anerkannt, daß das schriftliche Material des BIZ im allgemeinen informativ und hilfreich sei.

Die Beratungslehrer der in München befragten Schülerinnen und Schüler gingen ebenfalls davon aus, daß diesen die verschiedenen Informationsquellen, die das BIZ zur Verfügung stellt, gut bekannt sind. Sie formulierten allerdings auch die Vermutung, daß viele von ihnen, "vor allem die unreiferen Schülerinnen und Schülern", nicht wüßten, wie sie damit umgehen

sollten. Gerade das große Angebot an Papieren überfordere die Jugendlichen, so daß sie oftmals angesichts der Fülle von Informationen Schwierigkeiten hätten, den Überblick zu behalten.

In den Schulklassen wurden Diskussionen mit insgesamt 62 Schülern und 41 Schülerinnen geführt, wobei diese zunächst einen kleinen Fragebogen vorgelegt bekamen. Darin sollten sie unter anderem ihren Traumberuf angeben und drei Berufe nennen, die mit Elektrotechnik zu tun haben. Die Frage nach dem "Traumberuf" beantworteten von den 62 Schülern jeweils einer mit "Kommunikationselektroniker" und mit "Industrieelektroniker", ein dritter Schüler mit "Elektroinstallateur". Von den 41 Mädchen gab kein einziges einen Elektroberuf an.

Auf die Aufforderung, drei Berufe aufzuzählen, die mit Elektrotechnik zu tun haben, gaben die Schülerinnen und Schülern einzelne Berufsgruppen mit folgenden Häufigkeiten an:

Elektriker, Elektroniker,	
Elektrotechniker	55
Elektroinstallateur	30
Kommunikationselektroniker, Fernmeldemechaniker	21
Elektromechaniker	17
Radio-, Fernsehtechniker oder -mechaniker, Rundfunkverkäufer	16
Computerfachmann, Programmierer, Mikroelektroniker, Datenverarbeiter	15
KFZ-Mechaniker, -Elektriker, -Elektroniker	14
Industrieelektroniker,- mechaniker	11
Elektroingenieur	8
Büroinformationselektroniker, Büromaschinenmechaniker	7
Energie-, Anlagenelektroniker Heizungsbauelektroniker,	7

Heizungsbauer 5
Discjockey 2
Fernmeldetechniker 2

Jeweils eine Nennung: Prozeßleitelektroniker, Lichtanlagenbauer, Funker, Straßenbahnfahrer, Werkzeugmechaniker, Solartechniker, Regeltechniker, Techniklehrer, Funk- und Fernseharchitekt, Lampenfachmann.

Die Aufstellung zeigt, daß handwerkliche Elektroberufe den Schülerinnen und Schülern offenbar geläufiger sind als industrielle Berufe. Von den insgesamt 220 Nennungen entfielen 72 auf die Berufe des Elektroinstallateurs, des Elektromechanikers, des Radio- und Fernsehtechnikers - der auch gelegentlich unter anderen Bezeichnungen, bis hin zu der des Rundfunkverkäufers, auftauchte - und des Fernmeldeanlagenelektronikers (hier unter der Bezeichnung Fernmeldetechniker). Dagegen kamen die industriellen Elektroberufe des Kommunikationselektronikers, der häufig mit dem früher üblichen Begriff des Fernmeldewesens in Verbindung gebracht wurde, des Industrieelektronikers und des Energie- bzw. Anlagenelektronikers lediglich auf 36 Nennungen. Der bei den tatsächlichen Ausbildungsverhältnissen am häufigsten gewählte Beruf des Energieanlagenelektronikers erwies sich als wenig bekannt, während derjenige des Kommunikationselektronikers, üblicherweise auf Platz 2 rangierend, öfter genannt wurde. In einigen Fällen war bei den Antworten nicht ganz klar, ob ein handwerklicher oder ein industrieller Beruf der Kommunikationstechnik gemeint war. Insgesamt dominierten überhaupt unspezifische Bezeichnungen wie Elektriker oder Elektroniker, die sowohl der Industrie wie dem Handwerk zugerechnet werden können, ebenso wie Berufsbezeichnungen, in denen die allgemeine Vorstellung zum Ausdruck kommt. Elektroberufe hätten "irgendwas mit Computern" zu tun: Computerfachmann, Programmierer, Mikroelektroniker, Datenverarbeiter. Nicht selten wurden Elektroberufe mit möglichen Anwendungen identifiziert, die entweder mit Einbau und Wartung oder auch mit dem Umgang mit elektrischen oder elektronischen Anlagen zu tun haben, so, wenn die Schülerinnen und Schüler bei Elektroberufen an KFZ-Mechaniker, -Elektriker und -Elektroniker dachten, aber auch an Discjockeys oder Straßenbahnfahrer.

Örtliche Unterschiede der Kenntnis von Elektroberufen ergaben sich nur insoweit, als die Müchner Schülerinnen und Schüler mehr industrielle als handwerkliche Elektroberufe kannten, während in Verden, Minden und in Erfurt sehr viel mehr handwerkliche als industrielle Elektroberufe genannt wurden. Betrachtet man die Antworten von Mädchen und Jungen getrennt, so zeigt sich, daß die Mädchen insgesamt etwas weniger spezifische

Elektroberufe kannten als die Jungen, und da vor allem handwerkliche Berufe, während ihnen industrielle Elektroberufe nur in einigen wenigen Fällen vertraut waren; auch die Jungen kannten jedoch sehr viel mehr handwerkliche als industrielle Berufe. Zwischen den Antworten der Schüler und Schülerinnen in Realschulen und denjenigen in Hauptschulen fanden sich keine markanten Unterschiede, außer daß die Realschüler etwas mehr industrielle Elektroberufe zu nennen wußten, die Hauptschülerinen und -schüler dagegen etwas mehr handwerkliche Elektroberufe.

Der so gewonnene Eindruck, daß gerade die industriellen Elektroberufe den Schülerinnen und Schülern meist nicht sehr bekannt sind, bestätigte sich in den Gruppendiskussionen in den einzelnen Klassen. Als den Schülerinnen und Schülern die Frage gestellt wurde, was sie sich unter den konkreten Tätigkeiten eines Elektrofacharbeiters eigentlich vorstellten, kamen häufig Antworten wie: "Kabel legen und so". Elektriker hätten mit "Steckdosen und so" zu tun, würden Stromkreise, Kabel und Leitungen legen oder verlegen, und seien daher beim Straßenbau oder im Hochbau tätig. Auch müßten sie Stromkreise berechnen und "Erdungen machen". Die Wichtigkeit dieser Arbeiten erschien augenfällig: "Ohne den Elektroinstallateur hätten wir keinen Strom in unserem Wohnblock", wie ein Mindener Hauptschüler feststellte. Dabei wurde angemerkt, daß dies mit Gefahren verbunden sein kann. Ein anderer Hauptschüler: "Da kriegt man doch sowieso nur Stromschläge."

Andere Äußerungen der Schülerinnen und Schüler beziehen sich auf die Tätigkeit der Radio- und Fernsehtechniker: "Die machen aber auch die Fernseher und so heile, wenn die kaputt sind, oder Videorekorder." Allerdings wurde diese Arbeit als nicht besonders abwechslungsreich eingestuft. Ein Realschüler meinte: "Ich stell' mir das nicht so interessant vor, in einer Fernsehwerkstatt zu sitzen, die Deckel aufmachen, durchtesten und bei iedem Gerät ist es das Gleiche, ist doch monoton."

Seltener kamen die Schülerinnen und Schüler auf Aktivitäten im industriellen Bereich zu sprechen. Hier werden eher vage Vorstellungen geäußert, etwa, daß Elektrofacharbeiter in Industriebetrieben Starkstromanlagen bauen sowie Wartungsarbeiten an Maschinen und elektrischen Anlagen ausführen. Auch in diesem Fall ist das Image dieser Berufe meist nicht besonders positiv besetzt. Nach Aussage eines Hauptschülers: "Man hockt da rum und repariert etwas, das ist langweilig." Als Unterschied zwischen Industrie und Handwerk vermuteten manche: "Im Handwerk wird mehr grobe Arbeit gemacht, im großen Betrieb mehr Feinelektronik."

Einzig in München wurde häufiger als in den anderen Städten Interesse für den Beruf des Kommunikationselektronikers, speziell für die Fachrichtung Informationstechnik, signalisiert, wobei die Jugendlichen sich oftmals vorstellten, sie würden bei dieser Arbeit vorwiegend am Computer sitzen, wie sie es in der Freizeit kennengelernt haben. Andere wiederum meinten,

Elektrofacharbeiter seien entweder in der Computer- oder in der Chipsherstellung beschäftigt. So wurde unterstellt, die Ingenieure entwickelten Mikrochips, und Elektroniker produzierten diese dann.

In der Mindener Hauptschule wurde demgegenüber die Tätigkeit des Energieelektronikers mit der Fachrichtung Anlagentechnik konkret im Unterricht besprochen und die Aufgaben dieser Berufsgruppe am Beispiel eines dort ansässigen Unternehmens erläutert. Dennoch konnten die Schülerinnen und Schüler bei der Gruppendiskussion kaum etwas davon wiedergeben. Insgesamt ergibt sich das Bild, daß die Informationsmaterialien, die den Jugendlichen zur Verfügung standen, von ihnen auch grundsätzlich positiv beurteilt wurden. Dennoch haben sie, soweit sie industrielle Elektroberufe betrafen, in keinem Fall dazu geführt, daß Schülerinnen oder Schüler daraufhin ein besonderes Interesse für diese Berufe entwickelt hätten. Wenn sie bereits vorher andere Neigungen hatten, haben sie diese Materialien eher links liegen gelassen. So äußerte ein Hauptschüler auf die Frage nach dem Berufsbild der industriellen Elektroberufe: "Hab' ich mir noch keine Gedanken drüber gemacht, weil das interessiert mich gar nicht, ich wußte von Anfang an, was ich werden wollte." Hingegen gaben die zwei Schüler, die einen industriellen Elektroberuf, und der eine, der einen handwerklichen Elektroberuf ergreifen wollte, an, ihre Entscheidung beruhe darauf, daß sie immer schon gerne an Elektrogeräten "herumgebastelt" hätten und dies auch bereits früher in ihrer Freizeit große Bedeutung gehabt hätte.

Literatur

138

- ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (Hrsg.): Starten. Aber richtig - Die Elektroindustrie hat die richtigen Berufe, Frankfurt/M. 1989
- BUNDESANSTALT FÜR ARBEIT (Hrsg.): IZ-EXTRA: Informationszeitung für Berufsberatung: Elektrotechnik - Neugeordnete Ausbildungen in Handwerk und Industrie, Nürnberg o.J.

Klaus Hermann/Herbert Probst

Technische Kommunikation

Der physiologisch-psychologische Wahrnehmungs- und Visualisierungsprozeß

Die Voraussetzung bei der Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens ist die Kenntnis über die Zusammenhänge der Phänomene des räumlichen Denkens. Der vorliegende Aufsatz zielt darauf ab, die bei der Technischen Kommunikation erforderlichen Kriterien der visuellen räumlichen Wahrnehmung und die zugrundeliegenden mentalen Modelle ansatzweise aufzuzeigen. Der Beitrag will den Lehrer in die Problematik einführen und ihm Anregung bei der Planung. Durchführung und Evaluation seines Unterrichts geben.

Einleituna

Seit den Anfängen der Geometrie im Altertum ist versucht worden, die räumlichen Strukturen, die sich in der Welt um uns finden, darzustellen und formal zu beschreiben. Soweit sich diese in metrischen Größenordnungen erfassen lassen, gibt die euklidische Geometrie die Gesetze an, denen diese Strukturen unterworfen und mit denen sie folglich meßbar sind.

Die Rekonstruktion und Darstellung der dreidimensionalen räumlichen Welt nimmt heute in besonderem Maße eine zentrale Position in fast allen Bereichen der Technik ein. Grundlage der Darstellung ist jedoch die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen, von der die Rekonstruktion dreidimensionaler Körper in Form zweidimensionaler Zeichnungen wesentlich abhängt. Wie können aber den mit den Augen festgehaltenen Bildern sinnvolle, eindeutige und aussagekräftige Informationen über die dreidimensionale Geometrie der abzubildenden Szene entnommen werden, lautet also die Problemstellung im hier betrachteten Kontext des visuellen Wahrnehmungsprozesses.

Allgemein formuliert bedeutet visuelle Wahrnehmung die Umwandlung eines wahrgenommenen Bildes in sinnvolle Informationseinheiten. Die gewünschte Information kann die Beschreibung von Bildern an Hand von Kanten, Flächen, Farben oder Schatten sein, die Erkennung von Mustern

oder auch die Interpretation von Bewegungen, welche zum Teil auch Rückschlüsse zulassen auf die räumliche Tiefe der Objekte, also deren relative Geometrie zum Betrachter. Wahrnehmung ist demnach "begleitet von Orientierungsverhalten; dazu sind vor allem solche Bewegungen zu rechnen, welche die räumliche Beziehung zwischen Subjekt und Objekt verändern (zum Beispiel: Annäherung eines Betrachters, Kopfbewegung, Drehung eines Objekts)" (Schönpflug 1989, S. 71).

Wahrnehmung oder Erkennung von Objekten durch den Menschen meint jedoch viel umfassender die durch das Bild repräsentierte Information für den Beobachter – also auch Assoziationen, die mit der aufgenommenen Information verknüpft werden, da das Gehirn die rein physiologischen Reize weiterverarbeitet und interpretiert. Der entscheidende Unterschied zu den sensoriell erfaßten Eindrücken liegt darin, daß während des Wahrnehmungsprozesses auf bereits im Gehirn gespeicherte Informationen, d. h. vorhandenes Wissen (aus dem Gedächtnis) zurückgegriffen wird, diese Informationen sozusagen interpretiert und bewertet werden. "VITRUV beschrieb dieses Wahrnehmungsphänomen mit den Worten: Denn das Auge scheint die Dinge nicht zu sehen, wie sie wirklich sind, sondern der Verstand..." (Hermann 1994, S. 56).

Die Umkehrung, also die Übertragung einer zweidimensionalen Darstellung eines räumlichen Körpers in den dreidimensionalen Raum, etwa das Anfertigen eines Werkstückes an Hand einer 2D-Konstruktionszeichnung, beruht auf den Erfahrungen bisheriger Wahrnehmungsprozesse der uns umgebenden dreidimensionalen Welt und stellt somit eine Transferleistung dar. Konkret verbindet beim obigen Beispiel der Zerspanungsmechaniker dargestellte Maschinendetails mental mit Einzelheiten an bereits früher gefertigten Werkstücken, um auf diese Weise sich die Konstruktion plastisch vorstellen zu können.

Zusammenfassend läßt sich Wahrnehmung definieren als "aktiver Prozeß, in dessen Verlauf ein wahrnehmendes Subjekt ein inneres Abbild eines Wahrnehmungsgegenstandes herstellt" (Schönpflug 1989, S. 71). Die folgenden Ausführungen geben einen Einblick in die wissenschaftlichen Grundlagen.

Visuelle räumliche Wahrnehmung

Die Kriterien der Raumwahrnehmung lassen sich in zwei Gruppen unterteilen: monokulare Kriterien, die schon beim einäugigen Sehen einen Tiefeneindruck vermitteln, und binokulare Kriterien, die nur beim Sehen mit beiden Augen wirksam werden. Die wichtigsten monokularen Kriterien der

Tiefenwahrnehmung sind Größenunterschiede, Verteilung von Licht und Schatten sowie Überlagerungen (Frisby 1983, S. 161).

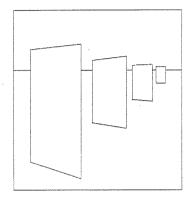


Abb. 1: Beispiel für die räumliche Wirkung des Größenunterschiedes

Die Wirkungen von Licht und Schatten ermöglichen es, Gebilde in ihrer räumlichen Ausdehnung zu erfassen, da Licht einerseits beobachtbare Reflexionen verursacht und andererseits räumliche Begrenzungen zu Behinderungen des Lichteinfalls und dadurch zur Entstehung von Schatten führen (vgl. Abb. 2).

