
lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

**Schwerpunkt:
Lehrerkooperation und
Kreativitätsförderung**

21

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), Karlheinz Geißler (München), Manfred Hoppe (Bremen), Jörg-Peter Pahl (Hamburg), Felix Rauner (Bremen), Werner Thomas (Chemnitz)

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), Klaus Rütters (Hannover), Ernst-Günter Schilling (Hamburg), Otto Ullrich (Berlin), Helmut Ulmer (Homburg/Saar)

Schriftleitung: Gottfried Adolph (Köln), Peter Gerds (Bremen)

Technisch-organisatorische Redaktion: Tomas Biermann (Bremen)

Geschäftsstelle: lernen & lehren
c/o Institut Technik & Bildung
Grazer Straße 2
2800 Bremen 33
Tel. (0421) 23 809 25

Layout: Hans-Otto Stukenborg (Bremen)

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung: Donat Verlag
Brandenweg 6
2800 Bremen 33
Tel. (0421) 274886

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

Bremen, 1991
ISSN 0176-0157

DM 10,-
ISSN 0176-0157

6. Jahrgang 1991

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

**Schwerpunkt:
Lehrerkooperation und
Kreativitätsförderung**

21

Inhalt

Editorial

In diesem Heft 6

Der Kommentar

Schädliches Wissen 8

Gottfried Adolph

Schon mal handlungsorientiert unterrichtet? 10

Dieter Zastrow

Gemeinsam Planen, Durchführen, Kontrollieren

Zur unterrichtlichen Kooperation zwischen dem Lehrer für Fachtheorie
und dem Lehrer für Fachpraxis 24

Bernd Vermehr

Schüler entwickeln einen IC-Tester

Integrierte Entwicklung von Hard- und Software-Systemen 29

Dieter Müller

Nacherfindung eines Bohrwerkzeuges 34

Karsten Kühl

Automatisierung einer Tischbohrmaschine

Schüler beschreiben ein Unterrichtsprojekt 39

Johannes Klameth und Schüler

Zusammenarbeit unter Lehrern

Kollegiale Kooperation oder Kollegiales Mißverstehen? 45

Gustav Reier

Die Nacherfindungsaufgabe

Ein Unterrichtsverfahren zur Förderung von Kreativität in der
beruflichen Bildung 51

Jörg-Peter Pahl

Berichte

Mündige Lehrer können Schülern helfen, mündige Bürger zu werden 62

Fritz M. Klath

Unverständener Magnetismus 69

Wolfgang Horn

Hinweise und Mitteilungen

Rezensionen:

Lämmerhirt: Elektrische Maschinen und Antriebe... 78

O'Grady: Automatische Fertigungssysteme... 79

Millner: CAE/CAM: computerunterstützte Fertigung 79

CIM-Lehr-/Lernsystem für Hochschule und Betrieb 80

Interaktives Lehr-/Lernsystem als Vermittlungsform 81

Mitteilungen

Symposium "Berufsausbildung und Lehrkräfteausbildung im Berufsfeld
Elektrotechnik/Elektronik" an der TU Chemnitz 82

Richtungweisende Mikrocomputer-Ausstattungskonzepte vorgestellt . 83

Bericht aus der Fachgruppe "Metalltechnik"

Sitzung der Fachgruppe Metalltechnik in Magdeburg 87

Konstituierung einer Bundesarbeitsgemeinschaft 87

Fachtagung 1990 88

Themenbereiche für Fachgruppenarbeit 88

Mitgliedsbeitrag und Zeitschrift lernen & lehren 88

Verschiedenes 89

Protokoll der ordentlichen Mitgliederversammlung 90

Die neuen Funktionsträger 92

In diesem Heft

Änderungen in der Redaktion: Jörg Henschen geht

Wer die ersten Hefte unserer Zeitschrift mit den letzten Ausgaben vergleicht, erkennt schnell, daß die Zeitschrift professionell geworden ist. Das ist weitgehend das Verdienst von Jörg Henschen, der 1986 die gesamte Redaktionsarbeit übernahm. Mit viel Sorgfalt, Fleiß, Zähigkeit und Sachverstand gelang es ihm, den Standard der Zeitschrift stetig zu verbessern. Die Bundesarbeitsgemeinschaft kann sich mit ihrem Fachblatt auf dem Zeitschriftenmarkt sehen lassen. Jörg Henschen hat nunmehr auf dem Arbeitsmarkt eine "ordentliche Stelle" gefunden und verläßt deshalb die Redaktion. Die Herausgeber bedauern seinen Weggang, freuen sich aber gleichzeitig mit ihm. Sie danken Jörg Henschen für seine sehr gute Arbeit und wünschen ihm eine gute Zukunft.

Die inhaltlich redaktionelle Arbeit übernehmen jetzt Gottfried Adolph (Köln) und Peter Gerds (Bremen). Die Redaktionsadresse bleibt weiterhin Bremen, wo Tomas Biermann vom ITB die technisch-organisatorische Redaktion betreut.

Zu den Beiträgen

Lehrer neigen dazu, sich in ihre einsame Innerlichkeit zurückzuziehen. Das macht die Kooperation von Lehrern schwierig. Andererseits wird sie durch die Verhältnisse immer mehr gefordert. Der Wunsch, mit sich und seinen Schülern alleine auf der Welt zu sein, hat viele Väter: persönlich-charakterliche und strukturelle. Strukturelle Ursachen ergeben sich z.B. aus der tradierten Segmentierung des Unterrichts in voneinander abgeschottete Fächer und aus dem Vorhandensein unterschiedlicher Lehrämter mit unterschiedlichen Ausbildungen und unterschiedlichen Besoldungen.

Gustav Reier versucht in seinem Beitrag, das Problem der Lehrerkooperation grundsätzlich zu analysieren. Als "Neuling" hat er wahrscheinlich genügend Distanz zum Schulalltag, um manches etwas schärfer wahrzunehmen als der von der Realität schon Verschluckte.

Bernd Vermehr geht das Thema von einer anderen Seite an. Er macht darauf aufmerksam, daß durch das Zurückgehen der Zahl der Klassen im Berufsvorbereitungs- und -grundschulbereich Praxislehrer freigesetzt werden. Durch

handlungsorientierte Lernaufgaben kann dieses Potential produktiv genutzt werden. Das wird in einem Beispiel demonstriert.

Dieter Zastrow stellt das Thema — aus der Sicht Baden-Württembergs — in den Kontext vom Anspruch von Handlungsorientierung durch die Lehrpläne und Schulrealität. Er fragt, ob man sich mit dem Konzept der Handlungsorientierung nicht auf einen Feuerstuhl setzt, den man nicht mehr lenken kann. Er zeigt dann aber doch an einem konkreten Unterrichtsbeispiel, wie es ihm gelungen ist, handlungsorientierte Phasen — in der Zusammenarbeit von Praxis- und Theorielehrern — in einer Unterrichtsreihe zu integrieren.

Mit dem Beitrag von Jörg-Peter Pahl ergibt sich ein zweites Schwerpunktthema: Kreativitätsförderung. Lernaufgaben, durch die die Schüler angeregt werden, etwas Technisches nachzuerfinden, können kreative Kräfte freisetzen. Karsten Kühl liefert dazu ein konkretes Unterrichtsbeispiel. Es geht hierin um die Nacherfindung eines Bohrwerkzeugs. Auch die Unterrichtsbeispiele von Dieter Müller ("Schüler entwickeln einen IC-Tester") und Johannes Klameth mit seinen Schülern sind durch ein hohes Maß von Schülerkreativität gekennzeichnet.

Fritz M. Klath wird noch einmal grundsätzlicher: Was bedeutet die Neuordnung für den Lehrer in der Schule? Was ändert sich für ihn, und wie muß er sich ändern? Die Antworten sind eingebettet in den Kontext von Selbständigkeit und Eigenverantwortung.

Wolfhard Horn greift eine der wesentlichen Voraussetzungen für Eigenverantwortung und Kreativität auf: Das subjektive Verstehen von grundlegenden Phänomenen.

Schädliches Wissen

von *Gottfried Adolph*

Ökologische Bildung war das Thema einer Lehrerfortbildungsveranstaltung. Der Referent meinte, daß diese Bildung von der konkreten Betriebsrealität ausgehen solle: Beginnen wir mit einem Produkt, daß der Betrieb herstellt. Welchen Lebenszyklus hat dieses Produkt? Ein Produktlebenszyklus weist mehrere voneinander zu unterscheidende Etappen auf: Rohstoff — Verarbeitungsprozeß — Verteilung (Transport) — Gebrauch — Entsorgung. Welche spezifischen Umweltbelastungen ergeben sich in diesen Etappen? Wie sieht es hier aus mit Energie, Luft, Wasser, Fläche, Natur? ...

In der — nach solchen Referaten — üblichen Diskussion meldete sich eine jüngere Lehrerin: Ihr sei das alles zu kognitiv, zu kopflastig. Nicht auf das Bewußtsein komme es an, sondern auf das Handeln. Ökologisches Handeln sei gefragt, und nicht das Reden darüber.

Die Lehrerin erhielt Zustimmung und Beifall.

Fachdidaktik der Elektrotechnik war Gegenstand einer anderen Veranstaltung. Berufspädagogen aus der (noch) DDR und der BRD diskutierten über Inhalte und Methoden. Ein "Methodiker" aus Dresden meinte, daß der Berufsschulunterricht in der DDR viel zu kopflastig gewesen sei. Anstelle von zuviel Kognition müsse in Zukunft mehr handlungsorientiert unterrichtet werden.

Auch hier stellte sich Zustimmung und Beifall ein.

Das Kognitive liegt unter Beschluß. Menschen können offensichtlich zu viel wissen. Wurde in der Didaktik bis vor kurzem noch die Ganzheit von Kopf, Herz und Hand beschworen, so wird es immer moderner, den Kopf wegzuschieben und Herz und Hand nach vorne zu holen.

Welcher "Zeitgeist" poltert da durch die didaktische Landschaft?

Eins ist sicher richtig: Klares Denken allein genügt nicht. Der Erkenntnis müssen Taten folgen. Ökologisches Wissen alleine ändert gar nichts, wenn es kein ökologisches Handeln zur Folge hat. Wer möchte das bestreiten? Aber ökologisches Handeln ohne ökologisches Wissen — wie sollte das gehen?

Wer setzt denn dann die Ziele und die Maßstäbe für das richtige Handeln? Und wer bestimmt, was richtig und was falsch ist? Wenn nicht die eigene Erkenntnis, wer dann? Und wie werden die Menschen dazu gebracht, richtig zu handeln? Etwa durch Konditionierung, wie sich Skinner das vorstellte? Werden sie so lange verhaltensgesteuert, bis sie gar nicht mehr anders können, als sich richtig zu verhalten?

Wenn sich richtiges Handeln nicht auf eigene Erkenntnis gründet, dann bestimmen die, die über das entsprechende Wissen verfügen oder glauben, darüber zu verfügen, was richtig und falsch ist.

Und so artikuliert sich in der Klage über zuviel Kopflastigkeit wieder das alte bürgerliche Bildungsbewußtsein. Das solide Wissen ist die Sache Weniger. Sie gilt besonders zu fördern.

Die allgemeine Schule und vor allem die Berufsschule ist angehalten, Herz und Hand, oder wie die Behavioristen sagen, die affektive und die sensumotorische Dimension auszuformen. "Du darfst kein Bier aus Aluminiumdosen trinken, denn das schädigt die Umwelt. Das muß Dir als Erklärung genügen. Mehr zu wissen bringt Dich nicht weiter. Es macht Dich nur unruhig. So entpuppt sich die Klage über die Kopflastigkeit der Schule als Ausdruck des Wunsches von Bildungsbürgern nach geistigen Untertanen in einer durch Wissen und Nichtwissen strukturierten Machthierarchie.

Aber wer glaubt, durch Befehlsstrukturen und Konditionierungstechniken die Menschen zu "vernünftigem" Handeln bringen zu können, irrt. Das hat uns gerade die jüngste Geschichte wieder deutlich vor Augen geführt. Vernünftiges Handeln setzt auf allen Ebenen Vernunft und Verantwortung voraus, und Vernunft ist ohne solide "Kopfarbeit" nicht zu haben.

Falsches Handeln ist die Folge falschen Denkens. Verantwortlich handeln kann nur der, dessen Urteile und Entscheidungen sich auf subjektiv verarbeitetes Wissen stützen. Die Schule kann sich an der mühsamen "Kopfarbeit" nicht vorbeidrücken.

Dieter Zastrow

Schon mal handlungsorientiert unterrichtet?

Auf der einen Seite eine aus allen Nähten platzende Stofffülle, verbunden mit hohen methodischen Ansprüchen der Lehrpläne - auf der anderen Seite mürbe Bedingungen am Arbeitsplatz Schule. Der Beitrag zeigt, wie man zwischen diesen Polen einen Ort für schüleraktive Unterrichtsphasen finden kann. (Red.)

Kollegen, die neben ihrer Unterrichtsverpflichtung auch noch eine Zusatzaufgabe im Bereich der methodisch-didaktischen Lehrerfortbildung übernommen haben, kennen diese Fragestellung. Sie zielt selbstverständlich auf den Unterricht in Pflichtschulklassen ab, denn dort wird die größte Diskrepanz zwischen der Ausstrahlung des neuen Unterrichtsbegriffs und den Realitäten des Unterrichtsalltages gesehen.

1. Die Realitäten

Zu den Realitäten zählen auch die neuen Bildungspläne für die elektrotechnischen Berufe. Sie zeichnen sich durch eine noch nie dagewesene Stofffülle aus, verbunden mit der Lesart, daß die dort detailliert ausgewiesenen Ziele und Inhalte verbindlich sind.

Eine weitere für Baden-Württemberg spezifische Realität ist die gemeinsame Abschlußprüfung von Schule und Wirtschaft, die von jeher auf einem beachtlichen Niveau mit ansteigender Tendenz gehalten wurde und von nicht wenigen Lehrern als sog. geheimer Lehrplan empfunden wird. Diese Abschlußprüfung wird zukünftig auch projekthafte oder sagen wir besser komplexere Aufgabenstellungen umfassen. Die Befürchtung vieler Lehrer geht dahin, daß sie erst am Prüfungstag durch die projekthafte Aufgabenstellung erfahren, was sie hätten unterrichten müssen, damit die Prüfung günstig für ihre Schüler läuft.

Der Begriff des handlungsorientierten Unterrichts ist Bestandteil des neuen Bildungsplanes und taucht im Abschnitt "Intentionen des Lehrplans und seiner Fächer" auf.

T+SF+H TP 30 Mo/Jahr	100%		0%		GrA = Gruppenarbeit Pr = Projekt
	Anteil des verbalen, rezeptiven Lernens Wissen erwerben, ordnen, anwenden		Anteil des handlungsorientierten Lernens Problemlösungen; Planen, durchführen, kontrollieren		
Hauptächslische didaktische Funktion					
Lernform					
Üblicher Lernort	Klassenzimmer / Demo - / Projektraum / ...				
1. Jahr Grundstufe	T55 SF10 H15	Funktion u. Betriebs-eigenschaften von Bauelementen, Grundschaltungen und Baugruppen	Verdeutlichung u. Unterstützung der Fachtheorie auf experimenteller Grundlage	Vermittlung von grundlegenden und angewandten neuen Technologien	Ausbildung einer eigenaktiven Lerneinstellung
2. Jahr Fachstufe I	T50 SF 5 H15	Ganzheitlich - analytisches bzw. -synthetisches Lernen	Gerätebezogenes Lernen	Gerätebezogenes Lernen	Projekt als Lernobjekt
3. Jahr Fachstufe II	T45 H10	Klassenzimmer / Demo - / Projektraum / ...	Meß- und Schaltlabors	Computererraum, SPS - Raum, andere	Klassenzimmer, Projektraum, Labors
	T55 SF10 H15	T5 Einführung in SFS Selbstlernformen	TP26 4GrA		
	T50 SF 5 H15	T10 Einübung der SF10 Selbstlernformen	TP22 8GrA themengleich	C1630 (aus T)	
	T50 H15	T10 Gruppenarbeit SF15 themengleich (T5+SF3+TP8+D2)	TP20 8GrA themengleich		
	T45 H10	T10 Gruppenarbeit SF15 themenverschieden H 3 (T2+SF5+TP4+D2)	TP20 4GrA		Kleinprojekt 16h (T5+H2+TP6+D3)
	T45 H10	T10 verstärkt handlungsorientiertes Lernen in enger Kooperation mit TP	TP20 4GrA		Projekt 22h (T5+SF3+H3+TP6+D3)
	T40 M10	T12 SF10 Hie im ersten Halbjahr	TP14 10Pr 4GrA		Projekt 22h (T8+SF3+H3+TP6+D3)

Hinzu kommen die schülerbezogenen Realitäten wie große Klassenstärken und ein beachtlicher Anteil leistungsschwacher Schüler mit dem auffälligen Hang zum unregelmäßigen Schulbesuch. Daneben bestehen aber auch bestimmte Industrieklassen mit größerer Homogenität und leistungsfähigen Schülern. Nimmt man noch die tatsächlich zur Verfügung stehende Unterrichtszeit als weiteres Realitätsmerkmal hinzu und kombiniert das mit der Vermutung, daß handlungsorientierter Unterricht zeitintensiver Unterricht sein muß, dann steht wirklich die Frage im Raum, ob man sich mit dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts etwa auf einen Feuerstuhl setzt, den man nicht zu lenken fähig ist.

2. Der neue Unterrichtsbegriff

In einer Handreichung zur Umsetzung der neuen Lehrpläne findet sich eine differenziertere Betrachtung zum handlungsorientierten Unterricht. Diese Darstellung ist kein Stoffverteilungsplan sondern ein Methoden- und Zeitverteilungsplan für die Fächer Technologie (T), Schaltungstechnik und Funktionsanalyse (SF), Technische Mathematik (M) und Technologiepraktikum (TP) In der Waagerechten findet sich eine Aufzählung notwendiger Lernformen und Lernorte innerhalb der Schule. In der Senkrechten ist die kontinuierliche Entwicklung zu mehr Selbständigkeit beim Lernen und Bewältigen komplexerer Aufgabenstellungen aufgezeigt. Die angegebenen Zahlen bedeuten Unterrichtsstunden und beziehen sich auf effektiv 30 Wochen je Schuljahr.

In der oberen Spalte ist von links nach rechts gelesen eine Art Prozentverteilung des zunehmend handlungsorientierten Unterrichts aufgetragen, während in der Senkrechten der mit den Schuljahren abnehmende Anteil des lehrgangsmäßig-systematischen Lernens zugunsten eines mehr ganzheitlichen, den Lehrstoff stärker in komplexeren Aufgaben versammelnden Lernens angedeutet werden soll.

Die rechte Spalte zeigt, daß Projektunterricht erst ab Mitte Fachstufe 1 vorge schlagen wird. Die gestrichelte senkrechte Linie in der Blattmitte soll andeuten, daß eine möglichst enge inhaltliche und zeitliche Verzahnung des Theorieunterrichts vom Wissenschaftlichen Lehrer mit dem Technologiepraktikumsunterricht (Meß- und Schaltübungen) des Technischen Lehrers angestrebt werden muß.

Die vorletzte Spalte auf der rechten Seite ist eine neuartige Form des Laborunterrichts, der von den Wissenschaftlichen Lehrern erteilt wird. Es handelt sich in jedem Schuljahr um 30 h Unterricht mit Klassenteilung bzw. 2. Lehrer

für die Klasse. Die Lehrplaninhalte beziehen sich auf die modernen computerorientierten Lehrstoffe (CTG = Computer-Technik-Grundlagen, μ C, SPSS ...). Diese Lehrstoffe sind im Lehrplan mit Sternchen (**) gekennzeichnet.

Zu dieser Matrix muß man sich jetzt noch den Stoffverteilungsplan der Schule denken, der nach Lernbereichen gegliedert sein soll. Es liegt damit beispielsweise noch nicht fest, wie ein Lehrer den Lernbereich Verstärkertechnik angeht, ob mehr in der klassischen Form wie im Lehrbuch abgehandelt oder z.B. projekthaft.

