

DM 10,-
ISSN 0176-0157

4. Jahrgang 1989

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

Schwerpunkt:
Automation in der Produktion

15

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

Impressum

lernen & lehren erscheint in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik und der Fachgruppe Metalltechnik in der Arbeitsgemeinschaft Hochschultage Berufliche Bildung.

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

Ständige Mitarbeiter: Klaus Beuth (Freiburg), Hans Borch (Berlin), Peter Collingro (Berlin), Friedhelm Eicker (Bremen), Detlef Gronwald (Bremen), Hans-Dieter Hellige (Bremen), Wolfhard Horn (Köln), Heinrich Hübscher (Lüneburg), Gerhard Karweg (Berlin), Rolf Katzenmeyer (Gießen), Ute Laur-Ernst (Berlin), Hans Linke (Hildesheim), Wolf Martin (Hamburg), Otto Ullrich (Berlin), Helmut Ulmer (Homburg/Saar)

Redaktion: Jörg Henschen

Redaktionsadresse: Universität Bremen
Fachbereich 11
z. Hd. Jörg Henschen
Tel. 04 21-218 2560
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung: Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven und Bonn
Am alten Hafen 113-115
D-2850 Bremerhaven 1
Telefon: (04 71) 4 60 93-95
Telefax:

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

Bremerhaven und Bonn, 1989

ISSN 0176-0157



**Schwerpunkt:
Automation in der Produktion**

15

In diesem Heft

	<u>Seite</u>
Editorial	
- Thema und Aufbau von Heft 15	6
Der Kommentar	
- <i>lehren und lernen</i> oder <i>lernen und lehren?</i> Gottfried Adolph	8
Meldungen und Nachrichten	
	11
Schwerpunkt	
- Integrierte Montage und Fertigung. Die neue Fabrik Günther Seliger	15
- Ist die neue Fabrik humaner? Humanzentrierte Gestaltung der rechnerintegrierten Fabrik Felix Rauner	26
- Mikroprozessoren im Produktionsbetrieb. Ein Medien- angebot für die Ausbildung in Steuertechnik Manfred Hoppe, Klaus Aures, Reiner Schlausch	39
- Das technische Informationssystem TIS. Erarbeitung ausgewählter Grundlagen der Prozesstechnik an einer Schrittmotorsteuerung Manfred Seidel, Ulrich Klaws	51
Unterricht und Ausbildung	
- Über den Unterricht miteinander sprechen. Vorschläge für die Praxis Gottfried Adolph	60

	<u>Seite</u>
- Programmieren und Anfertigen einfacher Werkstücke. Handlungsorientierung durch das Unterrichtsverfahren: <i>Fertigungsaufgabe</i> Jörg - Peter Pahi	66
Berichte	
- Didaktische Geisterfahrt zum Induktionsgesetz. Unterricht auf neuen Wegen Wolfhard Horn	72
- Abschalten bei "nur Stoff". Schüler über Modellversuche und Berufsschule Rolf Katzenmeyer	81
Hinweise und Mitteilungen	
- Hinweise auf neue Bücher	85
- Mitteilungen der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik	88
- Informationen der Fachgruppe Metaltechnik	90
- Mitteilungen der Herausgeber	93

Editorial

Dem flüchtigen Leser ist es womöglich erst auf den zweiten Blick aufgefallen: die Zeitschrift hat einen neuen Namen. Statt "lehren & lernen" heißt sie von nun an "lernen & lehren". Außer dieser kleinen, aber bedeutungsvollen Umstellung einiger Buchstaben haben die Herausgeber einige weitere Veränderungen vorgenommen, die wir Ihnen als erstes bekannt geben wollen.

- Die Zeitschrift ist inhaltlich erweitert worden: das Berufsfeld Metalltechnik ist hinzugekommen.
- Die Herausgeber haben zur Hälfte gewechselt: Rolf Katzenmeyer und Detlef Gronwald sind ausgeschieden, Manfred Hoppe¹⁾ und Jörg-Peter Pahl²⁾ sind hinzugekommen.
- Es ist endlich gelungen, die Zeitschrift über einen Verlag herauszugeben und damit auf sichere Füße zu stellen.

Verbunden mit diesen Neuerungen müssen wir Ihnen ab Anfang 1990 nach drei Jahren die zweite Preiserhöhung seit Bestehen der Zeitschrift zumuten. Wir bitten um Ihr Verständnis. In der Rubrik "Mitteilungen von Herausgebern und Redaktion" finden Sie die neuen Preise, die ab 1990 gültig sind, sowie deren Kalkulation.

Die Umbenennung der Zeitschrift in "lernen & lehren" (statt "lehren & lernen") ist notwendig geworden, weil es in Baden-Württemberg eine Schriftenreihe unter dem gleichen Titel gibt, die wesentlich ältere Rechte an diesem Namen hat. Wir meinen aber auch, daß der neue Name wesentlich besser unserem pädagogischen Anspruch gerecht wird: An erster Stelle steht das Lernen, dann kommt das Lehren. Gottfried Adolph gibt zu diesem Thema im **Kommentar** weitere Hinweise.

Die Zeitschrift um den Bereich der Metalltechnik zu erweitern hat sich angesichts des Zusammenwachsens und der zahlreichen inhaltlichen Überschneidungen der beiden Berufsfelder Elektrotechnik und Metalltechnik als sinnvoll erwiesen. Die Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik und die Fachgruppe Metalltechnik haben im Rahmen ihrer Jahresversammlung

1) Manfred Hoppe ist Hochschullehrer für Berufspädagogik mit dem Schwerpunkt berufliche Bildung im Berufsfeld Metalltechnik an der Universität Bremen.

2) Jörg-Peter Pahl ist Fachseminarleiter für die Fächer Metall- und Maschinentechnik in Hamburg.

bei den Hochschultagen Berufliche Bildung, 1988 in Berlin, diese Lösung beschlossen.

Im Themen-Schwerpunkt dieses Heftes - "Automation in der Produktion" - wird das Zusammenwachsen der Berufsfelder deutlich: Günther Seliger und Felix Rauner beschreiben die Entwicklungslinien der sog. neuen Fabrik, der eine aus der Sicht des Technikers, der andere aus der Sicht des Berufspädagogen. Trotz unterschiedlicher Herangehensweisen wird in beiden Beiträgen eines deutlich: Wie immer die Fabrik der Zukunft aussehen mag, der Weg zu ihr ist nicht deterministisch vorgezeichnet sondern gestaltbar. Gerade die offene Zweckstruktur der Informations- und Kommunikationstechniken eröffnet diese Chance. Wer berufliche Bildung nicht als Anpassungs-Qualifizierung versteht, der wird die Chance nutzen. Manfred Hoppe und Reinhard Schlausch geben hierzu Anregungen für den Bereich Metalltechnik. Sie stellen Unterrichtsfilme zur Automatisierungstechnik vor. Manfred Seidel und Ulrich Klaws dagegen beschreiben für den Elektrotechnik-Unterricht ein Projekt über eine Schrittmotorsteuerung.

Ein gehegter Schwerpunkt aller bisherigen Ausgaben dieser Zeitschrift und auch der künftigen Hefte sind die Beschreibungen und Dokumentationen von konkretem Unterricht. Jede und jeder, der einmal versucht hat, seinen Unterricht schriftlich anderen nahezubringen, weiß, wie schwierig das ist, wenn man nicht in formalen Beschreibungen stecken bleiben will. Gottfried Adolph setzt sich in einem Beitrag mit dem Problem auseinander. Er will Mut machen, auch über Schwierigkeiten zu reden. Wer keine Fehler macht, lernt nicht. Den perfekten, allseits kompetenten, erfolgreichen und von den Schülern geliebten Lehrer aber gibt es allenfalls im Märchen. Weitere Beiträge in diesem Heft kommen von Jörg-Peter Pahl, Rolf Katzenmeyer und Wolfhard Horn.

lehren und lernen oder lernen und lehren?

von Gottfried Adolph

Die vielen, schnell aufeinander folgenden und sich einander ablösenden Prinzipien und Orientierungen in der Unterrichts-Pädagogik spiegeln eine konkrete Realität: Die Enttäuschung der Lehrenden mit den Ergebnissen des Belehrens. Mit dem immer schnelleren Wechsel ihrer Prinzipien hechtet die Didaktik einem technischen Innovationsprozeß hinterher, der so geschwind ist, daß ihr nicht mehr die Zeit bleibt, sorgfältig – und in Distanz – abzuwägen, was überhaupt wert ist, gelehrt zu werden.

Das Belehren wird immer hektischer und impulsiver. Zur Zeit erfaßt uns die Welle der Handlungsorientierung. Zunächst war es ein kritischer Ansatz, über den besonnene Pädagogen besonnen nachdachten, nun ist die Handlungsorientierung in aller Munde. Alle reden davon (deshalb auch der Bundesbildungsminister), und fast jeder versteht darunter etwas anderes, und viele verstehen darunter – weil der Begriff immer leerer wird – schlicht nichts.

So werden im neuen (vorläufigen) Lehrplan für industrielle Elektroberufe in Nordrhein-Westfalen im Vorwort das Prinzip der Handlungsorientierung sehr eindringlich beschworen und dann Lernziele ausgewiesen, in denen es nur um Erläutern, Beurteilen und Darstellen geht (z.B. "Grundgrößen des elektrischen Stromkreises erläutern", "Zusammenhänge im Stromkreis beurteilen", "Wirkungsprinzipien von elektrischen Energiequellen erläutern" usw.).

Der Bundesminister dagegen verwechselt Handlungsorientierung mit Handtierungsorientierung: Die Schule soll endlich wieder – besonders bei den "schwächer Begabten" – weniger den Kopf als vielmehr die Hand und das Herz schulen. Er hat dabei eine recht(e) große Gefolgschaft, die von der fixen Idee nicht loskommt, daß ungefähr 30% der Jugendlichen aus dem Säuglingsstadium – in dem die Welt durch Begreifen begriffen wird – nicht herausfindet.

Es geht – wie immer – um solche Grundberzeugungen, von denen her wir ableiten, wie etwas sein soll. Sie wirken um so nachhaltiger, je weniger sie uns bewußt werden. So prägt die in unserem westlichen Denken tief verwurzelte Grundüberzeugung, daß der Mensch *von Natur aus* böse sei und durch gezieltes Einwirken (Erziehung) erst auf die Stufe

des Menschlichen gehoben werden muß, nicht nur die Gestaltung aller Erziehungsprozesse und –institutionen sondern auch das gesamte gesellschaftliche System, daß wir *unsere westliche Kultur* nennen. Eng mit dieser Grundidee verbunden ist die Vorstellung, daß Wissen von einem Menschen auf den anderen übertragbar sei.

Es ist nicht verwunderlich, daß sich beide Ideen zu der Vorstellung von der grundsätzlichen Machbarkeit menschlichen Verhaltens entwickelten. Diese Vorstellung fand in der behavioristischen Lerntheorie ihre wissenschaftliche Form. Zugleich mit dem ungebrochenen Glauben an den Segen des technischen Fortschritts wurde der technische Begriff der Lernzielorientierung von den Bildungsinstitutionen dankbar aufgenommen. Lernzielorientierung und Konditionierung waren die Zauberformeln für den nun endlich technisch herbeiführbaren Erziehungs- und Belehrungserfolg. Das Erreichen der Bildungs- und Erziehungsziele war nun nur noch eine Frage der richtigen Technik. Mit der Lernzielorientierung schien endlich der Nürnberger Trichter gefunden.

Doch wie so oft, so korrigierte auch hier die "schmutzige Praxis" (H. v. Hentig) solche Hoffnung sehr schnell. Das führte aber nicht zu einer grundsätzlichen Kritik an der Grundannahme, daß es möglich sein müsse, menschliches Wissen durch unterrichtstechnische Tricks auf andere Menschen übertragen zu können. Die Suche nach dem Nürnberger Trichter geht weiter: Wenn die Lernzielorientierung nicht hilft, muß eine andere Orientierung her: Handlungsorientierung und das Konzept des selbstgesteuerten Lernens.

Die Kennzeichnung "selbstgesteuert" läßt zunächst vermuten, daß seine Protagonisten sich von der Idee der Übertragbarkeit von Wissen ge- und erlöst hätten. Diese Hoffnung trägt. Selbstgesteuertes Lernen ist gedacht als Gegenbegriff zu fremdgesteuertem Lernen, welches damit nach wie vor für möglich gehalten wird. So entpuppt sich selbstgesteuertes Lernen als eine für besser gehaltene Variante des gemachten Lernens.

Lernen jedoch ist ein autonomer Prozeß, lernen kann angeregt, angestoßen, unterdrückt und behindert, aber nicht gemacht werden. Mögen die Belehrungsbemühungen noch so geschickt und noch so intensiv sein – wenn der Belehrt nicht selbständig mitmacht, gibt es keinen Lerner und die Belehrung geht im wörtlichen Sinne ins Leere. Weil der menschliche Kopf kein Gefäß ist, das man mit Wissen füllen kann, gibt es auch keinen Nürnberger Trichter. Gewiß kann man manchen Schülern manches *ein-*

trichtern: Durch geschickte Manipulation kann man sie dazu bringen, in bestimmten Situationen gewünschtes Verhalten zu zeigen: auf gezielte Fragen Lehrsätze aufsagen, bestimmte Tätigkeiten algorithmisch zu erledigen usw. Es macht jedoch wenig Sinn, solche *Hersage-Leistungen* als Wissen zu bezeichnen (ein Lexikon weiß nichts, gar nichts). Aber selbst das stumpfsinnigste *Hineinziehen* benötigt noch den aktiven Lerner.

Jegliches Lernen, sofern es sich hierbei um Wissenserwerb handelt, ist seinem Wesen nach selbstgesteuert. Lehren kann – wenn es gut geht – hierfür günstige Bedingungen schaffen. Lehren kann Lernen aber auch behindern und verhindern, wenn es schlecht geht. Nur wenn der Lehrende den Lernenden nicht als Objekt seines Belehrens sieht, sondern Lernen als Selbstorganisationsprozeß begreift, kann er sich davor schützen, gegen die emotionale und affektive Belastbarkeit und die kognitive Strukturierungskraft seiner Schüler zu agieren.

Um diesen Zusammenhang auch äußerlich zum Ausdruck zu bringen, haben die Herausgeber beschlossen, diese Zeitschrift von nun an mit dem Titel **„Lernen & Lehren“** herauszubringen.

Lernen & Lehren

Fachwissen in der Krise?

Ein Symposium über "Schlüsselqualifikationen" und deren didaktische Konsequenzen für Ausbildung und Unterricht veranstaltet das Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Universität Hamburg am 22. und 23. Juni 1989 in Hamburg. Mit der Programmatik der Schlüsselqualifikationen wird oft behauptet, daß die bisher vorherrschenden, fachbezogenen Lerninhalte und -ziele der Berufsbildung zugunsten von fachübergreifenden und persönlichkeitsorientierten Qualifikationen zu reduzieren seien. Ungeklärt sind indessen Fragen der didaktischen Umsetzung. Referenten des Symposiums sind Wissenschaftler und Praktiker aus ergewerblichen und kaufmännischen Berufen (Programm über Universität Hamburg).

Berufsbildungsbericht 1989 vom Kabinett verabschiedet

Nach dem Berufsbildungsbericht hat sich die Ausbildungsstellensituation bundesweit weiter entspannt: 665949 angebotenen Ausbildungsstellen stehen 628 793 Bewerber gegenüber. Weiterhin wird aber festgestellt, daß die Ausbildungschancen regional sehr unterschiedlich sind. Während in Bayern 23 346 offene Stellen 2300 bislang unvermittelte Bewerber

gegenüberstehen, sind in Niedersachsen 3250 unbesetzte Stellen, aber 4500 nicht vermittelte Bewerber zu verzeichnen.

Kontroverse um die sogenannten "Benachteiligten"

Im Berufsbildungsbericht schlägt Bundesminister Möllemann vor, den sogenannten Benachteiligten eine "stärker praxisorientierte" Ausbildung zu ermöglichen. Er schlägt vor, die praktische Prüfung in den bisherigen Ausbildungsberufen als eigenständigen Ausbildungsabschluß zu werten, – besonders die "praxisorientierte" Ausbildungsberufe im Rahmen des bisherigen Ordnungssystems zu schaffen.

Gleichzeitig wird vorgeschlagen, "besonders Begabten" mehr Möglichkeiten für die Entfaltung ihrer besonderen Fähigkeiten in der Berufsbildung zu eröffnen.

Dazu stellen die Gewerkschaften in ihrem Minderheitenvotum zum Berufsbildungsbericht fest: "Qualifizierte Ausbildung für alle und Fördern statt Auslesen muß das Ziel aller an der beruflichen Bildung Beteiligten bleiben. Jede von der Bundesregierung angestrebte Ausgrenzung oder die Schaffung von "Discountregelungen" wird von den Gewerkschaften entschieden

abgelehnt. Für Benachteiligte sind nicht "verstärkt praxisorientierte Ausbildungsgänge" einzuführen, sondern diesen jungen Menschen ist das erfolgreiche Absolvieren einer Normalberufsausbildung zu ermöglichen."

Änderung des Berufsbildungsgesetzes von Baden-Württemberg beantragt

Ein ähnliches Ziel wie Bundesminister Möllemann verfolgt das Land Baden-Württemberg. Nach dessen Vorstellungen soll der § 48 BBiG (entsprechend § 42b der Handwerksordnung) auch auf Benachteiligte angewendet werden, d.h. benachteiligte Jugendliche dürfen auch außerhalb anerkannter Ausbildungsberufe ausgebildet werden, die Regelungskompetenz hat nach Ermächtigung durch Rechtsverordnung des zuständigen Bundesministers die jeweilige zuständige Stelle.

Die Bundesregierung hält diese Gesetzesänderung nicht nur für notwendig, die angestrebten Ziele könnten auch durch die Schaffung "praxisorientierter" Ausbildungsberufe erreicht werden.

Bundeseinheitliche Behindertenregelung "Elektro" abgelehnt

Nach der Neuordnung der industriellen Elektroberufe beklagen die Einrichtungen für die Ausbildung und Umschulung Behinderter den Wegfall der Stufenausbildung. Nicht alle, die bisher die Chance einer Ausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf - wenn auch nur einen Beruf der ersten Stufe - hatten, könnten zukünftig einen Abschluß als Elektroniker erlangen. Für diesen Personenkreis - Körperbehinderte, aber auch Mehrfachbehinderte mit zusätzlichen Lernbeeinträchtigungen und Verhaltensauffälligkeiten - seien Kammerregelungen nach § 48 BBiG notwendig. Besser als unkoordinierte einzelne Kammerregelungen seien aber Empfehlungen des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung, nach denen die Kammern ihre Regelungen ausrichten, damit bundesweit einheitliche Behindertenberufe entstehen.

Handwerkliche Metallberufe erlassen

Die Neuordnung der handwerklichen Metallberufe ist mit Veröffentlichung der entsprechenden Ausbildungsordnungen im April 1989 im Bundesgesetzblatt abgeschlossen. Alle Ausbildungsordnungen treten zum 1. August 1989 in Kraft. Die Handwerke wurden zum Teil neu geschritten, genaueres wird in der nächsten

Ausgabe von "lernen & lehren" veröffentlicht. In der folgenden Liste der neu geordneten Handwerke sind alte Berufsbezeichnungen in Klammern angefügt: Dreher - Werkzeugmacher - Schneidwerkzeugmacher (Messerschmied) - Chirurgiemechaniker - Büchsenmacher - Feinmechaniker - Maschinenbaumechaniker (Maschinenbauer, Mühlenbauer, Mechaniker, Nähmaschinen- und Zweiradmechaniker) - Kupferschmied - Klempner - Gas- und Wasserinstallateur - Zentralheizungs- und Lüftungsbauer - Metallbauer (Schlosser, Schmied) - Karosserie- und Fahrzeugbauer (Karosseriebauer) - Landmaschinenmechaniker - Kraftfahrzeugmechaniker - Zweiradmechaniker (Mechaniker, Nähmaschinen- und Zweiradmechaniker) - Kraftfahrzeugelektriker.

Anpassung statt Gestaltung

Die in der Handwerksberufsbildung zur inhaltlichen und strukturellen Flexibilität forderte der Staatssekretär des Bundesbildungsministeriums, Fritz Schaumann, von den Berufsschulen. Auf der GEW-Fachtagung "Berufliche Schulen" sagte Schaumann weiter: "Der rasche Wandel in der Berufswelt erfordert rasche Anpassungsleistungen in der Berufsbil-

dung." Für die Beziehungen zwischen beruflichen Schulen und Einrichtungen der ausbildenden Wirtschaft wünsche er sich "ein unverkrampftes Verhältnis sowie vernunftgeleitete Lösungen zur Frage der zweckmäßigen Arbeitsteilung." Weiter führte Schaumann aus, daß die Berufsschule mit dem gegenüber früher bereits erhöhten Zeitanteil von anderthalb Tagen pro Woche auskommen müsse.

Weiterhin niedrige Ausbildungslöhne

673,- DM pro Monat verdienten 1988 die Auszubildenden in der Bundesrepublik im Durchschnitt, das entspricht einer Steigerung von 2,6% gegenüber dem Vorjahr (Steigerung 1987: 3,3%). Nach einer Mitteilung des Bundesinstituts für Berufsbildung lag 1988 die monatliche Vergütung für 84% der Auszubildenden zwischen DM 500 und DM 800. Die Spitzenverdiener waren mit monatlich DM 1065 die Auszubildenden in den Berufen des Bauhandwerks und der Bauindustrie. Industriemechaniker/innen erhielten DM 762, Energieelektroniker/innen DM 747. Den mit Abstand geringsten Verdienst hatten - wie in den Vorjahren - die Auszubildenden im Damenschneiderhandwerk mit DM 233 pro Monat.

Kein Spaß in der Schule

Unterricht und Angebote der Berufsschule stimmen nur gut jeden zweiten Berufsschüler (58%) zu. Jeder dritte hält die Berufsschule für ein "notwendiges Übel". "Richtig Spaß" haben ganz wenige, nur jeder achte der Jugendlichen, die sich insgesamt zufrieden über den Berufsschulbesuch äußerten. Allerdings ist nur jeder zehnte mit der Berufsschule sehr zufrieden. Dies ergibt eine Studie des Bundesinstituts für Berufsbildung von Sabine Davids. Die Befragung zeigte, daß die Lehre im Betrieb gegenüber der Berufsschule bei den Auszubildenden das eindeutig höhere Ansehen genießt. Dies resultiert laut Davids daraus, daß der Schulbesuch für die Jugendlichen in die vorhergehende Lernphase gehört, die als abgeschlossen betrachtet werde.

Bankrott der Berufsschulen?

Die GEW hat kürzlich vor einem Zusammenbruch des beruflichen Schulwesens gewarnt und von den Ländern eine Einstellungszusage für jährlich 2300 Lehrer verlangt. Zur Zeit fehlen bundesweit etwa 6000 Berufsschullehrer. Aufgrund des alarmierenden Lehrermangels falle in einigen Bundesländern bis zu einem Viertel des Unterrichts aus. Vor allem in Bereichen mit stark konkurrierendem Arbeitsmarkt

sei es bereits kaum noch möglich, genügend Lehrer zu finden. Darüber hinaus gehe auch die Zahl der Studenten mit dem Ziel Berufsschullehrer zurück. Im Wintersemester 1978/79 habe es zum Beispiel noch 225 Anfänger im Fach Elektrotechnik gegeben, im Wintersemester 1986/87 nur noch 27. Die GEW verwies auch darauf, daß durch die neuen Ausbildungsordnungen in zahlreichen Berufen der Anteil der schulischen Ausbildung gegenüber dem betrieblich-praktischen Teil wächst. Nur durch Sofortmaßnahmen sei der drohende Qualitätsverlust der Ausbildung vor allem in kleineren Betrieben aufzuhalten.

Jugendliche ohne Chance

Bis zum Jahr 2000 drängen bis zu 1,3 Mio Jugendliche in der Bundesrepublik als Ungelernte auf den Arbeitsmarkt. Das geht aus Prognosen hervor, die dem Bundesbildungsministerium vorliegen. Ihre Berufschancen gelten als miserabel. Bereits heute kommt nur noch jeder dritte Auszubildende (35,5%) lediglich mit einem Hauptschulabschluß in die Lehre. Früher waren dies einmal über 70%. Den Real-schulabschluß haben heute 32%, das Abitur oder die FH-Reife 13%.

Günther Seliger

Integrierte Montage und Fertigung

Die neue Fabrik

"Akzeptanz muß in der Demokratie zur Konstruktionsvorschrift werden" fordert Günther Seliger in seinem Beitrag über die technischen Pfade zur "neuen Fabrik". Im Mittelpunkt dieses Aufsatzes stehen die Veränderungen, die sich für den Einzelnen aus der Automatisierung der Montage ergeben. Es verändern sich nicht nur Arbeitsabläufe, Produktionsweisen und Qualifikationsanforderungen, sondern es wird schon jetzt sichtbar, daß sich unter Umständen auch die gesamte Lebensweise der Automatisierung anpassen müssen. (Red.)

Über die Unsicherheit von Prognosen

Fahrerlose Transportfahrzeuge bewegen sich anscheinend geisterhaft durch unsere Betriebe. Roboter lackieren Karosserien, schweißen Motorrahmen, montieren Telefonhörer, stapeln Werkstücke auf Paletten und verpacken das Produkt für den Versand.

Mit immer weniger menschlichen Handgriffen kann immer mehr produziert werden. Maschinen erledigen die Arbeit für uns. Wir haben sie geschaffen, wenden sie sich nun gegen uns?