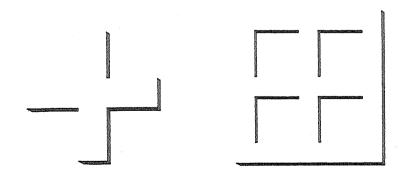


Abb. 2: Schattenstriche erzeugen eine räumliche Wirkung durch Scheinkanten

Ein weiteres gewichtiges monokulares Kriterium zur Beurteilung der relativen Distanz von Objekten stellen Überlagerungen dar. Immer, wenn ein Objekt die Fläche oder Kontur eines anderen Objekts teilweise verdeckt, entsteht der unmittelbare, anschauliche Eindruck, daß das verdeckende Objekt dem Auge des Beobachters näher liegt als das verdeckte Objekt (vgl. Abb. 3). Es kann aber "genausogut ein Rechteck mit einem L-förmigen Anhängsel in derselben Ebene sein" (Rock 1985, S. 72). Diese Deutung der Gestaltpsychologie ist umstritten. In der Abbildung wird aber deutlich, "daß der Sehapparat bei geometrischen Flächen stets die einfachste Interpretation wählt" (Hermann 1994, S. 56).

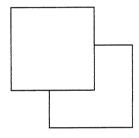


Abb. 3: Beispiel für den optischen Eindruck einer Überlagerung

Diesem Umstand wird auch in technischen Zeichnungen Rechnung getragen, indem verdeckte Kanten nicht durchgezogen, sondern strichliert dargestellt werden.

Unter den Tiefenkriterien, die das Zusammenwirken beider Augen voraussetzen, den sogenannten binokularen Kriterien, sind vor allem die Konvergenz und die Querdisparation hervorzuheben. "Unter Konvergenz versteht man die durch die Augenbewegungen ermöglichte Ausrichtung der Sehachsen der beiden Augen auf ein fixiertes Objekt mit dem Ziel, das fixierte Objekt in beiden Augen deckungsgleich abzubilden. Insbesondere versteht man darunter die Abweichung der Augenstellungen voneinander bei der Betrachtung eines nicht unendlich fernen Gegenstandes" (Metzger 1975, S. 338).

Das ungleich bedeutsamere binokulare Tiefenkriterium ist zweifellos die Querdisparation. Das Ausmaß, in dem ein wahrgenommer Punkt auf der Netzhaut des linken Auges gegenüber seiner Lage auf der Netzhaut des rechten Auges seitlich verschoben ist, wird als Querdisparation bezeichnet.

Diese ist umso größer, je weiter ein Objekt in seiner Raumlage von der Fixationsebene abweicht.

Damit stellt die Größe der Querdisparation für einen beliebigen Punkt im Raum ein bedeutsames Kriterium zur Beurteilung der relativen Entfernung dieses Punktes zum jeweils fixierten Raumpunkt dar. Die Querdisparation, welche auch als "perspektivische Breitenabweichung (bezeichnet wird, ist somit) die eigentliche Grundlage unseres zweiäugigen Sehens" (Metzger 1975, S. 342).

Die beschriebenen monokularen und binokularen Kriterien der optischen Wahrnehmung der menschlichen Augen ermöglichen es, den Raum und alle Gegenstände in deren dreidimensionaler Ausdehnung zu erfassen. Jedoch lassen sich diese Informationen nicht immer vollständig und eindeutig in die Zeichensprache für zweidimensionale Zeichnungen umsetzen, was zu Fehlinterpretationen graphischer Darstellungen führen kann. Es sei deswegen in diesem Zusammenhang auf optische Täuschungen hingewiesen (vgl. Abb. 7).

Rotation in der räumlichen Vorstellung

Gedanken können sprachlich gefaßt werden, also so etwas wie stille Selbstgespräche sein. Andere Denkprozesse laufen eher visuell ab: es erscheinen Bilder vor dem "geistigen Auge", die wortlos manipuliert werden, d.h. das menschliche Gehirn kann physikalische Prozesse nachvollziehen und sie genau denselben geometrischen Gesetzen unterwerfen, denen sie in der "Außenwelt" unterliegen. Es werden also in der Vorstellung Gegenstände, die wir wahrnehmen, häufig gedreht, wobei solche "mentalen Rotationen" tatsächliche Drehungen wiederspiegeln.

Diese Form räumlich-anschaulichen Denkens läßt sich quantitativ in Experimenten untersuchen. Roger N. Shepard und Jackie Metzler führten im Jahr 1971 ein Experiment durch, das beweisen sollte, daß es sich bei mentalen Rotationen um geometrische Drehungen handelt. Sie verwendeten dabei die in Abbildung 4 dargestellten computergenerierten dreidimensionalen Objekte. "In diesem Experiment wurden den Teilnehmern die perspektivischen Ansichten der in Abbildung 4 gezeigten dreidimensionalen Objekte, die sich in unterschiedlicher räumlicher Lage befinden, paarweise vorgelegt. Es wurde die Zeit gemessen, welche jemand für die Entscheidung benötigte, ob die beiden Objekte eines Paares – ungeachtet ihrer räumlichen Ausrichtung – identisch oder unterschiedlich waren; in diesem Fall war die Figur das Spiegelbild der anderen, wie eine linke und eine rechte Hand. Für die Entscheidungszeiten ergab sich, und dies ist das signifikante Resultat, eine lineare Beziehung; sie verlängerten sich in dem Maße, in dem der Winkel zwischen der räumlichen Orientierung der beiden

Objekte größer wurde. Daraus läßt sich schließen, daß sich die Versuchspersonen eine Drehung des einen Objekts vorstellen, bis es mit dem zweiten Objekt übereinanderliegt, und daß sie bei der Vorstellung dieser Drehung für 60 Grad Drehwinkel, entsprechend den Messungen, etwa eine Sekunde benötigten" (Shepard 1991, S. 35).

Unsere Fähigkeit, Gegenstände einzeln oder in Gruppen im Gehirn abzubilden und uns ihre Bewegungen im Raum vorzustellen, ermöglicht uns, Handlungen zu planen und ihre Folgen vorherzusehen. Sie hilft uns aber nicht nur in konkreten Alltagssituationen, sondern auch zum Beispiel beim abstrakten (räumlichen) Denken. "Auf die Dreitafelprojektion übertragen bedeutet dies, daß vermutlich auch die Schüler den Körper im 'Geiste' so zu drehen vermögen, wobei die jeweilige Körperansichtsfläche in die Bildebene 'wandert' und dort als Draufsicht, Vorder- oder Seitenansicht erkannt und real in die Zweidimensionalität übertragen wird" (Hermann 1993, S. 209).

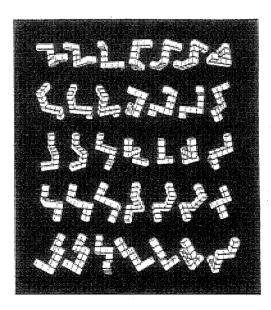


Abb. 4: Computergenerierte dreidimensionale gegliederte Objekte, die relativ zueinander räumlich verdreht sind (vgl. Shepard 1991, S. 35).

Wahrnehmungsprinzipien

"Die Gestaltpsychologen führen visuelle Wahrnehmungsprozesse auf bei Wahrnehmungsexperimenten gefundenen – nach sogenannten 'Gestaltgesetzen' ablaufenden – Erkenntnisprozessen zurück. Sie sehen im Lernen einen kreativen Problemlösevorgang, der Einsicht in den Zusammenhang aufeinander folgender Lösungsoperationen vermittelt und nicht die Aneinanderreihung isoliert gesehener Einzelereignisse."

Die visuelle Gestaltung der Bildschirminformationen sollte vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse entsprechend den Gesetzmäßigkeiten des menschlichen Wahrnehmungsprozesses durchgeführt werden. Besondere Berücksichtigung finden deshalb die Ergebnisse der Gestalttheorie. Diese werden im "Prägnanzsatz" und im "Gesetz der guten Gestalt" beschrieben. Der Prägnanzsatz besagt, daß sich bei der Bildung von Gruppen im Sehfeld beziehungsweise bei der Ausbildung von Figuren immer eine Strukturierung durchsetzt, die sich nach ausgezeichneten Ganzeigenschaften wie Einfachheit, Gleichartigkeit, Symmetrie etc. bestimmt (Abbildungen 5 a und 5 b).

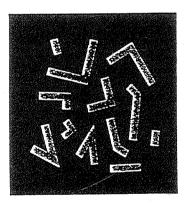


Abb. 5 a: (Frisby 1983, S. 139)

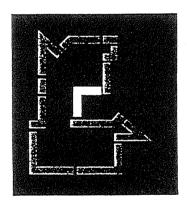


Abb. 5 b: (Frisby 1983, S. 139)

Dieselben Elemente, welche in Abbildung 5 a ungeordnet sind, werden in Abbildung 5 b nicht als Einzelelemente wahrgenommen, sondern als gesamte Figur. Das Gehirn versucht dabei Gruppen zu bilden, etwa gleichartige oder ähnliche Elemente (zum Beispiel bezüglich Farbe oder Form) zusammenzufassen. Jedoch von sonst gleichartigen Strukturelementen schließen sich diejenigen, welche räumlich eng benachbart sind, wiederum zu eigenen Gruppen zusammen. In analoger Weise werden symmetrisch angeordente Elemente zusammengefaßt.

Daraus resultiert folgende Konseguenz für das zweidimensionale Zeichnen: "Soll eine Strichzeichnung recht körperlich wirken, so muß (man) ... außer den geometrischen Gesetzen der Projektion auch das psychologische Gesetz der guten Gestalt beachten: Je weniger die ebene Zeichnung an Regelmäßigkeit und Straffheit des Aufbaus, an Symmetrie und innerem Gleichgewicht sich mit dem dargestellten Körper messen kann, um so sicherer und zwingender wird die körperliche Wirkung sein" (Metzger 1975, S. 456). Mit anderen Worten bedeutet dies, eine Struktur wirkt flächig, wenn es einfacher² ist, sie flach zu sehen, also zweidimensional interpretiert werden kann. Umgekehrt erscheint sie dreidimensional, wenn sie strukturell in den drei Dimensionen einfacher aussieht als in zwei Dimensionen. In den Abbildungen 6 a bis 6 d wird ein und derselbe Würfel³ aus unterschiedlichen (computergenerierten) Ansichtspositionen betrachtet, Jedoch neigt man dazu, diesen in Abbildung 6 a als regelmäßige und symmetrische Figur im Zweidimensionalen zu sehen, während beim Betrachten der Abbildungen 6 b. 6 c und 6 d der räumliche Eindruck kontinuierlich zunimmt, da die Einfachheit abnimmt.

Wird ein Objekt von verschiedenen Ansichtspositionen aus betrachtet, so ergeben sich in dessen graphischer Darstellung folgende Unterschiede:

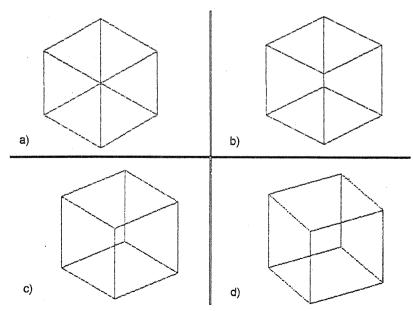


Abb. 6 a-d: Würfel im WKS⁴ mit a) 225°/35,4°, b) 225°/30,0°, c) 230°/30,0°, d) 240°/30,0° dargestellt

Zeichnerische Darstellung der räumlichen Tiefe dreidimensionaler Körper

Da Zeichnungen nur zweidimensional sind, ist es unmöglich, die räumliche Tiefe - also die dritte Dimension des Raumes - real visuell wahrzunehmen. Es versagen beim Betrachten ebener graphischer Darstellungen alle binokularen Kriterien der Tiefenwahrnehmung; jedoch können die meisten monokularen Tiefenkriterien vorgetäuscht werden und somit kann eine gewisse räumliche Wirkung künstlich produziert werden. So können problemlos real gleich große Öbiekte in der Zeichnung unterschiedlich groß dargestellt werden, um einen Eindruck der räumlichen Tiefe zu erzeugen, oder mittels Einzeichnen von Schatten, die einen imaginären Einfall von Licht bewirken. Analog können räumliche Überlagerungen sowie unterschiedliche Texturgradienten in der Ebene gezeichnet werden. Diese Möglichkeiten stoßen aber an ihre Grenzen, wenn es gilt, räumliche Drahtmodelle eben darzustellen, da der Betrachter dann nicht einschätzen kann, welche Ecke sich vorne beziehungsweise hinten befindet. Die Begründung hierfür liegt in der nichteindeutigen Abbildung des Objekts, wenn die "Verzerrung" des Netzhautbildes im wesentlichen einer Schrägstellung kleinerer abgebildeter Flächen und Kanten - ohne bedeutendere Tiefenunterschiede - entspricht, wenn also das Bild durch "Parallel-Projektion" entstanden sein könnte, wie es bei Körpern von verhältnismäßig geringer Ausdehnung oder großer Entfernung annähernd der Fall ist. Darin sind im Gegensatz zum zweiäugigen Sehen - vorne und hinten einander gleichgestellt. Was bei der Entzerrung und Verräumlichung des zweidimensional dargestellten dreidimensionalen Objekts nach vorn oder nach hinten gerät, hängt daher vom Zufall ab oder von zusätzlichen äußeren Einwirkungen. etwa von der Auffassungsabsicht oder der Erwartung des Betrachters. Daß bei längerer Betrachtung in einer solchen Zeichnung vorne und hinten miteinander abwechseln, daß man also in Abbildung 6 d vom "Neckerschen Würfel", von den zwei inneren Ecken einmal die obere, einmal die untere vorne sieht, daß man die "Schrödersche Treppe" (Abbildung 7), einmal von oben, einmal von unten zu sehen glaubt - all das ist bedingt durch die begrenzten Möglichkeiten der zweidimensionalen Darstellung räumlicher Objekte. Aus diesem Grund sollten bei zeichnerischen Aufgaben in der Technischen Kommunikation keine normgerechten isometrischen Darstellungen im Winkel von exakt 30 Grad abgebildet werden, da diese Darstellungsweise dieses "Springen von Kanten und Ecken" begünstigt, sondern davon leicht abweichende.

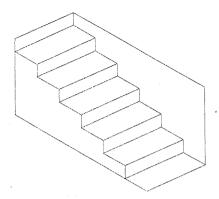


Abb. 7: Die "Schrödersche Treppe", welche man einmal von oben, einmal von unten zu sehen glaubt, je nachdem, welchen Kantenverlauf man als den vorderen bzw. hinteren annimmt (Metzger 1975, S. 458).

Konsequenzen für den beruflichen Zeichenunterricht

Die beschriebenen Phänomene des Wahrnehmens und Sehens sind wichtige Voraussetzungen für die Technische Kommunikation. Aufgrund der Problematik stellt sich für den Unterrichtenden die Frage: Wie können die Gesetze des Sehens im Unterricht bzw. in den unterrichtsvorbereitenden Maßnahmen berücksichtigt werden?