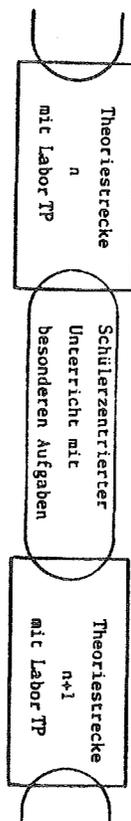
Die Matrix hat keinen Verbindlichkeitscharakter, sie soll insgesamt nur ein differenzierteres Bild vom handlungsorientierten Unterricht darstellen, um dieses bei den Lehrern offensichtlich unbeliebte Unterrichtskonzept glaubwürdiger zu machen.

3. Handlungsorientierten Unterricht einplanen

Es geht um den Unterricht bei Kommunikationselektronikern, Fachstufe I und dort um den Lernbereich Digitaltechnik II mit einem Stoffumfang von ca. 20 Unterrichtswochen bei 3h/Wo einschließlich Laborübungen. Ich bin als sog.2. Lehrer neu in die Klassen gekommen. Die Schüler kennen bisher nur den Frontalunterricht im Klassenzimmer bzw. im Demonstrationsraum und den Laborunterricht mit starker Lehrerführung.

In einer ersten Maßnahme stelle ich mir den auf die Fächer T, SF, M und TP verteilten Digital-Lehrstoff zusammen und bespreche mit den Schülern, daß Digitaltechnik nicht sinnvoll auf mehrere Fächer verteilt gelehrt werden kann. Ich möchte auch nicht jedesmal sagen müssen, ob dieser Stoff zu SF und jener zu M gehört, weil ich das im nächsten Augenblick schon wieder vergessen haben werde. Bei der Mitschrift soll also die Fächereinteilung entfallen. Die Schüler verstehen das, bleiben aber skeptisch und wollen wissen, wie es dann mit den Klassenarbeiten wird. Meine Antwort: Man muß zu den Klassenarbeiten immer alles wissen. Murren!

Die Stoffplanübersicht zeigt eine große Fülle von Einzelthemen. Es erscheint unmöglich, Digitaltechnik als eine vernetzte Einheit zu lehren, vergleichbar etwa dem Thema "Netzteiltechnik". Ich wähle deshalb eine lineare Verkettungsstruktur von Unterrichtsabschnitten, wobei immer Phasen von lehrerzentriertem Unterricht und Schülereigentätigkeit abwechseln sollen.



Aufgaben der schülerzentrierten Unterrichtsphasen:

- aktiv statt passiv lernen lassen
- Theorievorbereitung des nachfolgenden Stoffes
- Anwendung des vorangegangenen Stoffes
- Selbsterarbeiten von Lehrstoffen
- Niveausteigerung der schriftlichen Hausarbeiten
- komplexere Aufgaben selbständiger bearbeiten lassen (Prüfungsanforderung).

4. Ein Unterrichtsbeispiel

Eine schüleraktive Unterrichtsphase am Beispiel einer Ampelsteuerung.

Zeitraum:

- 5h davon 2h unter Mitwirkung eines Technischen Lehrers laut Stundenplan

Ablauf

- 1h Vorbereitung
- 3h Labor (ganze Klasse)
- 1h Nachbereitung
- innerhalb der Blockwoche
- Häusliche Ausarbeitung, abgabereif

Materialien:

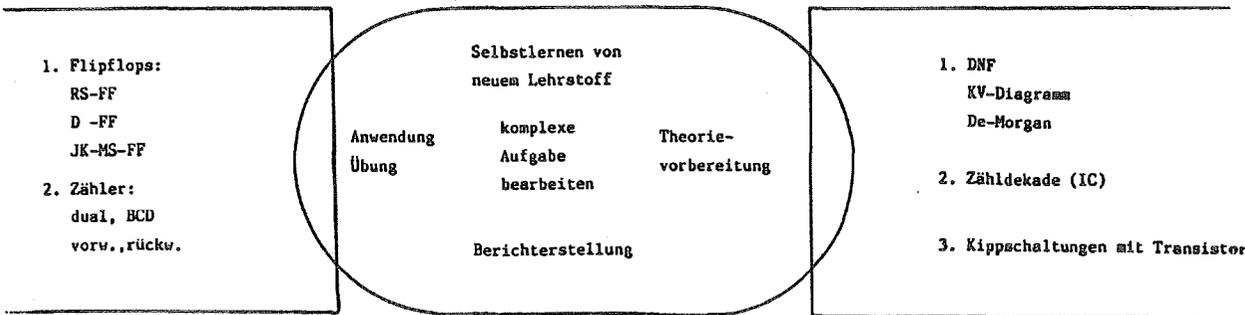
- 3 Arbeitsblätter für die Hand des Schülers (2 davon abgebildet)
- 1 Satz Digitalbausteine je Arbeitsgruppe
- 1 Gleichspannungsquelle 5V
- 1 Funktionsgenerator als Taktgeber

Schülerzahl:

Der Unterricht wurde durchgeführt in 4 Klassen mit 24...32 Schülern, d.h. bei 12 Laborarbeitsplätzen in 2er- und 3er-Gruppen.

Aufgaben der Unterrichtsstrecke "Ampelsteuerung"

Lehrstoffentwicklung →



1. Flipflops:
RS-FF
D-FF
JK-MS-FF
2. Zähler:
dual, BCD
vorw., rückw.

Selbstlernen von neuem Lehrstoff
komplexe Aufgabe bearbeiten
Berichterstellung

1. DNF
KV-Diagramm
De-Morgan
2. Zähldekade (IC)
3. Kipperschaltungen mit Transistor

Anwendung, Übung

- Grundgatter
- Funktionstabelle
- Schaltfunktionen schreiben
- Schaltung analysieren
- JK-MS-FF (Speichern, Toggle)
- Dualzähler

Theorievorbereitung

- Zählerzustände dekodieren durch Merkmalerkennung für ROT, GELB, GRÜN
- Zähler als integrierte Schaltung

Taktgenerator für feste Frequenz 1Hz
(1. Erweiterungsmöglichkeit)

Selbstlernen

- Blockschaltbild-darstellung einer Ampelsteuerung, Funktionstabelle in Hex-Zahlen
- Zahlenkreis

Bericht

Nachbereitung, alles noch einmal durchdenken, dokumentieren

Einsatz von CAD
(2. Erweiterungsmg)

Klassenarbeit 2h

Im Anschluß an nachfolgende Theoriephase:
Eine kompliziertere Ampelsteuerung lösen unter Einsatz der Kenntnisse DNF, KV... als Projektaufgabe.
Gewinnung mehrerer Noten: T, SF, M

Name: _____ Klasse _____
 Verkehrsampelsteuerung Datum: _____

Aufgabe: Es ist die Steuerung einer Fußgänger-Lichtzeichenanlage aufzubauen. Die Ampelanlage soll für verschiedene Betriebsarten ausgerüstet sein:

a) Tagbetrieb automatisch: Der Schaltzyklus soll ständig automatisch wiederholt werden.
 b) Nachtbetrieb: Es soll nur das gelbe Lichtzeichen für Autos blinken.

Der Schaltzyklus einer Ampelanlage ist in verschiedene Phasen unterteilt, die durch die Logikzustände eines Schaltwerkes bestimmt werden. Die Anwendung eines Binärzählers erlaubt die Verknüpfung von 16 verschiedenen Signalkombinationen, die die einzelnen Schaltphasen der Signalanlage bestimmen. Das untenstehende Impulsdiagramm und die Tabelle verdeutlichen den Ablauf eines Schaltzyklus.

Takt	Signalanlage			
	Auto	Fußgänger		
	rt	ge	gn	
16/0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Zahlenkreis

Verabredungen:

Während der Laborarbeitsphase sind die Schüler gehalten, das Problem abschnittsweise zu lösen. Es wurde vereinbart, daß jeder Teilabschnitt in Funktion einem Lehrer vorgeführt wird. Der Lehrer zeichnet auf dem Blatt gegen und läßt sich von jedem Gruppenmitglied die gelöste Detailfunktion kurz erklären, 1-2 Kontrollfragen.

Bei auftretenden Schwierigkeiten müssen die Lehrer von Fall zu Fall helfen, ohne jedoch die Lösung direkt zu zeigen.

Benotung:

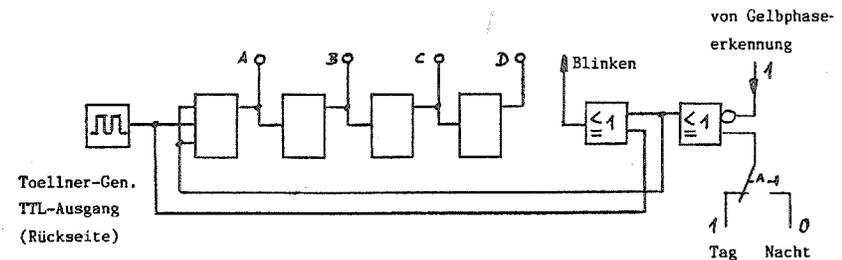
- 1 Note für TP
- 1 Note für SF

Die Seiten 15 und 16 zeigen die Aufgabenstellung und einen Teil der Lösung / Ausarbeitung.

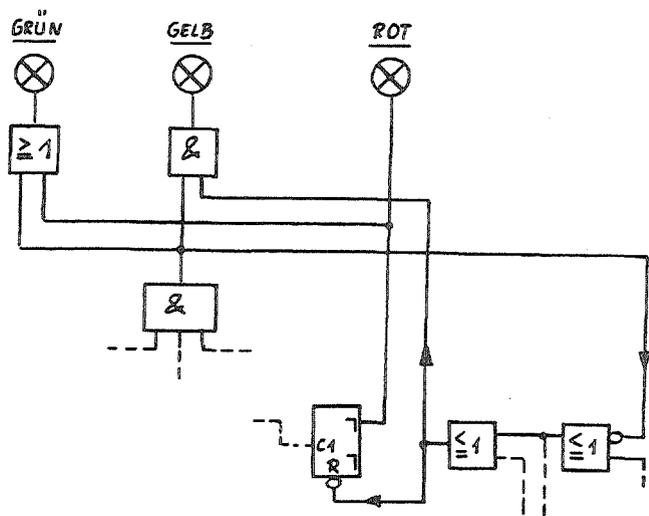
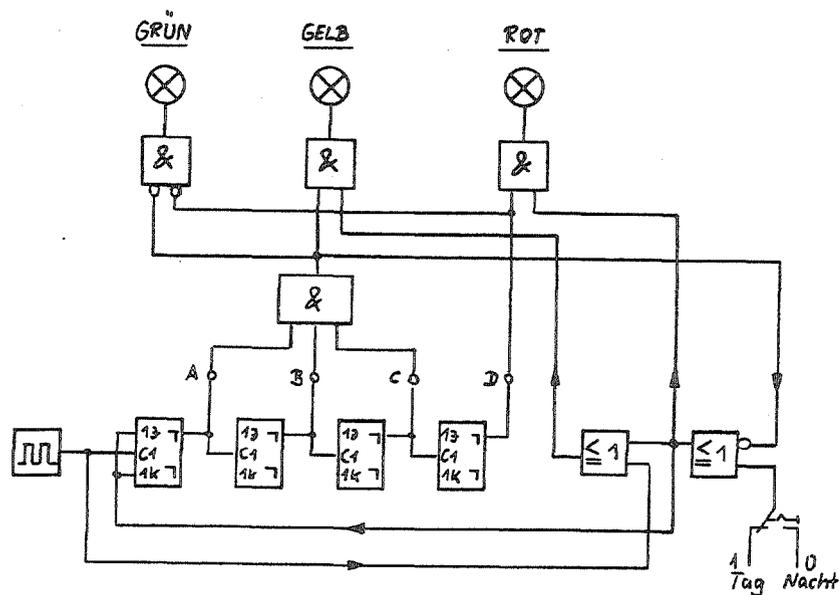
Planung, Durchführung und Kontrolle (Autoampel)

1. Dualzählerdarstellung vervollständigen und Zähler mit Taktsteuerung in Betrieb nehmen.
2. Schaltlogik für die Lichtzeichenansteuerung aus der Funktionstabelle entnehmen.
 ROT (Auto) =
 GELB =
 GRÜN =
3. Schaltung aufbauen und austesten, Funktionsplan der Lösung zeichnen.
4. Tag-Nacht-Umschaltung analysieren und testen.

Funktionsplan:



Schülerlösungen (Ausschnitte)



5. Handlungsorientiert Lernen = Defizite des Theorieunterrichts beseitigen

Nachfolgend werden einige Stationen und Episoden des Lernvorgangs beschrieben und mit Anmerkungen versehen.

Die 1. Stunde (noch im Klassenzimmer):

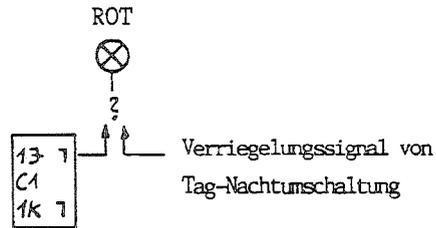
Vorstellen der Aufgabe, Verabredungen zur Vorgehensweise, Liniendiagramm in Funktionstabelle übertragen lassen. Das Decodierungsproblem vorstellen: Lampe ROT soll zu bestimmten Zeitpunkten brennen - man muß ein Merkmal in der Funktionstabelle finden.

Die 2. bis 4. Stunde im Labor:

Aufgabe 1 scheint einfach zu sein. Aber die Hälfte der Zählketten läuft nicht, die Schaltung arbeitet berührungsempfindlich, die Zählweise des Dualzählers erscheint gestört. Die Schüler sind ratlos. Wir Lehrer erkennen, daß die im Schaltbild nicht gezeichnete Masseleitung vom Taktgenerator zur Zählkette fehlt. Die Schüler hatten sich inzwischen daran gewöhnt, daß bei den Digital-schaltungen unseres Stecksystems nur noch Signalleitungen angeschlossen werden müssen (reines Signaldenken bzw. funktionales Denken!). Aufgabe 2 erschien mir heikel, denn die Schüler verfügen nicht über das theoretische Rüstzeug DNF und KV-Diagramm. Sie sollten hier praktische Vorerfahrungen sammeln, durch Nachdenken daraufkommen und das grundsätzliche Problem sehen. Dann soll den Schülern die Theorie als hilfreiche Methode angeboten werden. Es ging sehr gut. Die Schüler fanden zwei Varianten für Lampe GRÜN: $\overline{ROT} \vee GELB$ bzw. $\overline{ROT} \wedge \overline{GELB}$. Einige Schüler versuchten sich das selbst logisch klarzumachen (Vorerfahrung für De-Morgansche Regeln). Andere sind praktisch vorgegangen und haben die schaltungsmäßige Lösung gefunden. Diesen Schülern fiel es dann schwer, den Schaltungsaufbau in den Funktionsplan zu übertragen.

Aufgabe 4 ist der Höhepunkt der Schaltung. Bei Umschalten auf Nachtbetrieb soll die bis dahin durchlaufende Zählkette automatisch bei einer Gelbphase stoppen und Blinklicht geben. Die Schüler lösten das Problem schneller als anzunehmen war. Dann die Vorführung: Gelb blinkt, ROT ist aus. Richtig! Noch einmal: Gelb blinkt, ROT ist an. Falsch! Jetzt kommt der sportliche Ehrgeiz, es wird analysiert, wirklich gedacht. Und die Schüler bringen es heraus: Sie haben GELB dekodiert durch ABCD (Phase 7) bzw. ABCD (Phase 15) und sind von alleine auf die Idee gekommen, daß die Variable D keine Rolle spielt. Es genügt $GELB = ABC$. Jetzt ist klar: Stoppt die Nachtumschaltung die Zählkette zufällig bei Phase 7, dann ist ROT aus, bei Phase 15 jedoch nicht!

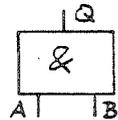
Die Arbeitsgruppen nehmen einen Anlauf: Wir müssen was tun. Jetzt läuft die Arbeitsgeschwindigkeit auf Hochtouren. Man ist jetzt tief in die Aufgabe getaucht und beginnt selbständig zu handeln. Einige Arbeitsgruppen setzen das letzte JK-MS-FF am Low-aktiven Reset-Eingang mit dem 1. Blinkimpuls zurück (Umstellen der Zählkette von 15 auf 7) andere wollen das Problem durch Verriegelung lösen und haben folgendes Problem:



Es ist kaum zu glauben: Man will zwei Signalleitungen nach Installationsart zusammenschließen. Was hat der Unterricht gebracht? Andere wissen, daß hier ein Verknüpfungsglied dazwischen

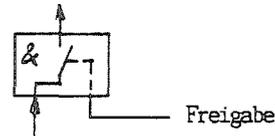
muß. Die meisten beginnen mit ODER, falsch! Einige lernen erst jetzt folgenden Betrachtungsunterschied kennen:

UND als logische Verknüpfung zweier Variablen



Zweimal UND und doch verschieden.

UND als gesteuerter Binärschalter (Tor)



Schlußendlich arbeitet die Schaltung korrekt, sie wird den Lehrern vorgeführt. Die fragen nach: Wieso stoppt die Zählkette, wenn auf Nachtbetrieb umgeschaltet wird? Ein Schüler: Ja, das ist die Frage. Die halbe Klasse braucht Hilfe. Die Lehrer verweisen auf die Wahrheitstabelle des JK-MS-FFs. Das 1. FF der Zählkette erhält fortlaufend Taktimpulse! Dann fällt der Groschen:

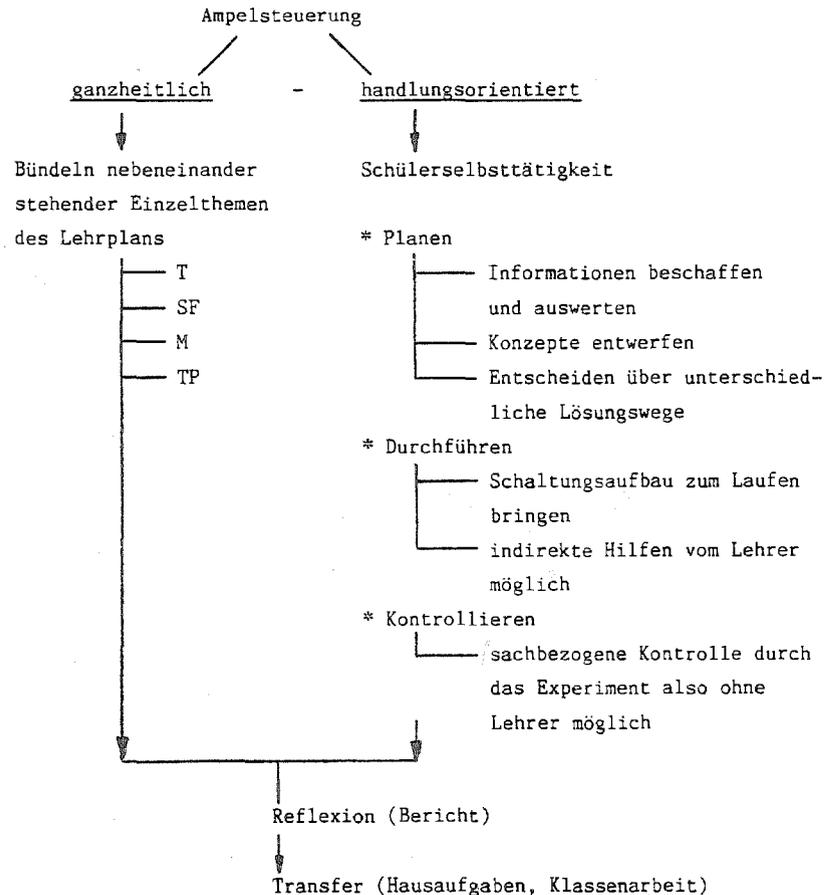
- JK = 1 → Toggle → Dualzähler läuft.
- JK = 0 → Speichern → Dualzähler stoppt.