Fritz Lang hat in den zwanziger Jahren eine Vision von der künftigen Industriegesellschaft in seinem Film Metropolis umgesetzt. Sie war faszinierend, aber falsch: In keiner modernen Fabrik werden wir je wieder solchen Massen körperlich schutender Menschen begegnen. Auch die Grenzen des Wachstums haben sich als weiter erwiesen, als es die Prognostiker des Club of Rome in den siebziger Jahren vorherzusagen wußten. Das mag mit ein Grund dafür gewesen sein, daß sie für die Mikroelektronik sowohl Chancen wie Risiken prophezeiten – also alles für möglich hielten. Selbst für einen Teilbereich produktionstechnischer Automatisierung – die sogenannten flexiblen Fertigungssysteme – konnte für einen Zeitraum von nur fünf Jahren nicht genau vorhergesagt werden, wieviele Systeme in der Industrie eingeführt würden. Aber diese Unsicherheiten befreien uns natürlich nicht von der Pflicht, uns mit dem vorhandenen Potential kritisch zu befassen, um künftige Technik verantwor-

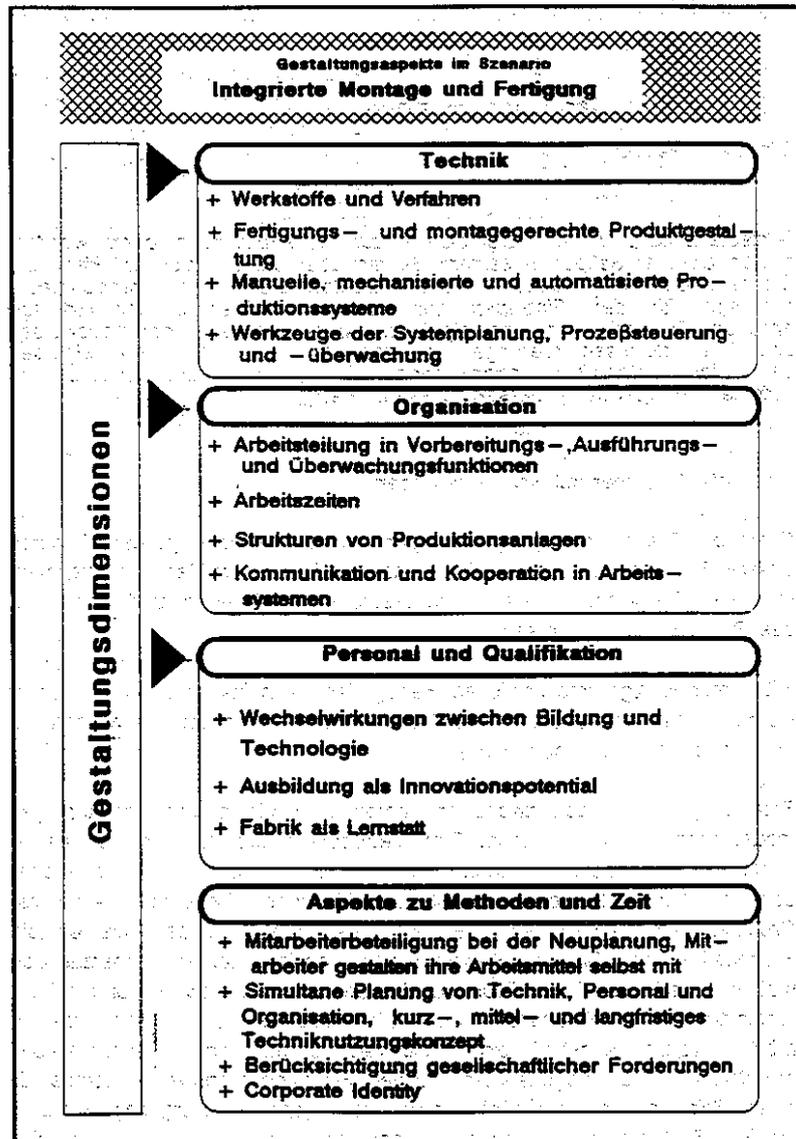


Abb. 1: Gestaltungsdimensionen von Montage und Fertigung

tungsvoll gestalten zu können. Dabei ergeben sich Gestaltungsdimensionen, wie sie in Abb. 1 dargestellt sind.

Perspektiven technischen Wandels

Auf der Makro-Ebene wirtschaftspolitischer Betrachtungen werden Wachstum, Lebensstandard, Konkurrenz- und Innovationsfähigkeit als Funktionen produktionstechnischen Fortschritts genannt. Die Funktionsvorschrift ist jedoch nicht immer genau formulierbar.

In einem Werk der Glasindustrie zum Beispiel werden Frontbildschalen für Fernsehgeräte hergestellt. Das Glas, das eine Temperatur von 450 Grad Celsius hat, muß bei einer Raumtemperatur von 50 bis 60 Grad transportiert werden. Die Menschen atmen den Asbeststaub ihrer Handschuhe und den Glasstaub ein. Roboter haben inzwischen diese Aufgaben übernommen. Für den Moment eine sozial schwerwiegende, aber für die Zukunft die menschlichere Lösung.

Automatisierung wird aber auch in einem Bereich ermöglicht, der sich lange wegen der Vielfalt der auszuführenden Tätigkeiten einer konsequenten Automatisierung zu entziehen schien: der Montage. Es besteht die Erwartung, daß auf diesem Wege die Konkurrenzfähigkeit eines Hochlohnländes wiederhergestellt werden kann. Voraussetzung zur Automatisierung ist die montagegerechte Gestaltung der Produkte. Ein Beispiel hierfür ist die Uhrenmontage. Durch gestalterische und konstruktive Maßnahmen ist die Anzahl der Einzelteile einer Analog-Quarzuhr von 91 auf 51 Teile gesenkt, die Fügerichtung und die Fügeverfahren sind vereinheitlicht worden. Es bleibt gegenwärtig noch offen, wie sich die Konkurrenzlage entwickelt, wenn die montagegerecht gestalteten Produkte manuell in einem Niedriglohnländ montiert werden.

In der Fahrzeugindustrie wird die Montage ständig weiter automatisiert. Roboter mit Sensoren, die die Bewegungen des Greifarms kontrollieren, setzen Scheiben und Türen ein mit einer Genauigkeit und Zuverlässigkeit, die das menschliche Leistungsvermögen übersteigen. Auch die Räder werden automatisch verschraubt, Dichtungen und Benzinleitungen verlegt und Motoren eingebaut. Die Übernahme weiterer Montageaufgaben durch Roboter ist absehbar. Aber werden die Menschen deswegen überflüssig, brauchen sie jetzt weniger zu wissen und zu können?

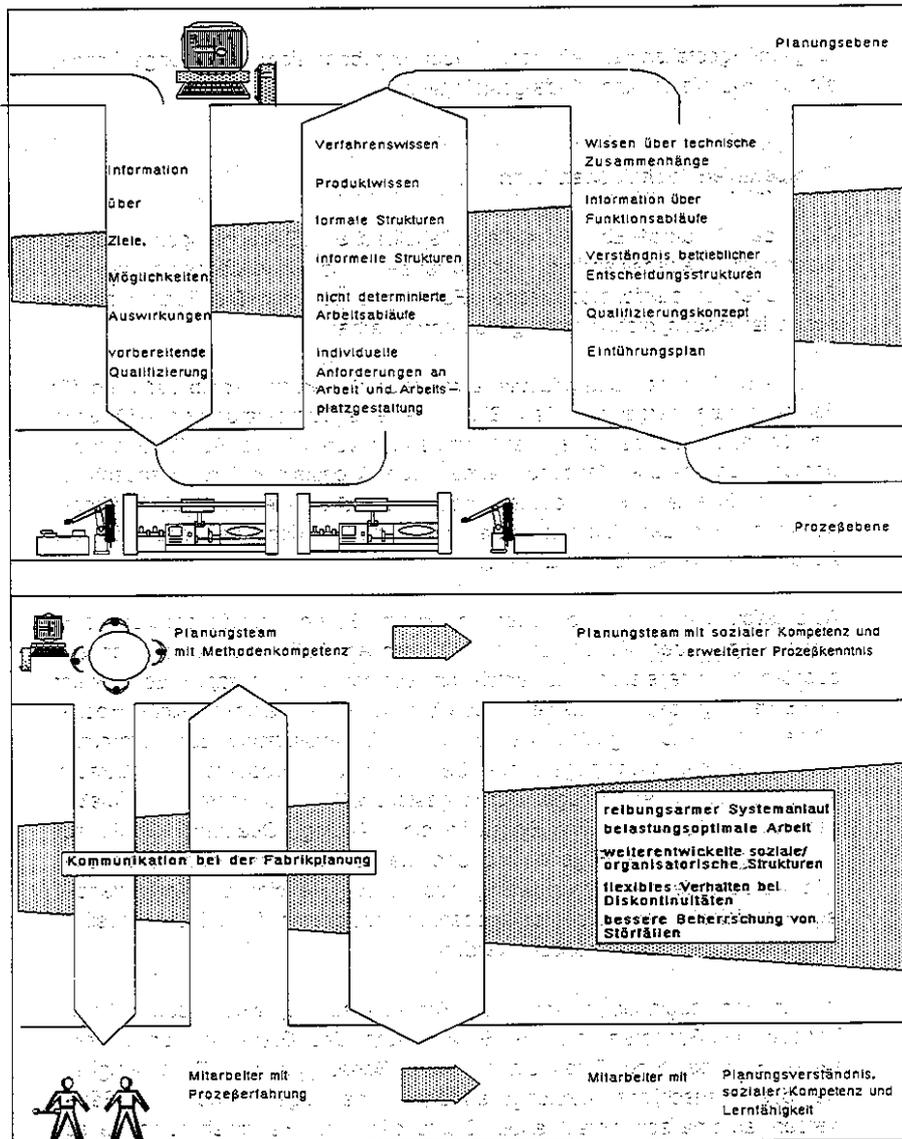


Abb. 2: Fabrik als Vermittlungsaufgabe

Sicher werden eintönige, sich ständig wiederholende Tätigkeiten wegfallen. Daß neue, anspruchsvollere Aufgaben hinzukommen, ist ebenso unumstritten. In der Mechanisierungsphase war die Industriearbeit immer weiter geteilt worden, um die Produktivität zu erhöhen. Der Mensch wurde seiner Arbeit entfremdet. Darüber hinaus wurde er unterfordert. Auf hohe Maschinenauslastung wurde geachtet, das umfassende menschliche Potential wurde nicht ausgeschöpft. Wer aber Wirtschaftsimpulse aus Innovationschüben erwartet, der darf die Qualifikation seiner Mitarbeiter nicht vernachlässigen. Investition in Qualifikation wird zur Unternehmensstrategie. Arbeitsteilung erweist sich als kontraproduktiv. Die mit wachsender Größe von Unternehmen notwendige Arbeits- und Funktionsteilung hat sich in einer starren Abteilungsgliederung niedergeschlagen, die flexibel und schnellem Handeln im Wege steht.

Mensch und Automation

Moderne Produktionsanlagen sind offen für unterschiedliche Formen der Arbeitsorganisation. Bei der Realisierung innovativer Produktionskonzepte sind die Methodenkompetenz von Mitarbeitern aus Planungsbereichen und die Prozeßerfahrungen der Mitarbeiter in der Produktion miteinander zu vermitteln (Abb. 2).

Vor diesem Hintergrund bietet Automatisierung die Chance, ein ganzheitliches Aufgabenprofil zurückzugewinnen – so ähnlich wie es einst im Handwerk vorhanden war. Mit der Automatisierung verlagern sich die Aufgaben des Menschen von der unmittelbaren Ausführung im Prozeß auf das Rüsten und Überwachen der Produktionsanlagen, auf das Planen und Gestalten von Produkten und Herstellungsverfahren. In Verbindung mit neuen Werkstoffen und Bearbeitungstechnologien bietet Automatisierung den Produktionstechnikern die Chance, sich von überlieferten Denkgewohnheiten zu lösen und Kreativität in neue Anlagen und Verfahren einzubringen.

Dabei spielen die neuen Informationstechniken eine wichtige Rolle. Um den Informationsfluß in den Betrieben zu erleichtern, müssen die verschiedenen Aufgaben- und Funktionsbereiche miteinander verknüpft werden.

Wesentliche Bereiche, deren Informationsfluß durch neue Rechner und Programmsysteme verbessert werden kann:

- Entwicklung und Konstruktion (einschließlich der Verwaltung und Pflege der produktbezogenen Daten unter gruppentechnologischen Kriterien);
- Planung und Steuerung der verfügbaren Produktionsmittel;
- Planung und Steuerung des Materialflusses;
- Steuerung und Überwachung von Werkzeugmaschinen und Industrierobotern.

So können zum Beispiel die Aufträge in der Fertigung unmittelbar nach dem Eingang der Bestellung in der Verkaufsabteilung bearbeitet werden. Lieferzeiten, Auftragsdurchlaufzeiten und auch die Entwicklungszeiten neuer Produkte werden minimiert.

In der Fertigung und Montage werden hochpräzise, schnell arbeitende Werkzeugmaschinen und Industrieroboter eingesetzt, die flexibel die unterschiedlichsten Aufgaben übernehmen können, weil die Steuerungen dafür sorgen, daß die jeweils festgelegten Arbeitsschritte in der richtigen Reihenfolge zur rechten Zeit und mit den passenden Werkzeugen in gleicher Präzision ablaufen. In manchen Fällen kann das Steuerungssystem signalisieren, daß bei einer Werkzeugmaschine das Schneidewerkzeug ausgewechselt oder geschärft werden muß. In diesem Fall warnen Sensoren darüber, daß das Drehmoment der Maschine während des Schneidvorgangs den richtigen Wert aufweist.

Durch die numerische Steuerungstechnik werden die Bewegungsabläufe von Werkzeug und Werkstück frei programmierbar. Faktoren wie Material, Art des Werkzeugs, Schnitttiefe und Schnittgeschwindigkeit und auch die Leistungsfähigkeit der Maschine werden im Programm berücksichtigt. Die Programmierung kann in der Werkstatt an der Steuerung der Maschine oder des Roboters stattfinden. Einen Roboter kann man oftmals auf eine einfachere Weise programmieren, indem man ihn auf "lernen" einstellt und seinen Arm so bewegt, wie es der jeweilige Arbeitsvorgang erfordert. Die Steuerung des Roboters registriert die Bewegungsdaten elektronisch und speichert die Meßdaten ab. Die Programmierung kann aber auch auf einem übergeordneten Rechner in der Arbeitsvorbereitung ausgeführt werden. Sie kann durch grafisch-dynamische Simulation des Bewegungsablaufs unterstützt werden, und sie kann automatisch erfolgen. Schon an diesen Beispielen erkennt man, wie unterschiedlich der Mensch im automatisierten Produktionsprozeß tätig werden kann.

Aber Programmierung ist nur die eine Seite der Fähigkeiten, die vom Menschen verlangt werden. Während ein Arbeiter, der eine Werkzeugmaschine per Hand bedient, einen Fehler direkt feststellen und die Produktion sofort unterbrechen kann, wird eine automatisch arbeitende Anlage bei einer Maschinenstörung oder einem Programmierungsfehler möglicherweise eine große Zahl von Werkstücken fehlerhaft bearbeiten, wenn nicht die Parameter des Prozesses über eine geeignete Sensorik erfaßt und nach außen vermittelt werden. Der Mensch muß die vom System übermittelten Prozeßparameter analysieren und aktiv in die Steuerung des Systems eingreifen können. Und er muß die Materialien von Werkstück und Werkzeug und ihre Bearbeitungseigenschaften kennen. Darüber hinaus können die Meßdaten der Sensoren als statistische Grundlage für die Bestimmung der Produktqualität dienen. Der Mensch muß also ein sehr guter Facharbeiter sein und auch abstrakt denken können.

Auch der Materialfluß in unseren Fabriken ist völlig neu zu gestalten. Automatisierte Lager- und Transportsysteme können materialbeladene Normpaletten aus 30 Meter hohen Regalen heben oder dort einlagern. Ein einzelnes Teil läßt sich anhand seines Lagerortes oder seiner Palettennummer auffinden. Automatisch gesteuerte Transportsysteme bringen die Materialien zum und aus dem Warenlager und durch die Fertigung. Die führerlosen Fahrzeuge werden mit Hilfe von Signalen gelenkt, die von im Boden verlegten Kabeln vermittelt werden.

Informationstechnik und integrierte Produktion

Überall lassen sich die kreativen Fähigkeiten des Menschen mit der elektronischen Datenverarbeitung verknüpfen und dadurch steigern. Das gilt für Ingenieure, Techniker und Facharbeiter, wobei es immer zweifelhafter wird, ob diese Trennung überhaupt aufrecht erhalten werden kann. Fehlpfahrungen können durch rechnerunterstützte Simulation mehr denn je vermieden werden. Neue Verfahren, Modelle zu bilden, werden entwickelt (Abb. 3). Dem Planer werden mehr Lösungen angeboten, die auf ihre Leistungsfähigkeit hin überprüft werden können. So werden der Werkstück- und der Werkzeugfluß in flexiblen Fertigungssystemen bereits in der Projektierungsphase auf dem Rechner untersucht.

Plant man die Anordnung von Industrierobotern in flexiblen Montagesystemen, so lassen sich Geometrie und Bewegungsablauf von Werkstücken und Anlagen am Bildschirm optisch darstellen. Der Planer bestimmt nach

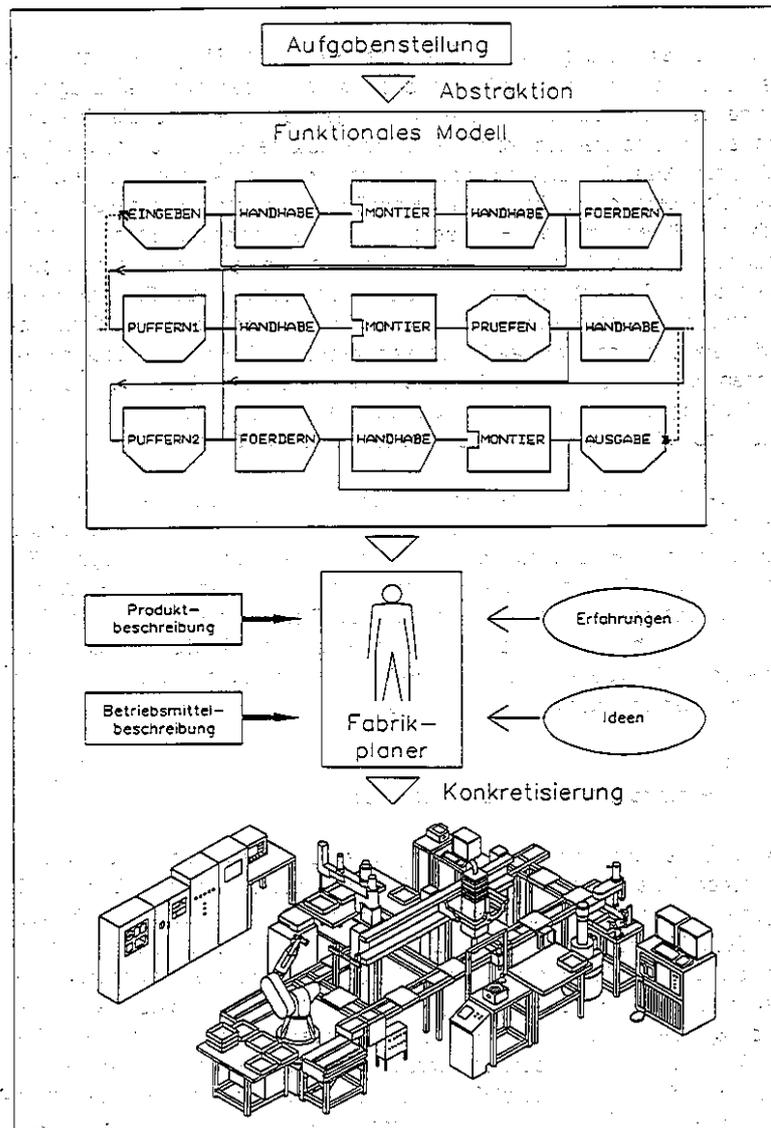


Abb. 3: Integrierte Montageplanung

seinen Erfahrungen und seiner Vorstellungskraft, wie er die Montagezelle auslegt. Über den Rechner werden ihm Kollisionsbedingungen verdeutlicht. Das Produkt kann im Dialog über den Bildschirm montagegerecht gestaltet werden.

Informationstechnik kann helfen,

- die Planung zu vervollständigen, indem fast alle wesentlichen Einflußgrößen berücksichtigt werden,
- die Relevanz zu bestimmen, daß heißt zu erkennen, welche Faktoren wichtig sind,
- die Aufgabe auf einem angemessenen Detaillierungsniveau zu bearbeiten und den Grad der Detaillierung je nach Bedarf zu verändern,
- die Auswahl und den Entscheidungspfad zu dokumentieren,
- den Gestaltungsprozeß zwischen den Mitarbeitern auf Planungs- und Prozeßebene kommunizierbar zu machen.

Wir erhoffen uns von der produktionstechnischen Forschung in naher Zukunft Innovationsschübe, die ihre Impulse aus der fachübergreifenden Zusammenarbeit von Maschinenbau, Informatik und Sozialwissenschaften erhalten. Diese Entwicklung geht über die Integration Mechanik und Elektronik hinaus, sie ist also mehr als eine "Mechatronik".

Produktions-Ingenieure müssen mehr als bisher mit Informatikern zusammenarbeiten, um die skizzierten intelligenten Mensch-Maschine-Systeme entwickeln zu können. Intelligenzforschung muß vor allem auf den Begriff des Verstehens gerichtet sein: Verständnis als aktiver Prozeß der Interpretation. Zwei Menschen mögen intelligent sein, doch müssen sie sich deshalb noch nicht verstehen. Welcher Begriff von Verständnis liegt der vielzitierten Mensch-Maschine-Kommunikation zugrunde? Der amerikanische Intelligenzforscher Schank erklärt: Während wir unsere Theorien der menschlichen Denkprozesse überprüfen, indem wir versuchen, unsere Maschinen zum Kopieren dieser Prozesse zu bringen, produzieren wir ständig neue Möglichkeiten für praktische Anwendungen. Der moderne Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Biotechnik, Mikroelektronik und Informationstechnik sind ohne Mathematik und naturwissenschaftliche Grundlage undenkbar. Mit zunehmend wissenschaftlich fundierter Technik begannen sich Entwicklungen zu verselbständigen. Dazu vertrat der Physiker Helmholtz bereits im letzten Jahrhundert die These: Gerade solche wissenschaftlichen Entdeckungen können von großer Bedeutung für technische Fortschritte sein, die ohne Gedanken an die technische Anwendung auf dem Wege der Erkenntnisuche gemacht werden.

Waren die Erfindungen Leonardo da Vincis zu seiner Zeit weithin unbekannt, so haben wir es heute mit einer strategisch geplanten wissenschaftlichen Informationsproduktion und industriellen Technologieverwertung zu tun. Die Weltmarktkonkurrenz setzt dabei die Bedingungen. Technik ist nicht mehr nur Mittel zum überschaubaren Zweck. Sind Hammer und Zirkel noch Geräte, deren Bedienung einfach zu lernen sind, so bedarf es schon einer längeren Schulung und Einarbeitung, um eine Werkzeugmaschine oder einen Rechner selbständig benutzen zu können. Die Vernetzungsstrukturen und Innovationspotentiale der großen wissenschaftlich-industriellen Komplexe sind auch für Eingeweihte nicht mehr überschaubar.

Muß die Lebensweise an die Automaten angepaßt werden?

Szenarios können unsere Vorstellungskraft über das, was morgen sein könnte, fördern. Aber vieles bleibt unklar, weil nicht jeder Einflußfaktor berücksichtigt werden kann. Die Vergangenheit mag uns einiges lehren. Wie konnte sich eine technische Rationalität entfalten, die die universale Verwirklichung gebracht zu haben schien, aber auch zunehmende Zweifel am technischen Fortschritt hervorgerufen hat? Im Laufe der Geschichte sind die handwerklichen Geräte immer weiter vereinfacht worden. Ihre Zwecksetzung blieb aber für die Menschen verständlich. Erst die systematisch entwickelte Maschinerie begann, sich grundsätzlich von vorindustriellen, handwerklichen Fabrikationsweisen zu unterscheiden. Der Menge und Vielfalt der Produktion waren von nun an keine Grenzen mehr gesetzt. Die Lebensweise wurde angepaßt. In der Trennung von Arbeits- und Wohnbereich oder in der Festlegung von Arbeitszeiten kommt dies zum Ausdruck. Technische Rationalität führte die Produktion auf ein immer höheres Niveau. Ingenieurwissenschaftliche Theorien lösten sich von philosophischen und sozialen Fragestellungen. Sie wurden ausgerichtet auf allgemeinverbindliche Lösungsprinzipien und Konstruktionsvorschriften. Die Optimierung von Wirkungsgrad und Funktion wurde zur Zielkategorie des technischen Fortschritts.

Vor diesem Hintergrund muß wohl auch die aktuelle Diskussion zur Frage der Arbeitszeiten gesehen werden. Kann es sich die bundesdeutsche Industriegesellschaft leisten, teure Maschinen und Anlagen am Wochenende stillstehen zu lassen? Oder, anders herum gefragt, hat es eine so reiche Gesellschaft wie die bundesdeutsche nötig, die soziale Errungenschaft des gemeinsamen freien Wochenendes aufzugeben? Verbesserte Anlagennutzung durch Betrieb am Samstag und durch Schichtarbeit, Viertageweche

mit neun Stunden pro Tag für die Werker kennzeichnen das Modell. Nicht nur die Tages- und Wochenarbeitszeit, auch die Lebensarbeitszeit ist neu zu überdenken! Unter den Bedingungen beschleunigter Produkt- und Prozeßinnovation, der Anforderung des lebenslangen Lernens und in Anbetracht der Bevölkerungsentwicklung müssen neue Modelle entwickelt, alte Gewohnheiten in Frage gestellt werden.

Schlußbemerkung

Wir haben immer wieder die Erfahrung machen müssen, daß wissenschaftlich-technische Entfaltung keineswegs automatisch zur Verbesserung unserer Lebensbedingungen führt. Als ein Stichwort nenne ich nur die Umweltprobleme. Viele Kritiker fordern deshalb, daß nur solche technischen Entwicklungen verfolgt werden, die notfalls rückgängig gemacht werden können.