Der Lehrer sollte sich zunächst bewußt werden, daß die physiologisch-psychologischen Prozesse bei der räumlichen Wahrnehmung und Vorstellung Grundvoraussetzungen für die Technische Kommunikation darstellen, die Auswirkungen auf das Lernen haben. Hier seien einige Konsequenzen für den Unterricht und seine Vorbereitung exemplarisch genannt:

- Durch entsprechende diagnostische Verfahren kann das Sehverhalten und das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler getestet werden. Durch die Kenntnis über bestimmte Verhaltensweisen bei der Bearbeitung von Zeichenaufgaben kann der Lehrer gezielt auf die einzelnen Schüler und ihre Seh- und Wahrnehmungsschwächen eingehen.
- Dreidimensionale Aufgaben im Bereich der Technischen Kommunikation sind so zu stellen, daß sie die wichtigsten monokularen Kriterien der Tiefenwahrnehmung ("Größenunterschiede, Verteilung von

- Licht und Schatten und Überlagerungen") "schülergerecht" einbezogen werden.
- Den Schülern sind an bildhaften Beispielen die erwähnten Wahrnehmungskriterien bewußt zu machen, damit sie beim Auftreten eines bestimmten Phänomens, z.B. die räumliche Wirkung des Größenunterschiedes (vgl. Abb. 1), ihr Wahrnehmungsverhalten ändern oder aber das Anschauen einer technischen Darstellung nach bestimmten Betrachtungsweisen ausrichten oder korrigieren.
- Bei Fehlinterpretationen graphischer Darstellungen (vgl. Abb. 3) können die Schüler auf das Auftreten optischer Täuschungen hingewiesen werden. Bei "überlagernden Flächen", von denen eine im Vordergrund zu betrachten ist, damit z.B. ein technischer Körper in seiner Gestalteigenschaft vollständig erkannt wird, ist die 'vordere' Fläche zu schraffieren oder entsprechend graphisch hervorzuheben.
- Bei technischen Darstellungen sind die Gestaltphänomene (vgl. Abb. 6 a-d) zu berücksichtigen. Der Winkel ist demnach so zu wählen, daß damit ein einwandfreies Betrachten möglich wird.
- So sind z. B. auch Schrägbilddarstellungen so graphisch zu kennzeichnen, daß ein einwandfreies Betrachten bzw. Erkennen eines technischen Gegenstandes gewährleistet ist. Ein "Springen" der Figur sollte vermieden werden (vgl. Abb. 7).
- Es ist auch zu berücksichtigen, daß Schüler in der Vorstellung Gegenstände, die sie wahrnehmen, drehen, wobei solche "mentalen Rotationen" tatsächliche Drehungen wiederspiegeln. Sie sind also in der Lage, sich Bewegungen im Raum vorzustellen, ihre Handlungen danach auszurichten, zu planen und die Ausführungsschritte vorherzusehen. Dieses abstrakte (räumliche Denken) kann trainiert werden (vgl. Abb. 4).

Abschließend ist zu bemerken, daß der Aufsatz dazu anregen soll, die auftretenden physiologischen-psychologischen Phänomene in der Technischen Kommunikation besser zu berücksichtigen. Zugleich will der Artikel den engagierten Lehrer Hilfen für seinen Unterricht anbieten. Ein Anspruch auf Vollständigkeit besteht nicht. Zu vielfältig und zu wenig erforscht sind die Gesetze des Sehens und Wahrnehmens in der Technischen Kommunikation, als daß sie in diesem Beitrag erschöpfend aufgezeigt werden könnten. Der Aufsatz soll den Unterrichtenden zu eigenen Untersuchungen ermutigen, so daß er seinen Unterricht qualitativ verbessern und damit das Lernen für den Schüler effektiver gestalten kann. Für den Schüler bedeutet dies letztlich ein verbessertes Verständnis für die Phänomene des Sehens und Wahrnehmens. Er betrachtet dadurch Gegenstände aus

seinem Berufsfeld intensiver, interessierter und gestaltgetreuer, was wiederum zur Verbesserung der räumlichen Vorstellung beiträgt.

Anmerkungen

- 1 Es wurde hier die singuläre Bezeichnung gewählt, da auch Einäugige in dieser Weise zu differenzieren in der Lage sind.
- 2 "Einfachheit" beziehungsweise "einfach" bezeichnet in diesem Zusammenhang das Maß an Regelmäßigkeit und Symmetrie einer Figur.
- 3 Darstellung des Würfels als Drahtmodell
- WKS = Weltkoordinatensystem (AutoCAD R12) Die erste Winkelangabe bezieht sich auf die x-Achse, die zweite auf die xy-Ebene. Die Abbildungen 6 a - 6 d stellen unterschiedliche Ansichten desselben Würfels dar.

Literatur

- FRISBY, J. P.: Sehen: Optische Täuschungen, Gehirnfunktionen, Bildgedächtnis [Übers. Felicitas Schätzl]. München 1983
- HERMANN, K.: CAD in der Berufsgrundbildung. Entwicklung einer Lern-Sequenz und Umsetzung in ein Lehrplan-Konzept. In: Die berufsbildende Schule, 45. Jg. (1993), Heft 6, S. 209-212
- HERMANN, K.: Förderung des Räumlichen Vorstellungsvermögens im Fach Technische Kommunikation. In: lernen & lehren, 9. Jg. (1994), Heft 34, S. 56-65
- HOCHBERG, J. E.: Einführung in die Psychologie. Wahrnehmung: Bd 2. Wiesbaden 1977
- METZGER, W.: Gesetze des Sehens: Die Lehre vom Sehen der Formen und Dinge des Raumes und der Bewegung. Frankfurt/Main 1975 (=3., neu bearbeitete Auflage)
- ROCK, I.: Wahrnehmung: Vom visuellen Reiz zum Sehen und Erkennen. Heidelberg 1985
- SCHÖNPFLÜG, W.: Psychologie: Allgemeine Psychologie und ihre Verzweigungen in die Entwicklungs- und Sozialpsychologie. München 1989 (= 2., durchgesehene Auflage)
- SHEPARD, R. N.: Einsichten & Anblicke: Illusion und Wahrnehmungskonflikte in Zeichnungen [Übers. von Joachim Grabowski]. Heidelberg 1991

Attila Josef Roos:

Geometrie der Wechselströme

Bad Wörishofen, 1994 (= Eigenverlag, 2. Auflage), 130 Seiten, 48,00 DM

Von dem Autor Attila Josef Roos und seinen für eine handlungsorientierte Unterrichtsgestaltung schon vom Namen her wie geschaffenen Roos-Editionen (Repräsentation von Operationen zur Orientierung in Systemen) ist der Leser einiges gewohnt: Solide Sachkenntnis über die elektrotechnische Bildung im berufsbildenden Schulwesen, die sich in z. T. satirisch-sarkastischer Kommentierung zeigt, fachwissenschaftliche Begriffe, Zusammenhänge und Probleme präzise durchleuchtet und mitunter mit "brachialer" Konsequenz zu manch logischer Schlußfolgerung führt, die jeder Lernende nachvollziehen könnte. Leider steht dabei manchmal eine etablierte Elektrotechnik-Wissenschaft mit ihren historisch tradierten und somit eingeführten Begriffen und Sichtweisen im Wege. Aber gerade das macht den Erkenntnisprozeß manchmal so schwierig und die Veröffentlichungen von Roos so hilfreich - (Eine Kostprobe liefert z. B. der Aufsatz von A. J. Roos zum Thema "Von der imaginären Einheit zum Scheinstrom" im Heft 33 von lernen & lehren.).

Auch die "Geometrie der Wechselströme" enttäuscht die Erwartungen an den Schreibstil von Roos, der möglicherweise nicht jedermanns Sache ist, nicht.

Der Umgang mit Liniendiagrammen, Zeigerbildern, Phasenwinkeln etc., die grafischen Veranschaulichungen bzw. Modellierungen sowie Lösungsverfahren, ihre Möglichkeiten und Grenzen – kurz die Geometrie der Wechselströme – lassen immer wieder die Herzen der an elektrotechnischer Bildung Beteiligten schneller schlagen. Manchmal auch aus Freude an diesem arteigenen Gegenstand. Der Autor wendet sich vor allem an Berufsschullehrer und Techniker, um ihnen ein Fortbildungsangebot zu unterbreiten. Nach gründlichem Durcharbeiten – so läßt Roos den Leser in seiner Einführung wissen – beherrscht man

- das Konstruieren phasenverschobener Größen,
- das Voraussagen elektrischer Beträge und Phasen ohne Messung,
- die belastungsgerechte Bauelemente- und Querschnittswahl,
- das Entdecken ohmscher, induktiver und kapazitiver Wirkungen,
- das Entwerfen transformierender Schaltungen und schließlich
- Methoden, in verschiedene Bereiche der Elektrotechnik einzudringen.

Neben den vielen Beispielen, die der praktischen Anwendung der geometrischen Verfahren in der Wechselstromtechnik dienen, liefert das Buch in knapper präziser Form wie gleichermaßen anschaulich illustriert eine Zusammenfassung der Definitionen wesentlicher Begriffe. So erfolgt beispielsweise eine didaktisch gelungene Ableitung des Zeigers als komplexer Skalar bei gleichzeitiger Abgrenzung zu einem Vektor (S. 20ff.).

Die Gliederung des rund 130seitigen Buches in 40 Lehreinheiten schafft klare Strukturen in diesem kompakten Werk. Die nach jeweils mehreren Lehreinheiten eingebauten fünf Fragetests lassen eine thematische Komplexbildung erkennen:

- acht Basis-Lehreinheiten zu Grundlagen der Geometrie der Wechselströme
 - Dimensionsbegriff, Periodische Funktionen der Zeit, Phasenverschiebung, Sinusfunktionen, Abhängigkeit von der Kennlinie, Funktionen der Frequenz, Überlagerungen, Operationen mit Positoren,
- sechs Lehreinheiten zum Zeigerbegriff
 Stellung (von Positoren) in Dimensionen, Komplexe Skalare, Zeiger,
 Drehzeiger, Ruhende Zeiger, Operationen mit Zeigern
- 26 Lehreinheiten in drei Blöcken zur Anwendung der Geometrie in der Wechselstromtechnik

Addition gleichfrequenter Schwingungen, Differenz, Komponente, Lineare Betragstransformation einer Komponente, Imaginäre Einheit, Multiplikation, Kartesische Koordinaten eines Zeigers, Inversion, Elementare Phasenverschiebung, Kartesische Resultierende, Gemischte Schaltungen, Resonanzkreise, Verlustlose Resonanzkreise, Gedämpfte Resonanzkreise, Kartesische Differenz, Kartesische Komponenten, Verlustwinkel, Lineare Transformationen elektrischer Schaltungen, Inverse Transformationen elektrischerSchaltungen, Polygonale Addition, Subtraktionsfolge, Mehrfachzerlegung, Ortsgebundene Phasenwinkel, Räumliche Transformation zeitlicher Komponenten, Zeitliche Transformation räumlicher Komponenten.

Zeiger der Maschinendynamik.

Abgeschlossen wird das Buch mit einem Exkurs zur Einführung in die Zeigeralgebra, die u.a. die Aufhebung der Grenzen grafischer Methoden verdeutlicht und zugleich die Behandlung der Thematik abrundet.

Der Autor weiß selbst, daß wohl kaum jemand alles von dem braucht, was in seinem Buch angeboten wird und teilweise insbesondere das Niveau an berufsbildenden Schulen übersteigt. Ein Nachschlagewerk für den Berufsschullehrer und Techniker ist die "Geometrie der Wechselströme" von Roos jedoch allemal. Die präzise Darstellung in der Begrifflichkeit und die durchgängige Anwendungsnähe fördern beim Leser einen aktiven Denk-

und Lernprozeß genauso wie das insgesamt kleinschrittige Vorgehen, die nachlesbaren Antworten auf die Testfragen, ein fast 100 Stichworte umfassendes Sachregister, eine Symbolübersicht zu den verwendeten technischen Größen und die ansprechenden rund 250 Bilder in meist farbiger Ausführung.

Klaus Drechsel

Alfons Gaßner unter Mitarbeit von Jörg Scheele:

Der Sanitärinstallateur

Technologie - Fachstufe

Hamburg 1995, 356 Seiten mit vielen Abbildungen, ISBN 3-582-03155-1, 56,00 DM

Das bekannte Fachbuch liegt nun in vierter und völlig überarbeiteter und erweiterter Auflage vor. Bei der Aktualisierung des Buches wurde u.a. besonderer Wert auf die inhaltliche und fachdidaktische Gestaltung gelegt durch

- das Eingehen auf neue technische Lösungen innerhalb des Sanitärbereichs im Sinne eines verbesserten Komforts, d.h. Erweitern oder Verbessern der Funktion, des Einsparens von Energie, des Schutzes unseres Trinkwassers und damit der Schonung unserer Umwelt u.a. durch Einbeziehen elektronischer Baugruppen einschließlich der Sensortechnik und durch die Nutzung neuer Informationstechnologien;
- das Einbeziehen neuester gesetzlicher Vorschriften und technischer Regeln, wie Musterbauordnung, Heizungsanlagen-Verordnung, DIN 1986 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke), DIN 1988 (Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen), DIN 4753 Wassererwärmungsanlagen) und DVGW-TRGI (Technische Regeln für Gasinstallationen), die an entsprechender Stelle abgedruckt und als Übersicht in einem Anhang zusammengefaßt sind;
- das Veranschaulichen technischer Gegenstände und von typischen Arbeitsschritten durch Einsatz von Farbfotos bzw. mehrfarbigen schematischen Zeichnungen, Diagrammen und Übersichten, wobei durch seitenweise Numerierung in der jeweiligen Bildunterschrift eine gute textliche Einbeziehung gesichert ist.

Wie in vergleichbaren anderen Unterrichtswerken des Verlages wird auch in dieser Ausgabe durch das eigenständige Überprüfen des Kenntnisstandes beim Lösen vorgegebener Übungsaufgaben zu einer größeren Selbständigkeit des Lernenden beigetragen. Die Stoffauswahl berücksichtigt hauptsächlich die Hausinstallation; periphere Themenbereiche, wie öffentliche Anlagen der Wasser- und Gasversorgung, werden nur soweit behandelt, wie dies für das Grundwissen nötig ist.

Der Autor weist mit diesem Buch viel Sachverstand und den Blick des erfahrenen Fachmannes für wichtige berufliche Arbeitsvollzüge nach. Trotz seiner schwerpunktmäßigen Orientierung auf den Fachunterricht in der Berufsschule ist dieses Unterrichtswerk darüber hinaus als Nachschlagewerk und damit als Informationsgrundlage im Rahmen der Bearbeitung beruflicher und problemorientierter Aufgaben sowohl im fächerübergreifenden Unterricht als auch in der praktischen Ausbildung zu verwenden. Auch der Ausbilder kann dem Fachbuch Anregungen für die inhaltliche Gestaltung von Ausbildungssequenzen entnehmen.

Das auf über 330 Seiten komprimierte Wissen zur Versorgungstechnik hat der Verfasser in 20 Kapitel gegliedert, die zur Übersichtlichkeit des Werkes beitragen und von allgemeinen Themen wie "Werkstoffe für den sanitären Bereich" (Kapitel 1) oder "Korrosion" (Kapitel 6) bis hin zu speziellen Abhandlungen über "Armaturen" (Kapitel 7), "Gasgeräte" (Kapitel 16) oder "Sanitäre Anlagen" (Kapitel 19) reichen.

Zahlreiche Literaturhinweise und ein Sachwortverzeichnis unterstützen den Prozeß der selbständigen Informationsaufnahme durch den Lernenden. Über den Bereich beruflicher Erstausbildung hinaus kann das Fachbuch auch im Rahmen der Meistervorbereitung gute Dienste leisten.

Jörg Biber

Werner Bloy/Jörg-Peter Pahl (Hrsg.):

Das Unterrichtsverfahren Technisches Experiment Beiträge zum Handlungslernen in der Versorgungstechnik

Seelze-Velber 1995 (= Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung), ISBN 3-700-4182-0, 19,80 DM

Herausgeber und Autoren kommen mit dem Erscheinen des Buches dem hochaktuellen Bedarf nach, den Lehrern in den berufsbildenden Schulen Anleitung und Hilfe zu geben, wie sie sich auf die zunehmend komplizierter und komplexer werdenden versorgungstechnischen Leistungen, die durch den "Versorgungstechniker" zu erbringen sind, einzustellen haben, um diese im beruflichen Unterricht optimal vermitteln zu können. Die Verfasser fordern: Versorgungstechnik anders lernen! Es geht ihnen darum, kompetente Handlungsfähigkeit durch handlungsorientiertes berufliches Lernen an versorgungstechnischen Geräten, Anlagen und Problemen zu demonstrieren. Das "Unterrichtsverfahren Technisches Experiment" bietet dazu eine Möglichkeit.