Jetzt kommt ein Organisationsproblem auf. Die Laborzeit ist abgelaufen und einige Arbeitsgruppen sind noch nicht zum Ende gekommen. Ein Schüler:

Kann man nicht den Deutschlehrer bitten, eine Viertelstunde...! Der Deutschlehrer hat Verständnis und willigt ein.

Der Unterricht läuft. Die Schüler sind gefordert aber nicht überfordert. Obwohl nicht viel verändert worden ist an der Unterrichtsgestaltung gegenüber den normalen lehrergeführten Laborübungen erkennt man: "Handeln" ist etwas anderes als "angeleitet Tätigsein". Eine gute Unterrichtsstunde, was will man mehr. Der Deutschlehrer sieht das später anders: Was haben Sie mit der Klasse gemacht, die waren ja wie geistesabwesend!

6. Die Konzeption im Überblick



Ablaufvarianten: 2.Lehrer mit 5h/Blockwoche

1. Fall

1.Tag	2.Tag	3.Tag
1.	Normaler Unterricht	
2.	Vorbereitg	
3.	TP mit WL TL	
4.	** Raum- 2.Leh.	
5.		
6.		
7.		
8.		

Dieses Ablaufmodell ist nicht gut, aber es geht. Es fehlt die Nachbereitungsstunde, die erst im folgenden Block liegen kann.

2. Fall

1.Tag	2.Tag	3.Tag
	TP mit WL TL	
	DT	Nachbereitg
	WL	Normaler Unterricht
Vorbereitg für TP +		

+ = alternativ

Dieses Ablaufmodell geht nicht. Die Vorbereitung liegt getrennt von der Laborphase. 2h-Labor genügen nicht: Rüstzeiten, zu spät kommende Schüler, Tagebuchkontrolle etc. Überziehen der Laborzeit ist auch nicht möglich.

3.Fall

1.Tag	2.Tag	3.Tag
1.		
2.		
3.		
4.		Nachbereitg Übung
5.	Vorbereitg	
6.		
7.	TP mit WL TL	
8.	** Raum- 2.Leh.	

Dieses Ablaufmodell kann man noch als gut bezeichnen.

4. Fall

1.Tag	2.Tag	3.Tag
	Vorbereitg	
	TP mit WL TL	
	** Raum- 2.Leh	
	Nachbereitg	

Dieses Ablaufmodell ist optimal. Es läßt den handlungsorientierten Unterricht zu sowie den Normalunterricht mit normaler TP.

7. Das Organisationsproblem

Das Beschulungsmodell der Werner-von-Siemens-Schule Mannheim sieht den sog. 14 tägigen Block vor: Schule an 3 bis 4 Tagen hintereinander und dann ca. 1,5 Wochen Betrieb. Der Laborunterricht wird bis jetzt in Doppelstunden erteilt. Dieser Zeitraum ist zu kurz für handlungsorientierten Unterricht, aber ausreichend für eine lehrergeführte Laborübung! Es müßte ein variabel zu handhabender 3h-Laborblock eingeplant werden.

Die vorstehende Übersicht untersucht einige Ablaufvarianten.

Dieter Zastrow ist Studiendirektor der Werner-von-Siemens-Schule Mannheim.

Bernd Vermehr

Gemeinsam Planen, Durchführen, Kontrollieren

Zur unterrichtlichen Kooperation zwischen dem Lehrer für Fachtheorie und dem Lehrer für Fachpraxis

Das produktive Zusammenwirken der Lehrer für Fachpraxis und Fachtheorie ist an vielen Schulen ein ungelöstes Problem. Das Zurückgehen der Vollzeitklassen im Bereich der Berufsvorbereitung und der Berufsgrundschule verschärft die Schwierigkeiten. Der Beitrag zeigt, wie durch handlungsorientierte Lernaufgaben eine didaktisch produktive Kooperation möglich wird. (Red.)

Die traditionellen Vermittlungskonzepte und die üblichen Formen der Organisation des Unterrichts reichen heute oftmals nicht aus, um den anspruchsvollen Qualifikationsbegriff, wie er seit der Neuordnung der Berufsausbildung im Bereich der Metall- und Elektrotechnik gefordert wird, zu erreichen. Neue Formen der Vermittlung müssen erprobt wie Organisationsformen in Frage gestellt werden.

Am Lernort Schule erteilen unterschiedlich ausgebildete Lehrer den Unterricht: der an einer Hochschule ausgebildete Lehrer für die allgemeinen und fachtheoretischen Fächer und der mit Meisterbefähigung und einer nachträglich erworbenen Zusatzqualifikation ausgebildete Fachlehrer für den werkstattpraktischen Unterricht für das Fach-"Praxis".

Oftmals arbeiten Lehrer beider Gruppen eher nebeneinander als miteinander, zumal die Arbeitsbereiche durch das bisherige Selbstverständnis der Berufsschule und durch organisatorische Maßnahmen in Fachtheorie- und Fachpraxisbereiche getrennt wurden. Die damit verbundene Abgrenzung erscheint berufspädagogisch betrachtet wenig sinnvoll. Die Zusammenarbeit beider Lehrergruppen ist geboten. Die als notwendig angesehene Verzahnung von Fachtheorie und Fachpraxis macht auch am Lernort Berufsschule Veränderungen notwendig. Die Kooperation beider Lehrergruppen erscheint angesichts rückläufiger Schülerzahlen in den Klassen mit Praxisunterricht — hier vor allem im Bereich BGJ- und dadurch bedingter Überhänge an Lehrerwochenstunden heute eher als noch vor einigen Jahren durchsetzbar.

Eine Möglichkeit der Zusammenarbeit zwischen Theorielehrer und Fachlehrer im Rahmen des Technologieunterrichts im Fachbereich Metalltechnik zeigt das Unterrichtsbeispiel auf.

Fachlehrer für den werkstattpraktischen Unterricht zählen seit Mitte der siebziger Jahre zum Kreis der Lehrer an beruflichen Schulen. Sie wurden seinerzeit vor allem eingestellt, um den notwendigen Unterricht in der Fachpraxis im Rahmen des Berufsgrundbildungsjahres eines Berufsfeldes zu übernehmen. Steigende Zahlen von Bewerbern für das BGJ ließen auf gute Beschäftigungsmöglichkeiten für die Fachlehrer schließen. Später sind dann noch die Klassen der verschiedenen Formen der Berufsvorbereitung mit einem relativ hohen Anteil von Stunden für die Fachpraxis dazugekommen. In beiden Bereichen werden neben den Theorielehrern auch die Fachlehrer für den werkstattpraktischen Unterricht eingesetzt. Die Größe der Lernergruppe, das Pendeln der Klasse zwischen Klassenraum und Werkstatt, die Weitläufigkeit des Gebäudekomplexes einer berufsbildenden Schule ließen es oftmals nicht zu der gewünschten Zusammenarbeit der Lehrer einer Klasse kommen; die Fachlehrer bleiben in der Nähe der Werkstätten, die Theorie-Lehrer zogen sich in das Lehrerzimmer zurück. Eine Verknüpfung der Inhalte der Werkstattarbeit mit denen der Fachtheorie weist der gültige Lehrplan aus, sie ist im Unterrichtsalltag auch feststellbar, aber sie ergibt sich im Unterricht gelegentlich und sie ist vor allem nicht das Ergebnis einer konkreten Planung. Gespräche über Schüler mit ihren unterschiedlichen Lernschwierigkeiten in der Fachtheorie oder in der Fachpraxis ergeben sich oft ebenso spontan wie die Gespräche über die Unterrichtsinhalte der nächsten Zeit.

In zunehmenden Maße entstand der Eindruck, daß der Fachlehrer nur im werkstattpraktischen Unterricht einsetzbar ist. Dabei wird übersehen, daß die Rahmenordnung für die Ausbildung und Prüfung der Lehrer für Fachpraxis im beruflichen Schulwesen (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 06.07.1973) als die beiden Tätigkeitsbereiche

- den selbständigen Unterricht zur Vermittlung von Fertigkeiten für die praktische Grund- und Fachbildung (Punkt 1.2.1) und
- die Mitwirkung bei der Vorbereitung und Durchführung von Versuchen und Übungen im Rahmen oder als Ergänzung des theoretischen Unterrichts (Punkt 1.2.2 der Rahmenordnung) nennt.

In Hamburg werden Fachlehrer fast ausschließlich im Bereich der Fachpraxis eingesetzt. Die in der KMK-Rahmenordnung angeführte Mitwirkung im theoretischen Unterrichts scheint zwischenzeitlich in Vergessenheit geraten zu sein.

Es ist verallgemeinernd davon auszugehen, daß es keine besonders geplante Kooperation zwischen den Lehrern der Fachtheorie und den Lehrern für den werkstattpraktischen Unterricht gibt. Wenn sich im Einzelfall besondere

Formen der Zusammenarbeit entwickelt haben, so stellen diese eher eine Ausnahme dar als daß sie den Regelfall kennzeichnen.

Aufgrund der demographischen Entwicklung in den letzten Jahren ist die Zahl der Schüler berufsbildender Schulen gesunken. Der Rückgang wirkt sich dabei nicht gleichmäßig auf alle Schulformen beruflicher Schulen aus. Vom Rückgang der Schülerzahlen sind stärker die vollzeitschulischen Maßnahmen und hier besonders die Berufsvorbereitungsklassen und das Berufsgrundbildungsjahr betroffen. Ohne eine Einwirkungsmöglichkeit verändert sich mit dem Wegfall der Unterrichtsstunden für Fachpraxis das Tätigkeitsfeld der Fachlehrer. Kann es aber gelingen, diese Lehrer mit in den fachtheoretischen Unterricht einzubeziehen?

Die neuen Ausbildungsordnungen im Metall- und Elektrobereich sind u.a. daraufhin angelegt, die allseits beklagte Trennung von Fachtheorie und Fachpraxis zu überwinden. Im Rahmen dieser Zeitschrift sind bereits einige Bemühungen vorgestellt worden, das bisher Getrennte stärker miteinander zu verbinden. Liegt es nicht nahe, auf die Erfahrungen der Fachlehrer zurückzugreifen und miteinander zu überlegen, wie der Fachunterricht geplant und durchgeführt werden muß, um den gestellten Anforderungen zu entsprechen?

Immer häufiger wird der Fachunterricht handlungsorientiert angelegt. Vor allem im konkret praktischen Handlungsbereich verfügt der Fachlehrer über einen Erfahrungsschatz, der für den Unterricht nutzbar gemacht werden sollte. Der Fachlehrer kann den Theorielehrer bei der Auswahl aus der Werkstattpraxis entlehnter Fälle, bei der Vorbereitung, Herstellung und Kontrolle geeigneter Übungsstücke oder Arbeitsproben u.a.m. beraten und bei der Durchführung des Unterrichts unterstützen.

Die Kooperation unter Lehrern scheint nicht frei von Problemen zu sein. Viele und oftmals die schon länger im Dienst stehenden Kollegen haben das Gefühl, daß sie und ihre Unterrichtsleistung auf diesem Wege kontrolliert werden sollen. Ihnen erscheint Kooperation als etwas Belastendes; offensichtlich müssen Lehrer an die verschiedenen Formen des gemeinsamen Agierens im Unterricht herangeführt werden. Diese Ängste zu überwinden war im Herbst des letzten Jahres u.a. auch das Ziel einer Veranstaltung zur Lehrerfortbildung in Hamburg. Unter dem Motto: "Gemeinsam statt einsam" wurden Lehrer aufgefordert, gemeinsam zu arbeiten sowie die Planung, die Durchführung und die Kontrolle des Unterrichts zusammen vorzunehmen. Vergleichbares müßte auch für die Zusammenarbeit von Lehrern für die Fachtheorie und für den werkstattpraktischen Unterricht gelten.

Das folgende Beispiel gemeinsamen Unterrichtens basiert auf Überlegungen im Studienseminar Hamburg. Fachpraxislehrer und Fachtheorielehrer planen gemeinsam den Unterricht, den sie durchführen wollen. Die vom einzelnen Lehrer wahrzunehmenden Aufgaben sind dabei nicht an die Ausbildung gekoppelt, so daß verallgemeinernd nur von Lehrern die Rede ist. Das Ergebnis einer solchen Unterrichtsgestaltung zweier Lehrer unterschiedlicher Provenienz zum Thema: "Kaltstartventil und Thermozeitschalter" kann folgendermaßen aussehen:

Den Schülern wird zu Beginn der Stunde durch einen der beiden Lehrer deutlich gemacht, daß für eine elektronische Benzineinspritzung eines PKW-Motors das Kaltstartventil und der Thermozeitschalter einzubauen sind. Der Kraftfahrzeugmechaniker, der vorher am Fahrzeug arbeitete, hat die defekten Bauteile und Kabel bereits ausgebaut. Da kein Schaltplan vorliegt und der Monteur auch keine Skizze hinterlassen hat, geht es vor dem Einbau von neuen Bauteilen zuerst darum, sich Klarheit darüber zu verschaffen, wie die Bauteile geschaltet werden müssen.

Der andere Lehrer teilt anschließend das notwendige Informationsmaterial (z.B. Texte und die einzelnen Schaltbilder von Kaltstartventil und Thermozeitschalter aus. Er gibt den Auftrag: Es ist möglichst selbständig der Schaltplan zu entwickeln. Außerdem wird den Schülern erklärt, daß sie nach der Kontrolle des Schaltplanes durch einen der beiden Lehrer im Nebenraum die kleine Anlage aufbauen und hinsichtlich ihrer Funktion kontrollieren können. Das Planen, Durchführen und Kontrollieren der Kaltstarteinrichtung soll in Partnerarbeit aber möglichst selbständig, d.h. ohne Hilfe der Lehrer erfolgen.

Beide Lehrer beobachten die Schüler während der Arbeit und beschränken sich auf gelegentlich notwendige Impulse.

Ist die erste Kleingruppe mit der Planung fertig und die Arbeit von einem Lehrer auf Richtigkeit überprüft worden, so geht der Fachpraxislehrer mit diesen ersten Schülern in den Nebenraum. Hier befinden sich für jede Kleingruppe ein Thermozeitschalter und ein Kaltstartventil sowie diverse Kabel. Der Thermozeitschalter befindet sich, stark unterkühlt, in einem Eisbecher. Die Schüler bauen die kleine Anlage nach Schaltplan auf. Auf die Klemmenbezeichnungen ist besonders zu achten.

Danach überprüfen die Schüler die Funktionsfähigkeit des Aufgebauten und messen die Widerstände bei geöffnetem und geschlossenem Thermozeitschalter. Unterdessen sind weitere Kleingruppen in den zweiten Raum gekommen und bauen ihre Anlage auf.

Diejenigen Schüler, die mit dem Aufbau und der nachfolgenden Kontrolle der Anlage fertig sind, gehen wieder zurück in den ersten Arbeitsraum. Zur Festigung des Stoffes erhalten sie ein Arbeitsblatt. Bis zur Rückkehr aller Gruppen und etwas darüber hinaus bearbeiten die Schüler das Arbeitsblatt. Beide Lehrer beraten und helfen, wenn es notwendig erscheint.

Diese Einzel- oder Stillarbeit wird kurz vor dem Ende der Stunde abgebrochen. Die Restarbeit wird zur Hausaufgabe erklärt und zusätzlich wird auf das Fachbuch als Informationsmittel verwiesen.

Einer der beiden Lehrer macht eine abschließende Zusammenfassung unter der Fragestellung, wie muß das Kaltstartventil und der Thermostatschalter fachmännisch eingebaut werden. Der zweite Lehrer zeigt bei Bedarf entsprechende Vorgänge mit Hilfe der Videokamera und des Monitors am Originalmotor.

Zum Ende der Unterrichtsstunde bauen beide Lehrer gemeinsam die Versuchseinrichtungen und Medien ab und nehmen bereits währenddessen eine erste, ganz spontane Nachbesprechung vor.

Die Kooperation zwischen den Lehrern für Fachtheorie und den Lehrern für den werkstattpraktischen Unterricht ist keineswegs selbstverständlich; das gemeinsame Agieren beider Lehrergruppen ist aber aus den aufgezeigten Gründen heute geboten. Den verschiedenen Formen einer Kooperation stehen Hemmnisse und Ängste entgegen, die es abzubauen gilt. Daß eine sinnvolle Zusammenarbeit im Unterricht möglich ist, zeigt das vorgestellte Unterrichtsbeispiel auf. Sicher gibt es auch in anderen Unterrichtsbereichen Beispiele für eine solche Kooperation, die es wert sind, einem breiteren Kreis vorgestellt zu werden.

Bernd Vermehr ist Berufsschullehrer in Hamburg.

Dieter Müller

Schüler entwickeln einen IC-Tester

Integrierte Entwicklung von Hard- und Software-Systemen

Die Entwicklung in der Mikroelektronik verlagert sich zunehmend von der Hardware-Seite in den Software-Bereich. Insofern kann die folgende Unterrichtseinheit, die im Rahmen der Ausbildung von Informatik-Assistenten/innen entstanden ist, auch für den Bereich Elektrotechnik richtungweisend sein. (Red.)

Aufbau und Ziele

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit sollen die Schüler die Hard- und Software entwickeln, um TTL-ICs mit Hilfe eines Mikrocomputers auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüfen zu können. Die Grundidee bestand darin, den Lernenden am Beispiel einer umfangreichen Aufgabenstellung die Entwicklung von Hard- und Software-Systemen zu verdeutlichen und dabei in exemplarischer Weise grundlegende Problemlösungsstrategien zur Durchdringung dieser Systeme zu vermitteln.

Die Unterrichtseinheit wurde im ersten Ausbildungsjahr des Ausbildungsganges Technische(r) Assistent(in)/Informatik in den Fächern Programmierung, Programmierpraktikum sowie Praktikum zur Prozeßautomatisierung durchgeführt. Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens waren bei den Schülern folgende Vorkenntnisse und Fertigkeiten vorzusetzen:

- Grundlagen der strukturierten Programmierung (PASCAL),
- Benutzung eines Betriebssystems,
- Grundlagen in der Elektronik, Digitaltechnik.

Die Schüler waren sowohl in der Lage, die vorhandenen Computersysteme zu bedienen als auch Programme in PASCAL zu erstellen; sie hatten schon frühzeitig gelernt, durch Anwendung ihrer Kenntnisse und der Benutzung von technischen Unterlagen kleine Problemstellungen selbständig zu lösen.

Am Beispiel einer gegebenen Problemstellung sollten die Schüler

- den prinzipiellen Aufbau von mikrocomputergesteuerten Prüfsystemen kennenlernen,

- erkennen, daß sich ein komplexes technisches System in Funktionseinheiten zerlegen läßt,
- die elementaren Wirkungszusammenhänge zwischen mechanischen und elektrischen Funktionseinheiten analysieren können,
- durch typische Problemlösungsmethoden der Informatik eine Problemstellung analysieren und lösen können,
- einen Einblick in die Struktur und den Aufbau von Prüfsoftware bekommen,
- mit Hilfe geeigneter Algorithmen ein Programm zum Betrieb einer Prüfeinrichtung realisieren,
- arbeitsplatzbezogene Auswirkungen des Einsatzes von Prüfgeräten beurteilen können.

Fachlicher Hintergrund

Bei der Kontrolle und Reparatur von Elektronik-Baugruppen müssen oft integrierte Schaltkreise auf ihre korrekte Funktion hin überprüft werden. Das Testen der ICs von Hand ist sehr zeitraubend. Es kann mit Hilfe eines Mikrocomputers, einer kleinen Zusatzplatine sowie eines Prüfprogrammes schneller und einfacher vollzogen werden.

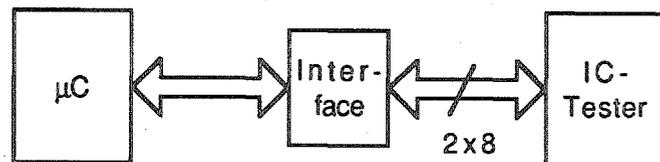


Abb. 1: Überblick

Hardware:

Auf einer Test-Platine befindet sich eine IG-Fassung (Nullkraftsockel), in die die zu testenden ICs gesteckt werden. Die Anschlüsse der Testfassung liegen an den I/O-Ports eines Parallel-Interfaces (z.B. VIA 6522).