Einiges wäre schon vorher machbar: Umwelttechniken, Rohstoff- und Recyclingforschung sind Ansatzpunkte. Bereits bei der Entwicklung eines Produktes müßte auf die Verwertung der Reststoffe geachtet werden. Material- und Energie-Einsparungsmöglichkeiten sind auszuschöpfen. 50 Kilogramm Glasfaserkabel bewältigen heute genausoviel Telefon-Kommunikationskapazität wie früher eine Tonne Kupferkabel. Die Herstellung der entsprechenden Menge Glasfaser erfordert aber nur fünf Prozent der Energie, die für die Produktion einer Tonne Kupfer erforderlich ist. Um zum Ausgangspunkt zurückzukommen: Die Produktion sollte auch nach den Entfaltungsmöglichkeiten menschlicher Fähigkeiten geplant werden. Akzeptanz muß in der Demokratie zur Konstruktionsvorschrift werden.

Menschliche Kreativität und die Fähigkeit zum Lernen können entfaltet werden, wenn es gelingt, die flexible Automatisierung im Sinne einer universellen Qualifikation für den arbeitenden Menschen zu nutzen. Der Mensch bleibt unsere größte Stärke. Eine Technik, die ihm nicht mehr fremd ist, die er angenommen hat und beherrscht, braucht er nicht zu fürchten.

Prof. Dr.-Ing. Günther Seliger ist Hochschullehrer an der Technischen Universität Berlin und Mitarbeiter des IPK (Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik) in Berlin

Felix Rauner

Ist die neue Fabrik humaner?

Humanzentrierte Gestaltung der rechnerintegrierten Fabrik

Bieten die Informations- und Kommunikationstechniken die Chance, daß die neue Fabrik eine humanere ist als die alte? Diese Frage zu beantworten setzt voraus, zunächst zu klären, was denn überhaupt unter der neuen (wie der alten) zu verstehen ist. Ist sie beschreibbar als kompliziertes Geflecht von Material-, Energie und Informationsflüssen oder müssen nicht auch Faktoren wie Kommunikation, Erfahrung und Interessengegensatz herangezogen werden? Diese vergessenen Dimensionen helfen, die Entwicklungsmöglichkeiten der neuen Fabrik hin zu einer humanen zu beschreiben. Sechs solcher Möglichkeiten zeigt F. Rauner in seinem Beitrag auf, und er beleuchtet die zentrale Rolle des Bildungs- und Qualifikationsaspekts. (Red.)

Systemtechnische Lösung für die neue Fabrik — ein Zwangsweg?

Die neue Fabrik steht zur Diskussion. Daß sie eine computerintegrierte sein muß, scheint offenbar außer Zweifel zu stehen: Die neue Fabrik wird in kybernetischer Terminologie variantenreich als ein System überlagerter, probabilistischer, deterministischer, sozio-technischer Subsysteme definiert. Die Kopplung und Integration aller Informationsprozesse ist offenbar ein konstruktives Merkmal der so definierten neuen Fabrik. Der integrierte Informationsfluß, die integrierte Kommunikation wird — selbstverständlich — über software- und hardware-spezifische Komponenten realisiert.¹⁾

Ist die Fabrik wirklich dieses computergestützte und -integrierte Geflecht zwischen definierten Maschinenkomponenten, Material-, Energie- und Informationsflüssen und den, als Humankapital und in Qualifikationsprofilen erscheinenden Bedienern und Benutzern von Benutzeroberflächen?

1) Vgl. z.B. G. Spur: CIM — Die informationstechnische Herausforderung an die Produktion. In: Produktionstechnisches Kolloquium Berlin 1986. Hrsg. vom Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)

Wandel der Fabrik und Wandel der Beschreibungsgrößen

Ich wage die Behauptung, daß eine systemtheoretische Beschreibung der neuen — wie der alten — Fabrik ihren Gegenstand in ihrem wesentlichen Kern verfehlt.

Definitionen für das Begreifen des Wandels von der alten zur neuen Fabrik helfen nicht weiter; es gilt, den Prozeß ihrer historischen Genese zu rekonstruieren, um Antworten auf die Frage zu finden, warum die Fabrik so und nicht anders ist, wie sie ist, wo wir an historischen Verzweigungspunkten den einen Weg eingeschlagen und andere haben absterben lassen und welche Optionen und Wege uns heute offenstehen für die Gestaltung der neuen Fabrik²⁾. Diese Sicht freilich verbietet es, weiterhin die Ideologie des technischen Fortschritts zu bemühen, die suggeriert, daß die Technik — quasi eigenen Gesetzen folgend — auf dem Königsweg fortschreitet und es im wesentlichen darauf ankäme, diesen *one best way* wissenschaftlich auszukundschaften und das soziale und ökologische Umfeld auf den Königsweg der Technikentwicklung abzustimmen. Dieses falsche und in seinen Folgen höchst gefährliche Verständnis des historischen Prozesses beherrscht noch immer weithin unsere alltägliche Praxis in Politik und Wissenschaft, im Bildungssystem ebenso wie im Wirtschaftssystem.

Natürlich ist die neue Fabrik, ebenso wie die alte, nicht nur Arbeitswelt, sondern auch Lebenswelt — zwar vielfältig verdeckt und versteckt durch die dokumentierten, spezifizierten und objektivierten Strukturen, jedoch von einer geradezu dramatisch unterschätzten Bedeutung für das Funktionieren der alten — wie der neuen — Fabrik. Engt man den lebensweltlichen Raum in der Fabrik ein, in dem die Beschäftigten auf ihre Arbeitskraftdimension reduziert werden und nur noch als Funktions- und Qualifikationssträger in eine berechnete und berechenbare Struktur eingefügt sind, dann ginge damit eine zerstörerische Deformation für die Menschen und für die Fabrik einher.

Natürlich ist die neue Fabrik — ebenso wie die alte — wesentlich geprägt durch die Kommunikation zwischen den Menschen, von Angesicht zu Angesicht, durch informelle, ja auch durch nonverbale Kommunikation. Diese nicht-technische Kommunikation trägt zu jenem Medium bei, das die Fabrik zusammenhält, ohne daß wir genauer sagen können, welches

2) F. Rauner (Hrsg.): "Gestalten" — eine neue gesellschaftliche Praxis. Bonn 1988

denn die Mechanismen und Inhalte sind, die die informelle Kommunikation im einzelnen ausmachen. Aus dieser Sicht kann eine Zunahme an technischer Kommunikation, z.B. als computerintegrierte Kommunikation, auch einen Verlust an Kommunikation insgesamt bedeuten.

Natürlich ist die *neue* Fabrik – ebenso wie die *alte* – auch ein Ort, an dem tausendfach Erfahrungen weitergegeben und täglich neu erworben werden, subjektive wie kollektive Erfahrungen, die nirgends dokumentiert sind, wo die begrenzten wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisse eher in einem umgekehrten Verhältnis zur Bedeutung des erfahrungsgestützten Wissens und der daraus resultierenden Qualifikationen stehen: das Tacit Knowledge oder die Tacit Skills, das implizierte Wissen, die implizierten Fähigkeiten also, die durch die weiten Maschen der Qualifikations- und der Curriculumforschung fallen. Sie, die nicht formalisierten Fähigkeiten, stellen eine weitere vergessene und unhandliche Dimension in der stromlinienförmigen Definition der computerintegrierten Fabrik dar.

Natürlich ist die *neue* Fabrik – ebenso wie die *alte* – wesentlich tangiert durch Interessengegensätze bis hin zu Arbeitskämpfen, als einem wesentlichen, regulierenden Verfahren des Interessenausgleiches. Diese Tradition, ja die Kultur des Arbeitskampfes ist untrennbar verbunden mit der Entstehung der Fabrik. Die Absicherung dieser Entwicklungsdimension auf dem Weg in die *neue* Fabrik hat in unserer Demokratie Verfassungsrang.

Für die *alte* Fabrik gilt, daß sie von Männern gesteuert und regiert wird, daß sich die Frauen eher wiederfinden auf jenen unteren Ebenen der betrieblichen Hierarchie, wo die geplanten, ausführenden und angeleiteten Tätigkeiten angesiedelt sind. Soll dies in der *neuen* Fabrik so bleiben?

Diese wenigen Hinweise auf die oft vergessenen Dimensionen in der kybernetischen Fabrikdefinition sollen zweierlei zeigen:

- 1) Die sieben Schichten des ISO/OSI-Schichtenmodells, wie sie in den Beschreibungen neuer Modelle der computerintegrierten Fabrik allgegenwärtig sind, täuschen ein komplexes Verständnis der neuen Fabrik vor, sie als Ganzes zu begreifen und für den Übergang in das nächste Jahrtausend sicher in den Griff zu bekommen (vgl. die beiden Abb.). Systemtheoretische und technische Definitionen der Fabrik berühren die reale Fabrik jedoch nur aspekthaft an ihrer *Benutzeroberfläche*.

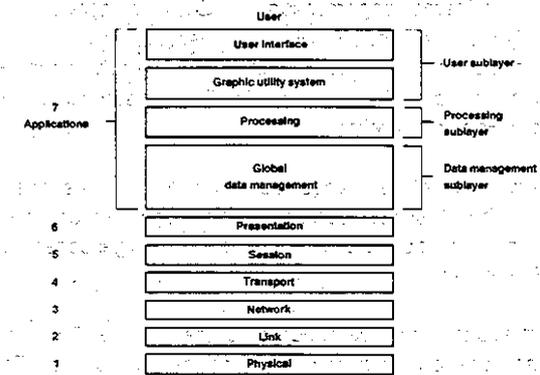


Abb.1: Das Open-System-Interconnect(OSI)-Modell der International Standards Organization (ISO) zur Beschreibung der computerintegrierten Fabrik (7 Schichtenmodell), hier am Beispiel der geplanten und verfügbaren Interfaces und Protokolle für die Implementation von CIM.

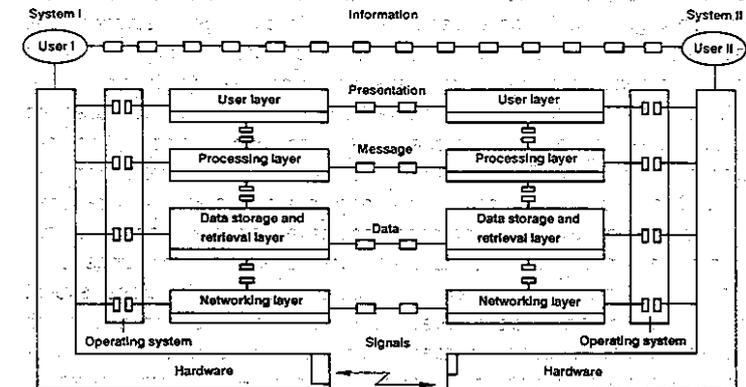


Abb.2: ISO/OSI-Schichtenmodell einer offenen Systemarchitektur für CIM (beide Abb. nach U. Flatau: An Information System for Integrated Manufacturing, in: W.D. Combon (Hrsg.): Design and Analysis of Integrated Manufacturing Systems, Washington 1988)

- 2) Das Thema *Humane Fabrik* und *computergestützte Integration* kann nur annähernd angemessen ins Blickfeld geraten und eine Aufgabe für Forschung und Entwicklung werden, wenn wir den vergessenen Dimensionen der Fabrik den ihnen gebührenden Platz einräumen, wenn wir die Fabrik auch in ihrer historischen Gewordenheit als **reale** Fabrik begreifen.

Nach dem, was ich eingangs **auch** als Fabrik beschrieben habe, ist zu prüfen, welche Gestaltungspotentiale die computergestützte integrative Fabrik für die im abstrakten Fabrikmodell vergessenen Dimensionen der realen Fabrik hat.

Die Informations- und Kommunikationstechnik verfügt mit ihren abstrakten Maschinen, offenen Netzstrukturen und selbst auf der Ebene der Hardware mit den programmierbaren, offenen Bauelementen über eine völlig neue Qualität an Plastizität und Gestaltbarkeit von Technik. Neu an dieser Technik ist ihre offene Struktur. Basisinnovationen, wie z.B. der Transistor und die Mikroelektronik, waren schon immer dadurch gekennzeichnet, daß ihre tatsächliche Bedeutung und Wirkung den Bereich der intendierten Zwecke bei weitem überschritt. Was für den Transistor und die Mikroelektronik gilt, gilt in potenzierte Weise für die Softwaretechnologie. Die Realisierung und Normung offener System-Architekturen auf allen Ebenen der rechnergestützten Arbeitssysteme und die damit einhergehende Zunahme an technologischer Plastizität machen auf ein Dilemma aufmerksam. Das technisch Mögliche weist uns noch keinen Weg der Übersetzung in konkrete Technik, noch viel weniger in konkrete Fabrikstrukturen. Dort, wo wir trotzdem quasi abgeleitete System-Architekturen für sozio-technische Systeme vorfinden, beinhalten sie mehr oder weniger meist implizierte Annahmen und kulturell verankerte Problemlösungshorizonte über die humane und soziale Dimension der Fabrik. Diese explizit deutlich zu machen, damit sie in Frage gestellt werden können und damit nach neuen Wegen gesucht werden kann, ist ein erster, wesentlicher Schritt auf dem Weg in eine humanzentrierte, rechnergestützte integrative Fabrik.

Die humane Fabrik erwächst nicht aus dieser offenen Technik, sondern schon eher aus Leitideen, konkreten Utopien und den reflektierten Problemlösungshorizonten, wie sie im Spannungsfeld einer fächerübergreifenden Forschung und Entwicklung unter Beteiligung der Betroffenen nur gemeinsam - und immer aufs neue - entwickelt werden können. Die Tatsache, daß die ökonomischen und technischen Zwänge, Fabrik in einer

bestimmten Weise zu gestalten, an Bedeutung verlieren, führt zu einem objektiven Bedarf an subjektbezogenen und sozialen Kriterien für die Gestaltung der neuen Fabrik. Eine solche Fabrik wird in ihrer arbeits- und lebensweltlichen Qualität nicht durch die Computertechnik präformiert, sondern durch Strukturen, die außerhalb von Technik und des ökonomischen Wirtschaftens liegen.

Sozial- und humanorientierte Gestaltungsansätze für die neue Fabrik

Wie kann nun der Weg aussehen, der mit Hilfe der Computer-Integration in die humanere *neue* Fabrik beschritten werden könnte?

Jener gelegentlich von Ingenieurkollegen vorgeschlagene Weg, doch durch Humanwissenschaftler endlich einmal definieren zu lassen, was humane Arbeit sei, und dies als einigermaßen operationalisierten Kriterien-Katalog, als ordentliches Pflichtenheft vorzulegen, leuchtet zwar spontan ein, scheidet aber bei näherem Hinsehen aus, wenn man diese Kriterien für humane Arbeit nicht auf jene begrenzt, die mehr oder weniger objektiv angegeben werden können und in die Rubriken Gesundheit, Arbeitsschutz und physische Belastung fallen. Steht dagegen die Frage zur Diskussion, ob denn die eine oder andere CNC-Steuerung für eine Werkzeugmaschine unter dem Gesichtspunkt humaner Arbeit auszuwählen oder zu entwickeln sei, wird ein Dilemma offensichtlich: Akzeptiert man das Anliegen, eine humanzentrierte Steuerung zu entwickeln, so ist man verwiesen auf die Operationalisierung der Leitidee *Humane Technik* z.B. in der Form einer detaillierten Spezifikation, aus der schließlich konkrete Technik zu erwachsen hat. Dies aber, die wissenschaftliche Ableitung der Leitidee *Humane Technik* in einen Katalog operationalisierbarer Kriterien, geht eben

Die (mögliche) neue Fabrik

- Auch die lebensweltliche Dimension wird verstanden und gestaltet;
- Frauen und Männer teilen sich einigermaßen gleichberechtigt Arbeit und Verantwortung;
- Der Computer schneidet die Beschäftigten nicht ab von Erfahrungen und humaner Kommunikation, sondern stützt beides;
- Neue Formen der sozialpartnerschaftlichen Mitgestaltung von Arbeit und Technik werden möglich.

genau nicht. Unausweichlich kommt das Moment der subjektiven Interpretationsbedürftigkeit ins Spiel. Zuletzt müssen die Betroffenen sagen, wie sie ein Arbeitssystem bewerten.

Was aber könnte dann humanorientierte Gestaltung der computerintegrierten *neuen* Fabrik bedeuten? In meinen Überlegungen zu dieser Frage werde ich auf die eingangs benannten *vergessenen* Dimensionen in den Fabrikdefinitionen zurückkommen.

Die sozialen Strukturen der herkömmlichen Fabrik und die sie tragenden kulturellen Orientierungen, die sich historisch herausgebildet haben, verfügen über eine bei weitem größere Härte und Stabilität als Technik, die fälschlicherweise als *Hardware* bezeichnet wird. Hier, bei der Fabrik als *sozialem* System, als einem wesentlichen Moment unserer Industriekultur, müssen wir ansetzen, um die *neue* Fabrik als eine konkrete Utopie zu entwickeln und vor allem Wege dorthin zu erproben und zu realisieren. In diesen Zusammenhängen kann dann schließlich auch über die Bedeutung von Computerintegration als einem nachgeordneten Aspekt der Fabrikentwicklung nachgedacht werden.

Lassen sich – so gesehen – Anregungen formulieren, wie die Computertechnik sinnvoll genutzt werden kann, um die Fabrik humaner und sozialverträglicher zu gestalten?

Alles deutet darauf hin, daß wir uns nach einer Phase relativ stetiger und übersichtlicher Entwicklung unseres Produktionssystems in den letzten 40 Jahren in eine Entwicklungsphase hineinbegeben, die einem gigantischen Experimentierfeld gleicht, wie es Burkart Lutz formuliert hat.³⁾

Keiner der Entwicklungsfaktoren, weder die Bildung noch die Technik noch die Arbeit, gibt uns die Richtung an. Jeder Versuch, das Produktionssystem nur von **einem** dieser drei Pole aus zu gestalten, führt in die Sackgasse. Die Begriffe Deregulation, Flexibilisierung, Disponibilität und offene System-Architekturen markieren die Verflüchtigung von Kontinuität und klaren, eindeutigen Entwicklungslinien, verweisen auf Umbrüche, die es zu bewältigen gilt. Was bedeutet das für die *neue*, humane Fabrik? Nebeneinander konkurrieren wenigstens zwei Wege in die Zukunft der computergestützten integrierten Fabrik.

3) B. Lutz: Zum Verhältnis von Analyse und Gestaltung in der sozialwissenschaftlichen Technikforschung. In: F. Rauner (Hrsg.): "Gestalten" – eine neue gesellschaftliche Praxis. Bonn 1988, S. 3

Der *computerintegrierte Neotaylorismus* (Lutz) ist wohl noch immer der mehrheitlich beschrittene Weg in die Zukunft der Fabrik, gestützt von tausendfachen Vergegenständlichungen und Widerspiegelungen in Einstellungen, Gewohnheiten, Techniken, Gesetzen, Privilegien sowie sozialen und subjektiven Strukturen.

Neben dieser letzten Antwort in der Tradition einer Industriekultur, wie sie sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts herausgebildet hat, nehmen die Anzeichen für einen neuen Weg zu, den Weg der *rechnergestützten Partizipation*. Er verspricht als einziger gesellschaftliche Stabilität, verbunden mit Prosperität. Dieser Weg wird getragen von einer sich stabilisierenden, immer deutlicher sich herausbildenden *informellen neuen Betriebsverfassung*, die Eckart Hildebrandt verankert sieht in einem *Produktivitäts- und Sozialpakt*.⁴⁾

Dieser Pakt auf Gegenseitigkeit basiert auf einem neuen Interessenausgleich, der von der Einsicht getragen ist, daß eine verbesserte Produktions- **und** eine verbesserte Sozialstruktur der Fabrik keine sich gegenseitig ausschließenden Zielorientierungen sind, sondern im Gegenteil in weiten Bereichen sich wechselseitig bedingen.

Es gibt vielfältige Anzeichen dafür, daß das Kontroll-Paradigma tayloristischer Produktion – Kontrolle statt Vertrauen –, das erst mit der Computerintegration zur vollen Entfaltung gebracht werden kann, durch ein neues, entgegengesetztes ersetzt werden kann: *Vertrauen statt Kontrolle*. Diese Einschätzung stützt sich auf eine empirische Untersuchung des Wissenschaftszentrums Berlin (WZB), in der es zusammenfassend heißt: "Vertrauen in die gegenseitige Leistungsbereitschaft für ein gemeinsames Betriebsziel wurde von allen Beschäftigtengruppen als Grundlage ihrer Arbeitseinstellung und ihres Arbeitsverhaltens bekannt."⁵⁾

Dieses Konzept des "Manufacturing Consent" findet seine Entsprechung in informationstechnischen und organisatorischen Entwicklungen in der *neuen* Fabrik. Auf diese möchte ich die Aufmerksamkeit des Lesers und der Leserin im folgenden lenken.

4) E. Hildebrandt: Unternehmensplanung und Kontrollbeziehungen im Maschinenbau. In: Hildebrandt/Seltz (Hrsg.): Managementstrategien und Kontrolle, Berlin 1987

5) Ebd.

Auf sechs technische und technisch-organisatorische Entwicklungsansätze und Entwicklungsmöglichkeiten möchte ich hinweisen, die dazu beitragen können, auf dem Weg zu einer durch Computertechnik unterstützten humaneren Fabrik, der rechnergestützten Integration durch Partizipation, weiterzukommen.

1) Differentielle und dynamische Arbeitsgestaltung

Da ist zuallererst das von Ulich und seinen Mitarbeitern an der ETH Zürich schon Mitte der 70er Jahre vorgeschlagene Konzept der *differentiellen und dynamischen Arbeitsgestaltung*. Darunter versteht Ulich die Realisierung von Wahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Formen der Arbeit in einer Fabrik, so daß die Beschäftigten die Möglichkeit haben, ihren Fähigkeiten und Interessen gemäße Arbeitsformen zu wählen⁶⁾. Wir selbst haben im ESPRIT-Projekt "HC CIM-Systems" sechs Dimensionen humaner Arbeitsgestaltung identifiziert und dargestellt, wie sie im Sinne einer computergestützten integrierten Organisationsstruktur auf eine humanzentrierte Fabrik hin ausgestaltet werden können.⁷⁾

2) Umkehrung herkömmlicher Trends: Kompetenz in die Werkstatt

Zweitens gibt es die Ansätze zur Umkehr des historischen Trends, die Fähigkeiten in der Fabrik schrittweise über eine Computerintegration von der Werkstatt über die Arbeitsvorbereitung (AV) schließlich in die Konstruktion zu verlagern.

Dieser Trend – *Alle Kompetenz dem Computer Aided Design (CAD)* – ist umkehrbar. Die handlungsorientierte Generierung von Konstruktionsunterlagen auf dem Weg über die unmittelbare Herstellung eines Teiles an einer CNC-gesteuerten Werkzeugmaschine ist ein in der Produktionstechnik deutlich vernachlässigter Weg, obwohl er der naheliegendere wäre, orientierte man sich an den prozeßnahen Qualifikationen und konsequenter an den anlagen- und produktspezifischen Möglichkeiten der Entwicklung und der Herstellung. Die Rückverlagerung von Aufgaben und Entschei-

6) E. Ulich: Über das Prinzip der differentiellen Arbeitsgestaltung. In: Industrielle Organisation, Band 47, 1978, S. 566 ff.

7) F. Räuner, L. Rasmussen, M. Corbett: The social Shaping of Technology and Work: Human Centred CIM-Systems. In: AI & Society, Vol. 2 (1988), S. 47-61

gungskompetenzen in die Werkstatt, einhergehend mit größeren Handlungsspielräumen, wird zunehmend erfolgreich beschritten. Verfahren der werkstatorientierten Programmierung, der prozeßnahen Werkstattsteuerungen, eine weitgehend integrierte Qualitätskontrolle und eine Reintegration von Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben in die primären Prozeßbereiche wird erleichtert durch speziell dafür entwickelte computergestützte Technik.

3) Entscheidungsprozesse bei den Beschäftigten

Anstelle einer Verlagerung von Entscheidungsprozessen in die Informationstechnik, geht es auf dem Weg der computergestützten Partizipation konsequenterweise darum, die Entscheidungsprozesse bei den Beschäftigten zu belassen, die Entscheidungsspielräume auszuweiten und die Entscheidungsprozesse durch adäquate aufbereitete Informationen sowie durch Simulatoren zu unterstützen. Der Weg des Einfügens der Beschäftigten in eine nahtlose Erfassung von Daten für die *objektivierten Entscheidungsprozesse* ist eine Sackgasse.

4) Qualifizierte Gruppenarbeit

Dem Weg der computergestützten Partizipation entspricht auf der Ebene der Arbeitsorganisation das Prinzip der qualifizierten Gruppenarbeit, gestützt durch das Konzept der Gruppentechnologie. Daß dieses Prinzip entgegen dem herrschenden Trend auch im Verwaltungsbereich der Fabrik erfolgreich praktizierbar ist und nicht nur als Prinzip der Inselfertigung in der Produktion, zeigen bereits vielfältige Erfahrungen.

Aus dem Bericht eines Unternehmens

"In der neuen Organisationsform arbeiten Einkäufer, Auftragsverwalter, Materialdisponenten und Auftragsklärer in direkter räumlicher Nähe. Sie nehmen die Kundenaufträge vom Vertrieb entgegen, ermitteln Termine, beschaffen Material und veranlassen die Auslieferung. Dem Auftragsklärer, meist ein Ingenieur, obliegt die gesamte technische Vorklärung und Überwachung eines Kundenauftrages. Er prüft beispielsweise, ob ähnliche Produkte bereits gefertigt wurden. Wenn ja, ändert er Teilbereiche dem Kundenauftrag gemäß ab. Der Auftrag kann dann ohne Einbeziehung der Konstruktion erledigt werden. Die Abklärung von Problemen erfolgt in

Diskussionen am runden Tisch. Jeder Mitarbeiter kann mit den ihm zur Verfügung stehenden Programmen die gewünschten Daten abrufen und sich mit seinen Logistikkollegen direkt abstimmen. Ähnlich wie in den Fertigungsinseln erfolgt Koordination, Abstimmung und Entscheidungsfindung nicht per EDV, sondern "auf Zuruf" im Dialog. Die Erfahrungen, die mittlerweile vorliegen, bestätigen die Vermutung, daß eine EDV-technische Programmintegration nicht die Leistungsfähigkeit und die Effektivität des persönlichen Gesprächs erreicht hätte".⁸⁾

Computerintegration **an sich** ist also kein Weg in eine humanorientierte und ökonomisch gesicherte Zukunft der Fabrik.