Das Buch ist in drei große Abschnitte unterteilt. Das erste Kapitel lautet 'Handlungslernen durch das Technische Experiment' und befaßt sich mit der theoretischen Grundlegung der beruflichen Handlungsfähigkeit und dem Handlungslernen. In diesem Zusammenhang wird auf die Bedeutung von Handlungslernen sowie das Fehlen geeigneter Vermittlungskonzepte in der Ausbildungspraxis hingewiesen. Eine Befragung von Berufsschülern und Lehrerinterviews unterstreichen dieses Defizit deutlich. Die Darstellung des Verfahrens Technisches Experiment läßt den Schluß zu, daß dieses didaktische Konzept mit dazu beitragen kann, die Handlungsfähigkeit des Lernenden zu fördern und seine Fähigkeit zum selbständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren der Arbeit zu schulen. Die beiden nachfolgenden Kapitel zwei und drei, jeweils mit 'Technische Experimente im Bereich Gas-Wasser' sowie 'Technische Experimente im Bereich Heizung-Klima' überschrieben, enthalten Beiträge im Sinne didaktischer Konzepte zum technischen Experiment. Mag man auch im Einzelfall dem dargelegten Unterrichtsverlauf nicht vollends zu folgen, so ist aber das Bemühen herauszustellen, unterschiedliche Fachthemen anhand eines hier gesetzten Unterrichtsverfahrens Technisches Experiment zu gestalten. Die Fachlehrer erhalten damit Anregungen, über andere Wege in der Vermittlung nachzudenken, und ihnen werden Alternativen für die Gestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts aufgezeigt. Mit den Beiträgen in diesem Buch scheint Bewegung in die methodische Diskussion innerhalb des Bereichs Sänitär-Heizung-Klima gekommen zu sein.

Zusammenfassend gilt, daß dieses vorliegende Buch die theoretischen Positionen zum handlungsorientierten Unterricht im Bereich der Versorgungstechnik erhellt, die Möglichkeiten des Handlungslernens mit Hilfe des Unterrichtsverfahrens Technisches Experiment aufzeigt und dem Schulpraktiker Anregung und Wegleitung für die tägliche Arbeit sein kann. In seinen theoretischen Positionen bereichert es die fachdidaktische Szene durch eine schlaglichtartige Darstellung der permanenten. Verknüpfung von Denken und Tun, Handeln und Erkennen unter Berücksichtigung berufsfeldund fächerübergreifender Aspekte. Das vorliegende Buch ist ein Gewinn sowohl für die Praxis als auch für die Theorie.

Andre Döring

Klaus Drechsel/Wolfgang Ihbe/Jörg-Peter Pahl (Hrsg.):

Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung

Hamburg - Dresden 1994 (= Band 4 der Reihe "ARBEIT-BILDUNG-BERUF), 101 Seiten, 12,00 DM

Dieser Band faßt die Ergebnisse des regionalen Workshops zum Thema "Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung" zusammen, der am 11. November 1993 an der TU Dresden stattgefunden hat. Vorausgegangen waren zum gleichen Thema zwei Fachtagungen des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft (Bonn 1992 und Dortmund 1993) sowie ein erster regionaler Workshop Berlin-Brandenburg in Berlin am 17.11.1992.

Die weiterhin andauernde Aktualität der Diskussion zur Frage der Anerkennung bzw. Aufwertung beruflicher (Aus-)Bildung im Vergleich zur allgemeinen (gymnasialen) Bildung ist unumstritten. Es zeigt sich bei weitgehendem Konsens in den Auffassungen zur Notwendigkeit einer Korrektur in der Bewertung beruflicher Bildung mehr und mehr sogar eine gewisse Brisanz dahingehend, in welcher Weise denn nun die "postulierte Äquivalenz" von angeblich verschiedenen Bildungen erreicht bzw. umgesetzt werden kann. Das macht auch die vorliegende Dokumentation des Workshops deutlich.

Das Vorwort unterstreicht die Ziele dieser Veranstaltung; sie beziehen sich auf die weitere Aufarbeitung des Problemfeldes im allgemeinen und auf abzuleitende praktische Konsequenzen aus der Sicht der Vertreter verschiedener Einrichtungen und Verbände des Freistaat Sachsens im speziellen

Während im Kapitel 1: "Berufsbildung und Allgemeinbildung - gleichwertige Alternativen" u.a. auf den historischen Hintergrund der Debatte und die gegenwärtig vertretenen allgemeinen Positionen einschließlich der Situation in Sachsen verwiesen wird, enthält Kapitel 3: "Öffnung des Hochschulzuganges für Berufstätige? - Ein Ansatz zur Gleichwertigkeit von allgemeiner und beruflicher Bildung" (A. Wolter) bemerkenswerte Vorschläge und Modellvorstellungen, um den Hochschulzugang für Absolventen beruflicher Bildung zu ermöglichen. Das erfolgt gleichzeitig mit entsprechenden Begründungen und berücksichtigt auch die Ergebnisse der in Niedersachsen durchgeführten Untersuchungen. Erwähnenswert ist dabei, daß "nicht nur die Bildungspolitik, sondern mehr noch die Arbeits- und Personalpolitik gefordert sind, der viel beschworenen Gleichwertigkeit durch Verbesserung der Arbeitsbedingungen, der Aufstiegschancen und Weiterbildungsmöglichkeiten im Beruf, neue Formen der Arbeitsorganisation und durch sozialund lohnpolitische Maßnahmen sichtbar Nachdruck zu verleihen" (S. 96). Eingebettet in die in den Kapiteln 1 und 3 formulierten generellen Positionen zeigt das Kapitel 2 die Situation im Freistaat Sachsen. Dazu äußerten sich sächsischer Wissenschaftler, ebenso wurden Standpunkte von Vertretern verschiedener Bereiche und Institutionen (Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft e. V., Industrie- und Handelskammer, Asea-Brown-Boveri AG, Staatliches Seminar für das höhere Lehramt an berufsbildenden Schulen, Verband der Sächsischen Metall- und Elektroindustrie, Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft) vorgestellt und diskutiert. Die verschiedenen Statements (Punkte 2.4 bis 2.8) sind auf Schwerpunkte orientiert und im Prinzip vollständig wiedergegeben. Die sich anschließenden Erörterungen und Debattenbeiträge machten nicht nur die Vielschichtigkeit des Themas bewußt, sondern unterstrichen die bildungs- und personalpolitische Bedeutung und den gesellschaftspolitischen Stellenwert der Thematik. Wenngleich einzelne Teilnehmer unterschiedliche Akzente setzten und Details verschieden gewichteten, so war man sich im Grundanliegen aber einig: Zustimmung zur Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung, Konzentration auf Möglichkeiten der Durchsetzung, Gleichwertigkeit "real erfahrbar machen" (Bentrup, S. 79), gemeinsames Vorgehen von Bund, Ländern und Sozialpartnern.

Die Gleichwertigkeit von beruflicher und allgemeiner Bildung wird von allen als Prozeß und als Ergebnis verstanden, erreichbar, aber nicht allein durch bildungspolitische Maßnahmen. Die Problematik der Gleichwertigkeit der erreichten Abschlüsse erhält zunehmend auch eine europäische Dimension (vgl. die Verträge von Maastricht). Unter diesem Aspekt fällt es allerdings schwer, eine "Sächsische Spezifik" des Problems zu erkennen. Die Forderung wird erhoben, wesentlich forcierter und unnachgiebiger mit der Realisierung möglicher Konzepte im überregionalen Rahmen zu beginnen. Die Zeit ist reif dafür, Verzögerungen sind fehl am Platz, "Barrieren sind abzubauen" (Bentrup, S. 79). Die Erfahrungen der Länder sollten aufgearbeitet werden, so daß unter entsprechenden Rahmenbedingungen recht schnell akzeptable Lösungen erwartet werden können. Die Zusammenstellung der Beiträge macht den Problemzusammenhang bewußt und trägt dazu bei, Antworten auf immer drängendere Fragen zu finden wie z.B.

- Wie ist es um die bundes- und europaweite Anerkennung der Abschlüsse dualer Ausbildungsmodelle bestellt?
- Wie kann die Durchlässigkeit zwischen den Bildungswegen erhöht werden?
- Warum werden "Bildung" (Gymnasium) und "Beruf" (Facharbeiterausbildung) noch als "Gegensatzpaar" aufgefaßt?
- In welcher Weise ist eine Öffnung der Hochschulen für Absolventen beruflicher Bildungswege vorzunehmen?
- Wie l\u00e4\u00dft sich "Studierf\u00e4higkeit" als Kompetenz einer Person bestimmen?

Der vorliegende Band ist zu Recht in der Reihe Arbeit-Bildung-Beruf erschienen und wird Bildungstheoretikern wie -praktikern empfohlen; besser wäre es noch, wenn sich auch die für die zuständigen Rahmenbedingungen verantwortlichen Politiker mit der Problematik auseinandersetzen würden.

Arnfried Richter

Fremdsprachen an berufsbildenden Schulen

Sammelbesprechnung von Lernbüchern für den Englischunterricht

Die Notwendigkeit von mehr und besseren Fremdsprachenkenntnissen für Schüler, Auszubildende und Berufstätige wird oft diskutiert und gefordert. Ein Anlaß dieser Forderung ist die immer weiterschreitende Europäisierung im EG-Binnenmarkt und die Notwendigkeit von sogenannten Euroqualifikationen oder ähnlichen Kompetenzen. Dabei geht es um den zunehmenden Prozeß einer umfassenden Internationalisierung des Wirtschaftens und Lebens, der durchaus über die Grenzen des Binnenmarktes hinausgeht. Generell gilt derzeit, daß gerade die berufliche Erstausbildung auf steigende, ökonomische Herausforderungen durch neue und zusätzliche Qualifikationen reagieren sollte. In diesem Zusammenhang spielen Fremdsprachen sicherlich eine wichtige Rolle.

Der zweite Aspekt, den Fremdsprachenunterricht in der beruflichen Bildung einzuführen oder zu forcieren, zielt darauf ab, Berufsabschlüsse aufzuwerten. Indem die Möglichkeit besteht, in der dualen Berufsausbildung die Fachhochschulreife oder mit einer schulischen Berufsausbildung das Abitur zu erlangen, sollen die "allgemeine" und die "berufliche" Bildung auf eine Stufe gestellt werden. Diese "Doppelqualifikation" wurde in einigen Bundesländern schon erfolgreich durchgeführt.

Sowohl die Diskussion über Europaqualifikationen als auch die der Doppelqualifikation war Grund genug, den Markt nach Lehrwerken für den fremdsprachlichen Unterricht an berufsbildenden Schulen näher zu untersuchen. In dieser Sammelbesprechnung werden zwei Zielgruppen an Lernenden unterschieden:

- Auszubildende in der gewerblich-technischen Erstausbildung,
- Schüler beruflicher Aus-, Fort- und Weiterbildung.

Lehrwerke für Auszubildende in der gewerblich-technischen Erstausbildung

Im ersten Teil der Besprechung werden fünf Bücher vorgestellt, bei denen es sich um Lehrwerke für den Englischunterricht an berufsbildenden Schulen handelt. Dabei erwies sich die Zusammenstellung von Lehrbüchern für die berufliche Bildung, speziell für die berufliche Erstausbildung im gewerblich-technischen Bereich als sehr schwierig. Ausgewählt wurden:

1. Toolbox: English for Technical Purposes, Coursebook 1, Dillingen 1995 (= Max Hueber Verlag), ISBN 3-19-002416-2, 160 Seiten mit Abbil-

- dungen DM 29,80 und Workbook 1, Max Hueber Verlag, 128 Seiten mit Abbildungen, ISBN 3-19-012416-7, 22,80 DM
- Englisch für berufsbildende Schulen, Grundlehrgang, Regensburg 1983 (= Hueber-Holzmann-Verlag), 240 Seiten, ISBN 3-19-002801-X, 24,00 DM und Schülerarbeitsbuch, Hueber-Holzmann-Verlag, 120 Seiten, ISBN 3-19-002812-3, 14,40 DM
- Englisch Grundkurs Technik, Regensburg 1976 (= Max Hueber Verlag), 268 Seiten, ISBN 3-19-002181-3, 29,80 DM
- Gateway 1: Englisch für berufliche Schulen, Students Book, Stuttgart 1989 (= Ernst-Klett-Verlag), 229 Seiten, ISBN 3-12-809110-2, 28,50 DM und Workbook, Ernst-Klett-Verlag, ISBN 3-12-809130-7, 88 Seiten, 13,50 DM
- Work with English: Berlin 1989 (= Cornelsen & Oxford), 232 Seiten, ISBN 3-8109-5743-7, 32,90 DM und Workbook, Cornelsen & Oxford, 88 Seiten, ISBN 3-8109-5742-9, 14,90 DM

Das zuerst genannte Lehrwerk "Toolbox" besteht aus mehreren Teilen und ist erst kürzlich erschienen. Es wendet sich an Lernende in den verschiedensten technischen Ausbildungsberufen, die bisher etwa 1-2 Jahre Englischunterricht hatten.

Die Auswahl der technisch orientierten Themen ist sehr gut gelungen. Es werden alle wichtigen Fachgebiete wie Computer, Elektronik, Maschinenbau usw. angesprochen. Besonders hervorzuheben ist, daß es gelungen ist, auch in den Fremdsprachenunterricht das Thema Ökologie mit einzubeziehen, denn im zunehmenden Maße werden in der Ausbildung neben technischen auch ökologische Kompetenzen bedeutsam.

Die einzelnen Kapitel bieten einen übersichtlichen Aufbau aus Einführung in die Thematik, Grammatik und verschiedensten Übungen. Für den Fertigkeitsbereich Hören werden sowohl im *Coursebook* als auch im *Workbook* zusätzliche Symbole am Seitenrand angegeben, an denen zu erkennen ist, ob sich zum jeweiligen Thema Hörverständnisübungen auf einer gesonderten Kassette oder CD befinden. Einige Übungen sind nur mit dieser zusätzlichen Kassette/CD zu realisieren. Dies kann den Englischunterricht einerseits erschweren, aber andererseits abwechslungsreicher gestalten.

Die Fertigkeiten Lesen, Sprechen und Schreiben werden im gleichen Maße geübt. Dabei hat besonders der Bereich Sprechen mit Telefongesprächen, Reklamationen, Bestellungen und Fachgesprächen einen sehr praxisnahen Bezug. Abgerundet wird das Lehrbuch durch einen Anhang mit einem Verzeichnis technischer Abkürzungen und einem technischen Wörterbuch, in dem sowohl die Bedeutung der Wörter als auch Satzbeispiele aufgeführt werden.

Das zum Coursebook erschienene Workbook bietet gerade für den Wiedereinstieg in die Fremdsprache Englisch zum Auffrischen vorhandener Sprachkenntnisse eine gute Zusammenfassung von Grammatikübungen. Weiter enthält das Workbook zu jedem Thema aus dem Coursebook zusätzliche Übungen. Beide Lernbücher bestechen durch ihr Layout.

Mit "Toolbox" ist ein Lehrwerk erschienen, das den heutigen Anforderungen an den Fremdsprachenunterricht berufsbildender Schulen gerecht wird.

11.

Das zweite vorzustellende Buch "Englisch für berufsbildende Schulen", ist in der vorliegenden Ausgabe vor zwölf Jahren erschienen und stärker für den allgemeinen Bereich der berufsbildenden Schulen konzipiert worden. Daher entsprechen die Aktualität der Themen und besonders die Abbildungen im Buch nicht mehr den heutigen Gegebenheiten. Es fehlen in diesem Buch aktuellere Themen, mit den vorhandenen Themen sind heute Auszubildende wahrscheinlich nur schwer zu motivieren.