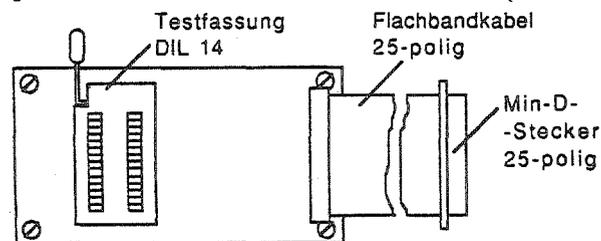


Abb. 2: IC-Tester

Die Spannungsversorgung der ICs erfolgt über zwei weitere Anschlüsse. Da die Anschlüsse der Spannungsversorgung fest verdrahtet werden, dürfen nur solche ICs getestet werden, deren Masse an definierten Pins liegen. Die Verbindung zum Computer besteht aus einem 25-poligen Flachkabel und einem Mini-D-Stecker.

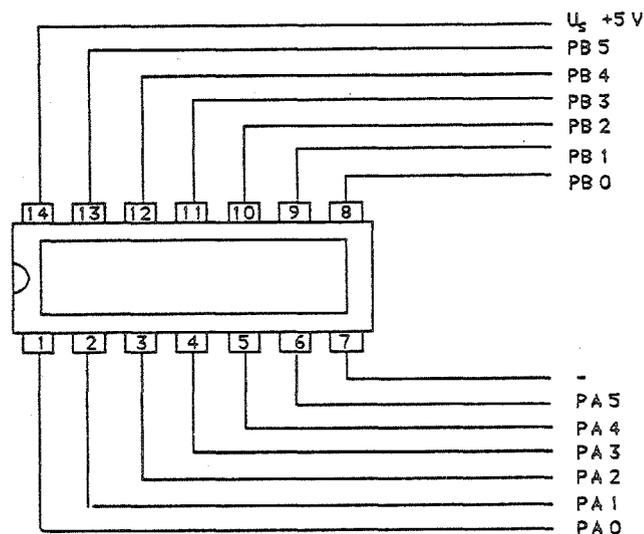


Abb. 3: Schaltung

Die Schaltung (Abb.3) funktioniert bei jedem IC, das folgende Bedingungen erfüllt:

- TTL-Gatter,
- maximal 14poliges DIL-Gehäuse,
- Versorgungsspannung + 5 Volt (Pin 14),
- Masse an PN 7.

Software: Das Testprogramm arbeitet nach folgendem Prinzip: Die Eingänge der Logikgatter werden durch ein Prüfprogramm über die Parallelschnittstelle mit definierten Spannungspegeln beaufschlagt. Dann werden die Ausgänge der einzelnen Gatter abgefragt. Die logischen Zustände der Ausgänge sind jeweils durch die Eingabegröße(n) sowie die Verknüpfungsvorschrift des jeweiligen Gatters definiert. Falsche Logikzustände an den Ausgängen lassen auf fehlerhafte ICs schließen und können durch das Programm angezeigt werden.

Wie der IC-Tester zum Überprüfen von ICs eingesetzt wird, sei am Beispiel eines 7408 erklärt:

- Das IC wird in die Testfassung eingesetzt.
- Der SN 7408 enthält 4 Und-Gatter. Die Eingänge der einzelnen Gatter werden als Port-Ausgang, die Gatterausgänge als Port-Eingang definiert. Dies geschieht bei der VIA 6522 durch Setzen der Data-Direction-Register (DDR).
- Simulation der verschiedenen Logikzustände: die Gattereingänge werden nacheinander auf logisch 0 bzw. 1 gesetzt. Für die 4 Gatter gilt die folgende Wahrheitstabelle, die durch das Testprogramm überprüft wird:

Gatter	1			2			3			4		
Pin	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
	E	E	A	E	E	A	A	E	E	A	E	E
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 1: Wahrheitstafel (E = Eingang, A = Ausgang)

- Die Gatterausgänge werden ausgelesen und überprüft.
- Fehlerhafte ICs werden angezeigt.

Von der Problemstellung zur Lösung

Die Unterrichtseinheit gliedert sich in die folgenden Handlungsschritte:

Informationsblatt 1

Problemstellung: Es soll die Hard- und Software entwickelt werden, um integrierte TTL-Bausteine mit Hilfe eines Mikrocomputers auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen.

Die Aufgabe beinhaltet:

- die Entwicklung und den Bau einer Testplatine,
- die Erstellung eines Prüfprogramms in der Programmiersprache Pascal sowie
- die schriftliche Dokumentation Ihrer Arbeit!

Hardware: Entwerfen Sie zunächst ein Platinenlayout und fertigen Sie eine Testplatine für den IC-Tester! Der Tester soll so aufgebaut werden, daß folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Prüfmöglichkeit für TTL-Gatter mit 14 Pins,
- Versorgungsspannung +5 Volt (Pn 14),
- Masse an Pin 7,
- Anschlußmöglichkeit an die Schnittstelle des Mikrocomputers.

Bauvorschlag: Testplatine für den IC-Tester

Unterrichtserfahrungen

Das betont handlungsorientierte Konzept dieser Unterrichtseinheit korrespondiert deutlich mit der in der Assistentenausbildung zum Ausdruck kommenden Absicht, die Schüler zur selbständigen Planung, Durchführung und Kontrolle ihrer Arbeit zu befähigen. In der beschriebenen Unterrichtseinheit wurde der Versuch unternommen, fachübergreifende Tätigkeiten im Bereich Hard- und Software zu schulen sowie in exemplarischer Weise die Methoden des Softwareengineerings zu vermitteln.

Den Lernenden konnte darüber hinaus deutlich gemacht werden, daß sich die Entwicklung von Hardware zunehmend in den Bereich der Software verlagert. Das Unterrichtsbeispiel hat gezeigt, daß Problemlösungsstrategien für den Hardware- und Softwarebereich ähnliche Strukturmerkmale aufweisen und als Schlüsselqualifikationen zur Bewältigung beruflicher Anforderungen anzusehen sind.

Dieter Müller ist Berufsschullehrer am Schulzentrum Vegesack in Bremen.

Zusätzliche Materialien zu dieser Unterrichtseinheit können beim Autor angefordert werden.

Karsten Kühl

Nacherfindung eines Bohrwerkzeuges

"Ein neuer Steg für einen Anleger auf einer Hallig bauen — und dann fehlt der passende Bohrer!"

Ein Problem, daß wahrscheinlich nur Küstenbewohner so richtig nachempfinden können. Die Art des Unterrichts, der dieses Problem zum Ausgang nimmt, ist — mit einiger Phantasie — sicher auf andere geographische Gegebenheiten übertragbar. (Red.)

Diesem Unterricht für die Berufsgruppe der Konstruktionsmechaniker sind Lernsituationen vorausgegangen, in denen sich die Schüler Kenntnisse über die Winkel am Schneidkeil bei Meißel, Säge und Feile angeeignet haben.¹

Darstellung der Problemsituation

Den Schülern wird vom Tonband ein Hörspiel mit folgendem Text vorgespielt:
"Freitag. Für eine Bauschlosserei an der Küste schien es eigentlich ein ganz alltäglicher Auftrag zu sein. Michael, unser Auszubildender, fand die Überfahrt zur Hallig mit der Fähre noch aufregend. Zwei Stunden hin, zwei zurück; bei Sonne und frischer Luft ist das ja auch eine schöne Abwechslung.

Was unsere Arbeit betraf, machte ich mir keine Sorgen. Einmal kräftig angepackt, und der alte, morsche Steg, der den Anleger mit dem Ufer verband, wäre innerhalb weniger Stunden durch den von uns angefertigten, feuerverzinkten Laufsteg ersetzt worden. Ein Timing, wie es der Kunde zur Bedingung gemacht hatte. Tags zuvor hatte er uns mitgeteilt, die Zimmerleute hätten die neuen Holzpfähle bereits eingerammt und alles für unsere Stegmontage vorbereitet.

Damit eine klare Sache: 8 Pfosten, 8 Schrauben M16 — fertig, Feierabend, Wochenende!!!

Doch es kam anders: Unser Steg drohte ins Wasser zu stürzen! Und warum? Nur, weil in einem, ausgerechnet im vordersten Pfosten 1/2 Meter über der Wasserlinie, das entscheidende Loch fehlte! — Schlamperei!

Kein Loch — Keine Schraube — Keine Befestigung des Stegs — Ärger — Aus!

¹ Dieser Beitrag ist das Ergebnis einer fortgesetzten Zusammenarbeit mit J.-P. Pahl. Er ist erwachsen aus einer gemeinsamen unterrichtspraktischen Arbeit sowie aus fruchtbaren Diskussionen und Gesprächen.

*Aus? — Aufgeben? — Nee! — Bloß, weil eine Bohrung im Holz fehlt!
Also, was machen? — Auswege suchen!*

*Zunächst aber weitere Schreckensmeldungen: Der Pfosten ist aus Bongossi, einem knallharten Holz! — Aber das Schlimmste: Kein passender Borer aufzutreiben auf der Hallig. Wie sollen wir ein 100 mm tiefes Loch, durch das unsere M16-Befestigungsschraube gesteckt werden soll, bohren?
Also doch aufhören, Ärger in Kauf nehmen und Montag mit dem fehlenden 18-mm-Bohrer wiederkommen?*

*Wer so denkt, der kennt unseren Michael nicht. Bevor der nicht die hinterste Idee herausgekratzt und ausprobiert hat, gibt er keine Ruhe!
Originalton Michael: "Es wäre doch gelacht! Irgendwie muß das Loch gebohrt werden. Und wenn ich es mit dem Schraubendreher mache. Aber bis dahin wird mir noch ein besseres Bohrwerkzeug einfallen. Vielleicht finde ich in der Restekiste etwas, was sich als Bohrer eignet oder herrichten läßt."*

Lehrer: "Folgendes Material findet sich in der Restekiste: Rund-, Flach- und Profilstahl sowie einige Rohrabchnitte. An Werkzeugen sind vorhanden: Autogen-Schweißgerät, Bohrmaschine, Winkelschleifer sowie eine Montage-Werkzeugausstattung."

Lehrer: "Stellt euch vor, ihr wäret genauso hartnäckig wie Michael. Wie würdet ihr das Problem lösen?"

Vermutungen der Schüler zur Lösung des Problems

In dieser Phase erhalten die Schüler — noch unter dem Eindruck der Situationsdarstellung — die Gelegenheit, erste spontane Vermutungen zur Lösung des Problems zu äußern. Die Lösungsansätze der Schüler werden unkommentiert als Produkt unmittelbarer Kreativität entgegengenommen. Gegebenenfalls werden sie als Notiz vermerkt, so daß ein Rückgriff in späteren Lernphasen auf die hier geäußerten Vermutungen erleichtert wird.

Klären der Problemstellung

Mit der Frage: "Vor welchen Schwierigkeiten stehen die Monteure?" leitet der Lehrer die Analyse des dargestellten Falles ein. In deren Verlauf werden folgende fachspezifischen Bedingungen zur Herstellung der erforderlichen Bohrung von den Schülern erörtert: Härte des Holzes, Durchmesser der Bohrung, Tiefe/Durchgangsloch und Ansprüche an Bohrungsqualität.

Dem Wunsch, die erforderliche Bohrung herzustellen, kann aufgrund des Mangels an geeignetem Bohrwerkzeug nicht entsprochen werden. Es gilt da-

her, einen Ersatzbohrer zu schaffen, wobei allerdings die Einfachheit der Werkzeuge, die zu dessen Herstellung vorhanden sind, in krasssem Widerspruch zur üblichen Praxis der Werkzeugherstellung steht. Dieser Widerspruch sowie die Möglichkeit seiner Überwindung werden hier von den Lernenden erörtert.

Entwicklung oder Benennung der Aufgabenstellung

Der Lehrer bittet die Schüler, auf der Grundlage der bisherigen Erkenntnisse die Aufgabenstellung zu formulieren. Die Schüler formulieren in etwa folgendermaßen:

- Wir sollen einen Bohrer für das Bongossi-Holz anfertigen.
- Wir müssen einen Bohrer entwickeln, der 18 mm Durchmesser hat.
- Wir müssen aus den Metallresten ein Bohrwerkzeug machen.

Wenn sich der Begriff der Nacherfindung in den Schüleräußerungen auch nicht wiederfindet, so wird aus dem Mitgeteilten zumindest deutlich, daß die Aufgabenstellung etwas für die Schüler subjektiv Neues und Bedeutsames beinhaltet.

Sammeln von Informationen

Um die im weiteren Verlauf dieses Verfahrens erfolgenden Versuche zur Lösungsfindung auf eine möglichst sichere und breite Basis zu stellen, tragen die Schüler alle greifbaren und gegebenen Gegenstände, Informationen und Informationsträger (z.B. Tabellenbuch) zusammen. Die Sammlung bleibt allen Beteiligten zugänglich. Sie umfaßt insbesondere die Werkstoffe und die Werkzeuge. Darüber hinaus gehören Informationen über den Werkstoff "Bongossi" und die herzustellende Bohrung ebenso zur Informationssammlung.

Lösungsversuche durch Brainstorming

Die Schüler werden aufgefordert, alle Ideen, Gedanken, Vorschläge und Lösungsansätze, die ihnen zur Aufgabenstellung einfallen bzw. eingefallen sind, frei zu äußern. Durch den Ideenfluß der Mitschüler können eigene, neue Gedankengänge angestoßen werden. Die Lösungsvorschläge werden schriftlich gesichert.

Mögliche Lösungsversuche könnten sein z.B.:

- Einen Bohrer mit Feile aus Rundmaterial feilen.
- Flach- bzw. Rundstahl mit Spitze versehen.
- Ein Stück Flachstahl an einen Rundstahl schweißen.
- Flachstahl im Schraubstock verdrehen.
- Rundstahl an einer Seite flach hämmern.
- An ein Rohr (18) Zähne feilen.

Idee und Erfindung

Die Schüler werden aufgefordert, ihren Einfallsreichtum zu aktivieren und einen Bohrer zu ersinnen, der den gestellten Anforderungen wirklich gerecht wird und beim Versuch, eine 18-mm-Bohrung in Bongossi-Holz einzubringen, tatsächlich auch funktioniert. Sie arbeiten dabei in der Form der Gruppen-, Partner oder Einzelarbeit.

Der Lehrer tritt stark in den Hintergrund und greift nur auf Verlangen der Schüler als Berater in den eigentlichen Ideenbildungsprozeß stützend ein. Der Lerner ist in dieser Phase des Erfindens möglichst ganz sich selbst überlassen.

Die Erfindungen einzelner Schüler oder der Arbeitsgruppen werden dem Plenum vorgestellt und kritisch gewürdigt. Unter Anwendung von Kriterien, die mit den Schülern festgelegt werden, kommen z.B. die Erfindungen in die engere Auswahl, die bei der Herstellung einen möglichst geringen Aufwand erforderlich machen, jedoch noch gute Bohrleistungen zu versprechen scheinen.

Formulierung der Erfindung

Der Lehrer fordert die Schüler auf, die einzelnen Lösungsvorschläge vorzustellen, die bereits in die engere Wahl gezogen wurden. In einen Entscheidungsprozeß soll der am ehesten zu verwirklichende Vorschlag bestimmt und ausgewählt werden. Vor dem eigentlichen Fertigungsprozeß stellen die Schüler Überlegungen zur Konstruktion, Gestaltung und Arbeitsplanung an. Anschließend wird die im Erfindungsprozeß gewonnene und zur Verwirklichung ausgewählte Lösung, z.B. in Form eines Wendel- und eines Spitzbohrers, aus den gegebenen Materialien hergestellt.

Vergleich mit Lösungen aus der Realität

Die Schüler gelangen entsprechend der von ihnen gewonnenen Nacherfindungslösungen zu bereits realiter erfundenen Gegenständen, hier zu einem Spitz- oder Wendelbohrer. Der Vergleich zwischen Erfindungs- und Nacherfindungsobjekt ermöglicht die Feststellung übereinstimmender und divergierender Merkmale. Diese vergleichende Merkmalsbetrachtung gibt den Schülern einen wichtigen Aufschluß über Erfolg, Teil- oder Mißerfolg ihrer Arbeit.

Erprobung

Sind im Rahmen der Nacherfindung tatsächlich Bohrer hergestellt worden, werden sie in dieser Phase auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft, indem sie Bohrarbeit zu leisten haben. Diese Bewährungsprobe des von der Idee bis zum letzten Schliff selbst hergestellten Bohrwerkzeuges wird von den Schülern mit großer Spannung verfolgt, da die Bewährung im Anwendungsfall zugleich einen Maßstab des Erfolges darstellt.

Reflexion

Abschließend sollte im Rückgriff auf den eingangs dargestellten Fall die Problemsituation aus dem Blickwinkel der erfolgreichen Lösung noch einmal aufgegriffen werden, um von dort aus die einzelnen Verfahrensschritte der hier praktizierten Problemlösung zu rekapitulieren und zu reflektieren.

Weiterführung des Themas

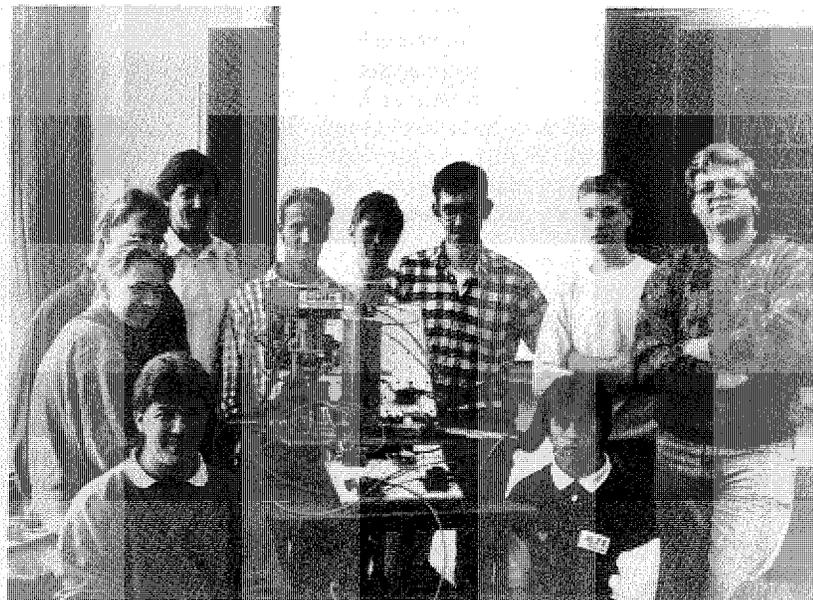
Da in der folgenden Unterrichtsstunde der Aufbau des Wendelbohrers und die Winkel an der Bohrerschneide thematisiert werden sollen, erhalten die Schüler als Hausaufgabe den Arbeitsauftrag, im Fachbuch nachzulesen, wie der Wendelbohrer aufgebaut ist. Sie sollen schriftlich notieren, welche Funktionselemente ihnen vertraut und welche ihnen unbekannt sind.

Karsten Kühn ist Berufsschullehrer in Hamburg.

Johannes Klameth und Schüler

Automatisierung einer Tischbohrmaschine Schüler beschreiben ein Unterrichtsprojekt

Im Rahmen der Neuordnung der Metallberufe hat ein Kollege aus Hessen ein neues Unterrichtsvorhaben durchgeführt, dessen Verlauf er von den Schülern ausführlich protokollieren ließ. Im Folgenden sind die Protokolle zusammengefaßt dargestellt. Sie geben ein Bild vom Verlauf des Unterrichts und von dem, was bei den Schülern hängengeblieben ist. Originalton der Schüler also. (Red.)