5) Partizipative Technikentwicklung

Der Weg der computergestützten Partizipation als ein wesentliches Moment einer sozialen Modernisierungsstrategie für die Fabrik kann gestützt werden durch leistungsfähige Software für das **experimentelle und rapid prototyping**. Anstelle der traditionellen Verfahren des hierarchisch-sequentiellen Konstruierens und Entwickelns, an deren Beginn auf der oberen Ebene der betrieblichen Hierarchie in Abstimmung mit dem Kunden eine Spezifikation festgelegt wird und am unteren Ende die Detailprogrammierung erfolgt, das Produkt also auf seinem Weg zur Realisierung von Stufe zu Stufe weitergereicht und vervollkommen wird, gewinnen im Bereich der Software-Entwicklung gruppenorientierte Entwicklungsverfahren zunehmend an Bedeutung. Die Einbeziehung der Anwender und Benutzer als Experten ihrer Arbeitswelt wird durch das rapid prototyping erleichtert. Schon am Beginn von Entwicklungsprozessen können über das Medium der computergestützten Veranschaulichungen potentielle Lösungen und Lösungsschritte frühzeitig so evaluiert und korrigiert werden, daß sie sich sensibler einfügen lassen in die Arbeitsumgebung bzw. in die komplexen Prozesse der Organisationsentwicklung.

8) H. Klingenberg, H.-P. Kränzle: Humanisierung bringt Gewinn - Modelle aus der Praxis. Bd. 2: Fertigung und Fertigungssteuerung. Eschborn 1987.

Eine durch Benutzer gestaltbare Software-Entwicklung bietet der Fertigungstechnik neue Möglichkeiten für den humanzentrierten Weg in die *neue* Fabrik. Hersteller von CNC-Steuerungen und einschlägige Forschungsprojekte stellen die Möglichkeit heraus, Benutzeroberflächen, Maskenaufbau und Schnittstellenkonfigurationen selbst zu gestalten. Dafür werden komfortable Systemkerne und entsprechende Software-Tools zur Verfügung gestellt. Der Hinweis eines großen Herstellers für CNC-Steuerungen: "User can develop unique software incorporating their individual know-how" (Anwender können ihre eigene Software entwickeln unter Einbeziehung ihres individuellen Know How), bezeichnet deutlich eine Entwicklungsrichtung, die dem humanzentrierten Weg in die *neue* Fabrik entgegenkommt. Es gilt ihn aber engagierter als bisher auszuarbeiten.

6) Bildung als Voraussetzung für Partizipation und Intervention

Bildung und Qualifikation müssen auf dem Weg in die *neue* Fabrik, wenn dieser Weg ein humanzentrierter sein soll, auch als relativ eigenständige Entwicklungs- und Gestaltungsdimension begriffen werden. Bildung und Qualifikation dürfen keine abhängigen Variablen im Verhältnis zur Technik- und Arbeitsentwicklung sein. Neben einer Bildung und Qualifizierung für die Arbeit spielen die Bildungs- und Qualifizierungsprozesse in der Arbeit eine immer größere Rolle. Die Computertechnik und ihre Verknüpfung mit der Videotechnik stellen ein technisches Potential zur Verfügung, das gleichermaßen effektive wie ineffektive, humane wie inhumane Lernformen wie kaum ein anderes Medium vorher verstärken kann. Dem computergestützten **Lernen**, nicht der computergestützten Instruktion und Belehrung, gebührt der Vorzug. Hier sind die Weichen noch vielfältig falsch gestellt. Die *neue*, computergestützte oder integrierte Fabrik hat auch eine neue didaktische Qualität. Selbsterklärende Software, Dialog-Orientierung und Benutzerführung sind nur einige Merkmale für diese neue didaktische Qualität von Technik und Arbeit. Diese Qualität im Sinne einer humanzentrierten Fabrik auszuschöpfen, erfordert eine pädagogische Forschung, die über ihre angestammten Orientierungen und Arbeitsgebiete deutlich hinaus an der großen Aufgabe einer sozialverträglichen Arbeits- und Technikgestaltung mitwirkt.

Resümee: Ende des Taylorismus ?

Makroökonomische Modelle und allgemeine Gesellschaftstheorie helfen nicht weiter, wenn es darum geht, Berufspädagogen zu ermutigen, in der skizzierten Entscheidungssituation den Weg der sozialen Modernisierung durch eine qualifizierte Berufsbildung begehrbar zu machen.

Die oft unterstellte Kausalität Technischer Wandel – Arbeitsstruktur – Qualifikationsanforderung existiert so nicht. Schon ein flüchtiger Blick in vergleichbare US-amerikanische, englische, japanische und deutsche Fabriken zeigt, daß unterschiedliche Produkte mit höchst unterschiedlich qualifizierten Arbeitskräften hergestellt werden. Das Ende Tayloristischer Produktion, wie es gelegentlich proklamiert wird, ist kein Automatismus. Weniger arbeitsteilige, weniger hierarchische Arbeitsstrukturen setzen langwierige, komplexe Prozesse der Organisationsentwicklung voraus. In diesen Veränderungsprozessen kommt der Berufsbildung eine besondere Bedeutung zu, vor allem dann, wenn sie ihre strategische Bedeutung selbst erkennt und sie in neue Bildungskonzepte übersetzt.

Prof. Dr. Felix Rauner ist Hochschullehrer für Berufspädagogik mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik an der Universität Bremen und Mitherausgeber von *lernen & lehren*.

Manfred Hoppe, Klaus Aures, Reiner Schlausch

Mikroprozessoren im Produktionsbetrieb

Ein Medienangebot für die Ausbildung in Steuertechnik

In der industriellen Fertigung mit ihren modernen, hochautomatisierten Anlagen ist die klassische Trennung von Metall- und Elektrofacharbeit langfristig nicht aufrechtzuerhalten. Kenntnisse in Informations- und Steuerungstechnik werden von beiden Berufen verfangt, denn Wartung und Instandhaltung der mechanischen und der elektrischen/elektronischen Teile der Fertigungsanlagen können nicht mehr unabhängig voneinander erfolgen. Für den Unterricht ergibt sich dadurch eine enorme Vielfalt, die mit den herkömmlichen Unterrichtshilfen kaum noch vermittelt werden kann. Wir wollen hier deshalb eine neue Filmserie vorstellen, der Disketten mit Versuchsbeschreibungen beigelegt sind. Im folgenden Bericht werden die Inhalte der fünf Filme der Serie "Mikroprozessoren im Produktionsbetrieb" beschrieben, die filmbegleitenden Versuche und Experimente benannt und die Inhalte der Diskette zum Film "Komplexe Schaltungen" beispielhaft dargestellt. Vorab wird kurz auf die Bedeutung der Steuerungstechnik für die neugeordneten industriellen Metall- und Elektroberufe eingegangen. (Red.)

Das Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (FWU) gibt die Filmserie "Mikroprozessoren im Produktionsbetrieb" heraus, durch die auf dem Gebiet "Messen, Steuern und Regeln" die betriebliche Wirklichkeit dargestellt werden soll. Die Titel der fünf Filme lauten:

- Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe
- Steuerung von Arbeitsschritten
- Komplexe Schaltungen
- Regelkreise
- Automatisierung – ohne Probleme?

Die Filme sind vorrangig für den Einsatz in der schulischen Berufsausbildung gewerblich-technischer Berufe vorgesehen¹⁾. Die Besonderheit des

1) Die Filme sind ausleihbar über die Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen und zu beziehen über FWU, Bavaria-Film-Platz 3, 8022 Grünwald. Die Autoren dieses Beitrages waren an der fachlichen Beratung der Filme teilweise beteiligt und haben die Versuche erstellt.

Filmangebots besteht darin, daß jeder Video-Cassette²⁾ eine Diskette beigelegt ist, der eine Reihe von Versuchsbeschreibungen zur jeweiligen Thematik zu entnehmen ist. Damit geht die Serie über allgemein übliche Filmangebote hinaus, eine stärkere Einbindung in den Unterricht ist angelegt. Die Filme sollten einzeln und in der zeitlichen Distanz der eingesetzten Versuche im Unterricht eingesetzt werden.

Zur Bedeutung der Steuerungstechnik für die Berufsausbildung

Die industrielle Produktion hat sich in den vergangenen Jahren grundlegend verändert. An die Stelle von tayloristisch gegliederten Arbeitsabläufen treten zunehmend flexible Fertigungsvorgänge. Integrierte Bestandteile einer flexiblen Fertigung für die automatische Bearbeitung oder Montage von Werkstücken sind z.B. CNC-Maschinen, rechnergestützte Meßsysteme und Industrieroboter. Durch die Automatisierung des Werkzeug- und Werkstoffflusses können sie zu flexiblen Fertigungssystemen erweitert werden. Für die Automatisierung des Fertigungsprozesses werden eine Reihe unterschiedlicher Techniken im Verbund eingesetzt.

Mit dem Einzug der Mikroelektronik in die Produktion hat sich auch das Anforderungsprofil der Facharbeiter, die mit derartigen Systemen arbeiten, stark gewandelt. Die klassische Trennung der Zuständigkeiten des Personals der Wartung und Instandhaltung für mechanische und elektrische/elektronische Bereiche kann an hochautomatisierten Fertigungsanlagen aufgrund des Technologieverbundes nicht mehr aufrecht erhalten werden. Der Facharbeiter, der früher einen fest begrenzten Aufgaben- und Tätigkeitsbereich hatte, muß heute komplexe Strukturen und übergreifende Zusammenhänge erfassen und steuern. Das verlangt u.a. Flexibilität, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit und die Übernahme größerer Verantwortung. Die veränderte Anforderungsstruktur führt letztlich zu einer tendenziellen Aufhebung der traditionellen Berufsschneidungen, insbesondere durch das Ineinanderfließen von beispielsweise metalltechnischer und elektrotechnischer Inhalte der Arbeit.

In der Neuordnung der industriellen Metall- und Elektroberufe wurde versucht, diese Entwicklung der industriellen Fertigungstechnik zu berücksichtigen. Die Steuerungs- und Informationstechnik nimmt in den neu geordneten Metall- und Elektroberufen einen wesentlich größeren Umfang

2) Außer zum Film "Automatisierung - ohne Probleme?"

ein als in der bisherigen Ausbildungsordnung. Zum Beispiel umfaßt die Ausbildung für den Industriemechaniker/die Industriemechanikerin neben der konventionellen Steuerungstechnik auch die Bereiche Elektro-Pneumatik und -Hydraulik sowie Speicherprogrammierbare Steuerungen. Für den Industrieelektroniker/die Industrieelektronikerin sind die aufgeführten Ausbildungsbereiche u.a. Bestandteil der Ausbildung in Steuerungstechnik.

Filmserie "Mikroprozessoren im Produktionsbetrieb"

Durch den vom FWU für die Betreuung der Filme eingesetzten Beirat wurden folgende Anforderungen aufgestellt: Die Filme sollen

- vorrangig für Auszubildende gewerblich-technischer Berufe bestimmt sein,
- sich an den Inhalten der neu geordneten industriellen Metall- und Elektroberufe orientieren,
- dem Ansatz eines integrativen Technikunterrichts entsprechen,
- die betrieblichen Produktionsverhältnisse zeigen.

Desweiteren gilt:

- die Einheit von Filmen und Versuchen im Unterricht ist konstitutiv,
- die Auswahl der Versuche berücksichtigt die Regelausstattung von Schulen,
- der Unterricht mit Filmen und Versuchen soll handlungsorientiert erfolgen.

Das Gesamtziel der Filme kann folgendermaßen gekennzeichnet werden:

- 1) Messen, Steuern und Regeln erfahren unterschiedliche technische Realisierungen. In der betrieblichen Produktion ist im Normalfall von einem Zusammenwirken von Mechanik, Elektrik, Pneumatik, Hydraulik, Mikroelektronik etc. auszugehen.
- 2) Die technische Entwicklung verändert die Steuerungstechnik einschneidend. Es soll die zunehmende Bedeutung der Mikroprozessortechnik für Messen, Steuern und Regeln veranschaulicht werden. Die mikroprozessortechnischen Realisierungen in ihren spezifischen Ausprägungen werden gezeigt, ihre Verallgemeinerung im Mikrocomputer wird verdeutlicht.

In der Umsetzung dieser Ziele wird ein didaktischer Ansatz zur Anwendung gebracht, bei dem die bisher dominante Lehrgangsmethode zugunsten eines integrativen Lernens weitgehend verlassen wird. Im Mittelpunkt

des Lernprozesses stehen daher zu lösende Aufgaben (z.B. wie ist eine Sicherheitsschaltung technisch zu realisieren?) und keine kursbezogene Wissensvermittlung (z.B. Lehrgang zur Elektro-Pneumatik).

Die Versuchsangebote zu jedem Filmthema sind dementsprechend technisch unterschiedlich zu realisieren.

Die den Video-Bändern beigelegten 5¼"-Disketten mit den Versuchen sind lauffähig auf IBM-kompatiblen Rechnern mit dem Betriebssystem MS-DOS. Die Beschreibungen können auf den meisten Druckern ausgegeben werden. Für die Durchführung der Versuche wurden Bauteile zugrundegelegt, die in aller Regel zur Standardausstattung von Berufsschulen zählen.

"Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe"

Der Film zeigt die Fertigung eines Motorrades. Dabei sind Steuern, Messen und Regeln zentrale Aufgaben der Produktion. Am Beispiel von Steuervorgängen werden "Eingabe", "Verarbeitung" und "Ausgabe" als Glieder von Steuerketten dargestellt. Steuervorgänge werden technisch unterschiedlich realisiert, z.B. mechanisch, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch, elektronisch. Meist sind allerdings Kombinationen wie elektropneumatisch usw. vorzufinden.

Filmbegleitend wird das E-V-A-Prinzip als gemeinsame Grundstruktur der Steuerungs- und Informationstechnik in folgenden Versuchen dargestellt:

- elektrische Steuerung,
- pneumatische Steuerung,
- elektro-pneumatische Steuerung,
- speicherprogrammierbare Steuerung,
- Schaltfunktionen mit dem Personalcomputer.

"Steuerung von Arbeitsschritten"

Im flexiblen Produktionsprozeß sind Steuerungen nach Art und Zweck zu unterscheiden. Arbeitsvorgänge sind durch Verknüpfungs- bzw. Ablaufsteuerungen gekennzeichnet. Steuerungen erfolgen prozeß- und zeitgeführt; eingesetzt werden zunehmend elektronische Geräte. Hauptbestandteil

entsprechender Einrichtungen ist ein Mikroprozessor. Zusammen mit Steuerwerk, Rechenwerk und Speicher sowie den Ein- und Ausgabeeinheiten werden die Funktionen der Steuerketten übernommen.

Beschrieben und dargestellt sind Versuche zu folgenden Themen:

- anzugsverzögertes Zeitrelais,
- pneumatische Signalverzögerung,
- Zeitfunktion durch Speicherprogrammierbare Steuerung,
- Zeitstufe mittels Personalcomputer.

"Komplexe Schaltungen"

In der Produktion werden vielfältige Steueraufgaben zunehmen. Komplizierte Steuerungen sind durch Grundsaltungen und deren Kombination darstellbar. Einfache Schaltfunktionen sind UND/ODER/NICHT. Steuerprogramme für speicherprogrammierbare Steuerungen werden durch den Funktionsplan, den Kontaktplan oder die Anweisungsliste beschrieben. Diese Steuerungen erlauben eine schnelle Anpassung der Steuerfunktionen an produktionstechnische Veränderungen.

Auf Diskette mitgeliefert sind Versuche zu folgenden Themen:

- Taster in Reihen- und Parallelschaltung,
- UND/ODER-Schaltung pneumatisch,
- UND/ODER-Schaltung speicherprogrammiert,
- UND/ODER-Schaltung mit dem Personalcomputer.

Diese Versuche werden weiter unten auszugsweise wiedergegeben.

"Regelkreise"

Die Produktion von Motorrädern erfolgt über ein umfassendes System von Steuerungen und Regelungen. Während beim Steuern der Wirkungsweg der Signale offen ist, besteht beim Regeln ein geschlossener Wirkungsweg - der Regelkreis. Eine Zwischenstellung nimmt die bekannte Zweipunktregelung ein. Mit Hilfe der hochentwickelten Technik wird dazu übergegangen, immer mehr Regelfunktionen in der Produktion zu automatisieren. Mikroprozessoren sind dann wichtige Bauteile der Regelungstechnik.

Als Versuch beschrieben und dargestellt ist die Regelung der Motordrehzahl mit dem Personalcomputer.

"Automatisierung – ohne Probleme?"

Mit der Automatisierung wird vielfach die "Fabrik der Zukunft" angestrebt, in der weitgehend ohne Menschen produziert werden soll. Die neuen Informations- und Kommunikationstechniken liefern hierfür Voraussetzungen. Steuerung und Regelung von Produktionsabläufen erfolgen dann durch Rechner und andere entsprechende Einrichtungen. Der Einzug der Mikroelektronik in die Produktion, ist er ohne Probleme?

Zu diesem Film gibt es keine Diskette mit Versuchsbeschreibungen. Es bietet sich aber an, die Thematik mit Schülern in Form von Falldarstellungen oder sogar in einem Planspiel zu erarbeiten.

Versuche zum Film "Komplexe Schaltungen"

In jeder Fertigung sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Schaltungen anzutreffen. Entscheidend für Schaltungen sind die Verknüpfungen, nach deren Art Verbindungs- oder Speicherprogrammierbare Steuerungen entstehen. Durch die folgenden Versuche werden wesentliche Grundlagen logischer Verknüpfungen dargestellt:

- 1) Taster in Reihen- und Parallelschaltung,
- 2) UND/ODER pneumatisch,
- 3) UND/ODER speicherprogrammiert,
- 4) UND/ODER mit dem Personalcomputer (PC).

Die Bauteile zu den Versuchen 1 bis 4 gehören in der Regel zur Standardausstattung der Berufsschulen. Der Bausatz zu der Versuchsanordnung 5 kann – falls Interesse vorhanden ist – von Schülern selbst hergestellt werden. Die Kosten für die benötigten Bauteile sind gering. Eine Bauanleitung für den Bausatz zu diesem Versuch ist Bestandteil der Versuchsbeschreibungen auf der Diskette. Eigenständige, schulspezifische Lösungen sind jedoch genauso möglich.

Im folgenden sollen die Versuche auszugsweise vorgestellt werden, da eine vollständige Wiedergabe aus Platzgründen nicht möglich ist. Interes-

senten werden auf die ausführliche Beschreibung auf der Diskette verwiesen.

Versuch 1: Taster in Reihen- und Parallelschaltung

Im Versuch sollen die Schüler zwei Taster in einer Reihen- oder einer Parallelschaltung anordnen und damit einen Motor ansteuern. Die beiden Schaltanordnungen liefern die logischen Grundverknüpfungen UND und ODER.

Mit dem Versuch sollen die Schüler herausfinden, daß sich je nach Anordnung der Taster (Reihe/Parallel) eine andere Verarbeitung der Eingangssignale ergibt. Durch die Erstellung der Funktionstabelle unter Verwendung der aufgebauten Schaltungen können die logischen Grundverknüpfungen UND/ODER kennengelernt werden. Bei diesem Versuch wird die Verbindungsprogrammierung handelnd erfahren.

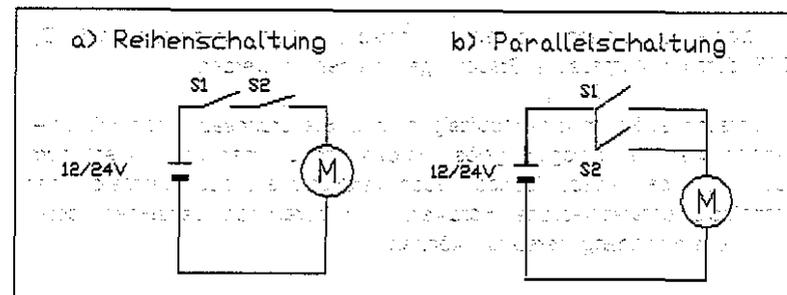
Bauteile

Gleichspannungsquelle (12/24 V)

2 Taster mit Schließfunktion

Gleichspannungsmotor

Kabel

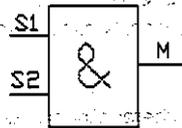


Versuchsdurchführung

a) Reihenschaltung

Die beiden Taster in Reihe verdrahten und die Funktionstabelle erstellen. Aus der Fachliteratur Logiksymbole, Funktionsgleichung und logische Be-

zeichnung zur aufgestellten Funktionstabelle entnehmen und in die Tabelle eintragen.

Funktionstabelle			Logiksymbol (DIN 40 700)	Gleichung (DIN 5474)
S1	S2	M	 <p style="text-align: center;">UND</p>	$S_1 \wedge S_2 = M$
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

b) Parallelschaltung

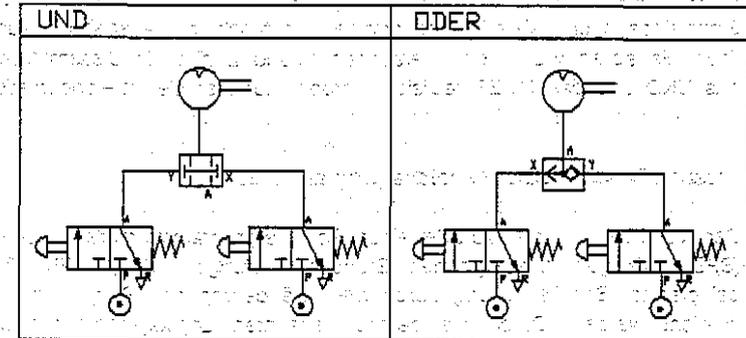
Die beiden Taster parallel verdrahten und verfahren wie unter a).

Versuch 2: UND/ODER pneumatisch realisiert

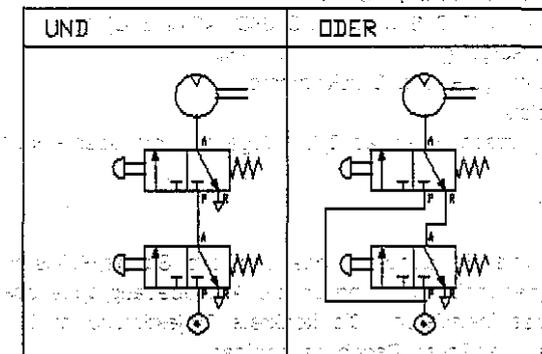
In Analogie zu Versuch 1 sollen die logischen Grundverknüpfungen UND/ODER durch pneumatische Steuerungen hergestellt werden.

Der Versuch soll zum einen aufzeigen, daß Steuerungsaufgaben mit unterschiedlichen Technologien gelöst werden können; der Versuch soll zum andern aber den Auszubildenden auch verdeutlichen, daß innerhalb einer Technologie unterschiedliche Hardware-Konfigurationen denselben logischen Zusammenhang herstellen können.

a) mit speziellen Pneumatik-Elementen (Zweidruck- und Wechselventil)



b) durch Reihen- und Parallelschaltung



Versuchsdurchführung

Die Schaltungen sind gemäß den Pneumatikplänen aufzubauen und deren Funktion zu überprüfen. Die Vor- und Nachteile der Versionen a) und b) sollen diskutiert werden.

Versuch 3: UND/ODER elektro-pneumatisch

Dieser Versuch stellt eine Verbindung der Versuche 1 und 2 dar. Die Signaleingabe und Verarbeitung erfolgen elektrisch, die Ausgabe pneumatisch. Es sollen wie in den Versuchen 1 und 2 auch in diesem Versuch das UND und das ODER realisiert werden, nur hier elektro-pneumatisch.

Versuch 4: UND/ODER speicherprogrammiert

Der Versuch soll die Vorteile einer Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) aufzeigen. Die logischen Grundverknüpfungen UND/ODER können bei gleicher Schaltanordnung durch die Veränderung des Programms verwirklicht werden. Durch die bereits bekannten Logiksymbole für UND/ODER fällt den Auszubildenden dies in der Darstellungsart Funktionsplan (FUP) relativ leicht.

Bauteile

FESTO - didactic SPS (FPC 404)

SIEMENS - SIMATIC S 5 (z.B. PG 685, AG 115 U)

Druckluftversorgung

Gleichspannungs- und Druckluftmotor

Schütz/Relais

elektromagnetisch betätigtes 3/2-Wegeventil mit Sperr-Nullstellung

Kabel

Schläuche

Taster an die Eingabebaugruppe und das Schütz/Relais für die Motor- bzw. Magnetventilansteuerung an die Ausgabebaugruppe des Automatisierungsgerätes installieren. (Die konkrete Projektierung muß in Abhängigkeit von der ausgewählten Peripherie erfolgen.)

Versuchsdurchführung

Je nach vorhandenem System kann der Versuch mit Baugruppen von Festo-didactic bzw. Siemens durchgeführt werden. Für andere SPS-Systeme muß eine entsprechende Anpassung vorgenommen werden.

Die ausführlichen Unterlagen zu diesem Versuch enthalten für die Systeme von Festo und Siemens für die Grundfunktionen UND und ODER jeweils

den Funktions- und den Kontaktplan, die Anweisungsliste und für Festo zusätzlich das Programm in BASIC.

Versuch 5: UND/ODER mit dem Personal-Computer

In diesem Versuch soll gezeigt werden, daß UND/ODER-Verknüpfungen auch mit dem PC realisiert werden können, um z.B. einen Motor ein- und auszuschalten. Ein Programm soll über die Centronics-Schnittstelle (parallele Schnittstelle) die Motorsteuerung und das Netzteil so ansprechen, daß die Tasten E (EIN) und A (AUS) als Hauptschalter für den Motor dienen. Der Motor startet, wenn die beiden Sicherheitstasten (die beiden SHIFT-Tasten) der PC-Tastatur betätigt werden.

Der Motor soll solange laufen, wie die Sicherheitsschalter (SHIFT-Tasten) betätigt bleiben (UND-Verknüpfung). In einem weiteren Versuch kann die Sicherheitsschaltung derart programmiert werden, daß der Motor nur läuft, wenn die Sicherheitsschalter der Tastatur oder die Sicherheitsschalter S1 und S2 der Versuchsanordnung betätigt werden (die beiden Gruppen der Sicherheitsschalter bilden jeweils eine UND-Verknüpfung, die durch eine ODER-Verknüpfung miteinander gekoppelt sind).