Jedes Kapitel ist in Lese- und Grammatikteil unterteilt. Letzterer ist sehr ausführlich behandelt und in diesem Umfang nicht immer notwendig. Auch die Gestaltung des Buches läßt viele Wünsche offen. Im DIN-A5-Format bietet sich dem Leser meist eine zwar zugängliche, aber durch die kleine Schriftgröße wieder unübersichtliche Zusammenstellung von Themen und Übungen.

Das zum Grundlehrgang erschienene Schülerarbeitsbuch enthält weitere Übungen zu den Lektionen des Lehrbuches. Für den Unterricht in der Berufsschule kann das vorliegende Exemplar nur sehr bedingt Verwendung finden

.

Auch das dritte Buch "Englisch Grundkurs Technik" ist bereits vor neunzehn Jahre erschienen und für den allgemeinen Bereich der berufsbildenden Schulen geschrieben worden.

Die Themenauswahl erscheint trotz des Alters gelungener. Es werden technische Aspekte des täglichen Gebrauchs als auch verschiedene Fachgebiete wie Maschinenbau und Energietechnik usw. angesprochen. Erweitert wird der Inhalt durch Interviews, Verkaufsgespräche und Bewerbungen. Gerade mit den letztgenannten Lernbereichen lassen sich sehr praxisorientierte Unterrichtssequenzen gestalten. Inhaltlich wird in die Thematik des jeweiligen Kapitels eingeführt, anschließend folgen mit entsprechender grammatikalischer Unterstützung Übungen zum Thema.

Aufbau und Layout des Lehrwerks sind übersichtlich gestaltet, jedoch bieten auch hier Abbildungen nicht immer einen Aktualitätsbezug. Das Layout ist sichtlich in den achtziger Jahren entstanden und sollte revidiert werden.

Nach einer Aktualisierung, die sich sowohl auf die äußere als auch auf die inhaltliche Gestaltung beziehen sollte, erscheint der Einsatz dieses englischen Lehrbuches in der Berufsschule sinnvoll.

IV.

Bei dem vierten Buch für den Einsatz in berufsbildenden Schulen handelt es sich um das Lehrwerk "Gateway 1". Hinsichtlich der Auswahl der Themen vertritt der vorliegende Band einen anderen Ansatz, indem mehr landeskundliche Aspekte und Themen aus dem Bereich beruflicher Bildung, Sport, Medien, Geschichte und Transportwesen berücksichtigt werden. Um den Auszubildenden besser motivieren zu können, sollten – und dies gilt nicht nur für das Fach Englisch in der gewerblich-technischen Berufsschule – Themen gesucht werden, mit denen der Auszubildende täglich konfrontiert werden kann oder die ihn auch aus rein technischer Sichtweise interessieren. Eine bessere Mischung aus allgemeinen und beruflich-technischen Themen wäre wünschenswert. Zum Thema Ökologie gibt es in diesem Lehrwerk unter dem Kapitel "Veränderungen" interessante Beispiele, die allerdings sehr unübersichtlich gestaltet wurden.

Das Buch ist farblich sehr gut gestaltet, aber die Übersichtlichkeit (z.B. Schriftgröße und Seitenaufteilung) sollte noch verbessert werden. In jeden "großen" Themenblock werden kurze Abschnitte mit verschiedensten Unterthemen eingeschoben, mit Symbolen wird auf den Einsatz von Kassetten für das Hörverständnis hingewiesen sowie auf Abschnitte aufmerksam gemacht – was mir gut gefiel –, die auf eine schriftliche Übung, Partnerarbeit, Gruppenarbeit und auf Rollenspiele hinweisen sollen. Gerade Rollenspiele sind geignet, mit den Auszubildenden Unterrichtssituationen zu gestalten und die Fremdsprache praxisnah zu erlernen. Übersichtlich wurden die sich nach jedem Themenblock anschließenden Grammatikseiten gegliedert, auf denen die wichtigsten Grammatikregeln in Beispielsätzen festgehalten sind. Das zum Student's Book erschienene Workbook bietet zu den einzelnen Kapiteln weitere zusätzliche Übungen an.

"Gateway 1" ist ein Lehrwerk, das für den gewerblich-technischen Berufsschulunterricht vorgesehen ist, aber thematisch zu wenig auf die technischen Interessen der Auszubildenden eingeht. Ein auch auf diesen Bereich ausgerichtetes Lehrwerk könnte den Fremdsprachenunterricht berufsbildender Schulen praxisnah und interessanter für die Auszubildenden gestalten lassen.

V.

An Auszubildende kaufmännischer, gewerblich-technischer und hauswirtschftlicher Berufe wendet sich das letzte vorzustellende Exemplar in dieser Reihe "Work with English". Dieses Lehrwerk enthält thematische Einheiten, die auf die Lebenssituationen der Auszubildenden zugeschnitten

wurden. Themen wie Fast Food, britische Landeskunde verschiedenster Art, der Start ins Leben, Arbeit und Freizeit, der Kanaltunnel, Reisen, eine Zeitungsreportage, American Way of Life, Idole und Legenden, das Verkehrssystem Flugzeug etc. werden vorgestellt. Jedes Kapitel umfaßt fünf Doppelseiten, was die Orientierung im Buch sehr erleichtert. Man weiß immer, in welchem Kapitel man sich befindet (Kapitel 1 fängt auf Seite 10. Kapitel 2 auf Seite 20, usw. an). Gefördert wird die Orientierung durch die Systematik jeder einzelnen Unit. Die Doppelseiten enthalten abwechselnd Texte und Fragen, Grammatik und Übungen. Das Ende jeder Arbeitseinheit beschließt eine Hörverständnis-, Schreib- und Vokabelübung. Zwei Kompakt-Kassetten sind nötig, um die Übungen zum Hörverständnis erarbeiten zu können. Übungen zum Übersetzen und Vokabelanhänge sowie eine sehr aut zusammengefaßte Grammatikübersicht ergänzen das Lernen. Ein Leseanhang mit anschließenden Fragen dient am Ende des Buches der Überprüfung von Textverständnis, Grammatik und Wortschatz. Zusätzliche Übungen zu allen Kapiteln befinden sich in einem paralell erschienenen Workbook.

Mit dieser Ausgabe ist es dem Verlag gelungen, ein ansprechendes und übersichtliches Lehrwerk zu präsentieren. Der Aufbau ist vorbildlich und besonders der Grammatikteil enthält keine überflüssigen Regeln. Die Wahl der Themen erscheint allerdings zu sehr auf die alltäglichen Dinge außerhalb des Berufslebens abzuzielen, was einerseits den Einsatz des Buches in Klassen der verschiedensten Berufsfeldern möglich macht, aber andererseits die Verwendung in Klassen mit Auszubildenden des gewerblich-technischen Breichs erschwert.

Zusammenfassend soll auf die Schwierigkeiten der Verlage hingewiesen werden, ein verbindliches Lernbuch für den Fremdsprachenunterricht im Rahmen beruflicher Erstausbildung zu erstellen. Ein Grund dafür mag sicherlich der Umstand sein, daß der Fremdsprachenunterricht in den Berufsschulen der Bundesländer noch nicht einheitlich vorgeschrieben ist. Der hohen Kosten und des unsicheren Absatzes wegen sind die Verlage eher zurückhaltend bei Neuerscheinungen, dies gilt sicherlich auch speziell für den gewerblich-technischen Bereich. Sollte jedoch der Fremdsprachenunterricht in der Berufsschule verbindlich werden, wäre zum jetzigen Zeitpunkt das Lehrwerk TOOLBOX am besten geeignet, den Anforderungen des Fremdsprachenunterrichts in der Berufsschule zu entsprechen. Aber auch mit der Ergänzung durch einige technisch orientiertere Themen wäre das Buch Work with English durchaus gut geeignet.

Schüler beruflicher Aus-, Fort- und Weiterbildung

Im zweiten Teil werden Lehrwerke für den Englischunterricht an weiterführenden Einrichtungen beruflicher Bildung gemeinsam vorgestellt. Der Unterricht kann dabei an berufsbildenden Schulen, u.a. im Rahmen der beruflichen Fort- und Weiterbildung, an Fachhochschulen oder auch an der Universität erteilt werden. Es erwies es sich als sehr schwierig, entsprechende Buchveröffentlichungen zu finden und zusammenzustellen. Ausgewählt wurden:

- 1. Englisch für den Maschinenbauer, Braunschweig 1994 (= Verlag Vieweg), 205 Seiten mit Abbildungen, ISBN 3-528-04942-1, 38,00 DM
- Englisch für den Maschinenbau, Leipzig 1990 (= Verlag Langenscheidt), 243 Seiten, ISBN 3-324-00348-2, 14,80 DM
- Englisch Aufbaukurs Technik, Dillingen 1977 (= Max Hueber Verlag), 200 Seiten. ISBN 3-19-002189-9, 27,30 DM
- 4. Engeneering English, VDI-Verlag, 64 Seiten mit Sprachkassette, ISBN 3-18-401090-2, 48,00 DM
- 5. Technical Contacts, Stuttgart 1990 (= Ernst-Klett-Verlag), 192 Seiten, ISBN 3-12-538340-4, 28,50 DM

Weitere Bücher, die im Handel erhältlich, aber hier nicht herangezogen werden, sind:

- Oxford English for Electronics, Turin 1993 (= Oxford University Press),
 208 Seiten, ISBN 3-464-10435-4, 39,80 DM
- Technical Reader, Berlin 1992 (= Cornelsen & Oxford), 88 Seiten incl. Schlüssel 16 Seiten, ISBN 3-8109-2042-8, 15,90 DM
- Englisch für elektrotechnische Berufe, Berlin 1991 (= Cornelsen & Oxford), 144 Seiten, ISBN 3-8109-2970-0, 29,80 DM

Das Lernbuch "Englisch für Maschinenbauer" ist im Zusammenhang mit einem sechsmonatigen Sprachkurs für Maschinenbau-Studenten entstanden und für vergleichbare Sprachkurse oder fremdsprachlichen Unterricht an Universitäten, Fachhochschulen und anderen technischen Ausbildungen des Maschinenbaus konzipiert worden.

Alle enthaltenen zweiundzwanzig Lehreinheiten beziehen sich inhaltlich auf Sachgebiete des Maschinenbaus, die dabei sehr praxisnah beschrieben wurden. Jede Lehreinheit ist systematisch aufgebaut und in einen informationsreichen Textteil, ein Vokabelglossar, mehrere Zeichnungen und drei Übungsabschnitte eingeteilt. Ein Gesamtvokabular und Lösungen zu den einzelnen Übungen runden das Lernbuch ab. Die Abbildungen sind so gestaltet, daß sie technischen Normen entsprechen. Form und Darstellung

der Abbildungen sind sehr gut gelungen. Die Übersichtlichkeit trägt dazu bei, das Lernbuch – wie vom Herausgeber vorgesehen – für ein Selbststudium verwenden zu können. Für den Bereich der Fort- und Weiterbildung in gewerblich-technischen Ausbildungen fehlt dem Werk allerdings ein Grammatikteil, der bereits vorhandene Grammatikkenntnisse wieder auffrischen könnte.

Für die vorgesehenen Nutzer (Studenten, Fachschüler) erscheint das Lernbuch sehr gut geeignet, das technisches Vokabular zu erweitern und die allgemeinen Kenntnisse aufzufrischen. Für den Bereich des beruflichen Schulwesens kann das Buch höchstenfalls eine Ergänzung darstellen.

99.

Das Lernbuch "Englisch für den Maschinenbau" ist für Teilnehmer der beruflichen Fort- und Weiterbildung und für Studenten von maschinenbautechnischen Hochschulen bereits in der damaligen DDR entstanden. Inhaltlich enthält das Buch ausschließlich Themen aus dem Maschinenbau, wobei auf interessanter Art versucht wird, tiefer in Thematiken einzusteigen als dies in anderen auf dem Markt erhältlichen Büchern versucht wird. Ein sehr gelungener Ansatz ist die Verbindung von sprachlicher Kompetenz und technischem Verständnis, doch muß der Ansatz heute auch in Relation zum Erscheinungsbild des Buches stehen! Die geradezu lieblos erscheinende Innen- und Außengestaltung des Buches ist keine Aufforderung, sich in einer fremden Sprache zu üben. Sowohl die Aufteilung der einzelnen Seiten als auch das (nicht) farbliche Design des Buches lassen diesen Eindruck aufkommen.

Die einzelnen Lektionen bestehen aus Hörverständnisaufgaben (mit Sprachkassette), zu übersetzenden Texten und einem Vokabelteil. Grammatikalische Hilfen enthält dieses Buch kaum. Zum Üben enthält das Lernbuch am Ende interessante und "lesbare Texte" als Lesematerial.

Das Lernbuch sollte so bald wie möglich überarbeitet und neu aufgelegt werden oder von der Liste geeigneter Lernbücher gestrichen werden.

Für Lerner mit fremdsprachlichen Vorkenntnissen ist das Lernbuch "Englisch Aufbaukurs Technik" bereits vor achtzehn Jahre erschienen. Es wendet sich an Schüler und Studenten von beruflichen Schulen, Fachhochschulen und außerschulischen Fortbildungseinrichtungen.

Angesichts des Alters dieser Ausgabe sind die Themen noch relativ aktuell, sie stammen aus den Bereichen Maschinenbau, Flugzeugbau, Elektronik, Computertechnik und Raumfahrt. Inhaltlich wird in den jeweiligen Kapiteln in Themengebiete eingeführt und über entsprechende grammatikalische Übungen können anschließend Aufgaben zum Thema bearbeitet werden. Der Aufbau des Lehrwerks ist übersichtlich gestaltet, jedoch

bieten Abbildungen nicht immer einen Aktualitätsbezug. Das Layout, das sichtlich in den achtziger Jahren entstanden ist, sollte verändert werden (vgl. dazu im Zusammenhang die Vorstellung des Buches Englisch Grundkurs Technik).

Bei einer Neuauflage hinsichtlich Gestaltung und Aktualisierung hätte dieses Buch im Bereich beruflicher Fort- und Weiterbildung gute Chancen.

IV.

Das Lernbuch "Engeneering English" (mit Sprachkassette zu benutzen) wendet sich an Ingenieure und Techniker des Maschinenbaus. Fremdsprachliche Vorkenntnisse werden vom Autor empfohlen und sind auch bei dieser Ausgabe sicherlich sehr hilfreich.

Sehr praxisnahe Themen wie Instandhaltung und Wartung von Maschinen, Fahrzeugtechnik und Energietechnik prägen inhaltlich diesen Englischkurs. Besonders gefallen haben die Themenbereiche, in denen Ereignisse aus dem Berufsleben eines Maschinenbauingenieurs skizziert werden, so wird z.B. ein Fachgespräch am Telefon (mit Sprachkassette) geführt. Jede Lektion beginnt mit einer grammatikalischen Einleitung, gefolgt von der Einführung in eine Thematik sowie anschließenden Übungen. Der grammatikalische Teil der Lektionen ist in kurzer und knapper Form sehr gut zusammengefaßt worden.

Die Aufmachung ist relativ nüchtern gehalten, farblich ist leider nur der Umschlag des Buches. Die Abbildungen sind zum großen Teil sehr gut gelungen. Das Seitenlayout könnte verbessert werden, da die Schrift zum Teil sehr klein gewählt wurde und pro Seite auch die Fülle an Informationen zu groß ist. Was wiederum gut gefiel, ist der Platz für Notizen am Ende des Buches.

Als Selbstkurs und Hilfsmittel im Alltag ist das Buch sehr gut zu verwenden. Für den Unterricht im Weiter- und Fortbildungsbereich fehlt diesem Buch eine bessere Struktur und ein größerer Umfang an Themen aus anderen Wissensbereichen.

V.

Den Titel "Technical Contacts" trägt ein vorzustellendes Lernbuch, das sich an Ingenieure und Techniker wie auch Studenten verschiedener technischer Fachrichtungen wendet. Übungstexte stammen aus den Bereichen der Computer und Übertragungstechniktechnik, Elektronik, Energietechnik, Flugzeugtechnik und dem Bauwesen.