Ein Artikel für die Lokalzeitung

„Im Rahmen der Neuordnung der Metallberufe stellten jüngst angehende Maschinenschlosser ein Projekt vor. Es ging darum, in Gruppenarbeit, eine einfache Tischbohrmaschine so zu automatisieren, daß sie selbständig das Werkstück zuführt, spannt, bohrt und auswirft. Technisch ist eine pneumatische Automatisierung nichts Neues. In vielen Betrieben arbeiten Maschinen auf diese Weise — die Arbeit von vielen Menschen wird auf diese Art vereinfacht, allerdings billig,

ohne Pausen und mit gleichbleibender Qualität. Sicherlich ist auch dies ein Grund für die Arbeitslosigkeit vieler Menschen.

Nach etwa vier Wochen Arbeit konnten die einzelnen Gruppen erste Ergebnisse vortragen. Nun traten erste Probleme untereinander auf bei der Abstimmung der Konstruktion. Daraufhin zog man einen Fachlehrer hinzu, der die Herstellung, die in der Schule vorstatten ging, sowie die Montage organisierte. Nach etwa vier Monaten, die die Planung, Konstruktion, Herstellung und Montage beinhalteten, konnte man das gelungene Projekt der Öffentlichkeit vorstellen.

Parallel zu diesem Projekt diskutierte man über diese andere Form von Unterricht. Man kam zu dem Ergebnis, daß man hier das Erlernte besser in die Praxis umsetzen kann und nicht nur stur nach Lehrplan arbeiten sollte. Ein Projekt, das zum Nachahmen anregen sollte."²

Unterrichtsprotokolle: Die ersten Stunden

Am Anfang der Stunde stellt unser Lehrer das Projekt vor. Unsere Ausgangssituation: Wir haben eine kleine Tischbohrmaschine, die durch ihre Einfachheit besticht. Wir können, um aus unseren Skizzen technische Unterlagen zu machen, die technischen Zeichner vom Außerbetrieblichen Ausbildungszentrum in Anspruch nehmen. Zeitweise wird ein zweiter Fachlehrer entstehende Fragen mit uns klären. Bei größeren Schwierigkeiten können wir 1-2 Stunden Unterricht zu diesem Thema haben; ansonsten sollen wir selbständig arbeiten.

Unser Ziel ist es, den Bohrvorgang, einschließlich Werkstückzuführung, Spannen und Weitertransport, völlig zu automatisieren. Das Wie und Womit steht dabei noch offen; allein die Tatsache, daß wir unsere Vorstellungen auch selbst in die Realität umsetzen müssen, steht fest.

Um ein wirkungsvolleres Arbeiten zu ermöglichen, teilen wir uns zuerst in fünf Arbeitsgruppen ein, danach beginnen wir innerhalb der Gruppen mit den ersten Überlegungen. Vorstellungen, Ideen und Fachwissen werden zusammengetragen; es wird diskutiert, skizziert, nachgelesen und zur Probe gebohrt. Wir sammeln die technischen Daten der Maschine und haben nach 3 Stunden immerhin eine Ahnung davon, wie es zu schaffen sein könnte.

Entscheidungen sind zu treffen

Ziel des weiteren Vorgehens soll es sein, in Arbeitsgruppen Lösungsmöglichkeiten zu entwerfen und diese zu diskutieren, um anschließend zu Entscheidungen zu gelangen. Jede Arbeitsgruppe skizziert auf großen Wandzeitungen Lösungsvorschläge, die vorgestellt, begründet und in der Klassengemeinschaft diskutiert

² Entwurf eines Artikels, den die Schüler für die Lokalzeitung verfaßt haben.

werden. Vorschläge sind reichlich vorhanden. Folgende Entscheidungen sind zunächst zu treffen:

Sollen die Werkstücke hydraulisch oder pneumatisch gespannt werden? — In diesem Zusammenhang muß geklärt werden, welche Spannkraft pneumatisch zu erreichen ist. Die Entscheidung wird zugunsten der Pneumatik getroffen, da nach einer Berechnung, die uns der Lehrer vorführt, die Spannkraft als ausreichend erscheint.

Welche Form sollen die Werkstücke haben, wie sind diese zuzuführen und wie können diese magaziniert werden? — Die Klasse entscheidet sich für ein Stapelmagazin.

Wie ist der Vorschub des Bohrers zu automatisieren? — Hier kann sich die Klasse auf keinen Lösungsvorschlag einigen. Grundsätzlich wird aber das Problem der Umwandlung von rotatorischer in geradlinige Bewegung und umgekehrt besprochen.

Wie sollen die Werkstücke abtransportiert werden? — Der Werkstückabtransport soll über eine Rutsche erfolgen.

Insgesamt erweist es sich als problematisch, daß die Tischbohrmaschine eigentlich zu klein ist, um die benötigten Baugruppen zu montieren. So wird entschieden, daß auf dem Bohrmaschinentisch eine größere Grundplatte montiert werden soll.

Die Arbeitsgruppen sollen arbeitsteilig zu folgenden Themenschwerpunkten arbeiten: Magazinieren der Werkstücke, Zuführen und Spannen der Werkstücke, Bohren der Werkstücke, Abtransport der Werkstücke.

Bevor wir zur Steuerungstechnik übergehen, sprechen wir über die 'gesellschaftlichen und betrieblichen Probleme der Automatisierung' und machen dazu Stichpunkte: eintönige Arbeit wird durch Maschinen ersetzt, Aufteilung in qualifizierende und wenig qualifizierende Arbeit, kürzere Fertigungszeiten, höhere Qualität, Arbeitslosigkeit, Umwelt (Atomkraftwerk), materieller Reichtum, billigere Produkte.

Danach kehren wir wieder zur Steuerungstechnik zurück. Mit einer ersten Grundschaltung an der Tafel machen wir uns mit der Pneumatik vertraut. Mit diesem Vorhaben begeben wir uns dann in das Steuerungstechniklabor, wo wir die Schaltung aufbauen und uns näher mit den Zylindern und Ventilen vertraut machen. Nachdem wir Aufbau und Wirkungsweise von einfach- und doppeltwirkenden Zylindern kennengelernt haben, wenden wir uns den Ventilen zu, wobei wir uns zunächst mit dem 3/2- und dem 4/2-Wegeventil beschäftigen.

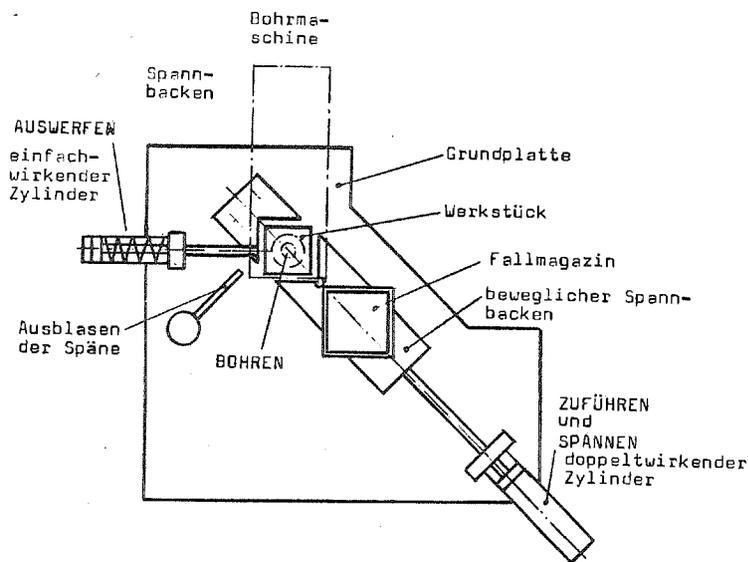
Im nächsten Schritt lernen wir die Geschwindigkeitssteuerung kennen, unterscheiden dabei zwischen Zuluft- und Abluftdrosselung und führen Druckmessungen an der Steuerung durch.

Die Arbeit wird konkret

Wir unterhalten uns über die ersten Eindrücke, die der jetzige Unterricht bei uns hinterlassen hat. Ziemlich einig sind wir uns darüber, daß man hier einmal das bisher Erlernte in die Praxis umsetzen kann und es dadurch möglich ist, eigene Ideen zu entwickeln.

Danach beginnen die einzelnen Arbeitsgruppen damit, ihre ersten Entwürfe bzw. Ergebnisse vorzutragen.

1. Werkstückzufuhr und Spanung



Die Probleme liegen hier in der Anordnung des Magazins sowie bei der Fixierung des Anschlags (mit Zylinderstiften).

2. Spanabfuhr

Um die Späne zu beseitigen, soll die Entlüftung der Zylinder ausgenutzt werden. Danach überlegen wir uns, wo sich Späne festsetzen könnten, um die Bauteile (Werkstückspannung) so zu konstruieren, daß sich die Späne nicht festsetzen, z.B. mit einer Aussparung im Prisma des Anschlags.

3. Magazin

Bei diesem Entwurf gibt es Probleme mit der Befestigung des Zylinders, da die Werkstückzufuhr diagonal zum Magazin erfolgt. Wir kommen hier zu dem Ergebnis, daß ein besserer Entwurf nötig ist.

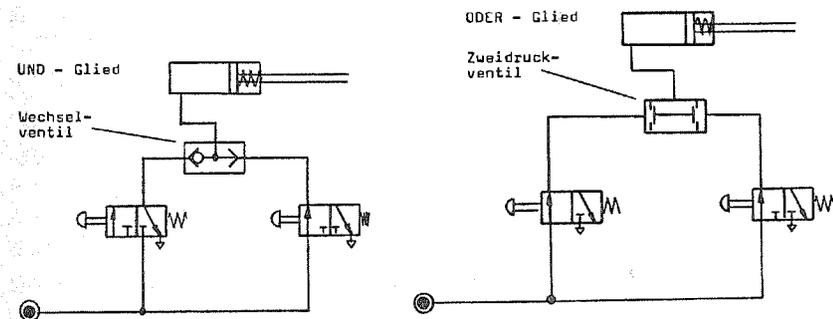
4. Vorschub

Hier liegt schon ein Ergebnis mit Pneumatik-Bauteilen sowie Zahnstange vor. Jedoch muß diese Konstruktion geändert werden, da die Bauteile zu teuer sind. Wir finden nun eine Lösung mit Hilfe eines Schwenkantriebs. Hier stellt sich jedoch die Frage, ob der Schwenkantrieb ausreicht und die notwendige Vorschubkraft aufbringt.

Danach arbeiten wir in den einzelnen Gruppen weiter, um Maße für die einzelnen Konstruktionen anzugeben. Es wird nun versucht, eine Aufteilung des Werkzeugtisches zu erreichen.

Als nächstes sollen wir die folgenden zwei Aufgaben lösen:

- Ein einfach wirkender Zylinder soll von zwei verschiedenen Stellen aus bedient werden können.
- Ein einfach wirkender Zylinder soll nur dann ausfahren, wenn gleichzeitig zwei Knöpfe bedient werden.



Als die beiden Lösungsmöglichkeiten entwickelt sind, werden sie untereinander und mit dem sog. 'Nicht-Glied' verglichen. Als offene Frage bleibt: Wie wird ein Kompressor gesteuert, wie an- und abgestellt?

Ist der Hauptschalter eingeschaltet und sinkt der Druck im Behälter, wird durch den Druckwächter der Kompressor eingeschaltet. Ist der eingestellte Druck erreicht, schaltet er automatisch wieder ab.

Nun sollen wir einen Schaltplan über Werkstückzuführung und Bohrvorgang erstellen. Das Problem ist, daß der Schaltkreis von Werkstückzuführung und Bohrer verbunden werden soll. Wir übernehmen die überarbeitete Zeichnung, die wir am

Vormittag erarbeitet haben, in unser Heft. Dann analysieren wir die Schaltung, die wir erstellt haben. Bei der Analyse tritt das Problem der Wegschaltung der Impulse auf. Es stellt sich die Frage, ob dies mit einem 4/2-Wegeventil möglich ist oder nicht.

Nachdem der gesamte Schaltplan gezeichnet und analysiert worden ist, wird dieser im Steuerungstechniklabor aufgebaut. Dabei treten wiederholt Schwierigkeiten bei der Auslösung von Signalen auf. In diesem Zusammenhang wird deutlich, daß pneumatische Signaleingabe und -verarbeitung an Grenzen stößt.

Nachdem festgestellt worden ist, daß die pneumatische Schaltung funktionsfähig ist, ist es Aufgabe der jeweiligen Arbeitsgruppen, die Bauteile anhand eines Kataloges auszuwählen und zu bestellen. Es muß dabei darauf geachtet werden, daß die Kosten von DM 1.000 nicht überschritten werden dürfen. Da bei der Summe der Preise ein Betrag von DM 1.700 herauskommt, müssen wir Einsparungen vornehmen. Dies geschieht dadurch, daß bereits in der Schule vorhandene Bauteile verwendet werden. Die Gesamtaufstellung wird an die Schulleitung zur Bestellung weitergeleitet.

In den nächsten Wochen werden die Baugruppen und die Steuerung montiert. Einen Großteil der Arbeit übernimmt ein Fachlehrer, da wir auf Grenzen bei der Werkstattbenutzung stoßen. Wir sind etwas enttäuscht, daß wir den Zusammenbau nicht selbständig durchführen können. Als wir aber schließlich die Steuerung montieren und die Maschine (nach mehreren Detailänderungen) in Betrieb nehmen können, sind wir doch sehr stolz auf unsere Leistung. Wir haben etwas erreicht, was wir uns zunächst nicht zugetraut hatten. In der abschließenden Projektkritik werden die vergangenen Unterrichtswochen überwiegend positiv bewertet. Abschließend wird beschlossen, einen Zeitungsartikel zu schreiben und diesen mit einem Foto an die örtliche Presse weiterzuleiten.

Johannes Klameth ist Berufsschullehrer für Metalltechnik an der Theodor-Litt-Schule in Gießen.

Gustav Reier

Zusammenarbeit unter Lehrern Kollegiale Kooperation oder Kollegiales Mißverstehen?

Wer andere Erfahrungen gemacht hat, kann sich glücklich schätzen: Die Zusammenarbeit zwischen Lehrern ist sehr schwierig, vor allem dann, wenn Kollegen im Rahmen von Fachkonferenzen oder eingesetzten Gruppen gemeinsam an Unterrichtsvorhaben arbeiten sollen. Woran liegt das?

Im folgenden Artikel werden begriffliche Schwierigkeiten und individuelle Grenzziehungen zwischen schulischer und privater Lebenswelt als Ursachenkomplexe identifiziert. Schulinterne Machtkämpfe bleiben wegen ihrer individuellen Vor- und Verlaufsgeschichte außerhalb der Analyse. Als Ausweg bietet sich ein der Situation angemesseneres Arbeitsverständnis an, das a priori diese Schwierigkeiten einkalkuliert und die Konsensbildung nicht in didaktisch-methodischen Fragen sucht, sondern auf Verfahrensfragen beschränkt. (Red.)

Dieser Artikel steht am mutmaßlichen Ende der dritten, jedoch informellen Phase meiner Ausbildung zum Gewerbelehrer. Ging es im Studium praxisfern um die Einarbeitung in die theoretischen Sektoren von Erst-, Zweit- und Wahlfach, stand während des Referendariats die Unterrichtsgestaltung im Mittelpunkt der Ausbildung. In der wohl letzten, zertifikatsfreien Phase ist das Problem zu lösen, was für ein Lehrer man sein möchte; soziologisch formuliert: eine um die neue Berufsrolle sich bildende Identität muß ausbalanciert werden mit dem biografisch herausgebildeten Selbstbild. Verdinglichung durch die normativen Strukturen der Schule oder Stigmatisierung durch Kollegen wären Indikatoren einer aktuellen biografischen Gleichgewichtsstörung.

Als bloß sozialpsychologisches Problem eines Neulings scheint es verbindungslos zum Thema. Erst mit dem zweiten Blick wird der Zusammenhang sichtbar, denn das, was dem "Neuen" als Problem sich aufdrängt, hat jeder dienstältere Kollege zwar auf seine Weise gelöst, aber seine Lösung muß er — auch wenn er Techniken entwickelt hat, die ihn entlasten — permanent aktualisieren: wie können Kollegen kooperieren, ohne von den Strukturen der Schule vereinnahmt zu werden und ohne einer relevanten Zahl an Kollegen unangenehm aufzufallen.

Unterricht als Profession ist es, der die aus unterschiedlichen Kontexten kommenden, stark individualisierten Kollegen zur Organisation jener unterrichtlichen Rahmenbedingungen in Fachkonferenzen zusammenbringt, die ge-

meinsam bearbeitet werden müssen. Zusammenarbeit auf diesem didaktisch-methodischen Entwicklungsfeld ist mein Thema. Schwierig ist sie, weil (1) unterschiedliche Hintergrundannahmen über die Eigenart von Lernprozessen Mißverständnisse induzieren. (2) Zusätzlich erschwert wird eine auf Kommunikation angewiesene Kooperation von den sehr persönlich gestalteten und ständig aktualisierungsbedürftigen Grenzverläufen der Kollegen zwischen schulischer und privater Lebenswelt. (3) Weitgehend unproblematisch ist dagegen die kollegiale Kooperation bei Verwaltungsakten, weil von den rechtlich normierten Beziehungen der Schule zu anderen Institutionen ein Einigungszwang ausgeht. Als Modell kollegialer Kooperation ist sie nicht geeignet, da Motivationen für engagierte, innovative Mehrarbeit sich nicht administrativ durchsetzen lassen. Effizientere Formen der Kooperation sind nur aus einem Situationsverständnis kollegialer Zusammenarbeit zu entwickeln, das die Kooperationschwierigkeiten in reflektierter Form in sich aufgenommen hat. Die damit möglichen flexibleren Formen der Zusammenarbeit können metaphorisch als liberalistisches Kooperationsmodell umschrieben werden.

ad (1) Zunächst einmal fällt ein systematisches Mißverstehen in didaktisch-methodischen Fragen auf. Inhaltliche und methodische Gesichtspunkte werden häufig nicht analytisch sauber unterschieden. Sie im Seminarstil bereinigen hieße, einen theoretischen Diskurs führen. Nun gibt es vermutlich keine Fachkonferenzen, in denen man sich über die neuesten Erkenntnisse psychologischer und didaktischer Schulen und ihrer Konsequenzen für die eigene Unterrichtsarbeit unterhielte. Freilich kommen die unterschiedlichen Hintergrundannahmen über die Eigenart von Lernprozessen nur mittelbar zum Vorschein, und weil sie in der Regel im Status der Halbtranszendenz bleiben, verzerren sie die Kommunikation. Die pädagogische Fassung der Theorie-Praxis-Frage ist eines der Themen, an denen sich die lernpsychologischen Hintergrundannahmen studieren lassen; muß der Schüler erst mit der Theorie vertraut gemacht werden, bevor wir ihn in die Fachpraxisräume lassen oder muß die Praxis als Problem der Theorie zeitlich vorausgehen? Für den Theoretiker ist ein Verstehen der Praxis nur möglich, wenn zuvor die theoretischen Grundlagen elementhaft geschaffen worden sind; das Härten begreift der Schüler nur, wenn er das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm versteht, während Anhänger der anderen Schule liebend gern auf diese Hochform des Abstraktionsprozesses verzichten würden, erleben sie doch jedesmal, wie für die Schüler die Luft dünner wird und daß Schüler kurz vor Ende ihrer Ausbildung noch einmal die "Sache mit dem raumzentriert-kugelligen Gitter" wiederholen möchten. Theoretiker setzen Verstehen beim Wissen an, ohne zu fragen, wie das Wissen konstituiert wird, während die Praktiker Wissen als sedimentierte

Erfahrungen begreifen. Unterrichtsmethodisch muß jeder Kollege sehen, wie er mit seinem Ansatz klar kommt, denn — und das ist eine der verblüffendsten Erfahrungen nach den dichten Kontrollen während des Referendariats — alles ist möglich, solange die Schüler nicht nach dem Dienstzimmer des Schulleiters fragen.

Warum sich mit den lernpsychologischen Prämissen der Kollegen auseinandersetzen, wenn sie letztlich nur im Konfliktfalle und dann auch nur für die Administration von Interesse sind? Natürlich sind die Schüler bereits vor dem administrativen Zugriff die Leidtragenden.