Bauteile

1 Netzteil 5-12 V / 1-3 A stufenlos regelbar

1 Motorsteuerung (Selbstbau: Schaltung 64 in ELEKTRO/ÉLEKTRONIK Halbleiterheft 7/8/1984)

1 Centronics-Buchse

1 Gleichstrommotor 3-12 V / ca 24 A (muß zum Netzteil passen)

4 Widerstände 120 Ohm

4 Widerstände 2,7 kOhm

4 Dioden IN4001

2 Dioden IN4148

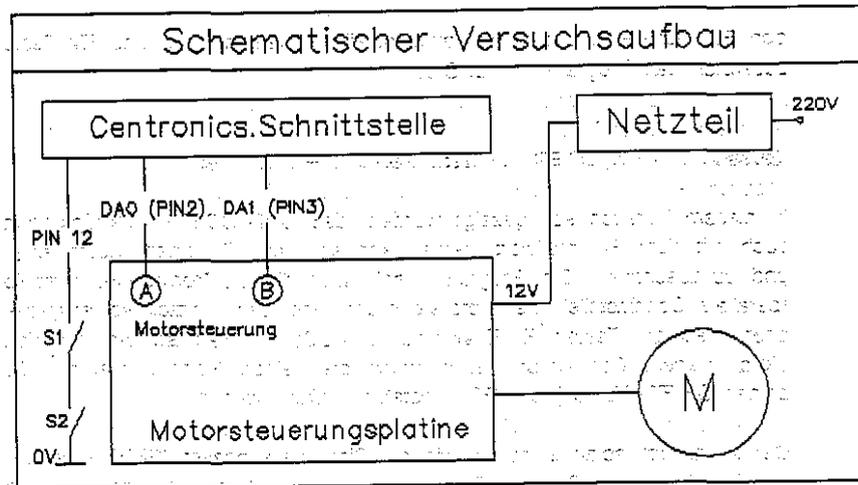
2 Transistoren BD242

2 Transistoren BD241

2 Transistoren BD240

1 Plexiglasplatte ca 30 x 30 cm

2 Taster (S1, S2)



Der Versuch kann auf die Funktionen Motor-Links- und Rechtslauf, Einschaltverzögerung, Intervallbetrieb erweitert werden. Die Zeichnungen der Löt- und Bestückungsseite der Platine für die Motorsteuerung befinden sich als DFX-Dateien auf der Diskette. Die Dateien können in ein CAD-Programm eingelesen und über einen Plotter ausgegeben werden. Die in BASIC und PASCAL geschriebenen Programme für die Motorsteuerung (Grundfunktionen und Erweiterungen befinden sich ebenfalls auf der Diskette.

Die Darstellung weiterer Einzelheiten wie z.B. BASIC- und PASCAL-Programm mit Erläuterungen ist hier nicht möglich.

Prof. Dr. Manfred Hoppe ist Hochschullehrer für Berufspädagogik am Institut Technik & Bildung (Universität Bremen) mit dem Schwerpunkt berufliche Bildung im Berufsfeld Metalltechnik. Klaus Aures und Reiner Schlausch waren bzw. sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut Technik & Bildung.

Manfred Seidel, Ulrich Klaws

Das technische Informationssystem TIS

Erbereitung ausgewählter Grundlagen der Prozesstechnik an einer Schrittmotorsteuerung

In dieser auf Handlungsorientiertheit und Technologievergleich ausgerichteten Unterrichtssequenz sind wesentliche methodische Elemente enthalten, die im Rahmen des hessischen Modellversuchs MCA von der Modellversuchsgruppe erarbeitet wurden. Die dort erarbeitete Unterrichts-konzeption ist prinzipiell für alle elektrotechnischen Berufe einsetzbar. Das gewählte Beispiel eignet sich insbesondere für den Bereich der Kommunikationselektroniker, einschließlich der Fachschule für Technik. Es setzt Anforderungen im Rahmen der Neuordnung der Elektroberufe um, in der sowohl neue fachliche als auch übergeordnete Lernziele enthalten sind, wie u.a. Methodenkompetenz, die den Auszubildenden befähigen soll, komplexe Aufgaben zu analysieren, zu strukturieren, den Lösungsweg zu planen und auszuführen. (Red.)

Methodische Überlegungen

Ausgehend von einem technischen System (als Beispiel wurde hier das konkrete Problem einer Schrittmotorsteuerung für einen Typenraddrucker gewählt) werden in einem ganzheitlichen Ansatz die allgemeinen Elemente eines technischen Informationssystems (TIS) abgeleitet und vertieft. Zur Strukturierung wurde die Gliederung System-, Anlagen-, Komponenten- und Elemente-Ebene nach Prof. Martin verwendet. Dabei enthalten alle Ebenen sowohl technische als auch gesellschaftspolitische Lernziele.

Ein technisches Lernziel auf der Systemebene kann z.B. die Darstellung des Aufbaus und der Wirkungsweise verschiedener lokaler Netzwerke sein, in der ein Typenraddrucker eine Komponente in einem vernetzten Daten-system ist. Als gesellschaftspolitisches Lernziel können z.B. die Auswirkungen moderner Bürokommunikationstechniken auf die Arbeitsinhalte des Büropersonals diskutiert werden.

Die Anlagenebene, z.B. ein Arbeitsplatz, der aus den Komponenten PC, Monitor, Grafiktablett, Plotter, Typenraddrucker usw. besteht (Arbeitsplatz eines Entwicklungsingenieurs), läßt sich ebenfalls unter technischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten analysieren (CAD/CAM-Konzeptionen, Software-Entwicklungssysteme).

Die *Komponentenebene*, hier der Typenraddrucker, läßt sich in Prozeßverwaltung, Sensorik, Aktorik, Informationsübermittlung und Benutzeroberfläche unterteilen.

Das Projekt "STEPS" (Steuerung eines Schrittmotors) dient dazu, die allgemeinen Kenntnisse über das Prozeßsystem mit seiner Prozeßebe, der Interfaceebene mit Aktorik/Sensorik und der Steuerebene in die Praxis umzusetzen. Dazu müssen zunächst technische Kenntnisse über die Aktorik und die Sensorik, über den Aufbau der Schnittstellen, die Pegel der Daten, den Signalaustausch etc. vermittelt werden.

Nach Vermittlung der Grundlagen kann die *Aufgabenstellung* von den Schülern selbständig definiert werden.

Zur Erstellung eines Pflichtenheftes ist es hilfreich, gemeinsam mit den Schülern Kriterien zur *Gestaltung* und *Bewertung* (Technikgestaltung, Prof. Rauner) der Prozeßverwaltung zusammenzutragen, die technischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Art sein können und die die technische Realisierung der im Pflichtenheft beschriebenen Aufgaben entscheidend beeinflussen. Die Lösung der Prozeßverwaltung kann z.B. mit Hilfe eines Zählers, eines EPROM's oder eines programmierbaren Systems (vom PC bis zum Einplatinencomputer) realisiert werden, und ein konkreter Technologievergleich kann ebenfalls erfolgen.

An diesen, von den Schülern selbst gestalteten technischen Lösungen, können dann auf der *Elemente-Ebene* Übungen zur Digitaltechnik (z.B. Pegeldefinitionen oder statische und dynamische Störsicherheit) ebenso sinnvoll abgeleitet werden wie z.B. der Einsatz von Unterprogrammtechnik oder Tabellenverarbeitung bei den programmierbaren Lösungen.

Die erforderliche Ausstattung besteht, neben den üblichen Laborgeräten, aus Digitaltrainern, den erforderlichen Bauelementen, dem TIS (Selbstbaukosten: ca. DM 20,-) und Mikroprozessorlehrsystemen, eventuell PC's.

Grundlagen der Prozeß-Steuerung

Ein technisches Informationssystem besteht aus mehreren Teilsystemen: *Prozeßverwaltung* (Verarbeitung von Prozeßdaten) – *Sensorik* (Erfassung von Prozeßdaten) – *Aktorik* (Beeinflussung des Prozesses) – *Informati-*

onsübermittlung (Weiterleitung von Prozeßdaten) – *Benutzeroberfläche* (Kommunikation Benutzer – Prozeß).

In einem solchen TIS werden der Prozeßverwaltung Informationen in Form von Datenströmen von der Prozeß-Ebene über geeignete Sensoren und Schnittstellen (IF 1) zugeführt. Die Prozeßverwaltung reagiert entsprechend der vorliegenden Problemstellung auf diese Prozeß-Informationen und greift über Schnittstellen (IF 2) und geeignete Aktoren in den Prozeßablauf ein. Weiterhin gehört die Bedienung von Kommunikations-Endsystemen (Benutzeroberfläche) und Übertragungs-Systemen (Vernetzung von Einzelprozessen zu einem Gesamtprozeß) zur Aufgabe der Prozeßverwaltung.

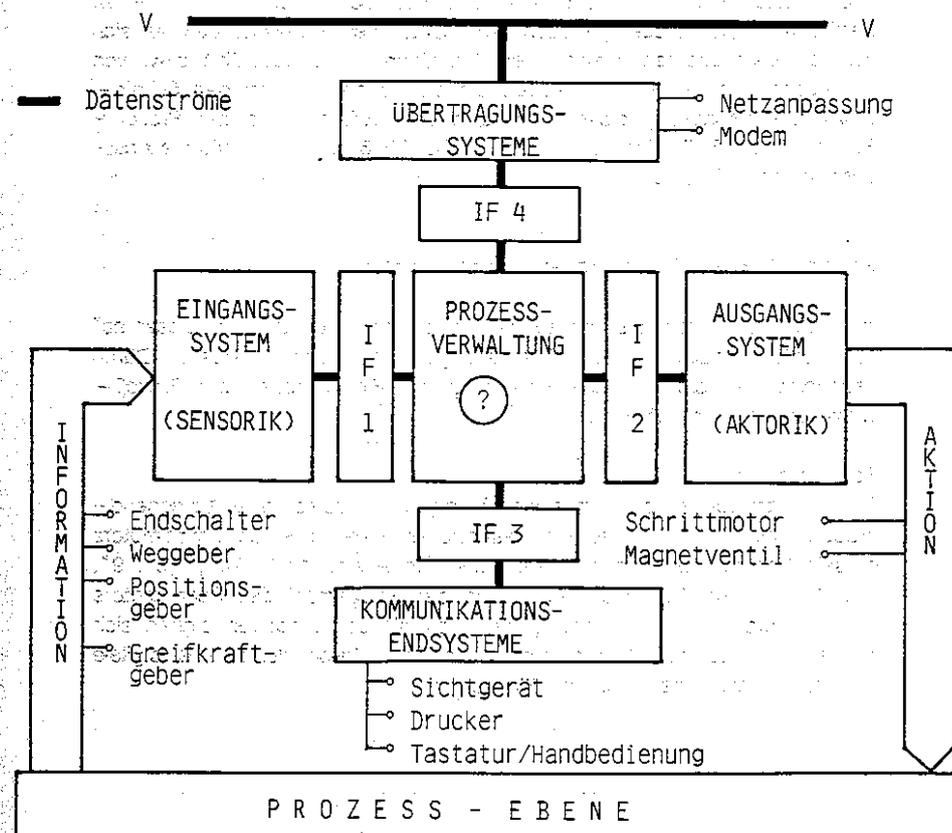


Abb.1: TIS "Handhabungsgerät (Roboter) in einer Taktstraße"

In Abhängigkeit vom Prozeß können die Aufgaben der Prozeßverwaltung von sehr unterschiedlicher Komplexität sein. Durch Technologievergleich ist eine Bewertung der zur Verfügung stehenden Technologien durchzuführen (z.B. Stand 1989: MC- bzw. PC-System, Speicherprogrammierbare Steuerung, festverdrahtete Logik, Mikro-Controller etc.) und eine zweckgerichtete Auswahl prozeßadäquat zu treffen!

Neben der *Prozeßverwaltung* werden auch die Ausführungsformen der anderen Teilsysteme sehr stark von dem zu verwaltenden Prozeß beeinflusst. Abb. 1 zeigt den Prozeß "Handhabungsgerät (Roboter) in einer Taktstraße" mit den prozeßspezifischen Teilsystemen.

Auch Ausführungsformen und Aufgaben der Schnittstellen (IF 1 - 4) werden zum Teil prozeßspezifisch sein. Unter der Prämisse, daß es sich bei den Datenströmen, welche der Prozeßverwaltung zugeführt bzw. von ihr ausgegeben werden, um digitale Signale handelt, kommt den Schnittstellen die Anpassung dieser Signale an die Erfordernisse der Prozeß-Ebene (IF 1, IF 2), der Benutzeroberfläche (IF 3) oder der Informationsübermittlung (IF 4) zu.

Projekt "STEPS": Steuerung eines Schrittmotors

In einem TIS besteht die Prozeßebene aus einem Schrittmotor. Dieser soll von unterschiedlichen *Prozeßverwaltungen* gesteuert werden. Durch *Technologievergleich* ist eine Bewertung der Eigenschaften der Prozeßverwaltungen durchzuführen.

Schrittmotoren

Der Schrittmotor ist ein Umsetzer für digitale Impulse in entsprechende, proportionale Winkelschritte. Ein wesentliches Merkmal eines Schrittmotors ist sein Schrittwinkel. Typische Nennschrittwinkel sind $1,8^\circ$, $3,6^\circ$, $7,5^\circ$, 9° , $11,25^\circ$, 13° und 30° . Sie werden von der Polpaarzahl des Schrittmotors bestimmt (konstruktive Auslegung des Motors). Schrittmotoren eignen sich in idealer Weise als *Aktoren*, die in einfacher Weise durch eine digitale Steuerelektronik angesteuert werden können.

Anwendungen für Schrittmotoren

- Achsantriebe in Positioniersystemen (Robotik)
- Kopfmehchanik in Diskettenlaufwerken
- Typenradsteuerung in Druckern
- Papierantrieb in Meßgeräten
- Klappenverstellung in Heiz- und Klimaanlage
- Positionierantrieb in Koordinaten-Tischen (Plotter, Scanner)

Arbeitsweise eines Schrittmotors

In Abb. 2 ist das Prinzip eines unipolaren Schrittmotors dargestellt. Die zwei Ständer A und B sind jeweils mit einer Doppelspule 1-2 bzw. 3-4 ausgestattet. Durch Erregung der Spulen (Stränge) 1 und 3 bzw. 2 und 4 bilden sich an den Ständerpolen entsprechende Nord- und Südpole aus. Der Rotor, der aus einem Dauermagneten besteht, stellt sich dadurch in eine bestimmte Rastlage ein.

Hinweis: Eine andere Schrittmotorart weist anstelle der beiden Doppelspulen jeweils nur eine Spule (1 und 2) auf. Dies sind sogenannte bipolare Schrittmotoren. Ihre Arbeitsweise entspricht exakt der des unipolaren Motors. Allerdings gestaltet sich die Ansteuerung etwas aufwendiger, da beide Spulen jeweils umgepolt werden müssen, um die erforderlichen Polbildungen zu erreichen.

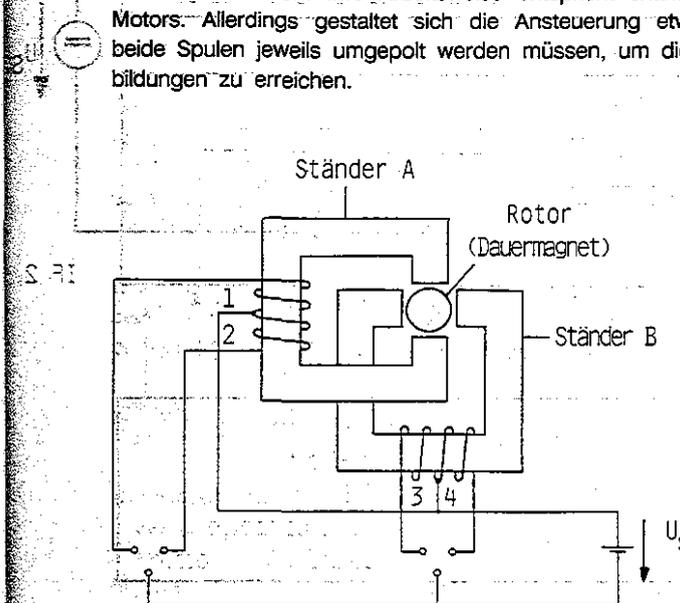


Abb. 2: Aufbau eines Schrittmotors (Unipolar-Motor)

Ausgehend von einer erzielten Rastlage (Normierung) schaltet man die Stromrichtung in den einzelnen Spulen in einer bestimmten Sequenz um. Dies ändert die Flußrichtung und damit die Magnetpole und bewegt den Rotor in eine neue Rastlage (Schritt). Wird in schneller Folge umgeschaltet, so geht die Schrittbewegung in eine kontinuierliche Drehbewegung mit dem motoreigenen Schrittwinkel über. Durch geeignete Wahl der Ansteuerfolgen kann der Rotor im Links- oder Rechtslauf bewegt werden.

Aufgabe: Leiten Sie die Ansteuerfolge der Spulen für RECHTSLAUF ab.

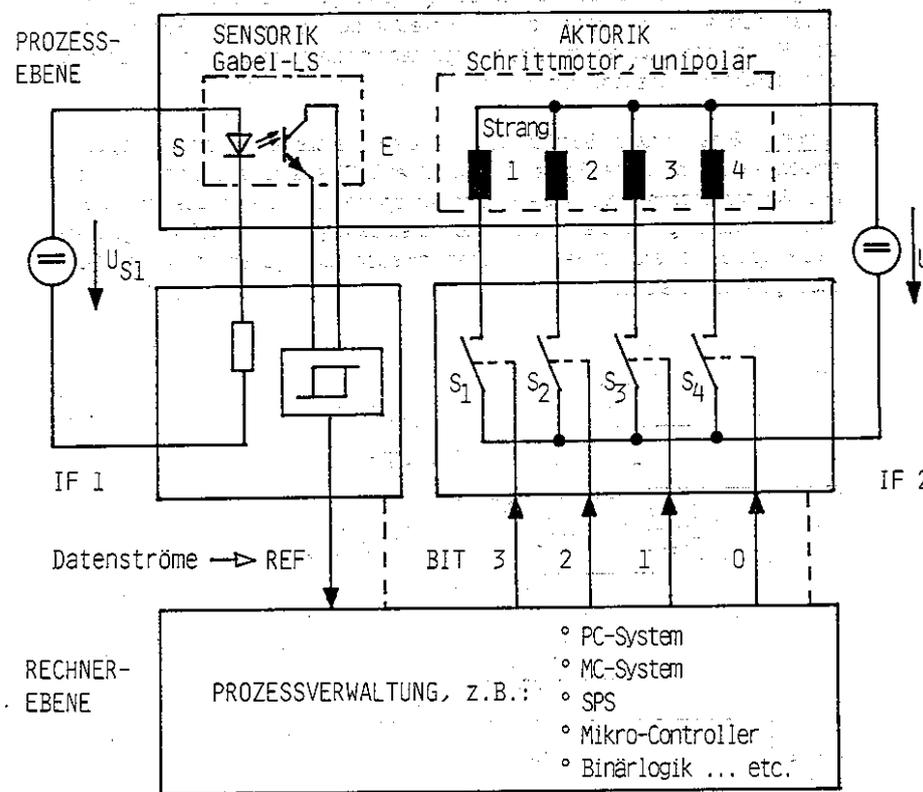


Abb. 3: Prinzipschaltbild "Schrittmotorsteuerung für ein Typenrad"

Schrittmotorsteuerung für ein Typenrad

Zur Bewegung des Typenrades T in einer Schreibmaschine wird ein unipolarer Schrittmotor eingesetzt. Um eine Referenzposition des Typenrades anfahren zu können, ist das Typenrad mit einer Fahne F versehen. Diese Fahne unterbricht bei Erreichen der Referenzposition eine Gabellichtschranke GLS, die aus einem Sender S (Infrarot-LED) und einem Empfänger E (Phototransistor) besteht. Interface IF 1 dient der Anpassung des Sensors an die Prozeßverwaltung. Interface IF 2 dient der Anpassung der Aktorik an die Prozeßverwaltung.

Weiterhin sind gemeinsame Bezugspunkte zwischen den einzelnen Ebenen erforderlich. Die Ausführung dieser Verbindungen hängt von der vorliegenden Aufgabenstellung ab und sollte in einem Pflichtenheft näher erläutert werden (z.B. galvanische Trennung zwischen Prozeß und Prozeßverwaltung erforderlich / nicht erforderlich etc.).

Interface IF 1 enthält neben der Stromversorgung für den Sender der Gabel-Lichtschranke im wesentlichen eine Impulsformerstufe (z.B. einen Schmitt-Trigger) zur Aufbereitung des Empfänger-Signals. Interface IF 2 arbeitet als Schrittmotor-Treiber. Es schaltet die Stränge 1 - 4 des Schrittmotors gemäß der Ansteuerungstabelle(n) des Schrittmotors an die Schrittmotor-Speisespannung U_{S2} . Bei den Schaltern $S_1 - S_4$ handelt es sich um elektronische Schalter (Schalttransistoren, Darlington-Transistoren, Schrittmotor-Treiber IS), die der Leistung des Schrittmotors entsprechend ausgelegt sein müssen und die sich von den Datenströmen der Prozeßverwaltung ansteuern lassen (Pegel-Kompatibilität!).

Die Pegeldefinitionen werden in Abhängigkeit von der eingesetzten Prozeßverwaltung (z.B. TTL, CMOS, SPS-Pegel) erstellt. Außerdem ist festzulegen, ob die Pegel LOW-aktiv oder HIGH-aktiv sein sollen.

Beispiel: Alle Datenströme sollen TTL-Pegel sein.
REF: HIGH-aktiv; Bit 3, 2, 1, 0: HIGH-aktiv.

Die Prozeßverwaltung "betreut":

• Sensor (Gabel-Lichtschranke);

• Aktor (Schrittmotor, unipolar).

Signale vom Prozeß: REF (REF nimmt H-Pegel an, wenn GLS unterbrochen!)

Signale zum Prozeß: BIT 3, 2, 1 und 0 (Folgetabelle(n), Schrittmotor)

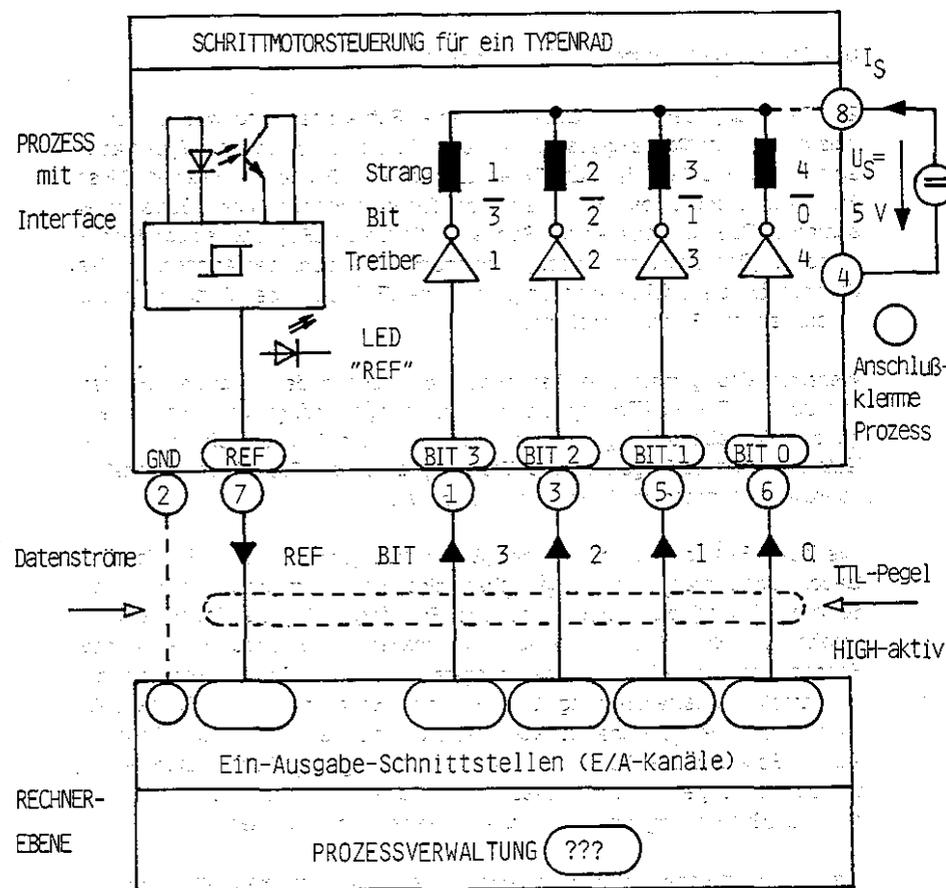


Abb. 4: Signalaustausch zwischen Prozeß mit Interface und Prozeßverwaltung

Die Speisespannungen U_{s1} , U_{s2} (Abb. 3) wurden zu U_s zusammengelegt.

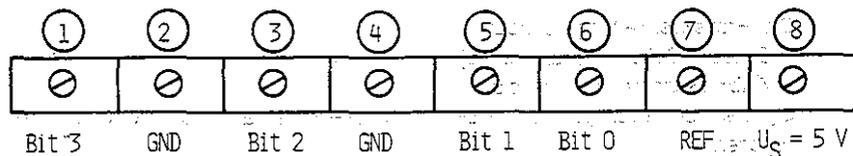


Abb. 5: Anschlußbelegung des Prozesses (Klemmleiste)

Nach der Klärung aller prozeßrelevanten Fragen (Aktorik, Sensorik, Aufbau der Schnittstellen, Pegel der Datenströme, Signalaustausch etc.) sollte nun in einem Pflichtenblatt oder -heft die *Aufgabenstellung* an die Prozeßverwaltung definiert werden. Hierbei ist es hilfreich, zunächst einige Kriterien zur *Gestaltung* und *Bewertung* von Prozeßverwaltungen zusammenzutragen. Diese Kriterien können technischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Art sein und beeinflussen ganz entscheidend die Lösung der im Pflichtenheft gestellten Aufgaben.