Jedes der 24 Kapitel teilt sich in einen Hörverständnisteil (nur mit Sprachkassette), einem Grammatikteil mit anschließenden Übungen, einen praktisch orientierten Sprechteil und einen Vokabelanhang. Der systematische Aufbau des Bandes regt zum Selbststudium an. Auch im Fremdsprachenunterricht wäre die eine oder andere Lektion gut zu verwenden. Für ein

Lehrwerk, das ein Semester füllen könnte, scheint dieses Buch nicht variantenreich genug, obwohl die Themen sehr interessant gestaltet sind und mit viel fachlichem Wissen gefüllt wurden. Der Aufbau der einzelnen Übungen ist wie in kaum einem anderen Buch so gestaltet, daß der Lernende nicht nur sprachliche Kompetenzen besitzen, sondern diese mit dem Vermögen zur Abstraktion verbinden muß.

Wegen der Aufbereitung und Darbietung seiner Inhalte ist das vorliegende Lernbuch als eine hervorragende Ergänzung zu anderen Lehrwerken im Unterricht der beruflichen Fort- und Weiterbildung anzusehen.

Alle fünf vorgestellten Bücher erscheinen für einen zeitgemäßen Fremdsprachenunterricht in der beruflichen Fort- und Weiterbildung des gewerblich-technischen Bereichs nur bedingt als geeignet. Häufig gibt ein unübersichtlicher Aufbau, die lieblos erscheinende Gestaltung der Ausgabe oder das Erscheinungsjahr des Buches den Ausschlag für die ablehnende Einschätzung des rezensierten Werkes. Einzig das Lernbuch "Technical Contacts" enthält einen Aufbau und Inhalt, der kombiniert mit anderen fremdsprachlichen Komponenten empfehlenswert ist.

Günter Willmann

Bericht über die HGTB-Fachtagung 1995

Die jüngste Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft der Hochschulinstitute für Gewerblich-technische Berufsbildung (HGTB), die vom 8. bis 9. Juni 95 in Bremen stattfand, stand unter dem Motto "Entwicklung der Berufe – Berufswissen – Facharbeit".

Der Sprecher der HGTB, Jörg-Peter Pahl (TU Dresden), eröffnete die Fachtagung und wies dabei noch einmal auf die übergeordneten wissenschaftlichen Fragestellungen hin, die für die Tagung und für jeden Forschungsbeitrag Leitmotiv sein sollten:

- Worin bestehen Forschungsgegenstand und Forschungsaufgaben einer Berufs(feld)wissenschaft der Beruflichen Fachrichtungen?
- Welche Forschungsdefizite sind bereits erkennbar, welche sind zu vermuten?
- Welche Forschungsperspektiven bieten sich an, welche sind zu entwickeln?
- Welche Aktivitäten sind zur Weiterentwicklung der Berufs(feld)wissenschaft der Beruflichen Fachrichtungen erforderlich?
- Welchen Beitrag leisten die Berufs(feld)wissenschaften der Beruflichen Fachrichtungen für andere Wissenschaftsbereiche im Sinne einer interdisziplinären Forschung?

Dem entsprechend hatte die Tagung drei Schwerpunkte:

- 1. Entwicklung der Berufe in den gewerblich-technischen Berufsfeldern;
- 2. Berufswissen als zentrale Kategorie beim Qualifikations- und Kompetenzerwerb durch berufliches Lernen:
- 3. Analyse, Gestaltung und Evaluation von Facharbeit.

Im Rahmen der Moderation des 1. Themenschwerpunktes betonte Felix Rauner, daß die berufsförmig organisierte Facharbeit – als Bezugspunkt gewerblich-technischer Bildung – kritisch reflektiert werden muß. Das in Deutschland vertretene und unantastbar scheinende *Beruf*skonzept ist zu relativieren. Andere europäische, aber vor allem außereuropäische Konzepte repräsentieren weitere Varianten. Dementsprechend gibt es inzwischen auch in Deutschland Befürworter für die weitgehende Öffnung von Berufsstrukturen neben den Verfechtern des durchgängigen Prinzips der Beruflichkeit.

Es kommt nunmehr von seiten der Beruflichen Fachrichtungen, um sich verstärkt in diese Debatte einzubringen, darauf an, eigene Standpunkte zu artikulieren und zu vertreten. Inhaltliche und methodische Grundlage hierfür ist zunächst die Hinwendung zu den spezifischen Berufsfeldgenesen.

Diesem Gesichtspunkt war der Beitrag von Dorothea Schmidt (Uni Bremen) gewidmet. Folgende Thesen stellte sie zur Diskussion:

- Veränderungen von Berufsbildern werden vor allem durch spezifische Interessen der Beteiligten, z. B. der beteiligten K\u00f6rperschaften, und nur nebens\u00e4chlich durch \u00e4nderungen in der Arbeitsteilung und in den Arbeitsanforderungen veranla\u00dft.
- 2. Die Realität der Ausbildung und die Forderungen in den Berufsbildern sind nicht deckungsgleich.
- 3. Das Verhältnis von beruflicher Ausbildung und der Berufsbiografie ist verzerrt. Ausbildungswege bestimmen nur unwesentlich berufliche Entwicklungswege.

In der anschließenden Diskussion wurden auf der Grundlage der Darstellungen von Dorothea Schmidt Konsequenzen für die weitere Forschung in den Beruflichen Fachrichtungen aufgezeigt: Wenn Arbeit und Beruf (bzw. Berufsbild) auseinanderklaffen, ist zu fragen, wie bzw. ob die Ordnungsmittel überhaupt wirken. Hierzu bemerkte Felix Rauner, daß die einzelnen Facharbeiterberufe (bzw. Berufsbilder) in der elektrotechnischen Branche eigentlich bedeutungslos, d.h. austauschbar sind. Er verwies weiter auf die dringende Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit der heimlichen These "Der Wandel in der Arbeit führt zu veränderten Berufsbildern", denn offensichtlich haben weitere Faktoren, wie gesellschaftliche und institutionelle Interessen, großen Anteil an der Konstituierung neuer Berufsbilder.

Um einer funktionalen Einseitigkeit bei der Analyse und der Gestaltung künftiger Berufe zu entgehen, sei zunächst vor allem notwendig zu prüfen, welche Bezugspunkte für die Forschungsarbeit überhaupt sinnvoll sind. Im Rahmen dieser Debatte stellte sich die Frage: An welche Inhalte sollten Berufe überhaupt gebunden werden?

Detlef Gronwald verwies auf den Zusammenhang: Neu entstehende Tätig-keitsfelder werden zunächst von traditionell verfügbaren Berufsgruppen übernommen. Später erst erschließen die entsprechenden Verbände von Industrie oder Handwerk das jeweilige Arbeitsfeld, strukturieren es neu und sichern die neu geschaffene Realität juristisch ab. Konsequenzen für die Ausbildung werden erst im Nachhinein abgeleitet. Es sollte dringend der Frage nachgegangen werden, wodurch sich der Bedarf an Theoriewissen (an den Wissenschaftsstrukturen orientiertes Wissen), wie er in den einzelnen Berufsbildern ausgewiesen wird, begründet. Am Beispiel der Elektrotechnik stellte Detlef Gronwald dar, daß sich anhand einer Interpretation von Lehrbuchinhalten nachweisen läßt, daß mit der Entstehung industrieller berufsförmiger Arbeit ein Bedürfnis nach Theoriewissen entstanden ist, die

Gründe dafür aber allein in der Fundierung der sozialen Stellung des jeweiligen Berufsstandes lagen.

Nachfolgend referierte Barbara Fegebank (TU Dresden) über die Entwicklung der Berufe in der Beruflichen Fachrichtung Lebensmittel, Ernährung, Hauswirtschaft, wobei sie die Wurzeln und Entwicklungslinien hauswirtschaftlicher Berufe aufzeigte.

Felix Rauner stellte Ergebnisse einer Evaluierung der industriellen Elektroberufe vor:

- 1. Die Berufsbilder nach der Neuordnung 1972 und deren Weiterentwicklung im Jahr 1987 haben sich formal bewährt. In der Realität sind sie aber untereinander austauschbar.
- Die Leitidee des ganzheitlichen Arbeitshandelns (§ 3 der Ausbildungsordnung) stellt keinen Perspektivwechsel dar. Dieser wird erst mit dem Konzept der Gestaltungskompetenz (s. KMK 1991, Berufsschulkonferenz) einlösbar.
- 3. Das Prinzip der Handlungsorientierung in der beruflichen Bildung konnte nicht über die Enge von Handlungstheorien, die sich nur auf Strukturen, nicht aber auf Inhalte beziehen, hinausweisen.
- 4. Die Ordnungsmittel erlauben auch nach der Neuordnung nicht das Abbild vom Beruf als Ganzes zu vermitteln. Sie tragen in keiner Weise zu einer verbesserten Kooperation der Lernorte bei.

Aus diesen Ergebnissen resultiert ein Bedarf an Engagement der Beruflichen Fachrichtungen für die Analyse und Neugestaltung von Berufsbildern. Am zweiten Tag der Tagung wandten sich die Tagungsteilnehmer dem 2. und 3. Themenschwerpunkt zu.

Helmut Mehnert (TU Berlin) stellte Ansätze für die Etablierung Beruflicher Fachwissenschaften an der TU Berlin, bezogen auf das Beispiel der Beruflichen Fachwissenschaft Farbtechnik & Raumgestaltung, vor. Dem schloß sich der Beitrag von Werner Bloy (TU Dresden) an, der sich dem Berufswissen als zentraler Kategorie beruflicher Bildung der handwerklich orientierten Bauberufe widmete. Werner Bloy unterschied zwischen zwei Aspekten von Berufswissen in den Bauberufen:

- 1. didaktisch vereinfachtes Ingenieurwissen,
- 2. Wissen um Arbeitsregeln, wobei kein Bedarf für die zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten vorhanden ist.

Damit waren erste Forschungsansätze für die Analyse von Berufswissen in den Bauberufen aufgezeigt, wobei in der Diskussion herausgestellt wurde, daß das implizite, also nicht bewußtseinsfähige Wissen als dritter Aspekt in die Analyse einbezogen werden muß.

In einem von den einzelnen Berufsfeldern abstrahierenden Vortrag skizzierte und verglich Frank Siebeck (TU Dresden) mögliche Inhalte und Strukturen von Berufswissen des Facharbeiters und des Ingenieurs.

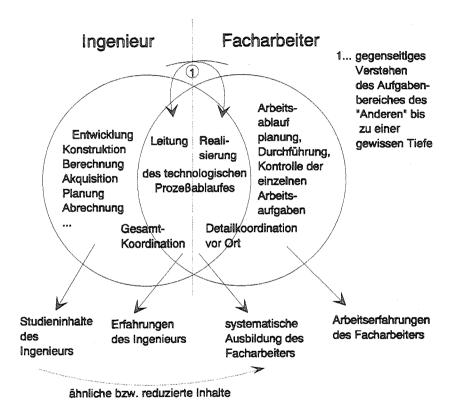


Abb. 1: Berufswissen des Facharbeiters und Ingenieurwissen

Felix Rauner machte anschließend darauf aufmerksam, daß in der Betrachtung historische und gesellschaftliche Aspekte von Facharbeiterwissen noch zu bedenken sind, und Manfred Hoppe hob als weiter zu verfolgende Fragestellung hervor: Sind über die Entfaltung von Berufswissen Konsequenzen für eine sinnvolle Lernortgestaltung erkennbar?

In einem weiteren Einzelbeitrag stellte Georg Spöttl die curriculare Makrostruktur eines möglichen europäischen Berufsprofils im KFZ-Service-Sektor vor, den KFZ-Mechatroniker. Mit dem Modell wird der Anspruch einer arbeitsprozeßorientierten Berufsbildung erhoben, bei der das Auto — eigentlicher Arbeitsgegenstand des Facharbeiters — als Ganzes im Vordergrund steht.

Die folgenden Beiträge von Helmut Peilert (TU Dresden) und Peter Röben (Uni Bremen) waren auf die Analyse und Gestaltung von Facharbeit im chemiebezogenen Berufsfeld – konkret in der Laborarbeit gerichtet. Beide Referenten stützten ihre Aussagen auf Ergebnisse im Projekt: "Computergestütztes erfahrungsgeleitetes Lernen in der Chemiearbeit, CELCA". Während Helmut Peilert Leitideen der berufspädagogischen Projektbegleitung, die Zielstellung und die methodischen Konzeptionen darlegte, focussierte Peter Röben den Blick auf die Analyse der Laborarbeit und differenzierte spezifisches Erfahrungswissen von Laboranten. Es wurde deutlich, daß gerade bezüglich des Erfahrungswissens noch Forschungsbedarf aus der Sicht der Beruflichen Fachrichtungen besteht. Besonders wichtig erscheint dieser Sachverhalt, wenn bedacht wird, daß das Erfahrungswissen – als nichtprofessionelles Wissen – eine entscheidende Säule der qualifizierten Facharbeit ist.

Mit Blick auf das Aufgabenfeld der Gestaltung von Facharbeit bzw. der Befähigung der Facharbeiter zur Mitgestaltung von Arbeit und Technik stellte Heinz Erbe (TU Berlin) alternative Organisationsformen und Zusammenhänge zwischen diesen und der Facharbeit in der metallverarbeitenden Werkstatt vor.

Im Anschluß reflektierte Reiner Schlausch (Uni Bremen) die Entwicklung der rechnergestützten Werkzeugmaschine (seit den 70er Jahren) als eine Technikentwicklung, die sich in Korrelation zu Ansprüchen an Facharbeit vollzog.

Von den Teilnehmern wurde zusammenfassend bekräftigt, daß der Erfolg der Arbeit in der HGTB von gemeinsamen problemorientierten Projekten abhängig ist. Dementsprechend wurde die Initiative von Jörg-Peter Pahl (TU Dresden) von allen unterstützt, die Auseinandersetzung zur Entwicklung der Berufe in den einzelnen Berufsfeldern aus spezifischer Sicht der Beruflichen Fachrichtungen in einer Veröffentlichung zu verankern. Für die konsequente Umsetzung dieses Vorhabens konstituierte sich eine Kommission, in der jede Berufliche Fachrichtung vertreten ist.

Die Teilnehmer dankten den Gastgebern der Universität Bremen für die Organisation und Gestaltung der Tagung, im besonderen auch für den gemeinsamen informellen Abend auf der MS "Senator".

Die nächste Tagung ist für das Frühjahr 1996 an der TU Hamburg-Harburg geplant.

Manuela Niethammer

Berufliche Erstausbildung für Jugendliche sichern -

Eine gelungene Fachtagung am Institut für Berufliche Fachrichtungen der TU Dresden

Vom 17. bis 19. Mai 1995 trafen sich rund 50 Experten der beruflichen Bildung am Institut für Berufliche Fachrichtungen der TU Dresden, um über Möglichkeiten zur Sicherung einer Perspektive für die Jugendlichen durch ausreichende Angebote in der beruflichen Erstausbildung und die Qualität der Ausbildung zu beraten.