Nun gibt es in der Didaktik den vertrackten Implikationszusammenhang, nach dem u.a. unterrichtsmethodische medienspezifische und medienspezifische unterrichtsmethodische Entscheidungen präjudizieren. Er gilt — so die Theorie — für die Unterrichtsplanung und — das fügt die Erfahrung der Theorie hinzu — die organisatorischen Rahmenbedingungen von Unterricht, da spätestens in der Diskussion über die Minimalausstattung mit themenbezogenen Medien und ihren unterrichtlichen Stellenwert die Hintergrundüberzeugungen aus dem Zwielficht der Halbtranszendenz entlassen werden, weil ein Konsens gefunden werden muß: benötigen wir 6 verschiedene Kupplungsbauformen und von jeder Bauform maximal 2 Exemplare, damit die Schüler einen möglichst großen Überblick bekommen oder nur 2 Bauformen, aber von jedem Muster mindestens 12 Exemplare, weil sie sich problemorientiert, selbständig und exemplarisch mit Kupplungen auseinandersetzen sollen; sind die Kupplungen ein Additiv der Theorie, mithin Medien, an denen sich das Gesagte zeigen läßt oder verwenden wir sie in einem unterrichtsmethodischen Kunstgriff, um das zu vermittelnde Thema problemorientiert in den Erfahrungshorizont der Schüler zu rücken?

Der Generaleinwand gegen das zeitaufwendigere Lernmodell — "Wie sollen wir das bloß alles schaffen?" ist ein Ableger der lernpsychologischen Hintergrundannahmen. Theoretiker lösen die Inhalts-Zeitproblematik mit der "Knallmethode" des Tafelanschiebs, Praktiker neigen eher zum Verzicht auf bestimmte Inhalte und zu einer exemplarischen Behandlung. Freilich arbeitet der pädagogische Zeitgeist den Praktikern zu; Als modern gilt ein Unterricht in der Berufsschule heute nur, wenn er handlungsorientiert ist. Allerdings müßte geklärt werden, wie man den Unterricht methodisch gestaltet, wenn die Praxisräume nicht genutzt werden können — zurück zur Theorie-Praxis-Dichotomie? Der Begriff Handlungsorientierung bedarf der Präzisierung, zumal damit mehr gemeint ist als der manipulierende Umgang mit technischen Objekten.

ad (2) Ist es schon schwierig, im eben erörterten Kontext Einigung zu erzielen, wird die Frustration vollständig, falls in Fachkonferenzen gemeinsam Unterrichtsvorhaben entwickelt werden sollen. Kollektive Arbeit an Unterrichtsvorhaben ist nur möglich, wenn sich das Verständnis von Unterricht hinreichend überlappt — das freilich dürfte, wie eben erörtert, ausgesprochen selten der Fall sein. Im Rahmen von Fachkonferenzen kann die Arbeit an gemeinsamen Unterrichtskonzepten nicht geleistet werden, weil der Zeitaufwand für Konsensbildungsprozesse in didaktisch-methodischen Fragen unverhältnismäßig groß ist und die verbleibende Zeit für die konzeptionelle Arbeit verknappt. Nach meinen Erfahrungen kostet es sehr viel mehr Zeit, einen Unterrichtsinhalt methodisch zu arrangieren, als sich einen neuen Inhalt zu erarbeiten und ihn konventionell zu vermitteln. Während Diskrepanzen in fachwissenschaftlichen Fragen relativ schnell durch eine entsprechende Lektüre behoben werden können, bedeuten mithin alle Arbeiten an der Unterrichtsgestaltung einen erheblichen Eingriff in den Zeithaushalt der beteiligten Kollegen: immerhin müßte man sich außerhalb des Unterrichts treffen und an gemeinsamen Projekten arbeiten.

Auf intendierte mittelbare Eingriffe in die unterrichtsfreie Zeiten reagieren Kollegen — verständlicherweise — allergisch: Ansprüche und Erwartungen der Familie, persönliche Interessen oder die schlichte Erfahrung, daß es sich im häuslichen Arbeitszimmer besser arbeiten läßt als in einer Gruppe, erfordern Grenzziehungen zwischen schulischer und privater Lebenswelt. Was die älteren Kollegen bereits gelernt haben, nämlich Grenzen zu ziehen zwischen schulischer Arbeit und Privatleben, hat der jüngere Kollege noch vor sich. Vom Idealismus des Anfängers durchdrungen, beurteilt er jeden Unterricht von den besseren Möglichkeiten her, statt ihn pragmatisch unter dem Gesichtspunkt schrittweiser Veränderungen zu betrachten. Daraus resultiert ein Innovationsdrang, der deswegen auf erheblichen Widerstände stößt, weil er die Grenzverläufe zwischen Beruf und Privatleben zu verschieben droht und obendrein schulische Sozialisationserfahrungen dienstälterer Kollegen ignoriert.

ad (3) Aus einer theoretischen Perspektive ist die kollegiale Kooperation ein Härtestes der Diskurstheorie, nach der wir in kollektiven Deutungsprozessen eine gemeinsame Definition von gemeinsamen Handlungssituationen suchen. Weil die Konsensbildung so schwierig ist, sehnen sich Kollegen mit Industrieerfahrung gelegentlich nach effizienteren Methoden der Entscheidungsfindung. Doch welche sollen es sein? Administrative Mittel sind keine Alternative, da der Lehrer ein risikoentlasteter Freiberufler mit garantiertem Mindesteinkommen nach A 13 ist, der sein berufliches Engagement ohne fi-

nanzielle Risiken minimieren kann. Sanktionen, um administrative Vorgaben durchzusetzen versagen damit bereits auf der monetären Ebene, ganz abgesehen davon, daß Motivationen, die das Normalmaß übersteigen — und darum geht es hier nicht — auf Befehl beschafft werden können.

Den einzig möglichen Weg, effizientere Arbeitsmethoden zu entwickeln sehe ich in einem anderen Situationsverständnis didaktischer Arbeit in der Schule. Falsch ist es offensichtlich, Konsens in inhaltlichen und methodischen Fragen in direkter Diskussion zu finden. Fachkonferenzen sind eben keine Oberseminare, in denen theoretische Fragen in handlungsentlasteten Kommunikationszusammenhängen diskursiv erörtert werden können. Es sind die ganz konkreten unterrichtlichen und privaten Interessen, die als intervenierende Variablen didaktische Diskurse verzerren: unausgesprochene Fragen, wie der morgige Technologieunterricht zu bewältigen, wo das günstigste Fundament zu bekommen ist, ob das — fast unvermeidliche — Wohnmobil für die Ferienreise rechtzeitig bereit ist und wer den Sohn aus dem Kindergarten abholt.

Nimmt man das zur Kenntnis und integriert die einschränkenden Bedingungen in das Verständnis kollektiver didaktischer Arbeit, werden, so paradox das klingen mag, die Handlungsspielräume erweitert: Kollegen handeln nun im Bewußtsein, daß das Kenntnisniveau pädagogischer Psychologie und moderner Unterrichtsmethodik unterschiedlich ist, daß das schulische Engagement abhängt von ausgeprägt individuellen Grenzziehungen zwischen schulischer und privater Lebenswelt etc., kurz, indem man mit den einschränkenden Bedingungen rechnet, können sie ins Kalkül gezogen werden.

An die Stelle der krampfhaften und frustrierenden Bemühungen, Unterrichtskonzepte an festgesetzten Terminen kollektiv zu entwickeln, würde die neigungsorientierte Einzel- oder Kleinstgruppenarbeit treten. In loser Kooperation ließen sich andere, nicht notwendigerweise bessere, Unterrichtsstrategien entwickeln und, wenn sie das Erprobungsstadium verlassen haben, in Fachkonferenzen vorstellen. Kollegen, denen die andere Art der Themenbehandlung zusagt, greifen zu, Ignoranten halten sich zurück — wie gesagt, alles ist möglich, solange die Schüler nicht nach dem Dienstzimmer des Schulleiters fragen.

Eine sicher nicht unwesentliche Voraussetzung ist die Teilung der Fachraum-schlüsselgewalten — der Status eines Bittstellers ist nervenaufreibend, erniedrigend und letztlich innovationshemmend.

Auf jeden Fall wäre die Konsensbildung von unterrichtsmethodischen Problemen auf Verfahrensfragen verlagert und damit hoffentlich erleichtert. Zusammenarbeit stellt sich nun dar als Kooperation in Verfahrensfragen und nicht in konkreter didaktischer Arbeit. Finanzielle Mittel für erste Versuche zu bewilligen und nach erfolgreicher Erprobung über notwendige Ausstattungsergänzungen zu entscheiden, läge in der Zuständigkeit der Fachkonferenz. Ist das Unterrichtskonzept überzeugend, dann lassen sich Diskussionen über die lernpsychologischen Prämissen, wenn sie noch aufkommen sollten, an vorgelegten Arbeitsblättern, Zeichnungen und Erläuterungen illustrieren. Die begriffliche Verständigung wäre wie im Unterricht, so auch in der Fachkonferenz durch die vorgelegten Materialien fokussiert und der Zeitaufwand, sprachliche Mehrdeutigkeiten zu überwinden, minimiert.

Ausstattungen mit einem erheblichen Investitionsvolumen können sicher nicht nach dem Modell erprobt und eingeführt werden. Aber es ist auch nicht die Großprojekte, die die Arbeit erschweren, es ist die Arbeit am konzeptionellen Detail, die zeitintensiv ist und zusätzliche Anschaffungen mit vergleichsweise geringen Kosten notwendig macht.

Unvereinbar ist das Kooperationsmodell mit einer "kollegialen" Blockadepolitik, die Fachkonferenzen zu Demonstrationen von Gruppenmacht verkommen läßt. Es sollte eigentlich im Interesse jedes Kollegen liegen, Rahmenbedingungen für eine freie Kooperation aufrechtzuerhalten und dort zu schaffen, wo sie nicht existieren.

Gustav Reier ist Studienrat an der Gewerbeschule für Maschinenbau, Angerstr. 7, 2000 Hamburg 76.

Jörg-Peter Pahl

Die Nacherfindungsaufgabe

Ein Unterrichtsverfahren zur Förderung von Kreativität in der beruflichen Bildung

Der didaktische Wert der Nacherfindung als Methode des Technikunterrichts ist das Thema des folgenden Beitrags.

Für den Autor ist die Nacherfindung vor allem für die Entwicklung kreativer Fertigkeiten von Bedeutung.

Insbesondere werden auch Hinweise für die didaktisch-methodische Strukturierung eines nacherfindenden Unterrichtsverfahrens unter Berücksichtigung der Bedingungen der Berufsschule gegeben. (Red.)

Erfindung und Nacherfindung

Reflektiertes technologisches Handeln geht vorrangig von Zielen und Zwecken aus und ist darum bemüht, eine bestimmte technische Aufgabenstellung zu lösen. Dies führt zur vorwiegend zweckrational vorausbestimmten Entwicklung von Geräten, Apparaten und Maschinen. Dabei kommt es manchmal sogar über die routineartige Konstruktion hinaus zu Erfindungen.

Eine Erfindung stellt dabei eine neue technische Lösung dar, die sich von den bereits bestehenden durch besondere, bislang unbekannte Merkmale wesentlich unterscheidet. Die Erfindung hat nicht den Rang einer Entdeckung. Eine Entdeckung zeigt eine bisher unbekannte Gesetzmäßigkeit auf und erklärt Eigenschaften und Erscheinungen der materialen Welt, die zu grundlegenden Änderungen im Wissensstand führen.

Eine Erfindung hat aber mit der Entdeckung das Merkmal des Neuen gemein. "Der Weg zur Novität ist ein komplizierter Prozeß. Das Neue entsteht durch Überwindung von Widersprüchen." (Pletnew 1975, S.314). Mit dem Begriff 'Erfindung' werden im Regelfall kreative Vorgänge und Ergebnisse bezeichnet, die zwar nicht so anspruchsvoll wie eine Entdeckung sind, aber normalerweise über eine bloße Konstruktion hinausreichen.

In der heutigen rational gegliederten und gestalteten Arbeitswelt bleibt es nicht nur bei der Konstruktion. Es sind auch Erfindungen möglich. Das dabei mit dem Aufspüren von Neuem und mit Erfindungen verbundene belebende

Moment, die Möglichkeiten, Erfahrungen ganz besonderer Art zu gewinnen und Kreativität zu entfalten, gilt es für berufliches Lernen zu nutzen.

Die Frage ist allerdings, ob das Erfinden -so wie es in der Realität stattfindet- Aufgabe und Ziel der beruflichen Grund- und Fachausbildung sein kann. Für das Erfinden in der Schule müssen andere Maßstäbe gelten. (Benjes 1975, S. 17).

Grüner fordert aus dem gleichen Grundgedanken heraus in seinem Aufsatz 'Erziehung zum konstruktiven Denken in beruflichen Schulen', daß die Schüler zum produktiven Denken angeregt werden sollen. "Für technische Schulen kann das nur heißen, daß nicht nur etwa Vorlagen und Muster nachgezeichnet werden, sondern daß ben wirklich konstruiert und erfunden wird und sei es im bescheidensten Rahmen. Dabei wird es sich — besonders in der Berufsschule — nicht um objektiv Neues handeln, vielmehr nur um für den Schüler subjektiv Neues. In der technischen Schule wird es darum gehen, bereits Erfundenes noch einmal zu erfinden. Dafür gebrauche ich gern die Bezeichnung 'NACHERFINDUNG' (Grüner 1967, S. 195). Der Begriff Nacherfindung ist nicht neu, sondern geht bereits auf Rousseau zurück. Grüner hat den Sachverhalt nur erneut für berufliches Lernen in das Blickfeld gerückt.

Der Begriff füllte sich in der Folgezeit mit Inhalt als 'Nacherfindender Unterricht' (Weltner 1971, S. 70), 'Nacherfindung' (Schad 1977, S. 66) das 'nacherfindende Lernen' (Stein 1983, S. 503) oder das 'Nacherfinden' (Tulodziecki u.a. 1984, S. 358).

Es erscheint deshalb sinnvoll, die Wortschöpfung 'Nacherfindung' aufzugreifen, und wenn damit ein synthetisierendes Unterrichtsverfahren beschrieben werden soll, die Bezeichnung 'Nacherfindungsaufgabe' zu verwenden.

Das Unterrichtsverfahren 'Nacherfindungsaufgabe' im Gesamtzusammenhang beruflichen Lernens

Wegen der mit dem Verfahren behandelten Inhalte wird die Nacherfindungsaufgabe' als fachspezifisches Unterrichtsverfahren für den Bereich Technik gekennzeichnet.

Als Unterrichtsverfahren 'Nacherfindungsaufgabe' ist sie in der Nähe der 'Entwicklungsaufgabe' und der 'Konstruktionsaufgabe' anzuordnen.

Nacherfindungsaufgabe einerseits und Konstruktions- und Entwicklungsaufgabe andererseits sind sich insofern ähnlich, als mit diesen Unterrichtsverfahren

ren synthetisierende, aufbauende und konstruktive und teilweise sogar kreative Fähigkeiten angesprochen werden.

Werden die Lerner hingegen mit einer bereits bekannten, d.h. objektiv neuen Erfindung konfrontiert und lautet die Problemstellung beispielsweise, daß die Entstehung und Entwicklung der bereits bekannten Erfindung von Anfang bis zum Ende nachzuvollziehen oder zu analysieren ist, so kann man von einer 'Erfindungsanalyse' sprechen.

Die 'Nacherfindungsaufgabe' kann wegen der durch sie simulierten Vorgänge aus der Berufswelt, wegen des in ihrer Aufgabenstellung enthaltenen Widerspruchs und der die Schüler aktivierenden Momente als problem- und handlungsorientiertes Unterrichtsverfahren bezeichnet werden, das zusätzlich kreativitätsanregend wirkt.

Einen fächerübergreifenden Charakter erhält dieses fachspezifische Unterrichtsverfahren insbesondere dann, wenn versucht wird, eine 'Erfindung' zu erarbeiten, die nicht nur technischen Anforderungen und Merkmalen im engeren Sinne entspricht.

Darüber hinaus enthält das Unterrichtsverfahren prozessuale Elemente insofern, als Wesen und Formen des Erfindungsprozesses erkannt und erfahren werden können.

Didaktische Bedeutung und Reichweite der 'Nacherfindungsaufgabe'

Bei didaktischen Überlegungen zum beruflichen Lernen im Bereich Technik geht es häufig vorrangig darum, technische Geräte, Apparate und Maschinen mit ihren Wirkzusammenhängen als bedeutsame Inhalte zu vermitteln und das Arbeiten mit diesen Geräten zu erklären.

Die Bewältigung des Stoffes und die Vermittlung der Fakten wird als primär wichtig angesehen.

Es wird in diesem Zusammenhang nicht selten die Ansicht geäußert, daß eine zu starke methodische Gestaltung des Unterrichts das als vorrangig benannte Ziel der Stoffvermittlung gefährdet. Dabei wird unterstellt, daß die Schüler dann zwar über Verfahren reden könnten, jedoch kein Faktenwissen hätten.

Mit der 'Nacherfindungsaufgabe' als fachspezifisches Unterrichtsverfahren können aber sowohl spezifische Kenntnisse über technische Gegenstände,

als auch darüber hinaus Verfahren und Erkenntnisse über die Entstehung von technischen Geräten allgemein, d.h. über das Wesen und die Genese von Erfindungen, vermittelt werden.

Letzteres erscheint zur richtigen Einschätzung von Erfindungsleistungen und zu ihrer Entmythologisierung wichtig, wenn weit verbreitet ist die naive Meinung, daß neue Maschinen und Geräte voraussetzungslos vom 'großen Erfinder' als etwas Vollendetes und Fertiges geschaffen werden. Tatsächlich entsteht aber jede moderne Maschine als Folge einer Vielzahl vorangegangener Erfindungen.

Genau dieses Faktum, nicht nur allein intellektuell zu lernen, sondern eine Entwicklung erfahrbar zu machen, rechtfertigt es vom didaktischen Standpunkt aus, unterrichtliche Versuche zum Nacherfinden vorzunehmen.

Es geht bei der 'Nacherfindungsaufgabe' nicht vorrangig um das Produkt, das technische Artefakt, das bei einer Erfindung entstanden ist. Das weiterreichende Prinzip besteht vielmehr darin, das technische Artefakt wieder in seinem Werdensprozeß aufzulösen, und mit dem in ihm enthaltenen Problem die Ausgangssituation und die vitalen Interessen, aus denen es einst hervorgegangen ist zu beleben, wiederherzustellen und damit erfahrbar zu machen.

Insgesamt wird so Technik als 'etwas vom Menschen Gemachtes' erkennbar und es werden die Gestaltbarkeit sowie das Gewordensein von Technik besser verständlich. Dem Lerner nicht bekannte technische Gegenstände, Maschinen, Apparate und Systeme werden in ein Nacherfindungsproblem zurückverwandelt.

Zweifelhaft wird es aber, wenn unter den Bedingungen der Berufsschule das Erfindenlernen uneingeschränkt zum erklärten Ziel erhoben wird. Hier sind Grenzen der didaktischen Reichweite des Verfahrens durch äußere Bedingungen gegeben. Heuristik als Erfindungskunst, die Regeln und Anweisungen bereithält, wie man Neues finden und erfinden kann, ist nicht das vorrangige und unbedingt zu erreichende berufspädagogische Ziel.

Die didaktische Reichweite ergibt sich einerseits aus dem Verfahren und andererseits aus den Voraussetzungen der Lerner. Es ist aber zu überlegen, ob nicht einige Prinzipien zur Lösung technischer Widersprüche, wie sie bei Altshuller (1973, S. 303.) aufgeführt worden sind, mit den Lernern erarbeitet werden können.

Bedeutung hat die Nacherfindungsaufgabe für den Lerner auch dann, wenn der hohe Anspruch, eine Theorie des Erfindens zu lernen, nicht zwangsläufig eingelöst werden kann.