Beispiele für solche Kriterien sind:

- Preis-Leistungsverhältnis,
- Anpassung an neue Prozeßanforderungen (Flexibilität),
- Reaktionszeit auf Prozeßereignisse,
- Transparenz der Benutzeroberfläche,
- Funktionssicherheit und Störsicherheit,
- Transparenz und Wartungsfreundlichkeit der Software,
- Ausführungsgeschwindigkeit von Prozeß-Schritten,
- Verwendung von Standard-Bauelementen und -gruppen,
- Vernetzungsmöglichkeit,
- Dezentralisierung von Teilprozessen.

Aufgabe: Erstellen Sie eine Liste von Kriterien für den Prozeß "Schrittmotorsteuerung für ein Typenrad" und ein Bewertungsschema.

Manfred Seidel und Ulrich Klawns sind Lehrer für Elektrotechnik in Weilburg bzw. Darmstadt.

Gottfried Adolph:

Über den Unterricht miteinander sprechen

Vorschläge für die Praxis

Seit der ersten Ausgabe dieser Zeitschrift war es ein erklärtes Ziel, über konkreten Unterricht zu berichten und zwar aus der Innensicht: Kollegen schreiben für Kollegen. Von Beginn an aber war das nicht leicht. Nicht nur weil Lehrer eben Lehrer und keine Journalisten sind. Gottfried Adolph hat vielmehr eine besondere Scheu der Lehrer ausfindig gemacht, die es erschwert, über Unterricht miteinander zu sprechen. Im folgenden Beitrag erläutert G. Adolph die Gründe dafür und schlägt unter anderem vor, auch das Streiten wieder zu lernen. (Red.)

Lehrer haben eine merkwürdige Scheu, miteinander über ihren konkreten Unterricht zu sprechen. Dies spiegelt sich auch in dieser Zeitschrift wider. Wenn hier von Unterricht die Rede ist, dann meist in ziemlich abgehobener Form. Der eigentliche Prozeß des unmittelbaren Lernens und Lehrens wird nirgendwo konkret greifbar.

Andererseits besteht bei Lehrern – sofern sie noch nicht in Routine erstickt sind – ein starkes Bedürfnis, wissen zu wollen, *wie es andere machen.*

Wenn trotz dieses starken Bedürfnisses nichts Ordentliches zustande kommt, müssen wir zunächst nach den Gründen suchen. Wie bei jedem realen Sachverhalt gibt es auch hier sicher keine monokausale Erklärung. Ich erkenne vier vielfältig miteinander verwobene Gründe.

Einen Grund erkenne ich in der Mühsal der Arbeit. Jede sich täglich wiederholende Tätigkeit, die getan werden muß, ist mühsam. Der Grad dieser Mühsal hängt von der Qualität der Tätigkeit ab. Deshalb gibt es zwei – historisch wirksame – Fluchtbewegungen: einmal die Flucht vor der Mühsal überhaupt und zum anderen die Flucht in die *qualifizierte* Tätigkeit. Irgend jemand hat einmal im Zusammenhang mit der *Studentenbewegung* gesagt: "Die Studenten schälen nicht gerne Kartoffeln, sie reden viel lieber über das Kartoffelschälen und noch lieber über Bilder über das Kartoffelschälen."

Diese Metapher verweist deutlich auf einen gesellschaftlich – historischen Prozeß, in dem besonders mühsame, aber existentiell notwendige Tätigkeiten als minderwertig abqualifiziert werden. Über die sich so entwickelnden Tätigkeitshierarchien bildet sich die soziale Hierarchie der Gesellschaft aus. Ein wesentlicher Faktor ist hierbei die Verbalisierung: das darüber Sprechen, die Theoriebildung. Die jeweilige soziale Stellung ist deshalb stets mit einer speziellen inhaltlichen und operativen Sprachfähigkeit verbunden. Das möge ein Beispiel veranschaulichen:

Für manchen Krankenhauspatienten ist die Krankenpflege für die Gesundung mindestens genauso wichtig wie die medizinische Versorgung. Im Bewußtsein des Arztes ist sie nicht Bestandteil seiner eigenen Tätigkeit. Sein gesellschaftliches Ansehen ist (heute) wesentlich größer als das des Pflegers, und das hängt damit zusammen, daß der Arzt sich eine komplizierte Theorie (ein spezifisches Sprachgebilde) aneignen muß. Aber wäre es nicht denkbar, daß eine *Pflege*theorie entwickelt worden wäre? Dann wäre das hierarchische Verhältnis Arzt – Pfleger umgekehrt. Historisch hat es sich so nicht entwickelt. Könnte es daran liegen, daß Pflegen dem Weibe und Heilen dem Manne zukam?

Das praktische Tun des Lehrers weist viele *niedere* Tätigkeiten auf. Bildlich: Er ist Arzt und Pfleger zugleich. Wir haben wahrscheinlich das kultur – typische Werteverhältnis von Denken versus Tun so tief internalisiert, daß wir nicht in der Lage sind, *öffentlich* über die vielen mühsamen, immer wiederkehrenden, scheinbar *wenig anspruchsvollen* Tätigkeiten unseres schulischen Alltags zu sprechen.

Einen dritten Grund für die Scheu, über konkreten Unterricht zu sprechen, erkenne ich in dem Bild des *guten Lehrers*. Ein guter Lehrer hat keine Schwierigkeiten. Er durchschaut seine Fächer bis in den letzten Winkel. Seine Schüler hängen an seinen Lippen. Er erschließt ihnen die Welt des Geistes. Seine Schüler lieben ihn.

Ein Lehrer, der zugibt, daß er Schwierigkeiten hat und daß es Schüler gibt, die alles andere tun, als an seinen Lippen zu hängen oder ihn gar zu lieben, ist im allgemeinen Bewußtsein ein schlechter Lehrer.

Ich behaupte, daß die Darstellung von konkretem Unterricht stets eine Darstellung von Schwierigkeiten ist, ja geradezu sein muß, denn das Bild vom guten Lehrer ist ein Trugbild. Es gibt ihn nicht.

Den vierten Grund für die Scheu, über eigene konkrete Praxis zu sprechen, erkenne ich in der Widersprüchlichkeit jeglicher Praxis. Theorie ist darauf aus, Widersprüche zu eliminieren. Ihrer Widerspruchsfreiheit gegenüber ist die Praxis schmutzig (H. v. Hentig), minderwertig, unerträglich.

Wenn wir es fertigbringen wollen, miteinander über konkreten Unterricht zu sprechen, müssen wir also hohe Schwellen überwinden. Dabei sollten wir von der These ausgehen, daß ein guter Lehrer Schwierigkeiten hat. Wer keine Schwierigkeiten hat, kann kein guter Lehrer sein. Wer sie nicht bemerkt, ist ein lehrender Trottel.

Versuchen wir also, die Schwierigkeiten zu erkennen, über die wir miteinander sprechen sollten.

Es gibt menschliche Tätigkeiten, die um ihrer selbst willen ausgeübt werden, und es gibt Tätigkeiten, die etwas Gewünschtes herbeiführen sollen. Unterricht gehört zum zweiten Typ: Durch Unterricht soll etwas Gewünschtes herbeigeführt werden. Man kann solche Tätigkeiten Zielhandlungen nennen. Jeder, der eine Zielhandlung beginnt, steht vor der Frage:

Was muß ich tun, damit das Gewünschte eintritt?

In dieser Frage wird ein der Zielhandlung untergeordneter Handlungstyp sichtbar: die Mittelhandlung. Jemand, der sich eine Mahlzeit zubereitet, hat das Ziel, die Mahlzeit zu sich zu nehmen. Bevor er das kann, muß er eine Menge Mittelhandlungen durchführen: Kartoffeln schälen, Gemüse putzen, kochen, würzen, mischen usw. Wir können es jetzt schärfer fassen: Jeder, der Unterricht durchführen will, steht vor zwei Grundfragen:

1. Was genau möchte ich, das der Unterricht bewirkt?

2. Welche Mittelhandlungen führen zu diesem Ziel?

Aus beiden Fragen leiten sich unmittelbar praktische Schwierigkeiten ab. So leicht die Frage, was der Unterricht bewirken soll, erscheint, so schwierig ist die Antwort. Aber: wenn man nicht genau und präzise weiß, wo man hin will, kann man auch keine vernünftige Entscheidung über die Wege treffen.

Was genau soll sich beim Schüler dauerhaft durch den Unterricht einstellen? Die Klarheit der Antwort entscheidet über die Qualität des Unterrichts. Die Antwort auf die Frage ist deshalb so schwierig, weil sie ein hohes

Maß an Empathie erfordert (Empathie als die Fähigkeit, *in die Schuhe des Schülers* zu steigen).

Die Praxis hat bisher mehrere Strategien hervorgebracht, dieser Schwierigkeit auszuweichen.

1. Anstatt Ziele zu konkretisieren, werden Inhalte genannt. In der Sprache des schulischen Alltags: Es wird etwas durchgenommen, z.B. die Fallgesetze oder die Reihenschaltung.
2. Es werden Produkte genannt, die z.B. als Projekt ausgewiesen werden.
3. In der Technik des behavioristisch begründeten Unterrichts werden Feinziele operationalisiert.
4. Es werden allgemeine Ziele wie Mündigkeit, allgemeine Handlungskompetenz, Verantwortungsbewußtsein usw. formuliert.

Jeder Praktiker weiß, daß diese Strategien im Hinblick auf den Lernprozeß im Prinzip *nichts bringen*. Damit Unterricht vergleichbar wird, müssen wir die Frage: "Was soll der Schüler nach dem Unterricht genau können?" konkret beantworten.

Denn wenn wir über Unterricht miteinander sprechen, vergleichen wir den *anderen* Unterricht mit unserem eigenen. Aber Handlungen sind nur vergleichbar, wenn sie das gleiche Ziel verfolgen.

Wir müssen also zuerst so genau wie möglich, so konkret wie möglich und so klar wie möglich darstellen, was genau der Schüler nach dem Unterricht können soll. Das ist (meist) schwierig.

Wir müssen uns klar darüber sein, daß das zunächst **unsere** Ziele sind und daß es dem Schüler Mühe macht, den Sinn dieser Ziele zu erkennen und – erst recht – sie zu erreichen. Aber bringt er die Mühe nur auf, wenn er die Ziele als für sich vernünftig einschätzen kann?

Die *Sinnvermittlung* ist die zweite große Schwierigkeit, vor der jeder Unterrichtende steht. Der Praktiker weiß, daß er das *Sinnerlebnis* in den seltensten Fällen herbeireden kann. Wenn wir über Unterricht miteinander sprechen wollen, müssen wir also darüber informieren, mit welchen me-

thodischen Mitteln die Sinnvermittlung versucht wird und mit welchem Erfolg oder Nicht-Erfolg die Schüler hierauf reagieren.

Die dritte große Schwierigkeit ist, die Schüler *produktiv ingangzusetzen*. Das kann mit der Sinnvermittlung verbunden sein, muß es aber nicht. Also drittens: Womit wird versucht, die Schüler *produktiv ingangzusetzen* – in welchem Maße und mit welcher Intensität gelingt das?

Die vierte Schwierigkeit, die ich an dieser Stelle einfügen möchte, ist das *Passend-Machen* der Sache, um die es geht (man kann es auch didaktische Reduktion oder Transformation nennen). Es geht hier darum, daß neues Wissen immer nur aus schon vorhandenem Wissen aufgebaut werden kann. Wir müßten also versuchen darzustellen, wie dieser Prozeß des Entstehens von Neuem aus dem Alten abläuft, welche Reibungen hier entstehen, welche Fluchtbewegungen, welche Mißverständnisse.

Fünftens muß der Phasenverlauf des Unterrichts dargestellt werden. Wie lange dauern die einzelnen Phasen, welche Funktion für den Lernprozeß haben sie, und wie ergibt sich die eine Phase aus der anderen?

Und schließlich ist sechstens zu fragen: Wie endet der Unterricht?

Zusammenfassend möchte ich folgenden Vorschlag machen: Damit Unterricht besprechbar wird, sollte seine Darstellung folgende Fragen in der vorgegebenen Reihenfolge beantworten:

1. Was genau und konkret soll der Unterricht beim einzelnen Schüler bewirken?
2. Wie wird dem Schüler der Sinn dessen, was er hören, sehen, lesen und tun soll, erfahrbar?
3. Womit wird versucht den Schüler *produktiv ingangzusetzen*, damit er produktiv hört, sieht, liest oder etwas tut?
4. Wie wird das *Neue* im *Alten* verankert?
5. Welche Phasen mit welcher Funktion folgen aufeinander in welcher Zeit?
6. Wie findet der Unterricht seinen Abschluß?

Wenn wir so Unterricht darstellen könnten, hätten wir die Chance, durch miteinander Reden und Streiten unsere Fähigkeit zu verbessern, Lernprozesse sensibel wahrzunehmen.

Wenn die Sperrigkeit, die Widerstände und Widersprüche nicht sichtbar werden, ist von konkretem Unterricht nicht die Rede. Welchen Anlaß sollte es dann aber geben, so etwas zu lesen?

Gottfried Adolph ist einer der Herausgeber von *lernen & lehren* und Leiter eines Studienseminars in Köln.

Jörg-Peter Pahl

Programmieren und Anfertigen einfacher Werkstücke

Handlungsorientierung durch das Unterrichtsverfahren "Fertigungsaufgabe"

Einleitung

Bereits mit dem vermehrten Aufkommen von werkstattprogrammierbaren Werkzeugmaschinen mit computerisierter Steuerung in den Betrieben und der sich andeutenden Veränderung der herkömmlichen Facharbeit zur rechnergestützten Facharbeit ist festgestellt worden, daß damit auch gewandelte Vermittlungsansätze in der technischen und beruflichen Bildung erforderlich sind.

Die Programmierfähigkeiten und die Kenntnisse über die Arbeit an und mit solchen Maschinen können in sinnvoller Weise nicht allein durch überkommene fachtheroretische Vermittlungsansätze – wie z.B. den Lehrervortrag, den Lehrgang, die Demonstration oder die Unterweisung – erworben werden.

Dieses wurde frühzeitig erkannt. Schon im Anschluß an die Hochschultage Berufliche Bildung 1984 in Berlin wurde in Abgrenzung zu bestehenden und praktizierten Vermittlungskonzepten gefordert, daß Unterrichtsformen anzustreben sind, die den Lernenden Lern- und Handlungschancen eröffnen. Zugleich wurde betont, daß die "Arbeits-/Ausbildungsweise aufgabenorientiert erfolgen" müsse, wobei die Frage erörtert werden sollte, "was produziert und zu welchem Zweck etwas hergestellt wird". Darüber hinaus sei "eine weitgehende Theorie-/Praxis-Verschränkung anzustreben"¹⁾.

Die Aufgabenorientierung mit Handlungsmöglichkeiten sowie die Theorie-Praxis-Verschränkung als bedeutsam angesehene Aspekte der Vermittlung von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen zur CNC-Technik sollen mit einem neuen fachspezifischen Unterrichtsverfahren angestrebt werden. Dieses Unterrichtsverfahren wird als *Fertigungsaufgabe* bezeichnet.

1) M. Hoppe u.a.: Ausbildung zur CNC-Technik. Wetzlar 1985, S. 59f.

Das Unterrichtsverfahren "Fertigungsaufgabe" kann als berufsorientiertes, handlungsorientiertes Unterrichtsverfahren bezeichnet werden.

Die *Fertigungsaufgabe* kann als fachspezifisches Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens eingeordnet werden, das aus der Genesis eines technischen Produktes mit den dazugehörigen Abschnitten – Planung, Entwicklung, Fertigung, Montage, Wartung, Reparatur, Liquidation²⁾ – abgeleitet ist. Mit diesem Unterrichtsverfahren sollen Aufgabenstellung, Aufgabenorientierung und Erledigung der Aufgabe "Anfertigen eines Werkstücks" im Zentrum der Vermittlungsbemühungen stehen. Das bedeutet aber für das Unterrichtsverfahren *Fertigungsaufgabe*, daß Planungsfragen, Fertigungsprobleme, Organisationsfragen, Hintergründe und Zusammenhänge erörtert werden. Das konkrete Fertigen selbst als fachpraktische Verrichtung ist im Unterrichtsverfahren zwar enthalten, stellt aber nur ein Element dar.

Die Aufgabe kann vom Lehrer gesetzt oder von den Schülern selbständig entwickelt werden. Bei einer Setzung der Aufgabe durch den Lehrer zeigt sich eine große Nähe zu der im Beschäftigungssystem üblichen Praxis des Fertigungsauftrages.

Die Strukturierung des Unterrichtsverfahrens kann durch die in der Praxis vorgenommenen Schritte bei der Fertigung erfolgen. Die Berücksichtigung der in den Betrieben üblichen Vorgehensweise bei der Fertigung von Werkstücken hat da ihre Grenzen, wo sie mit berufspädagogischen Gesichtspunkten kollidiert.

Beschreibung der Unterrichtsphasen

- 1) Entsprechend den Forderungen nach Aufgabenorientierung werden die Schüler in der ersten Phase mit einem Auftrag konfrontiert, ein bestimmtes Werkstück zu fertigen, oder sie entwickeln selbst eine Aufgabenstellung.
- 2) Mit der zweiten Phase erfolgt die Aufgabenanalyse. Überlegt werden sollte dabei z.B., was produziert werden soll, welchem Zweck das Produkt dient und ob solch ein Produkt unter ökologischen Gesichtspunkten erwünscht ist.

2) E.-G. Schilling: Didaktisch-curriculare Strukturierung eines Schwerpunktes Maschinenbautechnik. Alsbach 1981, S. 233

- 3) Während der dritten Phase werden die intuitiven Lösungsansätze diskutiert. Mögliche Fertigungsabläufe und Fertigungsprobleme können besprochen werden.
- 4) Die vierte Phase ist bestimmt durch die fachgerechte Planung der Fertigung unter rationellen und u.U. auch humanen Gesichtspunkten.
- 5) In der fünften Phase werden die ermittelbaren Manipulationen bei der Fertigung durchgeführt. Das Werkstück wird gefertigt.
- 6) Mit der sechsten Phase wird das gefertigte Produkt daraufhin untersucht, ob es den Auftragsvorgaben entspricht. Die Soll-Vorgaben aus Zeichnung und Arbeitspapieren werden durch Messen und Prüfen mit dem Ist-Zustand verglichen.
- 7) In der siebten Phase werden die Erkenntnisse auf andere Produkte oder auf eine spätere nochmalige Fertigung des gleichen Produktes übertragen und transferiert. Notwendige Korrekturen und Optimierungsvorgänge können besprochen werden.

Die "Fertigungsaufgabe" Programmieren an CNC-Simulatoren und Produzieren an der CNC-Werkzeugmaschine

Die techn didaktischen Überlegungen zur rechnergestützten Facharbeit führen zur Forderung, daß der Ausgangspunkt für die methodische Planung von Unterrichtssequenzen zu diesem Themenbereich die Herstellung verschiedener konkreter Produkte zunehmenden Schwierigkeitsgrades (vom Einfachen zum Komplizierten) sein sollte. Dabei könne das "konkrete Handeln" zunächst als Simulation vorgenommen werden, danach mußte aber unbedingt eine reale Fertigung erfolgen, denn mit dem Unterrichtsverfahren *Fertigungsaufgabe* werden nicht nur abstrakte, sondern auch konkrete handlungsorientierte Vermittlungsansätze intendiert. Das bedeutet, daß das Unterrichtsverfahren *Fertigungsaufgabe* auch auf die konkrete Fertigung des Produktes ausgerichtet ist. Dazu muß vom Lerner eine Arbeitsplanung vorgenommen werden. Mit dem Fertigen selbst werden Erfahrungen über den Zerspanungsprozeß und über die Leistungsfähigkeit

der Maschine gewonnen, die durch die Simulation allein nicht möglich sind.³⁾

Das Programmieren bzw. die Programmerstellung am Simulator sind damit nicht entbehrlich, stellen sie doch eine ausgezeichnete Möglichkeit einer kognitiven, sowohl fachpraktisch als auch fachtheoretischen Antizipation der konkreten Fertigung des Werkstücks dar.

Eine Voraussetzung für die Durchführung dieses Unterrichtsverfahrens im Themenbereich der CNC-Technik ist die entsprechende mediale Ausstattung des Lernortes. Dazu gehört, daß dieser mehrere CNC-Simulatorarbeitsplätze umfaßt, die mit einer Ringleitung an eine CNC-Ausbildungs- oder CNC-Produktionsmaschine angeschlossen sind.⁴⁾ Dadurch wird die Handlungsorientierung erst ermöglicht.

Es müssen so viele Simulatorarbeitsplätze zur Verfügung stehen, daß die Schüler die Aufgabe in Partner- oder Kleingruppenarbeit handlungsorientiert lösen können. Eine solche Organisation ist erwünscht, um mit der *Fertigungsaufgabe* neben der instrumentellen Handlungsfähigkeit an den Geräten über die Mitarbeit und das Gespräch in der Gruppe auch kommunikative und organisatorische Handlungsfähigkeiten zu entwickeln.

Für die Fertigung eines Werkstücks unter den Gegebenheiten rechnergestützter Facharbeit kann das Unterrichtsverfahren *Fertigungsaufgabe* modifiziert werden. Die Arbeit am Simulator kann schon als eine planerische Vorwegnahme der Fertigung aufgefaßt werden. Auf der kognitiven Ebene stellt die Entwicklung eines Teilprogramms eine Partillösung des Fertigungsauftrages dar. Die Simulation und die nachfolgende reale Herstellung des Werkstückes mit einer CNC-Werkzeugmaschine haben vom Lernprozeß her die Funktion, die gefundene kognitive Lösung zu veranschaulichen und zu überprüfen.

Die vierte Phase kann folgende Modifikationen erfahren: Informationsbeschaffung, Festlegung der technologischen und geometrischen Daten sowie Codierung der Daten.

3) M. Hoppe/J.-P. Pahl: Simulator, Ausbildungs- und Produktionsmaschine als Medien beruflichen Lernens für rechnergestützte Facharbeit. In: M. Hoppe/J.-P. Pahl/H.-D. Schulz (Hrsg.): *Facharbeit und CNC-Technik*. Wetzlar 1987, S. 66 f.

4) a.a.O. S. 62 f.

Die fünfte Phase erweitert sich um: Überprüfung bei der Programmeingabe auf Syntaxfehler; Überprüfung des Programms durch Simulation der Fertigung; Kontrolle auf dem Bildschirm.

Als vorletzte Phase kann die Optimierung des Programms am Simulator eingeschoben werden. Wird diese Phase wegen der Kompliziertheit des Werkstückes für die Schüler ausgedehnt, so kann sie sich zu einer selbstständigen Unterrichtseinheit ausweiten. Notwendigerweise muß dazu allerdings auch die Problemstellung umfassender angesetzt werden, indem zunächst Kriterien festgelegt werden, aufgrund derer die Optimierung erfolgen soll. Insbesondere eine eigenständige Optimierung kann durch den CNC-Simulator zu konkret-handlungsorientierten Problemlösungen führen. Die Optimierung als spezifische Aufgabe gewinnt an Eigenständigkeit. Sie hebt sich dann als besonderes Verfahren deutlich von der Optimierung als Phase der *Fertigungsaufgabe* ab.

Gliederungsschema der Programoptimierung nach Lay und Boffo⁵⁾

1. Festlegung der Optimierungs-Kriterien durch Lehrer oder Schüler
2. Entscheidung für einen Lösungsweg
3. Analyse des Programms
4. Optimierung des Programms
5. Simulation des Programms und Fehlerbeseitigung
6. Überprüfung der Lösungen
7. Bewertung der neuen Lösung unter ökonomischen und arbeitstechnischen Kriterien

Auch nach der Optimierungsaufgabe, die eine Variante der *Fertigungsaufgabe* darstellt, sollte die Herstellung und Bewertung eines programmierten Werkstückes erfolgen.

5) G. Lay/M. Boffo: Qualifikationen von CNC-Facharbeitern als Ergebnis von Tätigkeitsanalysen. In: M. Hoppe/H.-H. Erbe (Hrsg.): Neue Qualifikationen - Alte Berufe. Wetzlar 1984, S. 81

Schlußbetrachtung

Mit diesem Unterrichtsverfahren werden dem Lerner durch den sowohl abstrakt- als auch konkret-handlungsorientierten Ansatz Möglichkeiten zum "selbständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren" im Sinne eines ganzheitlichen Qualifikationsbegriffes eröffnet. Beim Programmieren und Anfertigen schon eines einfachen Werkstücks können von den Schülern beim Arbeiten mit den Maschinen, bei Planungs- und Organisationsüberlegungen für die Abfolge der Arbeitsschritte, die fachtheoretischen Hintergründe und die fertigungstechnischen Zusammenhänge vielfältige Erfahrungen gesammelt werden.

Neben der durch das Verfahren unmittelbar zu gewinnenden instrumentellen Handlungsfähigkeit können darüber hinaus die kommunikative und die strategische Handlungsfähigkeit mit der *Fertigungsaufgabe* gefördert werden.

Jörg-Peter Pahl ist Fachseminarleiter für Metall- und Maschinentechnik in Hamburg und Mitherausgeber von *lernen & lehren*.

Wolfhard Horn

Didaktische Geisterfahrt zum Induktionsgesetz

Unterricht auf neuen Wegen

Schüler einer Kölner Kollegschule haben im Unterricht über das Induktionsgesetz ein Lehrbuch der Elektrotechnik kritisch kommentiert und die Autoren des Buches um eine Stellungnahme gebeten. Wolfhard Horn dokumentiert hier Brief und Antwort. Im Hintergrund der Auseinandersetzung steht die Frage: Wie sollen theoretische Begriffe angemessen vermittelt werden, damit das Ziel des Unterrichts dem Erwerb von Handlungswissen dient und nicht nur prüfbares Wissen vermittelt wird? (Red.)