Die Vertreter von Unternehmen und Berufsschulzentren, aus Ministerien. Kammern. Arbeitgeberverbänden und der Schulverwaltung, von Arbeitsämtern und anderen an beruflicher Ausbildung beteiligter Stellen waren sich mit den Wissenschaftlern darin einig, daß vor allem für ieden Absolventen der Realschule eine sich anschließende Berufsausbildung die entscheidende Grundlage für den Weg ins Leben ist. Der Prozeß der Einordnung des Individuums in die Gesellschaft erfolgt ganz entscheidend über Erstausbildung und Beruf. Dieser Gedanke hat übrigens die KÖRBER-Stiftung bewogen, das TU-Institut bei der Ausrichtung der Tagung zu unterstützen. Die aktuelle Situation auf dem Lehrstellenmarkt kann in diesem Zusammenhang trotz der zahlreichen Initiativen, die im Laufe der Tagung - zum Teil auch kontrovers - diskutiert wurden, noch nicht befriedigen. Die duale Ausbildung in Schule und Betrieb, ggf. unterstützt durch überbetrieblich organisierte Qualifikationsmöglichkeiten, stellt nach wie vor die Basis für eine solide berufliche Bildung und die Sicherung des Fachkräftenachwuchses für die Wirtschaft dar. Vollschulische Angebote (Berufsvorbereitungs- und Berufsgrundbildungsjahr) oder die Schaffung außerbetrieblicher Angebote erfüllen zwar gegenwärtig eine wichtige Funktion; sie sind jedoch kein Ersatz für das duale Grundmodell beruflicher Bildung. Der Zusammenschluß mehrerer Betriebe zu einem Ausbildungsverbund könnte auch zukünftig ein Weg sein, zusätzliche Ausbildungsangebote zu schaf-

In mehreren Beiträgen wurden Erfahrungen und Initiativen vorgestellt, die auf eine Qualitätsverbesserung der beruflichen Erstausbildung gerichtet sind. Dabei zeigte sich, daß trotz aller Schwierigkeiten viel getan wird, um mit einer handlungsorientierten Ausbildung einen guten Start ins Berufsleben zu ermöglichen. Anstrengungen der Unternehmen und ihrer betrieblichen Ausbilder, der weitere Ausbau der Berufsschulzentren und das Vergrößern der Lehrerkollegien, die schrittweise Erarbeitung sächsischer Lehrpläne, Bestrebungen zur Verbesserung der Lernortkooperation zwischen Schule und Betrieb sowie vielfältige Forschungsprojekte und Modell-

vorhaben deuten auf eine zunehmende Attraktivität beruflicher Bildung. Davon konnten sich die Tagungsteilnehmer auch hautnah an fünf ausgewählten Lernorten beruflicher Bildung im Rahmen des Exkursionsangebotes überzeugen.

Klaus Drechsel

Ausbildungsberufe – Weiterentwicklung wird beschleunigt

Bundesregierung, Wirtschaft und Gewerkschaften haben sich auf effektiveres Verfahren geeinigt.

Die Bundesregierung, die Wirtschaft und die Gewerkschaften haben sich darauf verständigt, das Verfahren zum Erlaß von Ausbildungsordnungen - unter Wahrung des Konsensprinzips - zu beschleunigen. Mit dieser Absprache wurde ein weiteres Ergebnis des zweiten Gesprächs zur Zukunftssicherung des Standortes Deutschland und für mehr Beschäftigung am 15. März 1995 beim Bundeskanzler konkretisiert.

Zur Umsetzung dieser Zielsetzung sind folgende Vereinbarungen getroffen:

In einem regelmäßigen Erfahrungsaustausch zwischen den Praktikern in den jeweiligen Berufsgruppen wird die Entwicklung in den betreffenden Berufen gemeinsam beobachtet, es werden Veränderungen festgestellt und bewertet. In welcher Weise dieser Erfahrungsaustausch organisiert wird, bleibt Absprachen der jeweiligen Sozialpartner vorbehalten. In diesen Erfahrungsaustausch soll auch das Bundesinstitut für Berufsbildung eingebunden werden, wenn die Sozialpartner dies wünschen. Weiterhin sollte auch der Lernort Berufsschule in angemessener Weise einbezogen werden.

Der unbedingt notwendige Überarbeitungsumfang bei der Neuordnung von Berufen wird zukünftig von den Sozialpartnern frühzeitig im Vorfeld des Antragsgesprächs vereinbart. Dabei ist insbesondere zu klären, ob

eine Weiterentwicklung der Ausbildungsinhalte (Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild) sowie ggf. der Prüfungsanforde-

rungen unter Beibehaltung der vorhandenen Struktur ausreicht. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn die entsprechenden Berufe von nicht allzu langer Zeit neu geordnet wurden und nur einzelne inhaltliche Veränderungen zu berücksichtigen sind, oder ob

eine grundlegende konzeptionelle Überarbeitung des Ordnungsmittels bzw. die Schaffung von neuen Berufen nötig ist. Dies wird bei sog. Altberufen (vor 1969) generell und bei den in den siebziger Jahren neugeordneten Berufen häufig der Fall sein.

Die Bundesregierung wird über Anträge und Eckwertevorschläge der Sozialpartner innerhalb von höchstens drei Monaten entscheiden. Die Erarbeitungs- und Abstimmungsverfahren sollen innerhalb eines Zeitraums von ein bis zwei Jahren abgeschlossen sein, nachdem ein für alle Beteiligten akzeptabler Vorschlag vorgelegt worden ist.

Das jeweilige Erarbeitungs- und Abstimmungsverfahren wird entsprechend dem zuvor festgelegten Umfang des Überarbeitungsbedarfs auf die im konkreten Fall unverzichtbaren Verfahrensschritte beschränkt: Dabei gilt generell der Grundsatz der parallelen Erarbeitung und Abstimmung von betrieblichen und schulischen Ausbildungsinhalten.

Im Interesse einer langlebigen Gestaltung der Ausbildungsordnungen werden die Bemühungen um eine funktionsorientierte, möglichst produktneutrale und für technische Entwicklungen offene Formulierung des Berufsbildes und der Prüfungsanforderungen unter Wahrung der erforderlichen Berufsnähe und Rechtsverbindlichkeit verstärkt.

Alle Beteiligten verstehen das Konsensprinzip als Kompromißprinzip. Das bedeutet, daß die Sozialpartner die letzte Verantwortung der Bundesregierung für den Erlaß von Ausbildungsordnungen akzeptieren.

(Quelle: Sozialpolitische Informationen, 18.September 1995)

Auftragsorientiertes Lernen - ein innovativer Weg für die Berufsausbildung im Handwerk

Auftragsorientiertes Lernen ist besonders für das Handwerk ein geeigneter Weg, praxisorientierte Handlungsfähigkeit während der Berufsausbildung zu fördern. Der ganzheitliche Charakter handwerklicher Arbeit, die im Rahmen eines Auftrags die Kontaktaufnahme zum Kunden, die Bearbeitung des Auftrags, die Übergabe der fertigen Arbeit und die Erledigung evtl. Nacharbeiten umfaßt, kann bei dieser Lernorganisation in die Aus-

bildung übernommen werden. Eine auftrags- und handlungsorientierte Ausbildung bietet vielfältige Möglichkeiten, über die fachliche Kompetenz hinaus übergreifende Qualifikationen wie z.B. Dialog- und Gestaltungsfähigkeit im praktischen Arbeitszusammenhang zu vermitteln.

Um bereits entwickelte Vorstellungen, Konzepte und Praxiserfahrungen mit am Ablauf handwerklicher Arbeiten orientierten Ausbildungsmodellen kennenzulernen und gleichzeitig alle damit verbundenen Möglichkeiten für eine Weiterentwicklung der Berufsausbildung im Handwerk zu diskutieren, führte das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) zusammen mit Vertreterinnen und Vertretern weiterer Forschungsinstitutionen der Berufsbildung einen Workshop zum Thema "Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk" durch.

Die Beiträge des Workshops wurden in einem Sammelband "Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk. Vorstellungen, Konzepte, Praxisbeispiele", herausgegeben von Klaus Albert, Christian Buchholz, Bernhard Buck, Gerd Zinke zusammengetragen. Die Veröffentlichung ist als Band 15 in der Reihe "Tagungen und Expertengespräche zur beruflichen Bildung" erschienen und kann gegen eine Schutzgebühr beim Bundesinstitut bezogen werden (per Anschrift: Bundesinstitut für Berufsbildung, Fehrbelliner Platz 3, 10707 Berlin).

(Auszüge aus einer Pressemitteilung des BIBB)

Die Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik informiert

Die Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik ist seit längerem bestrebt, in den Bundesländern Kollegen benennen zu können, die als Ansprechpartner für Rückfragen zur Verfügung stehen.

Es sind die Kollegen in

Baden-Württemberg:

Olaf Srowig Häherweg 17

79110 Freiburg

Bayern

Peter R Medrisch

Clemensstr. 119 80796 München

Berlin

Prof. Dr. Heinz-Hermann Erbe

Ludwig Kirch Str. 9 a

10719 Berlin

Brandenburg

Bernd Petzold

Goethestr. 13

15890 Eisenhüttenstadt

Bremen und Niedersachsen

Dr. Heinz-Dieter Schulz

Keplerstr. 15

28203 Bremen

Hamburg

Peter Schwartau

Hasenhöhe 25 a

22587 Hamburg

Hessen

Hans-Heinrich Graue

Hinter der Burg 28

36341 Lauterbach

Mecklenburg-Vorpommern

Detlef Baedecker Wolgaster Str. 11

18109 Rostock

Nordrhein-Westfalen

Werner Weber Hedwigstr. 2 32312 Lübbecke

Rheinland-Pfalz und Saarland

Gerhard Mossmann

Fichtenstr. 14

67459 Böhl-Ingelheim

Sachsen

Dr. Helmut Grimm

Pfeifferhannsstr. 20/203

01307 Dresden

Sachsen-Anhalt

Dr. Bärbel Schröder Hevdeckstr. 11

39104 Magdeburg

Schleswig-Holstein

Manfred Marwede Domagkstr. 10

24537 Neumünster

Thüringen

Peter Lochner

Am Mittelrück 6 a 36469 Tiefenort

Mitteilungen

Vertreter der

Die Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik informiert

Anschriften von Funktionsträgern der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik:

Geschäftsstelle

Berufsschule für Elektrotechnik

An der Weserbahn 4-5

28195 Bremen

Tel.: 0421 / 361 5250/51/52 Fax: 0421 / 361 5282

Vorstand, Landesvertreter und Beiräte

Vorstand

Vorsitzender

Wilfried Lammers Moltkestr. 23

12203 Berlin Tel.: 030 / 834 98 30 Siemens AG IDB-6B-WBS Rohrdamm 85 13629 Berlin

Tel.: 030 / 3862 69 79

Oberstufenzentrum

Goldbeckweg 8-14

Fax: 030 / 33 40 180

Energietechnik I

13599 Berlin Tel.: 030 / 33 41 093

Stellvertreter

Helmut Aletter Topeliusweg 75 G

14089 Berlin

Tel.: 030 / 36 56 486

Dr . Friedhelm Eicker

Fuchsweg 6 27616 Beverstedt Tel.: 04747 / 1360

(Geschäftsführer)

Schatzmeister

Peter Krüß Marienhöhe 177 25451 Quickborn Tel.: 04106 / 6 70 68 Berufsschule für Elektro-

technik

An der Weserbahn 4-5

28195 Bremen Tel.: 0421 / 361 5250

/51/52

Fax: 0421 / 361 52 82

"Hochschulinstitute" (zur Unterstützung des Vorstandes)

Prof. Dr. Detlef Gronwald

Kohlhökerstr. 11 28203 Bremen

Tel.: 0421 / 32 43 84 32 38 03

oder Am Wald 62 27446 Sandbostel

Tel.: 04764 / 10 77

Kassenprüfer

Wolfgang Möller

Lange Laube 32 30159 Hannover Tel.: 0511 / 762 39 73 Fax: 0511 / 76 40 12

der Elektrotechnik

Dr. Bernd Lübben Am Wacholder 36 30459 Hannover Tel.: 0511 / 41 78 60 Berufsbildende Schu-

ITB/Universität Bremen

Tel.: 0421 / 218 27 59

Institut für Steuerungs-

technik und Fachdidaktik

Grazer Str. 2

28359 Bremen

len 4

Gustav-Bratke-Allee 1 30169 Hannover Tel.: 0511 / 168 48 31

Fax: 0511 / 1 33 20

oder

Studienseminar für das Lehramt an berufsbildenden Schulen (gewerbl. Fachrichtungen) Gabelsberger Str. 16 30163 Hannover Tel: 0511/391549

Landesvertreter und Stellvertreter

Schleswig-Holstein

Peter Neitsch Heidbergredder 89 24147 Klausdorf Tel.: 0431 / 78 58 54

Peter Krüß Marienhöhe 177 25451 Quickborn Tel.: 04106 / 6 70 68

Hamburg

Siegmar Schnabel Niflandring 16 22559 Hamburg Tel.: 040 / 81 83 62 Berufsschule G 10 Museumstr. 19 22765 Hamburg Tel.: 040 / 3807-750/

3218

	Werner Heuer An der Rennbahn 5 a 21614 Buxtehude Tel.: 04161 / 8 85 41	Berufsschule G 10 Museumstr. 19 22765 Hamburg Tel.: 040 / 3807-750/ 3218
Niedersachsen	Dr. Bernd Lübben Am Wacholder 36 30459 Hannover Tel.: 0511 / 41 78 60	Berufsbildende Schulen 4 Gustav-Bratke-Allee 1 30169 Hannover Tel.: 0511 / 168 48 31 Fax: 0511 / 133 20 Studienseminar für das Lehrramt an berufsbildenden Schulen (gewerbl. Fachrichtungen) Gabelsberger Str. 16 30163 Hannover Tel.: 0511 / 39 15 49
	Wolfgang Möller	Institut für Steuerungs- technik und Fachdidak- tik der Elektrotechnik Lange Laube 32 30159 Hannover Tel.: 0511 / 762 39 73 Fax.: 0511 / 76 24 012
Nordrhein-Westfalen	Johannes Schirdewahn Ostwall 225 47798 Krefeld Tel.: 02151 / 658 39	Berufsschule für Technik Mülgaustr, 361 41238 Mönchenglad- bach Tel.: 02166 / 16 0 87/88
	Dr. Klaus Jenewein	Universität -GH- Duis- burg - Fachbereich 10 Lotharstr. 65 47057 Duisburg Tel.: 0203 / 379 2229 Fax: 0203 / 379 3163
Saarland	Helmut Ulmer Lerchenweg 25 66459 Kirkel Tel.: 06841 / 80 6 99	TGBBZ Homburg Richard-Wagner-Str. 66424 Homburg Tel.: 06841 / 50 92
	Harald Zeisig Dillinger Str. 29 66822 Lebach Tel.: 06881 / 46 18	TGBBZ I Saarbrücken Am Mügelsberg 66111 Saarbrücken

Baden-Württemberg	Dieter Zastrow Sonnenbergstr. 15 67158 Ellerstadt Tel.: 06237 / 82 17	
	Prof. DiplIng. Hans A. Schwarz Händelstr. 11 71640 Ludwigsburg Tel.: 07141 / 8 32 85	Staatliches Seminar für Schulpädagogik Hohe Str. 10 70174 Stuttgart Tel.: 0711 / 12 32 99
Bremen	Jürgen Günther Brinkstr. 109 28219 Bremen Tel.: 0421 / 396 40 17	Berufsschule für Elektro- technik An der Weserbahn 4-5 28195 Bremen Tel.: 0421 / 361 52 50
	Günter Langenhan Fröbelstr. 29 28755 Bremen Tel.: 0421 / 65 48 03	SZ Bremen-Vegesack Berufsbildende Schulen Kerschensteiner Str. 5 28277 Bremen Tel.: 0421 / 66 20 13
Brandenburg	DiplIng. Päd. Hans-Jürgen Halka HMann-Str. 3 03050 Cottbus Tel.: 0355 / 53 14 58	Oberstufenzentrum Cottbus-Land Makarenkostr. 8/9 03050 Cottbus Tel.: 0355 / 580 24 02 Fax: 0355 / 580 24 00 0
	Edmund Wuttke Am Stadtrand 70 03050 Cottbus Tel.: 0355 / 53 14 58	Oberstufenzentrum Cottbus-Land Makarenkostr. 8/9 03050 Cottbus Tel.: 0355 / 580 24 02
Berlin	Dipi-Ing. Hartmut Wiedemann Theresenweg 13 c 13505 Berlin Tel.: 030 / 431 73 50	Schulrat in der Senatsverwaltung für Schule, Berufsbildung und Sport - V C 11 - Alexanderplatz 4 10178 Berlin Tel.: 030 / 24 41 243
Hessen	Hartmut Kaffenberger Friedhofstr. 32 35745 Herborn Tel.: 02772 / 621 91	Gewerbliche Schule Uferstr. 7 35683 Dillenburg Tel.: 02771 / 60 25