Bei der Beurteilung der Bedeutung des Verfahrens darf nicht übersehen werden, daß dem Lerner die Möglichkeit gegeben werden kann aktiv und autodidaktisch "nacherfindend technische Sachverhalte in einem Problemlösungsprozess" (Wilkening 1980, S. 21) zu erarbeiten. Nicht mehr der Lehrer allein bestimmt die Inhalte, sondern auch der Lerner nimmt bei den Versuchen zur Problemlösung eine Auswahl der Inhalte vor und sucht nach denen, die er zur Rrfindung für erforderlich hält.

Der didaktische Wert und die prozessuale Bedeutung des Verfahrens liegen darin, daß die Auflösung eines subjektiv neuen Problems in Form eines technischen Widerspruchs von den Schülern durch die Nacherfindung erbracht werden soll.

Allein der Umgang mit Widersprüchen bedeutet eine Herausforderung, die dem Lerner anfangs schwer erträglich erscheinen mag und ihn vielleicht sogleich um Hilfen vom Lehrer bitten läßt. Die für die Auflösung der Widersprüche notwendige Durchsetzungsfähigkeit und Beharrlichkeit sowie das Ertragen von Frustrationen, wenn sich nicht sogleich das gewünschte Ergebnis einstellt, stellen eine Seite der mit diesem didaktischen Ansatz erreichbaren schon eher erzieherischen Ziele dar.

Eine andere Seite der didaktischen Möglichkeiten liegt im Erkennen von Widersprüchen als Kernproblem, im Entwickeln von Lösungsstrategien, im Ausprobieren verschiedener Lösungsansätze, im Suchen nach einer geeigneten Vorgehensweise und in dem abschließenden Vollzug der Nacherfindung.

Strukturierte oder offene Nacherfindungsansätze

Geht man von der Annahme aus, daß das Erfinden einem genialen und schöpferischen Denken entspringt, so braucht der Lernorganisator bestenfalls offen formulierte und zugleich tragfähige Aufgabenstellungen, die Probleme oder technische Widersprüche enthalten, anzubieten. Er kann dann auf die eventuell auftretenden Lösungsvorschläge der Lerner warten.

Ein solches Verfahren ist sehr zeitaufwendig und es ist unsicher, ob sich im organisatorischen Rahmen des Berufsschulunterrichts für die Schüler Lösungen ergeben. Es besteht bei einem solchen unstrukturierten Verfahren gene-

rell die Gefahr, daß die Lerner überfordert bzw. demotiviert werden. Es muß deshalb ein strukturierender Ansatz versucht werden.

Unbestritten ist, daß Erfinden etwas mit genialem und schöpferischen Denken zu tun hat. Aber Erfinden ist insbesondere in einem Zeitalter, in dem viele Naturgesetze erforscht sind, auch planbar und dem rationalen Denken besser zugänglich geworden. Es ist bekannt, daß schöpferische wissenschaftliche Arbeiten im Verlauf des kreativen Prozesses mehrere Phasen durchlaufen:

Phasen der Erfindung

„Zum Aufgreifen eines Problems gehört ein Anstoß, ein Stimulus, unter Umständen eine einschneidende Krise, aus der heraus die Fragen gestellt und Probleme definiert werden.

Der darauf einsetzende Arbeitsprozeß, die Phase der Präparation, besteht im wesentlichen in der Beschaffung und Aufnahme von Informationen und damit in einem Lernprozeß, in dessen Vollzug auch die Problemstellung schärfer definiert wird.

Darauf folgt schließlich:

Die sog. Frustrationsphase, in der eine Art Sättigung der Informationsaufnahme zu verzeichnen ist und eine Verarbeitung und Strukturierung beginnt.

Sie wird gefolgt von der Inkubation, in der wahrscheinliche Einordnung des neuen Wissens in das vorhandene Wissen vollzogen wird, wobei Korrekturen und Umstrukturierungen ablaufen.(...). Ist der Reifeprozeß vollzogen kommt es zur Illumination, in der mit dem Erlebnis einer Evidenz ein neuer Gedanke oder eine Lösungsmöglichkeit einfällt, die dann überprüft, durch ein Experiment verifiziert und an die Umwelt weitergegeben wird“ (Krauch 1970, 58/59).

Es müßte bedenklich stimmen, wenn die einfache zeitliche Abfolge des kreativen Prozesses zwangsläufig auf unterrichtliche Stufungsschemata verpflichtend übertragen würde.

Da die Phasen nicht unbedingt linear und ungebrochen chronologisch verlaufen, müssen auch die unterrichtlichen Grenzen einer solchen Formalisierung durch ein rigides Stufenschema gesehen werden.

Guilford weist mit seinem Modell des Problemlösens darauf hin, daß unter besonderer Berücksichtigung des Lernalters zwei wichtige Grundzüge eine einfache zeitliche Abfolge verändern.

Der eine ist, daß beim kreativen Prozeß Ereignisse gleichzeitig eintreten können, der andere ist das 'Schleifenphänomen'.

Mit einer Schleife werden z.B. Erkenntnisinhalte in den Gedächtnisspeicher und von dort zur Bewertung zurück zum Kognitions-Output gebracht oder von der Produktion neuer Fragen über den Gedächtnisspeicher zur Bewertung und einen Produktions-Output (Guilford 1970, S. 151).

Diese Erkenntnis führt zwangsläufig zu der Folge, daß zwar die generelle chronologische Abfolge eines kreativen Prozesses als äußere Leitlinie berücksichtigt werden kann, gleichzeitig über die inneren und individuellen Vorgänge der Lerner dadurch nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Können im Technikbereich beruflicher Schulen Lernarrangements geschaffen werden, die einerseits hinsichtlich kreativer Schülerbeiträge offen sind und andererseits — wenn nötig — vorstrukturierte Hilfen und Leitlinien geben? Sowohl im allgemeinbildenden als im berufsbildenden Bereich findet man bereits diverse Vorschläge zur Gestaltung von Unterrichtsformen, die — von den Intentionen her — der Nacherfindungsaufgabe weitgehend ähneln. Bei Durchsicht der Gestaltungsvorschläge (z.B. Benjes 1974, Grüner 1967, Kaul 1975, Prescher 1968, Schad 1977, Stein 1983, Tulodziecki 1984 und Wilkening 1980) erkennt man, daß von den Autoren vorstrukturierte Formen und Artikulationen bevorzugt werden.

Eine vergleichende Betrachtung der Vorschläge zum Aufbau entsprechender Unterrichtsformen läßt einige Übereinstimmungen in der Grobstruktur der verschiedenen Artikulationsschemata erkennbar werden.

Grobstruktur für offenere Unterrichtsformen

Eine Artikulation erscheint für das Unterrichtsverfahren 'Nacherfindungsaufgabe' besonders während der beruflichen Grundausbildung notwendig, um die Lerner nicht nach Bekanntgabe des technischen Widerspruchs zu demotivieren und mit dem vorgegebenen Problem alleinzu lassen.

Strebt man eine sehr offene Form des Unterrichts an, so genügt es eventuell, eine Gliederung in drei oder vier Grobphasen vorzunehmen, wie sie in ähnlicher Weise u.a. von Kaul (1975, S. 78 f.) und Krauch (1970, S. 58/59) vorgeschlagen werden.

Die Abfolge darf aber nicht unter allen Umständen als zwingend durchgesetzt werden. Sollten bei dem Lerner einige Prozesse gleichzeitig ablaufen oder

sollten sie unter Schleifenbildung zu einer als abgeschlossen vermuteten Phase zurückkehren, so ist es für den kreativen Prozeß als durchaus sinnvoll anzusehen.

1. Phase

Eröffnungs- und Vorbereitungsphase z.B. mit dem Stimulus, dem Anstoß, der Darstellung des Problems beziehungsweise des technischen Widerspruchs durch den Lehrer und der Aufgeschlossenheit und ersten Präparation des Lerners.

2. Phase

Die Hauptphase mit Ideenerzeugung und Ideenkonkretisierung, d.h. der 'Erfindung'.

Hierin sind zwei sich überlappende Phasen enthalten, und zwar erstens die intuitive Phase oder Inkubationsphase und zweitens die Einsichts-, Illuminations- oder Erleuchtungsphase.

Mit der intuitiven Phase oder Inkubationsphase können z.B. in der Form eines Brainstormings erste Versuche zur vermuteten Problemlösung oder Auflösung des technischen Widerspruchs erfolgen.

Es ist die Phase der Informationsbeschaffung und -aufnahme, in der das neue Wissen in das vorhandene eingeordnet wird. Die ins Unterbewußte hinabgesunkenen Kenntnisse und Erfahrungen werden durch die äußeren Einflüsse und die Aufgeschlossenheit der Lerner in das Bewußtsein gerückt. Es wird die Möglichkeit zum freien Assoziieren gegeben. Artikuliert wird die eigentliche Erfindung entweder als systematische Lösungsfindung, d.h. mit Informationsverarbeitung und Wissenssammlung, Herausarbeiten des Prinzips der 'Erfindung' und Auflösung des technischen Widerspruchs oder aber als kreativ-schöpferischer Einfall, d.h. Auftauchen der aus dem Unbewußten angehobenen Assoziationen ins Bewußtsein und Entstehen einer neuen Idee.

3. Phase

Schluß- bzw. Verifikationsphase, bei der beispielsweise entweder abstrakt-handlungsorientiert eine Beurteilung der Anwendungsmöglichkeiten oder im konkreten Handlungsvollzug eine Erprobung erfolgt.

Feinstruktur für halboffene Unterrichtsformen

Erscheint diese Form, bei der die Intentionen insbesondere auf die Förderung der Kreativität gerichtet sind, nicht angemessen, so ist eine stärkere durchstrukturierte Verlaufsform zu verwenden.

Ob durch eine auf die jeweilige Lernergruppe stärker bezogene feinere methodische Gliederung jedoch die Kreativität besser gefördert werden kann, bleibt dahingestellt. Mit einer differenzierteren Artikulation der 'Nacherfindungsaufgabe' stößt man eventuell an die Grenzen des Unterrichtsverfahrens.

Jede der drei Phasen der Grobstruktur kann — falls erforderlich — erweitert und differenziert werden.

Die Eröffnungs- bzw. Vorbereitungsphase kann aufgegliedert werden in:

- Darstellung der Problemsituation
- Klären der Problemstellung
- Entwicklung oder Benennung der Aufgabenstellung

Die Hauptphase läßt sich weiter differenzieren in:

- Sammeln von Informationen
- Lösungsversuche durch ein Brainstorming
- Phase der Illumination und Erfindung
- Formulierung der Erfindung

Die Schluß- bzw. Verifikationsphase läßt sich differenzieren in:

- Phase des Vergleichs mit Lösungen aus der Realität
- Phase der Erprobung

Man erkennt, daß jede Phase der Grobstruktur sich weiter aufgliedern läßt. Die dargestellte Feinstrukturierung für eine Nacherfindungsaufgabe könnte als prozessuale Hilfe sinnvoll sein. Insbesondere dann, wenn die fachlichen Voraussetzungen der Lerner nicht sehr hoch sind.

Bedacht werden muß dann aber im Einzelfall, ob bei der Gestaltung des Unterrichtsverfahrens mit einer derartig differenzierten Prozeßgliederung unter dem Anspruch der Förderung der gewünschten Kreativität und der dafür erforderlichen Bereitstellung von Freiräumen nicht eventuell die Planung des nicht Planbaren betrieben wird.

Die Möglichkeit des Verfahrens, Kreativität zu entwickeln, Selbständigkeit zu gewinnen und Originalität für Lösungen zu gewährleisten, darf den Lernern — auch in der beruflichen Grundausbildung — nicht durch starres Festlegen der Verfahrensschritte versperrt werden.

Literaturverzeichnis

- Altschuller, G.S : Erfinden — (k)ein Problem? Berlin/Ost 1973
 Benjes, H.: Erfinden, Forschen, Konstruieren im Technikunterricht, Bad Heilbrunn/Obb. 1974
 Geißler (Hrsg.) Das Problem der Unterrichtsmethode, Weinheim o.J.
 Grüner, G.: Erziehung zum konstruktiven Denken. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule, Heft 3, 1967
 Guilford, J.P.; Grundlegende Fragen bei kreativorientiertem Lernen. In: Kreativität und Schule; Herausgegeben von Mühle, B.; Schell, Chr., München 1970
 Kaul, W.: Kreativität im Technischen Werkunterricht, Berlin 1975
 Krauch, H.: Die organisierte Forschung, Neuwied am Rhein und Berlin 1970
 Klafki, W. (Hrsg). Unterrichtsbeispiele der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt, Düsseldorf 1970
 Pletnew, D.: Erfinden und Entdecken durch Lösen von Widersprüchen. In: Polytechnische Bildung und Erziehung, Berlin (Ost) 1975
 Prescher, K.: Technisches Werken. In: Berliner Lehrerzeitung, 4/1968
 Schad, E.: Das technische Problem und seine didaktische Funktion im Berufsschulunterricht, Konstanz 1977
 Stein, W.: Das Experiment in der Unterrichtspraxis beruflicher Schulen. In: Die berufsbildende Schule, Heft 9, Wolfenbüttel 1983
 Tulodziecki, G. u.a.: Konzepte für das berufliche Lehren und Lernen, Bad Heilbrunn Obb. 1984
 Weltner, K.: Technik und naturwissenschaftlicher Unterricht. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Heft 2, 1971
 Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik, Ravensburg 1980

Dr. Jörg-Peter Pahl ist Fachseminarleiter am Staatlichen Studienseminar in Hamburg.

Redaktionelle Nachbemerkung

Im naturwissenschaftlichen Unterricht kann die Nachentdeckung von Naturgesetzen und die dazu vor allem mit dem Namen von Martin Wagenschein verbundene historisch-genetische Methode wohl mit Fug und Recht als didaktischer Königsweg bezeichnet werden.

Was nun z. B. in der Physik die Nachentdeckung ihrer Gesetze ist, könnte in der Technik die Nacherfindung ihrer Elemente, Artefakte und Verfahren sein.

An gut ausgewählten und sorgfältig aufbereiteten historischen Beispielen könnte technische Bildung ihren Beitrag zur Vermittlung eines aufgeklärten umfassend reflektierten Verständnisses ihres Gegenstandes leisten. Dies würde allerdings voraussetzen, die beispielhafte Entwicklung und Durchsetzung ('Erfindung') von Technik nicht nur als kreativen Akt genialer Erfinder zu begreifen. Vielmehr wäre Technikgenese als Wirkungszusammenhang subjektiver Bedürfnisse und Potentiale, sowie historisch-gesellschaftlicher Problemlösungshorizonte mit ihren Chancen und Restriktionen, durchsichtig zu machen. Besonders 'bildungs-trächtig' sind dabei Verzweigungssituationen mit ihren realisierten und verschütteten Optionen.

Hier eröffnet sich konzeptionell und in der praktischen Umsetzung ein fruchtbares, aber noch weitgehend unbearbeitetes Feld technischer Bildung.

Peter Gerdts, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITB und Schriftleiter für I & I

Fritz M. Kath

Mündige Lehrer können Schülern helfen, mündige Bürger zu werden

Was bedeutet die Neuordnung der Metall- und Elektroberufe für den Lehrer in der Berufsschule? Was ändert sich für ihn, und wie muß er sich ändern? Der Beitrag durchleuchtet die Situation auf dem Hintergrund von Selbständigkeit und Eigenverantwortung. (Red.)

Vor etwa 20 Jahren wurde als wichtigstes Unterrichtsziel "der Schüler sollte befähigt werden, mündig zu werden" gehandelt. Mündigkeit war als politisches Schlagwort in aller Munde. Wurde das Ziel erreicht? Haben wir den Schülern helfen können, mündig zu werden? Sind die Schüler von damals heute mündige Bürger?

Es ist ruhig um die Mündigkeit geworden. Es ist wieder ruhig um die Mündigkeit geworden. Denn "Mündigkeit" war zwar ein Schlagwort in den 60er und 70er Jahren, es war aber durchaus kein neues. Schon 1784 hatte Kant die Aufklärung als Bewegung verstanden, den Bürger "aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit" (nach 1;22) zu befreien. Heute besteht nun die Gefahr, daß die Bürger sich selbst in eine neue Unmündigkeit hineinmanövrieren, sei durch ihre Gier nach Geld und/oder Macht, sei es durch ein Sich-Hinein-Fallenlassen in die Bequemlichkeit ihrer technologisierten Welt. Ein "Schuldiger" ist schnell gefunden: der Sach-Zwang.

Nach dem Aufschrei, wir befänden uns in einer Bildungskatastrophe, entwickelte sich eine Bildungseuphorie. Beides war zu extrem gedacht und gehandelt. Zudem spielte es sich hauptsächlich in der sog. "Allgemeinen Bildung" ab. In der Berufserziehung vollzogen sich Veränderungen langsamer. 1968 sprach Münch noch von dem "Lehrling als dem Stiefkind der Bildungspolitik" (10). Dies obwohl der industrielle Aufschwung der 60er und 70er Jahre auch die Berufsbildungslandschaft belebte: Neue Berufsschulen wurden (in den 70er Jahren) gebaut, die Anzahl der Auszubildenden stieg ständig, die Rate der Jugendlichen ohne Ausbildungsvertrag war so klein wie nie zuvor. Die Lehrer waren mit Elan bei ihrer Arbeit. Aber es waren dieselben Lehrer, die schon vor 10 und 20 Jahren unterrichteten. Aber auch in der Berufserziehung gab es Stimmen, die die Erziehung zur Mündigkeit propagierten, z.B. LEMPERT (8). Sie waren aber noch die "Prediger in der Wüste". Die Ausbildung in

Schule und Betrieb ging ihren gewohnten Gang [1] trotz der rasanten technologischen Entwicklung in den 70er und 80er Jahren. Diese wurden aber schon entscheidend durch die Mikroelektronik geprägt.

Die Auswirkungen der technologischen Entwicklung haben dann aber doch — berufspädagogisch gesprochen — zu einer revolutionären Neuorientierung in der Berufserziehung geführt. Und es ist beschämend gestehen zu müssen, daß wir Erziehungswissenschaftler daran kaum einen direkten Anteil hatten. Es waren die Vertreter von Industrie, Gewerkschaft und öffentlicher Hand (das Handwerk zieht jetzt nach), die in jahrelangen Auseinandersetzungen zu der Konzeption kamen, die wir heute mit "Neuordnung der Metall- und Elektroberufe" bezeichnen. Insbesondere in der Industrie erkannten die Führungskräfte, daß eine weitere Taylorisierung der menschlichen Arbeit in den Betrieben von den arbeitenden Menschen nicht mehr akzeptiert wird. Von der Erziehungswissenschaft bzw. der Psychologie übernahmen ihre Vertreter Begrifflichkeiten als Schlagworte wie z.B. Flexibilität, Kooperation, Kreativität, Motivation, Verantwortung, mit deren Hilfe sie zunächst versuchten, ihren Mitarbeitern neue Wege der Zusammenarbeit zu weisen. Das Arbeiten in betrieblichen Organisationsformen mit tradierten hierarchischen Strukturen hatte sich überlebt. Seit Jahren sind die VDI-Nachrichten voll von Gesprächen und Forderungen darüber. Sie veränderten aber nicht nur die Arbeit in den (Groß-) Betrieben radikal, sondern auch die Art der praktischen Ausbildung konnte nicht dieselbe bleiben. In den Berufsschulen hinkte man (wieder einmal) hinterher. Als die "Neuordnung" am 15.1.1990 in Kraft trat, gab es nur wenige Berufsschulen, in der die Lehrer auf die sich nun verändernden Unterrichtsanforderungen vorbereitet waren.

Was bedeutet die "Neuordnung" für die Lehrer in den Berufsschulen? Können sie ihre Arbeit in derselben Weise weiterführen, wie sie es bisher getan haben? Sollten sie weiter nur systematisch die theoretischen Grundlagen unterrichten, die die Schüler nach der Gesellenprüfung sowieso wieder vergessen und das auch noch ohne großen Schaden für ihre weitere Berufsfähigkeit? Ein Blick in moderne Großbetriebe zeigt uns, daß wir Lehrer sowohl fachlich als auch pädagogisch noch viel zu lernen haben. Werden die oben genannten Stichwörter von den Vertretern der Industrie als Modewörter zum Teil auch bis zum Zerschleißen benutzt, bleibt bei den Mitarbeitern doch etwas hängen. Demgegenüber sollten bei der Arbeit in der Berufsschule, in der diese Stichwörter die Arbeit der Lehrer schon seit langem hätten leiten sollen, die dahinterstehenden Ideen ihre Arbeit befruchten.