Die didaktischen Zugänge zum Induktionsgesetz führen in der Unterrichtspraxis meistens über die Darstellung des Phänomens. Praktische Beispiele werden vorgezeigt (z.B. Generator, Transformator, Zündspule) oder Versuche vorgeführt. Viele Schülergenerationen kennen die rot-grünen Stabmagnete, die der Lehrer in geheimnisvollen Bewegungen durch unterschiedliche Spulen führt und die einen Zeiger ausschlagen lassen, ebenso wie die "Leiterschaukeln", die durch Hufeisenmagnete pendeln. Dies ist aus der Sicht der Schüler häufig weniger geheimnisvoll, weil einen normalen Menschen die Erklärung voll befriedigt: "Der Zeigerausschlag kommt daher, daß der Lehrer den Magneten in die Spule bewegt hat." Und fleißige Schüler lernen dazu die klugen Sätze über Flußänderung usw., in denen die allgemeine Bedeutung dieser Beobachtung verborgen ist und häufig bleibt.

Wir wissen, wie schwierig es ist, zunächst einmal die Frage im Kopf des Schülers entstehen zu lassen, auf die Laborversuch, Gerät und Naturphänomen die Antwort geben. Ruth Cohn hat einmal gesagt, es komme einem Verbrechen gleich, Lernenden Fragen zu beantworten, die sie noch gar nicht haben. Deshalb verwenden wir so viel didaktische Mühe darauf, Lernende in die sachangemessene Fragehaltung zu bringen.

So kam ich auf die Idee, das Induktionsgesetz mit dem Text "Die Evolution der Physik" von Einstein/Infeld¹⁾ zu erarbeiten. Mit ausgewählten Textauszügen sind wir der Fragespur Faradays nachgegangen, die zum

1) Albert Einstein/Leopold Infeld: Die Evolution der Physik. Wien/Hamburg 1950

Induktionsgesetz führte: "Verstehen heißt wissen, wie etwas geworden ist" (Wagenschein), und zum Verstehen sollte es gehen.

Natürlich war auch der besondere Reiz spürbar, sich von Albert Einstein das Induktionsgesetz erklären zu lassen. Obwohl der Text von Einstein/Infeld sehr verständlich ist, war zunächst "Lesen lernen" im Technikunterricht angesagt, und es war sehr hilfreich, daß der Deutschlehrer sich kollegial in die Erarbeitung des Textverständnisses "einmischte". Dies war ganz nützlich beim Aufspüren und Klären einfacher Verständnisschwierigkeiten, wie z.B. bei Fremdwörtern (Solenoid, elektrische Fluida); es galt aber auch, die "Juwelen" der sprachlichen Formulierungen freizulegen. Einstein/Infeld schreiben z.B.: "Ein veränderliches magnetisches Feld wird von einem elektrischen Feld begleitet." Sie sagen nicht: "Ein veränderliches magnetisches Feld bewirkt ein elektrisches Feld" -- wie es in vielen Schulbüchern steht. Sie drücken also nicht einen kausalen Zusammenhang mit einem zeitlichen Nacheinander aus, was falsch wäre, sondern einen funktionalen Zusammenhang ohne Zeitverschiebung und dies mit sehr einfachen, verständlichen Worten. Überhaupt wurde die Kraft der einfachen, verständlichen Sprache in diesem Text von allen als sehr angenehm empfunden.

Nach dem Bearbeiten der Texte wurde von einigen Schülern der Wunsch geäußert, doch einmal im Schulbuch²⁾ nachzuschlagen, was dort zum Induktionsgesetz steht. Dabei fielen erhebliche Abweichungen und Widersprüche auf. In einer ungeahnt lehrreichen Auseinandersetzung um diese Abweichungen und Widersprüche kamen wir zu dem Schluß, daß der Lehrbuchtext verbesserungsbedürftig sei. Wir entschlossen uns zu einem Brief an die Schulbuchautoren und damit zu einer didaktischen Geisterfahrt in der Einbahnstraße des Schulbuchgebrauchs.

Um den Brief verstehen zu können, habe ich vorab eine kleine Auswahl der wichtigsten Textauszüge gegenübergestellt:

Einstein/Infeld, S. 152:

Vor mehr als hundert Jahren entdeckte Faraday auf Grund eines Experimentes die Induktion -- ein großes Ereignis in der Geschichte der Naturwissenschaften.

2) Heinrich Hübscher u.a.: Elektrotechnik Grundstufe. Westermann: Braunschweig 1985 (4. Auflage)

Die Induktion läßt sich sehr einfach demonstrieren. Wir brauchen dazu nur ein Solenoid oder irgendeinen anderen Kreis, einen Stabmagneten und einen der vielen Apparate, wie man sie zum Nachweis eines elektrischen Stromes verwendet. Zunächst nimmt der Stabmagnet in der Nähe des Solenoids, das einen geschlossenen Kreis bildet, die Ruhelage ein. In dem Draht fließt kein Strom, da keine Stromquelle vorhanden ist. Lediglich das magnetostatische Feld ist da, das sich in der Zeit nicht ändert. Jetzt wollen wir den Stabmagneten schnell verschieben. Wir ziehen ihn entweder weg oder führen ihn noch näher an das Solenoid heran. Wie wir es machen, bleibt sich ganz gleich, jedenfalls fließt im gleichen Moment ein Strom, der nach sehr kurzer Zeit wieder versiegt. (...)

Folglich gilt der Satz: Ein veränderliches magnetisches Feld wird von einem elektrischen Feld begleitet.

Hübscher u.a., S. 194 ff.:

Wird ein Leiter in einem Magnetfeld bewegt, daß er die Feldlinien schneidet, dann wird in ihm eine Spannung induziert. (...)

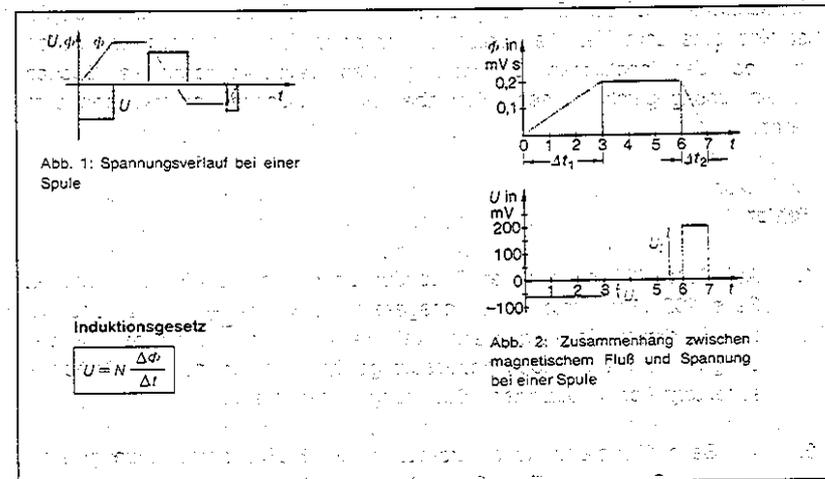
Da keine weiteren Größen hinzukommen ergibt sich der Zusammenhang: $U = B \cdot l \cdot v$. Verwendet man bei sonst gleichen Bedingungen mehrere Leiter, so stellt man fest, daß die induzierte Spannung auch von der Anzahl der Leiter abhängt.

$$\text{Induktionsspannung: } U = B \cdot l \cdot v \cdot z$$

In der Spule wird eine Spannung induziert, wenn sich in der Spule der magnetische Fluß ändert. Die Richtung der induzierten Spannung hängt von der Richtung der Flußänderung ab. (...)

Legt man das Rechtssystem zugrunde, dann gilt:

- Eine Stromzunahme (Flußzunahme) erzeugt eine negative Spannung.
- Eine Stromabnahme (Flußabnahme) erzeugt eine positive Spannung.



Der Schulbuchtext hat die Klasse zu folgendem Brief veranlaßt, aus dem ich Auszüge vorstellen möchte:

Sehr geehrte Herren,

wird sind eine Berufsschulklasse im zweiten Ausbildungsjahr mit dem Berufsziel "Energieanlagenelektroniker". Mit dem Abschluß unserer Ausbildung legen wir gleichzeitig die Fachhochschulreifeprüfung ab (Doppelqualifikation).

In unserem Technologie- und Deutschunterricht haben wir uns mit dem Problem befaßt, welche Lernhilfen und Informationen uns ein Fachbuch geben kann. Unter diesen Gesichtspunkten haben wir das von Ihnen herausgegebene Buch "Elektrotechnik Grundstufe" untersucht.

Für Sie als Schulbuchautoren ist es sicher wichtig zu erfahren, wie Leser (Schüler) mit dem Fachbuch arbeiten, was sie als positiv empfinden und welche Änderungen bei einer Neuauflage erforderlich sind.

Die optische Gestaltung des Buches ist sehr ansprechend. Die Begleitung des Textes durch Bilder, Diagramme und Zeichnungen in den daneben gestellten Spalten erleichtern das Lesen. Das optische Hervorheben von Regeln und Kernaussagen erleichtert das Erfassen und Einprägen. Der

Dreischritt im Aufbau: Erklärung durch Text – Formel – Rechenbeispiel ist eine gute Lernhilfe. Die kurzen, informationsreichen Überschriften helfen uns bei der inhaltlichen Orientierung. Das Layoutkonzept des Buches scheint uns gegückt zu sein. Nun aber einige kritische Anmerkungen zum Inhalt:

Fehler

1. Auf Seite 196 steht unter "Induktionsspannung": $U = B \cdot l \cdot v \cdot z$, und auf Seite 198 steht unter "Induktionsgesetz": $U = N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. "z" und "N" sind in diesen Formeln falsch, weil die Anzahl der Leiter bzw. Windungen nicht zum Induktionsgesetz gehört, sondern nur die *Reihenschaltung* von (induzierten) Spannungen beschreibt.
2. Auf Seite 198 steht: "Eine Stromzunahme (Flußzunahme) erzeugt eine negative Spannung. Eine Stromabnahme (Flußabnahme) erzeugt eine positive Spannung."

Unmittelbar daneben steht in der Bildspalte jedoch genau das Gegenteil: $U = N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ statt $U = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. Und in allen drei dargestellten Diagrammen ist auch genau das Gegenteil dargestellt: Flußzunahme korrespondiert mit positiver und Flußabnahme mit negativer Spannung. Pikant wird dieser Fehler durch folgende Tatsache: Weil das Buch schon länger an dieser Schule eingeführt ist, hätten wir noch andere Auflagen zur Verfügung. In der ersten und zweiten Auflage ist das Induktionsgesetz ohne Minuszeichen – also falsch – dargestellt, die Diagramme jedoch – unpassend dazu – richtig. In der vierten und sechsten Auflage passen Gesetz und Diagramme zueinander. Aber anstatt das falsche Gesetz zu ändern, wurden die zunächst richtigen Diagramme in falsche abgeändert.

Grundlegende Probleme für das Verständnis

1. Der erste Fehler enthält auch ein grundlegendes Problem für das Verständnis: Verstehen heißt u.a., die Dinge mit seinem Wissen ordnen und da, wo es möglich ist, sein Wissen aufbauen und erweitern. Unverständnis bedeutet aber, neue Regeln lernen, wo vorhandenes Wissen ausreicht und nur nicht benutzt wird. Die Faktoren "z" und "N" in den Formeln gaukeln aber eben vor, es

handle sich um neu zu lernende Regeln, obwohl sie nichts anderes darstellen als die bekannte Reihenschaltung.

2. Das gleiche Problem besteht bei der "Rechte-Hand-Regel" und bei der "Lenz'schen Regel" auf Seite 196. Jeder kennt zu diesem Zeitpunkt den Energie-Erhaltungssatz und die Unmöglichkeit eines Perpetuum Mobile. Die beiden Regeln sagen nichts anderes aus. Das zu diesem Zeitpunkt bereits vorhandene Wissen wird aber außer acht gelassen und neu erscheinendes Wissen angehäuft.
3. In anderen Lehrbüchern gibt es nur ein Induktionsgesetz; in Ihrem Lehrbuch werden daraus durch wundersame Vermehrung zwei: die Induktion der Ruhe und die Induktion der Bewegung. Wenn Verstehen aber auch heißt, unterschiedlich erscheinende Phänomene, bei denen Gleiches passiert, auch als gleich zu erkennen, dann kann man durch den Lehrbuch-Text nichts mehr verstehen.

Natürlich gibt es nur ein Induktionsgesetz:

$$U = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$U = - \frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t}$$

bei $B = \text{konst.}$:

$$U = - B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

bei $l = \text{konst.}$:

$$U = - B \cdot l \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = v, \text{ also:}$$

$$U = - B \cdot l \cdot v$$

Für das Verständnis ist es also notwendig, eben gerade nicht eine Induktion der Ruhe und eine der Bewegung gesetzmäßig zu unterscheiden. Einer von uns sagte auf die Frage nach einer vergleichenden Wertung des Einstein/Infeld-Textes und des Lehrbuchtextes: "Der Einstein-Text ist dazu da, das Induktionsgesetz zu verstehen, der Schulbuchtext ist dazu da, das Prüfungswissen zu lernen". Müssen das Gegensätze sein?

Vorschläge zur Verbesserung von Ungenauigkeiten

Beim kritischen Lesen des Textes fielen uns auch einige Punkte auf, die vielleicht nicht von so zentraler Bedeutung sind, die uns aber doch wichtig genug erschienen, um sie nicht unerwähnt zu lassen. Herausgreifen wollen wir hier einen Punkt:

Auf Seite 194 steht: "Aus elektrischer Energie entsteht Bewegungsenergie. In einem Generator wird das Prinzip umgekehrt. Aus Bewegungsenergie wird elektrische Energie gewonnen. Wie das im einzelnen zu erklären ist, soll auf den folgenden Seiten untersucht werden." Obwohl in diesen Aussagen nicht direkt Fehler enthalten sind, "transportiert" dieser Sprachgebrauch schnell falsche Vorstellungen. Wir schlagen deshalb vor, daß anstelle der Wörter "entstehen" und "gewonnen" zur Erinnerung an den Energie-Erhaltungssatz das Wort "umgewandelt" verwendet werden sollte. Und anstelle des Wortes "erklären" sollte das Wort "beschreiben" oder "in Gesetze fassen" verwendet werden.

Über eine Antwort von Ihnen freuen wir uns sehr.

Mit freundlichen Grüßen
(Klassensprecher der Klasse 8621 D)

In der folgenden Antwort der Autoren werden grundsätzliche Unterschiede in den fachdidaktischen Einschätzungen deutlich, in denen sich sicher viele Kollegen so oder so wiederfinden. Das Gegeneinanderstellen der Positionen hilft uns vielleicht zu mehr Klarheit.

Liebe Schüler der Klasse 8621 D,

wir möchten uns für den Brief vom (...) bedanken und freuen uns, daß Ihre Klasse sich intensiv mit unserem Buch beschäftigt hat. Besonders positiv finden wir einige berechtigte Kritikpunkte (z.B. Unterschiede in Formeln und Diagrammen, Unterschiede in den Auflagen usw.). Andererseits gibt es einige wesentliche Punkte, die noch weiter diskutiert werden sollten.

Vorzeichen beim Induktionsgesetz

Ihre Kritik richtet sich gegen das nicht vorhandene Minuszeichen beim Induktionsgesetz. Schlägt man zu diesem Problem ältere Physikbücher auf, dann ist dort durchgängig das Minuszeichen vorhanden. Es läßt sich mit dem "Gegenwirkungsprinzip", dem Energie-Erhaltungssatz und dem verwendeten Zählfeilsystem begründen.

In neueren Büchern der Elektrotechnik auf der Ebene der Fachhochschulen und Hochschule wird jedoch mit einem positiven Vorzeichen gearbeitet, weil das in der Technik übliche Verbraucherzählfeilsystem (DIN 5489) verwendet wird. Außerdem wird dabei die in der Vergangenheit übliche Verwendung der EMK (Elektromotorische Kraft) vermieden. Die Grundaussage des Induktionsgesetzes ändert sich dadurch nicht. Diese seit einigen Jahren erkennbare Tendenz in der fachwissenschaftlichen Literatur hat uns bewogen, ebenso zu verfahren.

Windungszahl N , Leiterzahl z

Wir haben uns bemüht, in unserer Buchkonzeption den *Technikaspekt* besonders in den Vordergrund zu rücken. Das heißt für diesen Fall, daß auch das im Elektromaschinenbau verwendete Formelzeichen z (DIN 40121, Leiterzahl, Anzahl der Leiter) eingeführt wurde. Im Elektromaschinenbau geht es bei der Entwicklung und beim Bau von Maschinen nicht um einzelne Windungen, sondern vorrangig um das Einlegen von Leiterstücken in Nuten. Natürlich ist es richtig, daß z und N vergleichbar sind, besonders dann, wenn man nur das physikalische Phänomen betrachten will.

Rechte-Hand-Regel

Natürlich ist der Energie-Erhaltungssatz eine Möglichkeit, die Stromrichtung festzulegen. Die von uns verwendete *Merkregel* ist ein Hilfsmittel für den praktischen Gebrauch. Sie wird von vielen Buchautoren verwendet.

Induktion der Ruhe und Induktion der Bewegung

Aufgrund unserer Vorgehensweise: Versuch – Erkenntnis – Formel kommen wir in der Tat zu zwei Ergebnissen, die ein einziges Gesetz zum Ursprung haben. Wir sind hierbei nicht von einem physikalischen Phänomen ausgegangen, sondern mehr von technischen Geräten (Generator, Transformator). Es handelt sich hierbei um eine Vorgehensweise, wie man sie in technischen Lehrbüchern vorfindet. In Physikbüchern wird dagegen häufig anders vorgegangen. Man erhält dann die Formeln:

$$U = N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad U = N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta x} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Mathematisch betrachtet sind diese Formeln identisch. Für den Elektrotechniker verbergen sich hinter beiden Formeln Geräte für unterschiedliche Anwendungen. Wenn in unserem Buch der Eindruck entstanden ist, daß es sich hierbei um völlig verschiedene Formeln handelt, sollte dieses geändert werden.

Energieumwandlung

Wenn man Ihren Anmerkungen konsequent folgen wollte, dann müßte man die Wörter "entstehen", "erzeugen", "gewinnen" usw. völlig aus dem Sprachgebrauch verbannen, denn letztendlich ist alles was in unserer Umwelt, auch der "technischen" Umwelt, passiert, eine Umwandlung von Energie in Materie und umgekehrt. Wir meinen, daß in unserem Buch an verschiedenen Stellen das Umwandlungsprinzip deutlich herausgestellt wurde.

Wir hoffen, daß wir Sie durch unsere Anmerkungen zu einem weiteren Nachdenken über den Lehrstoff Elektrotechnik angeregt haben.

Wolfgang Horn ist Berufsschullehrer für Elektrotechnik an der Kollegscheule Köln – Deutz.

Rolf Katzenmeyer

Abschalten bei "nur Stoff"

Schüler über Modellversuche und Berufsschule

Kaum eine Schule, an der es nicht den einen oder anderen Modellversuch gibt, zumindest gegeben hat. Kaum eine Fachtagung im Bereich der beruflichen Bildung, auf der nicht über neue Ergebnisse aus eben diesen Modellversuchen berichtet wird. Wer dabei so gut wie nie zu Wort kommt, sind diejenigen, bei denen die Modellversuche "versucht" werden: die Schüler. Die Kollegen, die am hessischen Modellversuch "MikrocomputerAnwendung" beteiligt sind, wollen sich damit nicht zufriedengeben. Anlässlich eines Unterrichtsbesuchs im hessischen Dillenburg sprach der Bremer Hochschullehrer für Berufspädagogik Felix Rauner, zuständig für die wissenschaftliche Begleitforschung, mit den "Versuchs"-Schülern darüber, wie sie den neuen Unterricht sehen. Er sprach mit ihnen aber auch über ihr Bild von der Berufsschule und über ihre Vorstellungen eines besseren Unterrichts. Rolf Katzenmeyer hat das Gespräch zusammengefaßt. (Red.)

In einer ersten Runde spricht Felix Rauner den Vergleich der allgemeinbildenden mit den beruflichen Schulen an. Welche Vorurteile gibt es gegenüber der Berufsschule? Alle Welt spricht vom Frust in der Schule – trifft dies auch auf die Berufsschule zu?

Schülerantworten: Jugendliche, die auf das Gymnasium gehen, werden höher bewertet, Berufsschüler sind nicht so hoch angesehen. – Das 2. und 3. Jahr in der Berufsschule sehe ich sehr positiv, dies kann ich über das 1. Ausbildungsjahr allerdings nicht sagen. – Meine Erfahrungen auf dem Gymnasium waren schlecht. Die Berufsschule ist gut ausgestattet. Die Lehrer am Gymnasium sind fachlich nicht so qualifiziert; die Lehrer an der Berufsschule können ihre fachlichen Erfahrungen und Fähigkeiten besser vermitteln. – Die Schule (allgemeinbildende) hat mir keinen Spaß gemacht. Der Beruf interessiert mich, ich habe mehr Eigeninteresse, mehr Spaß, mehr Interesse an der Schule (Berufsschule). An der vorhergehenden Schule konnte ich keine Praxiserfahrungen sammeln, es gab keinen Praxisbezug. Wir können es hier (Berufsschule) umsetzen, praktisch realisieren. – Die Lehrer sagten immer: Wir ziehen unseren Stoff durch. Wenn ihr nicht fragt, ist es euer Problem. Die Schule war für mich ein Schreckgespenst, ich konnte dort nichts lernen, es lag nicht an mir, sondern am System.



Abb.: "Es macht mehr Spaß, an einem wirklichen Prozeß zu arbeiten, als wenn nur LED's blinken. Das hat auch Auswirkungen auf den Betrieb."

Die zweite Frage bezog sich auf das duale System. Wie sehen die Schüler dessen Stellenwert für ihre Ausbildung?

Schülerantworten: 80 % von dem was wir lernen und was wir können, lernen wir in der Berufsschule, das wenigste im Betrieb. – Im Betrieb lernt man meistens spezielle Sachen, die nicht allgemeingültig sind für den Beruf. – Es gibt keinen Werksunterricht, keine gezielte Unterweisung im Betrieb. – Das wichtigste für die Schüler wird in der Berufsschule vermittelt. Im Betrieb ist es überwiegend Spezialwissen, in der Berufsschule erhalten wir unser allgemeines Berufswissen.

Frage: War der Unterricht des heutigen Tages (Projekt "Pneumatischer Drehtisch") zu nah an der Praxis?

Schülerantworten: Es macht mehr Spaß an einem wirklichen Prozeß zu arbeiten, als wenn nur LED's blinken. Die Modelle sind praxisorientiert. – Wir lernen verschiedene Systeme kennen, können uns damit auseinandersetzen und sie besser vergleichen.

Frage: Hat sich durch den Modellversuch etwas bewegt? Welche Veränderungen haben sich ergeben?

Schülerantworten: Es hat Auswirkungen auf den Betrieb. Der Betrieb schafft sich ein MFA – Ausbildungssystem an, das sehe ich positiv. – Die Unterrichtsform ist was Neues. Sie gefällt mir sehr gut; ich habe positive Erfahrungen damit gemacht. Es entsteht ein verändertes Verhältnis zum Lehrer. Wir stellen die Fragen, er hilft uns. – Ich sehe einen Nachteil: Der Unterricht in technischer Mathematik kommt im Blick auf die Prüfung zu kurz. – Die PAL – Prüfung ist kritisch zu sehen. Ich lege sie weit weg und bin froh, daß ich damit nichts mehr zu tun habe. – Die Schüler müssen selbst mehr vertiefen, selbst oder im Betrieb.

Frage: Manche behaupten, der handlungsorientierte Unterricht fresse zuviel Zeit. Da er zu zeitaufwendig sei, könne man zuwenig Stoff durchziehen!

Schülerantworten: Ich schalte bei "nur Stoff" nach einer gewissen Zeit ab, das ist mir zu trocken. Es ist sinnvoll so zu arbeiten. Die Gruppen- und Teamarbeit wird ja auch im Betrieb gefordert. Wenn man nicht weiterkommt, kann man andere Schüler oder den Lehrer fragen, dann kann man weiterarbeiten und eine eigene Problemlösung finden. – Die Erfahrungswerte sind ganz wichtig. Ich lerne dadurch mehr, als wenn ich alles vorgekaut bekomme.

Frage: Wie hat sich der Umgang untereinander und miteinander entwickelt bzw. verändert?

Schülerantworten: Das Verhältnis zum Lehrer ist sehr intensiv. – Die permanente Gruppenarbeit verbessert die Zusammenarbeit der Schüler. – Wir arbeiten zusammen und sind keine Einzelgänger. – Im Kurssystem am Gymnasium fand mehr individuelles Lernen statt; jeder kämpfte für sich. Hier arbeiten wir an einem Projekt und haben ein längerfristiges gemeinsames Interesse.

Frage: Wie seht ihr das Verhältnis von Theorie und Praxis im Berufsschulunterricht?

Schülerantworten: In der Berufsfachschule war die Zuordnung von Theorie und Praxis gut. – Die Theorie- und Praxisverknüpfung sollte bei nur einem Lehrer erfolgen. – Lehrer, die nur Theorie machen, damit haben wir unsere Probleme, die werden von uns nicht so akzeptiert. – Theorie und Praxis sollten in einer Hand liegen.

Frage: Was fällt Euch auf den Wecker? Was müßte dringend verändert werden?

Schülerantworten: Im Moment nichts. – Die Zeitabstände sind zwischen den einzelnen Wochen manchmal zu groß.

Frage: Was gefällt Euch besonders gut?

Schülerantworten: Die Probleme werden eigenständig gelöst. – Das selbständige Erarbeiten der Probleme und Aufgaben. Es ist nicht soviel vorgegeben.

Frage: Ist der sprachliche Umgang (Fachsprache, Fachbegriffe) wichtig? Wo findet er statt?

Schülerantworten: Der sprachliche Umgang ist auch in der Praxis wichtig, um das Problem begreifbar zu machen. – Des öfteren machen wir einen Schnitt, dann werden Schwierigkeiten diskutiert, die Lösungen anderer Schüler besprochen und Verbesserungsvorschläge gemacht. – Im übrigen schreiben wir ja auch Projektberichte.

Frage: Was sollte man besser machen? Habt Ihr Ideen und Anregungen, evtl. in Richtung einer Kooperation mit den Betrieben?

Schülerantworten: Die Betriebe interessieren sich häufig nicht dafür. – Mein Ausbilder sagt: Was macht ihr mit dem Quatsch, lernt für die Prüfung. – Noch mehr Unterricht nach diesem Prinzip. – 2 Tage Berufs-schulunterricht in der Woche. Das meine ich ehrlich.