	Ulrich Siebald Lenaustr. 33 A 34125 Kassel Tel.: 0561 / 87 45 17	Oskar-von-Miller-Schule Weserstr. 7 34125 Kassel Tel.: 0561 / 77 40 25 oder 182 62
Bayern	Josef Berghammer Herrengasse 6 93077 Oberndorf Tel.: 09405 / 96 12 70	BBZ Elektrotechnik (BS I) Berufsschule für elektrische Energiege- räte- und Anlagentechnik Riesstr. 50 80992 München Tel.: 089 / 14 50 11 Fax: 089 / 14 69 41
	Ludwig Völker Preysingstr. 77 81667 München Tel.: 089 / 44 70 771	BBZ Elektrotechnik Berufsschule für Elektro- installation und Elektro- mechanik (BS IV) Riesstr. 50 80992 München Tel.: 089 / 14 50 11 Fax: 089 / 14 69 41
Rheinland-Pfalz	Ulrich Heitmann Weilhöfer Weg 5 64560 Riedstadt 6 Tel.: 06158 / 7 33 43	Pädagogisches Zentrum Europlatz 7-9 55543 Bad Kreuznach Tel.: 0671 / 2 54 04
	Dieter Jagla Elisabethstr. 43 56564 Neuwied Tel.: 02631 / 23 874	David-Roentgen-Schule BBS Gewerbe und Tech- nik Langendorfer Str. 65 56564 Neuwied Tel.: 02631 / 98 91 10 Fax: 02631 / 98 91 00
Mecklenburg- Vorpommern	Wilfried Herrmann Gewettstr. 1 18057 Rostock Tel.: 0381 / 8 3 5 82	
	Rüdiger Pannwitt Paschenstr. 23 18199 Rostock Tel.: 0381 / 5 28 51	

Sachsen	Wolfgang Ecke Ernst-Schneller-Str. 31 01809 Heidenau Tel.: 03529 / 51 06 17	Berufliches Schulzen- trum für Elektrotechnik Dresden, Außenst.elle Radebeul Meißner Str. 15 01445 Radebeul Tel.: 0351 / 76 35 55 Fax: 0351 / 76 35 56
	Doz. Dr. Klaus Drechsel Gamigstr. 11 01239 Dresden Tel.: 0351 / 27 41 988	TU Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtun- gen Weberplatz 5 01217 Dresden Tel.: 0351 / 463 49 14
Sachsen-Anhalt	Manfred Mokros ` Bauhausplatz 6 06846 Dessau Tel.: 0340 / 61 92 26	II. Berufsbildende Schule Technik/Bau Heidestr. 294 06846 Dessau
Thüringen	Klaus Gehring Nachtigallenstr. 6 98617 Meiningen Tel.: 03693 / 4 24 47	Gewerbl. Berufsschule Meiningen - Fachbereich Elektrotechnik Am Flutgraben 1 98617 Meiningen Tel.: 03693 / 2682 Fax: 03693 / 76 124
BEIRÄTE		
Herausgabe von Materialien und Literatur	Prof. Dr. Felix Rauner Döhrnweg 36 27628 Hagen Tel.: 04746 / 66 22	ITB / Universität Bremen Grazer Str. 2 28359 Bremen Tel.: 0421 / 218 46 34
Förderung der Mitglie- derwerbung in den neuen Bundesländern	Doz. Dr. Klaus Drechsel Gamigstr. 11 01239 Dresden Tel.: 0351 / 27 41 988	TU Dresden Institut für Berufliche Fachrichtungen Weberplatz 5 01239 Dresden Tel.: 0351 / 463 49 14
Vorbereitung, Durch- führung und Auswer- tung der Fachtagung 1995	Dr. Klaus Jenewein	Universität -GH- Duis- burg - Fachbereich 10 Postfach 10 15 03 Lotharstr. 65 47057 Duisburg Tel.: 0203 / 379 2229/ oder 2292

Frank Schröder An den Pappeln 8 41516 Grevenbroich Tel: 02182 / 92 93

Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Fachtagung 1996 Doz. Dr. Klaus Drechsel Gamigstr. 11 01239 Dresden Tel.: 0351 / 27 41 988

Wolfgang Ecke Ernst-Schneller-Str. 31 01809 Heidenau Tel.: 03529 / 51 06 17 TU Dresden Institut für Berufliche Fachrichtungen Weberplatz 5 01217 Dresden Tel.: 0351 / 463 49 14

Berufliches Schulzentrum für Elektrotechnik Dresden, Außenst.elle Radebeul Meißner Str. 15 01445 Radebeul Tel.: 0351 / 76 35 55 Fax: 0351 / 76 35 56

Fachtagung zur Instandhaltungsausbildung

Im Rahmen des BIBB-Modellversuchs "Kooperationsfördernde Lern- und Arbeitsaufgaben zur handlungsorientierten Instandhaltungsausbildung für kleine und mittelständische Unternehmen" wird eine Fachtagung anläßlich der Vorlage des Zwischenberichtes zum Modellversuch am 28./29. 3.1996 an der Technischen Universität Dresden durchgeführt.

Nähere Informationen bei:

Technische Universität Dresden Institut für Berufliche Fachrichtungen PD Dr. R. Malek Weberplatz 5 01217 Dresden

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

BIBER, Jörg

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

BÖHM, Stefan

Student, Universität Bremen, c/o Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2. 28359 Bremen

DÖRING, Andre

Dipl.-Ing.-Päd., Fachleiter Fertigungstechnik, Berufsschulzentrum Metalltechnik Dresden, Gerokstr. 22. 01307 Dresden

DRECHSEL, Klaus

Dr., paed. habil., Dozent Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

GIMM. Ralph

Student, Universität Bremen, c/o Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2, 28359 Bremen

HAHN. Peter

Studiendirektor, Staatliche Berufsfachschule Iserlohn, Haupt- und Fachseminarleiter am Studienseminar für die Sekundarstufe II, Hagen I,

An der Landwehr 12, 58636 Iserlohn

HAHNE, Klaus

Dr. phil., M.A., Lehrbeauftragter für Berufspädagogik TU Berlin, wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Bundesinstitut für Berufsbildung, Fehrbelliner Platz 3, 10707 Berlin

HASS, Jörn

Dr. phil., Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Sedanstr. 19, 20146 Hamburg

HERMANN, Klaus

Dipl.-Ing. Dr. phil., stellvertretender Schulleiter, Staatliche Berufsschule Neumarkt, Deininger Weg 82, 92318 Neumarkt i.d.OPf. JASCHINSKI, Peer

Student, Universität Bremen, c/o Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2, 28359 Bremen

NIETHAMMER. Manuela

Dr. phil., wissenschaftliche Mitarbeiterin, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Chemietechnik, Weberplatz 5. 01217 Dresden

MEDRISCH, Peter R.

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.Ing., Berufsschullehrer, Clemensstr.119, 80796 München

PAHL, Jörg-Peter

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

PALUCH, Iris

wissenschaftliche Mitarbeiterin, Stiftung Berufliche Bildung, Wendenstr. 493, 20537 Hamburg

PROBST, Herbert

Studienreferendar, Connollystr. 3, 80809 München

RICHTER, Arnfried

Dr. paed., Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Weberplatz 5, 01217 Dresden

SCHMIDT, Dorothea

PD Dr., Industrie- und Wirtschaftssoziologin, Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2, 28359 Bremen

SCHRÖDER, Bärbel

Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Otto-von-Guericke-Universität, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik, Virchowstr. 24, 39016 Magdeburg

VERMEHR. Bernd

Studiendirektor, Achter Lüttmoor 28, 22559 Hamburg

WEHRMEISTER, Frank

Dr. phil., Referent, Abteilung Berufliche Schulen, Sächsisches Staatsministerium für Kultus, Postfach 100910, 01076 Dresden

WILLMANN, Günter

Dipl.-Ing. (FH), Student, Universität Bremen, Schubertstr. 28, 49076 Osnabrück



Gabriele Laske:

Eine Musterbranche stürzt ab.

Werkzeugmaschinenbau in den USA und in Deutschland – Lernen aus der Krise 300 S., 11 Abb., 19 Tabellen 45.00 DM – ISBN 3-924444-87-0 (= Schriftenreihe Berufliche Bildung)

Donat Verlag Bremen
Borgfelder Heerstr. 29
28357 Bremen
Tel. 0421-274886
Fax 0421-275106

Eine Musterbranche stürzt ab

Welche Gründe waren und sind dafür verantwortlich, daß der Werkzeugmaschinenbau in den USA und in Deutschland seine führende Rolle als weltweit größter Exporteur verloren hat? Gibt es neben allgemeinen ökonomischen und politischen Ursachen brancheninterne Schwächen, die für die Krise in den beiden Ländern mitverantwortlich sind? Erweisen sich die Werkzeugmaschinen als marktgerecht? Oder sind sie am Kunden vorbeikonstruiert?

Das Buch zeigt die Stärken und Schwächen der Werkzeugmaschinenindustrie in den beiden Vergleichsländern auf. Es basiert auf einschlägigen Fallstudien und zahlreichen Interviews mit Ingenieuren, Managern und Marketing-Vertretern des Werkzeugmaschinenbaus.

Ein Buch, das industriekulturelle Einflüsse berücksichtigt und neue Wege aus der Krise aufzeigt. Wichtig für alle Interessierten aus Bildung, Wissenschaft und Beruf sowie für alle Interessenten aus Forschung und Ausbildung des Werkzeugmaschinenbaues, des Ingenieurwesens, der IG-Metall und den Verbänden mittelständischer Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie.

Wir suchen zur Weiterentwicklung der gewerblichtechnischen Berufsausbildung in

Saudi-Arabien

Berater Mechanical Technology

Das Projekt: Am College of Technology in Jeddah werden die Ausbildungsgänge für Techniker mit der Spezialisierung Produktionstechnik ausgebaut. Die saudischen Counterparts werden bei der Einrichtung der Labors und der Erstellung der Curricula beraten.

Ihre Aufgabe: Mitwirkung bei der Durchführung der Ausbildung durch Erstellen von Ausbildungsprogrammen und -unterlagen; Einarbeitung der Theorie- und Fachlehrer vor allem durch Schulung in CNC-Technik an MAHO 600 C mit Bahnsteuerung 432, EMCO CNC-Drehmaschine 242 TC, PC-Simulationslaboren sowie CNC-Fräsmaschine MAHO 500 W mit Bahnsteuerung 232; Schulung und Einweisung in Grundlagen der Pneumatikund Hydrauliksysteme und in die Abläufe eines Werkstoffprüflabors: Beratung in pädagogischen Fragen sowie in der Durchführung des Werkstattunterrichts.

Ihre Qualifikation: Theorielehrer Metall oder Dipl.-Ing. Maschinenbau mit langjähriger Berufserfahrung in schulischer und/oder betrieblicher Ausbildung und Spezialisierung in CNC-Technik, Steuerungstechnik und Werkstoffprüfung; Erfahrung in der Entwicklung von Curricula, der Erstellung von Unterrichtsmedien und dem Betrieb von Labors und Ausbildungswerkstätten; tätigkeitsbezogenes Arbeiten mit PC; gute englische Sprachkenntnisse; Verstendnis für andere Kulturen

Die GTZ ist ein weltweit tätiges Unternehmen, das im Auftrag des Bundes und anderer Regierungen an der Lösung von Entwicklungsproblemen in Partnerländern arbeitet. Aus sozio-kulturellen Gründen kommen für Saudi-Arabien nur männliche Bewerber in Betracht. Bei Beurlaubungen aus dem öffentlichen Dienst sind wir Ihnen behitflich.

Ihre vollständige Bewerbung (tab. Lebenslauf, Zeugniskopien, Lichtbild) senden Sie bitte unter der Kennziffer S. 17 an die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Postfach 5180, 65726 Eschborn.

Weitere Fragen beantwortet Herr Soemer, Tel.: 06196/ 793240.





Ewald Drescher:

Was Facharbeiter können müssen.

Elektroinstandhaltung in der vernetzten Produktion 314 Seiten, 19 Abbildungen 45.00 DM – ISBN 3-924444-94-3 (= Schriftenreihe Berufliche Bildung)

Donat Verlag Bremen
Borgfelder Heerstr. 29
28357 Bremen
Tel. 0421-274886
Fax 0421-275106

Was Facharbeiter können müssen

Was müssen Facharbeiter können, um mit vernetzter Computertechnik in der Produktion umzugehen? Dient sie ihnen als Werkzeug oder sind sie ihnen eher ausgeliefert? Wie wirkt sie sich auf die Arbeitsorganisation aus? Wie befähigt und qualifiziert müssen die Beschäftigten sein, um den neuen Anforderungen gewachsen zu sein?

Die Untersuchung berücksichtigt die subjektive Perspektive der Facharbeiter ebenso wie die ihrer Vorgesetzten. Zugleich wird der Einfluß verdeutlicht, den auch Systementwickler und Planer auf die technisch-organisatorische Gestaltung nehmen. Das Buch zeigt u.a. auf, daß die berufliche Bildung sich künftig stärker an den Anforderungen der Arbeitspraxis von Elektrofacharbeitern zu orientieren hat. Berufspädagogen gibt es hilfreiche Einblicke in den Alltag von Facharbeitern.

Beitrittserklärung

Ich bitte um die Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e. V.. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von DM 53,- (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. 103 8314 bei der Sparkasse in Bremen (BLZ 290 501 01).

Name:	Vorname:
Anschrift:	
Datum:	Unterschrift:
Ermächtigung zum Einzug des Bei	trags mittels Lastschrift:
Fachrichtung Elektrotechnik e. V. wide	eitsgemeinschaft für Berufsbildung in der rruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag lie Zeitschrift 'lernen & lehren' zu Lasten einzuziehen.
Kreditinstitut:	
Bankleitzahl:	Girokonto-Nr.:
Weist mein Konto die erforderliche De rende Kreditinstitut keine Verpflichtun	ckung nicht auf, besteht für das kontofüh- g zur Einlösung.
Datum:	Unterschrift:
der Bundesarbeitsgemeinschaft für B technik e. V. widerrufen werden. Zu	nn innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei erufsbildung in der Fachrichtung Elektro- r Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Unterschrift.
Datum:	Unterschrift:
Absenden an: BAG Elektrotechnik	e. V., Geschäftsstelle: Berufsschule für

Elektrotechnik, An der Weserbahn 4-5, 28195 Bremen

Beitrittserklärung

Ich bitte um die Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V.. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von DM 53,- (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift 'Iernen & Iehren'). Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaftfür Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V., Konto-Nr. 1203 124 274 bei der Haspa Hamburg (BLZ 200 505 50).

Name:
Name:
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' zu Lasten meines Girokontos mittels Lastschrift einzuziehen.
Kreditinstitut:
Bankleitzahl:
Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontofun- rende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.
Datum: Unterschrift:
Garantle: 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 Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.
Datum: Unterschrift:
Absenden an: BAG Metalltechnik e. V., Geschäftsstelle: Gewerbeschule Maschinenbau (G1), Angerstr. 7, 22087 Hamburg

Eine Zeitschrift für alle, die in

- betrieblicher Ausbildung
- berufsbildender Schule
- Hochschule und Erwachsenenbildung
- Verwaltung und Gewerkschaften
 im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik t\u00e4tig 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 bildungspolitische 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: Grundbilduna
- 20: Berufsbildung in der DDR
- 21: Lehrerkooperation und
 - Kreativitätsförderung
- 22: Automatisierungstechnik
- 23: Gebäudeleittechnik
- 27: Duales System
- 28: Lernen durch Arbeiten
- 29: Auto und Beruf
- 30/31: Berufliche Umweltbildung
- 32: Betriebliche Weiterbildung
- 33: Instandhaltung
- 34: Solartechnik
- 35: Rückblick auf die Neuordnung
- 36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze

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 beigefügten 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