Nachbemerkung: Berufsschüler können durchaus differenziert und detailliert den eigenen Lernprozeß beurteilen, ihre Rolle und die Rolle des Lehrers einschätzen sowie aus den Unterrichtserfahrungen konkrete Veränderungsvorschläge entwickeln. Das Bildungsziel, Schüler zu befähigen, Arbeit und Technik mitzugestalten, muß den Unterricht selbst zur Disposition stellen. Schule und Unterricht sind als Trainings- und Übungsfeld zu begreifen. Die Einbeziehung der Schüler in die Gestaltung und Beurteilung des Lehr- und Lernprozesses ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, daß sie selbständig, ohne direkte Repressionen spüren zu müssen, eigene Erfahrungen sammeln, diese aufbauen und entwickeln können.

Rolf Katzenmeyer ist Berufsschullehrer für Elektrotechnik in Gießen.

Hinweise auf neue Bücher

Jörg-Peter Pahl, Heinz-Dieter Schulz (Hrsg.): Lernen nach der Neuordnung – Vermittlungskonzepte für ganzheitliches Lernen in der Metalltechnik. Wetziar 1988 (= Reihe Berufliche Bildung Bd. 9)

Als Band 9 in der Reihe "Berufliche Bildung" wurde das Buch "Lernen nach der Neuordnung – Vermittlungskonzepte für ganzheitliches Lernen in der Metalltechnik" vorgelegt.

Nachdem die Neuordnung der Ausbildung für die industriellen Metallberufe vom Regelwerk her gesehen als abgeschlossen gelten kann, rücken zunehmend Formen des Lernens in das Zentrum der Diskussion. Vor allem zwei Punkte sind beherrschend. Zum einen ist es der in der Ausbildungsordnung fixierte ganzheitliche Qualifikationsanspruch (selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren) und zum anderen der Erwerb umfassender beruflicher Handlungskompetenz.

Mit dem Buch werden insbesondere ausgewählte Vermittlungskonzeptionen vorgestellt, die zur Aneignung der geforderten Qualifikationen und Kompetenzen geeignet erscheinen.

Im ersten Kapitel werden einige Aspekte der Entwicklung der Neuordnung aufgezeigt, deren Bedeutung für verändertes Lernen behandelt sowie auf sich bereits abzeichnende Entwicklungen im Handwerk hingewiesen. Anschließend werden Probleme, Widerstände und Chancen für Konzepte ganzheitlichen Lernens im Zusammenhang mit der Neuordnung dargestellt sowie lernorganisatorische Möglichkeiten der schulischen Umsetzung diskutiert. Im Mittelpunkt des Buches steht die Frage nach geeigneten Vermittlungskonzepten für ganzheitliches Lernen in der Metalltechnik. Dazu werden im zweiten Kapitel beispielhaft das Handlungslernen, das Projekt, die Fallstudie, die Lernstatt und die Leittextmethode theoretisch dargelegt. Im dritten Kapitel werden einige dieser Konzepte anhand von Beispielen aus der Praxis illustriert. Den Anhang des Buches bilden Hinweise zu Modellversuchen sowie zu ausgewählten didaktischen Materialien.

Die Beiträge dieses Bandes wurden geschrieben für die Fachtagung Metalltechnik "Ansätze zur Vermittlung ganzheitlicher Qualifikationen in der Metalltechnik", die im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung vom

26. bis 27. September 1988 in Berlin stattfand. Die Herausgeber erhoffen mit diesem Buch, die im Zusammenhang mit der Neuordnung der Metallberufe stattfindende Diskussion weiterzuführen und Anregungen für die Vermittlungspraxis zu geben. Aber auch für den Bereich der Elektrotechnik kann dieser Band hinsichtlich der dargestellten Vermittlungskonzeptionen Hinweise und Anstöße geben. (Manfred Hoppe)

ca. 250 Seiten, Format DIN A 5, DM 15,- zuzüglich Porto und Verpackung

Das Buch ist zu beziehen über:

Jungarbeiter - Initiative Projekt Druck
Werner von Siemens - Schule
Seibertstraße 6
6330 Wetzlar

Felix Rauner (Hrsg.): CAD - Wandel der Konstruktionsarbeit und Berufsbildung. Bremerhaven/Bonn 1989 (= "Reihe Berufliche Bildung" Bd. 10)

Zum neuen Jahr hat die "Reihe Berufliche Bildung" mit Erscheinen des 10. Bandes den Verlag gewechselt. Zukünftig wird der "Wirtschaftsverlag NW - Verlag für neue Wissenschaft GmbH", mit Sitz in Bremerhaven und Bonn, die Buchreihe verlegen.

Der erste Band im neuen Verlag hat Computer-Aided-Design zum Thema: Die Einsparung von Konstruktionszeit, neue Konstruktionsmöglichkeiten und die Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit sind ausreichende Gründe für viele Firmen, CAD einzuführen. Damit ist meist vorgegeben, wie die Folgeprobleme für den innerbetrieblichen Ablauf und die Qualität der Schulung behandelt werden: Sie dürfen keinen Zweifel an der getroffenen Entscheidung für CAD übrig lassen. Damit setzt sich, vielleicht unbemerkt, ein weiteres Mal der technologische Determinismus durch: die Technik wird in ihrer aktuellen Erscheinungsform akzeptiert, es scheint nur *eine* Einführungsstrategie zu geben und die Folgen für die berufliche Zukunft reichen den einen zum Vorteil, den anderen zum Nachteil.

Die Autoren des vorliegenden Bandes argumentieren nicht gegen den Einsatz von CAD, sondern gegen diesen immer noch vorherrschenden

Determinismus. Die Autoren schreiben aus ihrer jeweiligen Perspektive über unterschiedliche Aspekte der CAD-Entwicklung, der CAD-Einführung sowie der betrieblichen und schulischen CAD-Ausbildung. Gemeinsam ist ihnen, daß sie CAD-Entwicklung, -Arbeit und -Ausbildung als Einheit sehen. In jedem dieser Bereiche gibt es Gestaltungsalternativen, die teilweise organisatorisch zu lösen sind, aber auch in Gestaltungsanforderungen an vor- und nachgelagerte Bereiche münden.

So wird zum Beispiel gezeigt, daß die Entwicklung von CAD-Systemen unzureichend ist, wenn in ihnen nicht Arbeits- und Kommunikationsweisen von Konstrukteuren/innen berücksichtigt werden. Ebenso ergeben sich aus den Erfahrungen in der CAD-Qualifikation Anforderungen an die Software-Ergonomie, die dann von CAD-Entwicklern aufgenommen werden können. Diese Beispiele zeigen die Notwendigkeit einer intensiven Zusammenarbeit von Entwicklungsingenieuren/innen, Konstrukteuren/innen und Pädagogen/innen auf.

Daneben ist die Entscheidung für eine bestimmte Einführungsstrategie ausschlaggebend für die berufliche Zukunft des Technischen Zeichners/der Technischen Zeichnerin. Übernehmen die Konstrukteure/innen teilweise oder ganz deren Tätigkeiten oder wird das Berufsbild des Technischen Zeichners um CAD-Kenntnisse erweitert, so lautet die Alternative. Hier lassen sich für die Beteiligten nur akzeptable Lösungen herbeiführen, wenn alle rechtzeitig informiert sind und auch die Organisation der betrieblichen Arbeit zum Gegenstand der Diskussion wird.

Für alle diese Fragen und Probleme gibt das Buch, das sich an Berufspädagogen, betriebliche Praktiker und Wissenschaftler richtet, wertvolle Anregungen. (Albert Grützmann)

244 Seiten, brosch., 40 Abb., 28,- DM

Das Buch ist über jede gute Buchhandlung zu beziehen oder direkt über den Verlag: Wirtschaftsverlag NW, Am Alten Hafen 113-115, 2850 Bremerhaven

Mitteilungen der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik

Wie auf der letzten Mitgliederversammlung am 26. September 1988 in Berlin beschlossen und in Heft 14 von "lernen & lehren" berichtet wurde, ist beim Amtsgericht in Bremen inzwischen die Eintragung der Bundesarbeitsgemeinschaft in das Vereinsregister beantragt worden. Das Amtsgericht verlangt nun noch geringfügige Satzungsänderungen. Da die Zeit wegen der geplanten Aktivitäten drängt, wird am 2. Juni 1989 eine außerordentliche Versammlung der Gründungsmitglieder zum Zwecke der Satzungsänderungen stattfinden. Die endgültige Satzung des eingetragenen Vereins wird baldmöglichst in "lernen & lehren" veröffentlicht.

Alle bisherigen Mitglieder und Freunde der Bundesarbeitsgemeinschaft werden dann aufgefordert, Mitglied in der neu gegründeten Bundesarbeitsgemeinschaft e.V. zu werden. Diese Mitgliedschaft ist unabhängig davon, ob bereits eine Mitgliedschaft in der bisherigen Bundesarbeitsgemeinschaft besteht.

Wie bereits an anderer Stelle in diesem Heft berichtet, wird "lernen & lehren" ab Heft 17 für Mitglieder der Bundesarbeitsgemeinschaft im Abonnement (4 Ausgaben pro Jahr) 36,- DM + ca. 5,60 DM Versand = 41,60 DM kosten. 3,- DM hiervon behält die Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft ein: für Porto- und Telefonkosten, Reisekosten, Büromaterialien usw. Für Nichtmitglieder der Bundesarbeitsgemeinschaft erhöht sich das Abonnement auf 38,- DM + 5,60 DM Versand = 43,60 DM.

Bedenken Sie bitte, daß Sie mit der Mitgliedschaft in der neuen Bundesarbeitsgemeinschaft e.V. nicht nur die Zeitschrift "lernen & lehren" verbilligt beziehen, sondern auch die Bemühungen der Bundesarbeitsgemeinschaft um die Weiterentwicklung der Elektrotechnik-Ausbildung unterstützen. Zudem ist der Mitgliedsbeitrag von 41,60 DM (und damit der Bezug der Zeitschrift) für Sie steuerlich absetzbar.

Ich werde Sie baldmöglichst noch gesondert zum Eintritt in die Bundesarbeitsgemeinschaft e.V. auffordern.

Tagung der Bundesarbeitsgemeinschaft

Am 23./24. November 1989 veranstaltet die Bundesarbeitsgemeinschaft zusammen mit dem HEA/IZE-Arbeitskreis Schulinformation Energie in der Berufsschule für Elektrotechnik in Bremen eine Fachtagung zum Thema "Berufsschulen als regionale Innovationsträger - Beispiele aus dem Berufsfeld Elektrotechnik". Anhand ausgewählter Beispiele soll dargestellt und besprochen werden, wie die Berufsschulen für Elektrotechnik auch Orte für regionale Technologie-Entwicklung und Innovation sowie für Fort- und Weiterbildung sein können. In einem Forum sollen exemplarisch Berufsschulen für Elektrotechnik, Betriebe und andere Institutionen ihre Kooperationsprojekte präsentieren und zur Diskussion stellen. Schließlich soll eine Gruppe gebildet werden, die über die Tagung hinaus Anregungen zur Weiterentwicklung der Berufsschulen zu regionalen Innovationszentren erarbeitet und diese in "lernen & lehren" veröffentlicht. Die Fachtagung ist vornehmlich für aktive Mitglieder und die Landesvertreter der Bundesarbeitsgemeinschaft gedacht. Im Rahmen der Tagung soll auch die übliche Fachtagung an den Hochschultagen Berufliche Bildung 1990 oder eine alternative Tagung (wenn die Hochschultage nicht stattfinden) vorbereitet werden. Zu der Fachtagung in Bremen wird besonders eingeladen.

Die Mitteilungen der Bundesarbeitsgemeinschaft in Heft 14 von "lernen & lehren" müssen in zwei Punkten ergänzt bzw. korrigiert werden: Zum Vorstand des neuen Vereins gehört als Schatzmeister auch Peter Krüß aus Schleswig-Holstein. Die Spendensammlung in Berlin war zur Gründung des neuen Vereins gedacht und soll auch dafür verwendet werden.

Friedhelm Eicker

Informationen der Fachgruppe Metalltechnik

Im Anschluß an die Hochschultage Berufliche Bildung 1988 in Berlin hat der Fachgruppenvorstand in mehreren internen Sitzungen die Arbeit in der Fachgruppe "Metalltechnik" fortgeführt. Dazu zählen unter anderen die Punkte:

- Erledigung des Auftrages durch die Fachgruppe, sich an der Zeitschrift *lernen & lehren* der "Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik" zu beteiligen,
- Kurzprotokoll der Sitzung der Fachgruppe "Metalltechnik" am 28.9. 1988 in Berlin,
- Auswertung der Fachtagung "Metalltechnik",
- Benennung zukünftiger Arbeitsschwerpunkte und Perspektiven.

Beteiligung an der Zeitschrift "lernen & lehren"

Die vorliegende Ausgabe der Zeitschrift enthält erstmals neben Veröffentlichungen aus dem Bereich der Elektrotechnik auch solche für den Bereich der Metalltechnik. Von nun an sollen in dieser Zeitschrift regelmäßig Beiträge, Mitteilungen und Informationen aus der Arbeit der Fachgruppe erscheinen. Auf das bisherige Verfahren, die Informationsschrift "Informationen der Fachgruppe Metalltechnik" herauszugeben, wird damit verzichtet. Durch die Beteiligung der Fachgruppe "Metalltechnik" an *lernen & lehren*

- wird eine ständige Information über die Arbeit der Fachgruppe zwischen den Hochschultagen möglich,
- werden Anregungen, Denk- und Diskussionsanstöße für weitere Erörterungen von bestimmten Themenbereichen gegeben,
- werden Hinweise für die Vermittlungspraxis durch die Veröffentlichung von Projekten und Erfahrungsberichten bekannt gemacht,
- wird ein interdisziplinärer Gedankenaustausch durch ein gemeinsames Organ für Elektrotechnik und Metalltechnik angestrebt.

Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, Arbeitsergebnisse einzelner Fachgruppen-Mitglieder, die allgemeines Interesse beanspruchen können, einem fachkundigen Leserkreis vorzustellen. Erhofft wird, daß sich an dieser Zeitschrift eine größere Anzahl von "Metallern" aktiv beteiligen wird und daß damit letztlich ein breiter angelegtes berufspädagogisches Forum entsteht.

Sitzung der Fachgruppe "Metalltechnik" am 28.9. 1988 in Berlin

Die Fachgruppe beschäftigte sich im wesentlichen mit drei Tagesordnungspunkten: Beteiligung an der Zeitschrift *lernen & lehren*, Analyse der durchgeführten Fachtagung und der Workshops, Planung einer Sitzung der Fachgruppe.

Im Anschluß an die Workshops tagte die Fachgruppe. Erfreulich hoch war trotz ungünstiger Terminierung die Teilnehmerzahl. Die Fachgruppe beschloß mehrheitlich, sich an der Zeitschrift *lernen & lehren* zu beteiligen.

Eine erste Analyse der Veranstaltungen der beiden Tage ergab weitgehend übereinstimmend:

- Die Beschränkung auf Themenschwerpunkte hätte den Zeitdruck gemildert und mehr Raum zur Diskussion gegeben.
- Es soll versucht werden, eine größere Zahl von Teilnehmern aus der betrieblichen Ausbildung für die Tagungen zu gewinnen. Die regionale Beschränkung auf den nord- und westdeutschen Raum ist zu vermeiden.
- Angebote in Arbeitsgruppen zu unterschiedlichen Teilaspekten des Themas der Fachtagung sollen auch zukünftig vorgesehen werden.
- Zwischen Fachtagungen, Workshops und Foren sollte sowohl zeitlich wie auch inhaltlich eine bessere Abstimmung erfolgen.

Angeregt wurde eine Sitzung der Fachgruppe in Neumünster mit dem Themenschwerpunkt "Koordination der Zusammenarbeit zwischen Berufsschulen, Kammern und Betrieben".

Schwerpunkte der zukünftigen Arbeit

Für die weitere Arbeit der Fachgruppe wurden folgende Schwerpunkte genannt, die als mögliche Themen für die nächste Fachtagung weiter diskutiert werden sollen.

- Neuordnung der handwerklichen Metallberufe; Erfahrungen aus dem Handwerk; Umsetzung der neuen Ausbildungsordnung;

- Kooperationsformen zwischen Schule und Betrieb, bezogen auf neue Technologien;
- Unterrichtsmethoden/Unterrichtsorganisation für rechnergestützte Facharbeit. - Zukunft der Berufsschullehrerausbildung; Lehrerfort- und -weiterbildung.

Diese Vorschläge werden auf den kommenden Fachgruppensitzungen diskutiert und ergänzt, und es wird eine Vorentscheidung für die kommende Fachtagung getroffen.

Als Nachtrag zur Fachtagung Metalltechnik im Rahmen der Hochschultage 1988 erscheint jetzt der Reader **'Lernen nach der Neuordnung - Vermittlungskonzepte für ganzheitliches Lernen in der Metalltechnik'**. Bitte beachten Sie auch die ausführliche Inhaltsangabe weiter vorn in dieser Ausgabe.

Jörg - Peter Pahl; Heinz - Dieter Schulz

Mitteilungen der Herausgeber

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Wie Sie bereits im **Editorial** lesen konnten, müssen wir den Abonnementpreis für "lernen & lehren" erhöhen.

Ab Heft 17 wird "lernen & lehren" für Mitglieder der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik im Abonnement (4 Ausgaben pro Jahr) 36,- DM + ca. 5,60 DM Versand = 41,60 DM kosten. 3,- DM hiervon behält die Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft ein: für Porto- und Telefonkosten, Reisekosten, Büromaterialien usw.

Für Nichtmitglieder der Bundesarbeitsgemeinschaft erhöht sich das Abonnement auf 38,- DM + 5,60 DM Versand = 43,60 DM.

Die Preiserhöhung ist aus mehreren Gründen notwendig geworden, die wir Ihnen erläutern möchten.

Die Stelle des bisherigen Redakteurs unserer Zeitschrift an der Universität Bremen ist Ende November letzten Jahres ausgelaufen und kann nicht nochmal verlängert werden. Einige Zeit schien der Fortbestand der Zeitschrift gefährdet.

Der Wirtschaftsverlag NW - Verlag für neue Wissenschaften in Bremerhaven und Bonn wird unseren Redakteur Jörg Henschen übernehmen und ist bereit, ihn für die Redaktion der Zeitschrift mit einem Teil seiner Arbeitszeit einzusetzen.

Ein Verlag muß aber anders kalkulieren als ein universitäres Institut, das die Zeitschrift bisher herausgegeben hat. Lohnkosten sind bislang bei der Erstellung der Zeitschrift weder im Druck, noch im Versand, in der Abo-Verwaltung und schon gar nicht in der Redaktion in die bisherige Kalkulation eingeflossen. Zur Abo-Erhöhung führten aber auch die in den letzten Jahren gestiegenen Preise für Papier und Porto.

Auch das neue Erscheinungsbild der Zeitschrift im Innenteil (Laser-Satz), das möglichst beibehalten und noch weiter verbessert werden soll, schlägt sich im Preis nieder.

Die neue Kalkulation im einzelnen (Berechnungsgrundlage: 600er Auflage á 128 Seiten):

Abo-Kosten pro Heft:	10.40 DM
Laser-Satz pro Heft:	0.96 DM
Drückkosten (incl. Umschlag und Binden):	5.66 DM
Versandkosten (incl. Schubert):	0.40 DM
Portokosten pro Heft:	1.00 DM (wenn Streifenbandzeitung möglich)
Einbehalt der Bundesarbeitsgemeinschaft:	0.75 DM
Mehrwertsteueranteil	0.63 DM
	<hr/>
	10.40 DM

Die Kosten für die Arbeit des Redakteurs sind hier noch nicht berücksichtigt, ebensowenig die Kosten für eine gezielte Werbung für die Zeitschrift. Ziel muß es deshalb sein, die verkaufte Auflage der Zeitschrift in den nächsten zwei Jahren von jetzt ca. 450 Ex. zu verdoppeln. Nur wenn das gelingt, wird die Zeitschrift auch weiterhin bestehen können.

Wir hoffen, daß Sie auch der neuen "lernen & lehren" weiterhin verbunden bleiben, so daß wir den Bestand der Zeitschrift langfristig sichern können. Bitte unterstützen Sie auch weiterhin unsere gemeinsame Sache.

Die kommenden Hefte haben folgende Schwerpunktthemen:

Heft 16: Neuordnung im Handwerk (Red. - Schluß 1.8.)

Heft 17: Weiter-/Fortbildung als Aufgabe der Berufsschule (1.11.)

Heft 18: Grundbildung (1.2.)

Heft 19: Berufsbildung und Fachdidaktik in der DDR (1.4.)

Auch unverlangt eingesandte Beiträge zu den Themen sind uns willkommen. Bitte schicken Sie diese an die Redaktion.

Die Herausgeber

Bestellung

(Bitte deutlich schreiben)

Ich möchte die Reihe 'lernen & lehren' beziehen. Es entsteht mir damit ein Kostenbeitrag für vier Hefte über DM 38,- (zuzügl. Verpackung und Versand), der mir vom Wirtschaftsverlag NW - Verlag für neue Wissenschaft GmbH in Rechnung gestellt wird.

Datum.....

Unterschrift

Ich bestelle das Einzelheft Nr.:

zum Einzelpreis von DM 10,- (zuzügl. Verpackung und Versand).

Datum.....

Unterschrift

Beitrittserklärung

(Bitte deutlich schreiben)

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Mit der Aufnahme beziehe ich die periodisch erscheinende Zeitschrift 'lernen & lehren', die in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft herausgegeben wird. Es entsteht mir damit ein Kostenbeitrag für vier Hefte über DM 36,- (zuzügl. Verpackung und Versand), der mir von der Bundesarbeitsgemeinschaft in Rechnung gestellt wird.

Datum.....

Unterschrift

Name:

Vorname:

Dienstanschrift:

Telefon:

Privatanschrift:

Garantie: Diese Bestellung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Wirtschaftsverlag NW widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine 2. Unterschrift:

Datum/Unterschrift

Absenden an:

Wirtschaftsverlag NW - Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Am Alten Hafen 113-115, 2850 Bremerhaven 1

NORDSEE- ZEITUNG

Die Tageszeitung
im Ballungsraum
Bremen/Bremerhaven

Ditzen-Druck für Drucksachen aller Art

Prospekte
Speisen- und
Getränkemarken
Bücher
Festschriften
Broschüren
Haus- und Kundenzeitschriften · Preislisten
Kalender · Kataloge · Geschäftsberichte · Urkunden
Geschäftsdrucksachen · Programme · Tabellen · For-
mulare · Rundschreiben · Karteivordrucke · Etiketten
Aufkleber · Handzettel · Aufsteller · Plakate

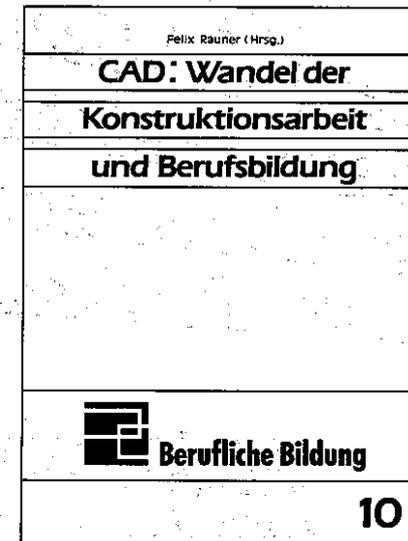
**Ditzen Druck und
Verlags-GmbH**

Hafenstraße 140 · „Bürger“ 74/76 · Bremerhaven
Telefon 04 71 / 59 70

NEU

Felix Rauner (Hrsg.)
**CAD: Wandel der
Konstruktionsarbeit
und Berufsbildung**

248 Seiten, 40 Abb.,
brosch., cm
DM 28,-
ISBN 3-88314-853-9



Der Einsatz von CAD verdrängt den Beruf des Technischen Zeichners. Ob sich diese Aussage bewahrheitet, hängt nicht so sehr von der Technik, sondern von der sozialen Gestaltungsphantasie ab. Diese will das Buch anregen durch das Aufzeigen von alternativen CAD-Entwicklungslinien, mit Beispielen für CAD-Einführungsstrategien unter Beteiligung der Nutzer sowie mit Vorschlägen für die betriebliche und schulische CAD-Ausbildung.

Die Reihe **Berufliche Bildung** wird herausgegeben vom Institut Technik und Bildung (ITB) der Universität Bremen.

zu beziehen über den Buchhandel
oder direkt beim:

Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Am Alten Hafen 113-115, D-2850 Bremerhaven 1



Eine Zeitschrift für alle, die in

- betrieblicher Ausbildung,
- berufsbildender Schule,
- Hochschule und Erwachsenenbildung,
- Verwaltung und Gewerkschaften

im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.

lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 38,-
(4 Hefte) zuzügl. Versandkosten (Einzelheft DM 10,-)

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 bisher erschienen:

- 1: Projektunterricht (vergr.)
- 2: Grundlagen der Elektrotechnik (vergr.)
- 3: Mikroelektronik und berufliche Bildung (vergr.)
- 4: Integrierter Unterricht
- 5: Integration der Technik – Integration der Berufe (vergr.)
- 6: Energietechnik
- 7: Elektronik verstehen
- 8: Facharbeit und Ausbildung
- 9: Technikgeschichte
- 10: Die „neuen“ Elektroberufe (vergr.)
- 11: Eine Berufsschule in München
- 12: Kunst für Elektrotechniker
- 13: Berufsbildung in der „Dritten Welt“
- 14: Informationstechnische Grundbildung

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

Auch Sie können Mitglied in der Bundesarbeitsgemeinschaft werden. Sie erhalten dann „lernen & lehren“ zum **ermäßigten Bezugspreis von DM 36,-** pro 4 Hefte zuzügl. Versand.

Mit dem beigefügten Bestellschein können Sie „lernen & lehren“ bestellen und Mitglied der Bundesarbeitsgemeinschaft werden.



Postfach 10 11 10
Am Alten Hafen 113-115
D-2850 Bremerhaven 1
Telefon (0471) 460 93-95