In den Beiträgen und Aussprachen auf dem Kongreß "Berufsbildung 2000" am 15. und 16. Februar 1990 in Hamburg wurde dann doch deutlich, daß sich die Erkenntnis durchsetzt, daß die (klassische) Pädagogik langsam zu einer Erziehungswissenschaft wird. Mit Erziehungs- und Unterrichtskonzepten des 19. Jahrhunderts können wir im 21. Jahrhundert eben nichts mehr anfangen. Das Unterrichten — auch und gerade in der Berufsschule — in Fächer zergliedert und in Portiönchen vorgekaut, ermöglicht nicht mehr, Facharbeiter heranzubilden, die eigenständig und selbstverantwortlich zu arbeiten in der Lage wären. Daß sie dazu fähig werden, geschieht nicht mehr von selbst. Ausbilder im Betrieb und Lehrer in der Berufsschule müssen helfen, sie dazu zu befähigen. Beide haben unterschiedliche Aufgaben, beide tun es auf ihre je unterschiedliche Art und Weise und beide erhalten dafür ihre je unterschiedliche Ausbildung. Sie können ihre Aufgaben jedoch nur erfüllen, wenn sie, die Berufsschullehrer und die Ausbilder, vertrauensvoll zusammenarbeiten.

Beispielsweise müssen wir als Lehrer in den Berufsschulen lernen, mit einem bedeutend höheren (fachlichen) Risiko zu leben als bisher [2]. Wir müssen nicht mehr die Alles-Wissenden in unserem Fach sein, denn wir sind es nicht. Wir müssen lernen, dem lernenden jungen Menschen als Berater Hilfestellung zu geben, damit er selbstständig wird und auch lernt, die Verantwortung darüber selbst zu tragen. Das ist leichter gesagt als getan, denn es erfordert vom Lehrer, daß er sich bedeutend intensiver und vertiefter und vor allem anders auf seine Arbeit mit den Lernern vorbereitet, als er es bisher gewohnt war. Die Neuordnung der Metall- und Elektroberufe bietet dazu die konzeptionellen Voraussetzungen.

Einer der wesentlichen Gedanken, die sich durch sie verwirklichen lassen ist z.B., daß wir als Lehrer unsere "Grundhaltung" (vgl. 6; 11ff). von der tradierten Objekt-Orientierung dahin modifizieren, daß wir uns am lernenden Subjekt orientieren. Das heißt mit anderen Worten, wir müssen als Berufsschullehrer unsere Einstellungen gründlich ändern. Unser Hauptinteresse muß dem lernenden Menschen gelten. Nicht das Erfüllen des Lehrplans ist das Entscheidende, sondern das Hinwenden zum lernenden jungen Menschen, damit er u.a. auch lernt, lernen zu wollen. Wie schwer das ist, erkennen wir z.B. daran, daß es uns beim Unterrichten durchaus nicht leicht fällt, eine uns unangemessen erscheinende Antwort zu ertragen und zur Diskussion im Raume stehen zu lassen. Dabei ist vielfach belegt, daß man am besten lernt, wenn man Dinge selbst tut. Also tun wir es, lassen wir die Schüler tätig werden, geistig, in der Diskussion, technisch, im fachlichen Handeln und emotional, indem wir ihnen ermöglichen zu lernen, ihre Gefühle bewußt zu leben

und sich der Bedeutung dessen auch bewußt zu werden (das wieder kognitiv). Das heißt aber nicht mehr und nicht weniger, als daß wir uns von der Idee des systematischen, für alle Schüler gleichen Lerntempos trennen müssen. Wir müssen den Lernern ermöglichen, sich die Inhalte in der ihnen eigenen Lerngeschwindigkeit zueigen zu machen. Das 45- oder 90Minutenraster der Unterrichtseinheiten muß aufgebrochen werden und die Unterrichtsinhalte müssen mehr themenorientiert als systematisch unterrichtet werden. Ein Zusammenarbeiten mehrerer Kollegen ist hierfür Voraussetzung. Wenn wir es tun, dann wird es auch möglich, die Schüler zur Zusammenarbeit (sprich: Kooperation) zu bewegen. Dieses durchzuführen ist nicht einfach, denn es hat direkten Einfluß auf die Art der Erfolgskontrolle und zudem eine ausgeprägte moralische Komponente.

Ich sagte *Erfolgskontrolle*, nicht Leistungsbeurteilung. Es geht darum, dem Lerner zu helfen, durch seine Erfolgserlebnisse seine Identität zu finden und ihn in damit verbundene Verantwortung hineinwachsen zu lassen. Um aber die langsam hinzuwachsende Verantwortung abschätzen zu können, muß er lernen seine Erfolge zu kontrollieren. Indem der junge Mensch lernt, seine eigene Arbeit abzuschätzen, und im Zusammenhang damit auch die des Anderen, des Partners in der Arbeit, beginnt er zu ermessen, was er in ein gemeinsames Arbeiten einzubringen in der Lage ist, aber auch, was der andere hinzufügt, daß ihn bereichern könnte. Solches sind Voraussetzungen für kooperatives Zusammenarbeiten und damit auch — jetzt anders gewendet — Voraussetzungen für das Gelingen der "Neuordnung". Leistungsbeurteilungen im heute üblichen Sinne fördern nicht Kooperation, sondern Konkurrenzdenken. In diesem Sinne sind PAL-Prüfungen (Prüfungsaufgaben und Lehrmittel-Entwicklungsstelle; Stuttgart) "Sargnägel" für die "Neueordnung".

Wenn wir von Moralerziehung sprechen, geht es nicht darum, junge Menschen für diese oder jene parteipolitische Richtung zu interessieren. Der Lehrer versucht, seine Schüler zu bewußtem und verantwortlichem Handeln zu führen. Es geht ihm also darum, ihnen zu helfen, moralisch urteilen und handeln zu lernen, damit sie in ihrer kleinen Gesellschaft *mitmenschlich* agieren und reagieren können. Dabei haben die tradierten Werte versagt, wie unsere jüngste Geschichte zeigt. Aber Werte wandelten sich immer. In unserer heutigen, industrialisierten Zeit ist jedoch das Tempo des Wandels größer. Damit wir auf die Werte Einfluß gewinnen können, sollten, ja müssen wir uns wissenschaftlicher Erkenntnisse bedienen. Lawrence KOHLBERG, ein amerikanischer Sozialpsychologe, entwickelte eine hierarchische Konzeption der moralischen Entwicklung des Menschen (7) Als Lehrer wird uns damit ein Denkzeug angeboten, das moralische Handeln junger Menschen einzuschätzen.

Wolfgang LEMPERT hat in einer Untersuchung gezeigt, in welcher Weise dieses Denkzeug in der Berufsschule praktisch angewandt werden könnte (vgl. 9).

Für die praktische Arbeit beim Unterrichten bietet sich die Unterrichtsform Arbeiten mit Projekten (z.B. 2) an. Dem Lehrer ist selbst einsichtig, warum ich nicht von "Projektmethode" spreche, sondern vom "Arbeiten mit Projekten". Nicht das Projekt ist das Entscheidende. Es kann motivierend wirken. Das ist es aber auch, denn es ist eben nicht mehr als ein Gegenstand. Und schon oben wurde gesagt, daß der Lehrer seine Tätigkeit auf den Lerner hin ausrichten sollte, also auf das *gemeinsame Arbeiten* mit dem Inhalt, der jener Gegenstand ist. Bei den Diskussionen in oben erwähntem Kongreß ging es ja gerade darum, die Schüler als Menschen anzusprechen und sie zu fördern, flexibel, kooperativ und verantwortungsbewußt zu werden. In diesem Zusammenhang sprechen wir seit geraumer Zeit von Schlüsselqualifikationen und Schlüsseldispositionen (5) [3]. Beim Arbeiten mit Projekten, die sehr unterschiedlichen Umfang haben können (3), haben wir als Lehrer die Möglichkeit, die Schüler sehr individuell so anzuleiten, daß sie bestimmte Aktionsformen für sich ausprobieren. Dazu kann sich der Lehrer befähigen, wenn er sich mit den Realisierungsphasen des "Arbeitens mit Projekten" (vgl. 4; 86ff.) intensiv auseinandersetzt. Viele der Phasen bedeuten ein *Arbeiten* in eben diesen Schlüsselqualifikationen. Die Schüler erwerben sie jedoch nur dann sinnvoll, wenn sie sich darüber hinaus befähigen, sozial und verantwortungsbewußt zu handeln, also in Schlüsseldispositionen. Günter SPUR, der deutsche Papst des computergesteuerten Produzierens, sagt ausdrücklich: "Berufliche Bildung darf auf Dauer... nicht nur aus der Perspektive notwendiger Anpassung des Menschen an Erfordernisse industrieller Innovation betrachtet werden." (3). Das Arbeiten mit Projekten oder andere offene Unterrichtsformen eröffnen dem Lehrer Möglichkeiten, die Lerner zu beruflicher Verantwortung zu verhelfen und ihnen damit den Weg zur Mündigkeit zu weisen.

Das ist aber nicht nur eine Angelegenheit zwischen Schüler und Lehrer. Es ist auch von den Schulbehörden zu fordern, dafür Voraussetzungen zu schaffen. Die Zeitplanung für das Unterrichten soll den Kollegen in den Schulen obliegen. Werden von den Behörden — aus welchen Gründen auch immer — Zensuren in verschiedenen Fächern verlangt, so soll die Art der Zensurenggebung den Lehrern, einzeln oder als Team, überlassen bleiben; dies sind nur zwei Beispiele. Lehrer, die in oben beschriebener Weise handeln, belegen damit ihre Mündigkeit tagtäglich bei ihrer Arbeit. Sie sind es, denen die jungen Menschen überantwortet werden, sie zu mündigen Bürgern zu erziehen. Auch in den Behörden sollten sich die Verantwortlichen auf ihrer Verantwor-

tungsebene prüfen, inwieweit sie bereits zu mündigen Bürgern geworden sind.

Anmerkungen

- [1] Auf die Probleme, die mit dem Berufsgrundbildungsjahr und mit der großen Zahl von Ausbildung suchenden Jugendlichen in Zusammenhang stehen, wird hier nicht eingegangen.
- [2] Ähnliches gilt selbständig auch für die Hochschullehrer in der Gewerbelehrausbildung an den Universitäten.
- [3] Der Mensch lebt und handelt immer als ganzer Mensch. Erziehungswissenschaftlich ist es aber sinnvoll, zwischen Schlüsselqualifikationen und -dispositionen zu differenzieren. Beide lassen sich unter dem Oberbegriff "Grundbefähigungen" zusammenfassen.

Quellennachweis

- (1) Blankertz, Herwig: Die Geschichte der Pädagogik. Von der Aufklärung bis zur Gegenwart. Büchse der Pandora; Wetzlar 1982
- (2) Kath, Fritz M., (Hrsg. Arbeiten mit Projekten. technisch didact. Sonderheft 1. Leuchtturm; Alsbach 1980.
- (3) Kath, Fritz M.: Nachwort zum "Arbeiten mit Projekten" Erschienen in Nr. 2, S. 65-88.
- (4) Kath, Fritz M.: Die Realisierungsphasen bei "Arbeiten mit Projekten" *technic didact* 10 (1985)2, S. 81-93
- (5) Kath, Fritz M.: Schlüsselqualifikationen — Vorwärts in die Vergangenheit. Erschienen in Nr. 12, S. 101-111.
- (6) Kath, F. M.; Kahlke, J.: Das Umsetzen von Aussagen und Inhalten. Didaktische Reduktion und methodische Transformation. Eine Bestandsaufnahme. (1982) 2. korr. Auflage. Leuchtturm; Alsbach; 1985.
- (7) Kohlberg L.; Turiel, E.: Moralische Entwicklung und Moralerziehung Wiedererschienen in Nr. 11, S. 13-80.
- (8) Lempert Wolfgang: Leistungsprinzip und Emanzipation. Suhrkamp; Frankfurt; 1971.
- (9) Lempert Wolfgang: Moralische Sozialisation im Beruf. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 86 (1990)1, S. 3-22.
- (10) Münch, Joachim: Der Lehrling — Stiefkind der Bildungspolitik Berufliche Bildung (1968)9.

- (11) Portele, Gerhard (Hrsg.): Sozialisation und Moral.
Beltz; Weinheim 1978.
- (12) Reetz, L.; Reitmann, TH. (Hrsg.): Schlüsselqualifikationen Fachwissen in der Krise?
Feldhaus; Hamburg; 1990.
- (13) Spur, Günter: Qualifikation für die Fabrik 2000.
VDI-Nachrichten Magazin (1990)2, 5. 6.

Prof. Dr..Fritz M. Kath ist Universitätslehrer in Hamburg.

Wolfhard Horn

Unverständener Magnetismus

Daß man mit einer "falschen" Physik im Kopf "richtige" d.h. funktionierende Technik machen kann, beweist sich in der Realität täglich. Daß man "richtige" Technik machen kann, ohne die ihr zugrunde liegenden Prinzipien zu durchschauen, ebenso. Wozu soll denn dann Physik überhaupt gelehrt werden? Der Beitrag versucht eine bildungstheoretische Antwort. (Red.)

Was soll Schulunterricht für eine Person eigentlich bewirken? Was soll Schulunterricht in einem Schulfach "Elektrotechnik" eigentlich bewirken? Wissen wir das wirklich genau genug?

Vielleicht sollten wir praktischer und vorsichtiger fragen: Was bewirkt Schulunterricht in "Elektrotechnik"? Und ist dies vielleicht das, was er bewirken soll?

Richten wir einmal unter dieser Fragestellung einen Blick auf unsere Praxis: Praxis liegt uns in "geronnener" Form am handlichsten in Schulbüchern vor. Schulbücher sind von Lehrern geschrieben und werden auch von Lehrern verwendet. Ich möchte dazu ein Beispiel aus dem Bereich "Magnetismus" vorzeigen. (Dies hat zwar den Nachteil, daß es sich dabei um Elektro-Physik handelt und das Verhältnis von Physik und Technik sehr kompliziert ist und z.T. sehr kontrovers diskutiert wird. Elektrophysikalische Begriffe sind jedoch nun mal in der Ausbildungspraxis Bestandteil des Schulfaches "Elektrotechnik". Es hat andererseits unter dem Aspekt allgemeiner Verständlichkeit den Vorteil, daß dies bei der zunehmenden Spezialisierung im Fach "Elektrotechnik" noch jeder versteht.)

Ich möchte hier einen Begriff herauspicken, der in jedem Buch — und so wohl auch meistens im Unterricht — behandelt wird: Der Begriff "Magnetpol". Schauen wir uns einmal an, was dazu in den Schulbüchern steht:

"Lassen wir z.B. einen Stabmagneten auf Eisenfeilspäne einwirken, haften an seinen Enden besonders viele Späne, in der Mitte halten sich jedoch nur wenige. Die Bereiche eines Magneten mit der größten Anziehungskraft bezeichnet man als seine Pole." (Schremser: Elektrotechnik für Fachschulen — Grundwissen, Teubner, S. 129)

"Versuch 2: Tauchen Sie einen Stabmagneten in Büroklammern oder Nägel. Die Enden des Magneten halten besonders viele Teile fest. Die Stellen der

stärksten Anziehung nennt man die Pole des Magneten. Die magnetische Wirkung nimmt entlang des Magneten mit der Entfernung von den Polen ab. In der Mitte zwischen den Polen ist keine magnetische Wirkung mehr vorhanden." (Fachkunde Elektrotechnik, Europa-Verlag, S. 74)

"Eine Spule besteht aus mehreren Leiterschleifen. Die Magnetfelder der einzelnen Leiter ergeben ein Gesamtmagnetfeld. (Abbildung dazu hier weggelassen, (Anm. W.H.) Die Feldlinien treten an der Stirnseite der Spule gebündelt aus und treten in die andere Stirnseite gebündelt ein. Stellen, an denen Feldlinien gebündelt aus- oder eintreten, nennt man Magnetpole.

Eine Spule hat zwei Magnetpole. Der Magnetpol, aus dem die Feldlinien austreten, heißt Nordpol; der Magnetpol, in den die Feldlinien eintreten, heißt Südpol." (Betz u.a.: Grundkenntnisse Elektrotechnik, Verlag Handwerk und Technik, S. 80)

"Tauchen wir die Enden eines Magneten in Eisenfeilspäne, so bleiben dichte Eisenbärte hängen, an einem normalen Eisenstab aber nicht. (Es folgt ein Hinweis auf eine hier weggelassene Abbildung. — Anm. W.H.)

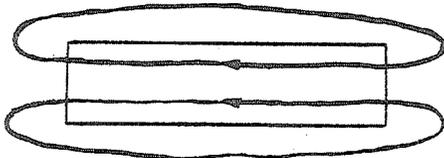
Ein Magnet hat an seinen Enden zwei Stellen stärkster Anziehung; man bezeichnet sie als Pole. In der Mitte zeigt er nur geringe magnetische Wirkung; dort ist er magnetisch indifferent (wirkungslos)...

Gleichnamige Pole zweier Magnete stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an." (Kuhn: Physik, Bd. I, Westermann-Verlag, S. E3)

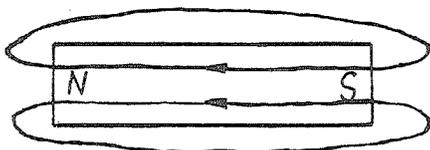
"Die Enden des Stabmagneten als die Stellen mit der größten Anziehungskraft bezeichnet man als Magnetpole." (Hille u.a.: Elektro-Fachkunde 1, Grundlagen, Teubner-Verlag, S. 95)

Die Zitate wiederholen sich — quer durch die Bücher der unterschiedlichen Verlage, ergänzt durch die bekannten Fotos und Zeichnungen, die einen Eindruck der eisenfeilgespänten "Wuschel-Enden" von verschiedenen Magneten vermitteln. Deshalb kann ich das Zitieren hier abbrechen.

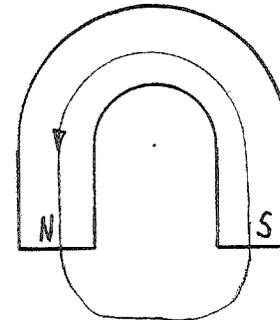
Welche Wirkungen hinterlassen nun diese Belehrungen in den Köpfen der Lernenden? — Wenn ich Schüler bitte, in dem dargestellten Magneten



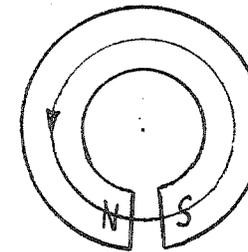
Pole einzuzeichnen, führt das zu folgendem Ergebnis:



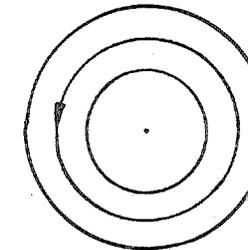
Diese Aufgabe bleibt auch in kleinen Variationen lösbar. Bei einem Hufeisenmagneten führt sie zu dieser Lösung



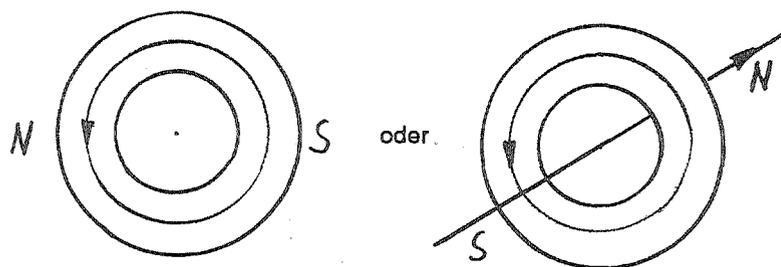
Bei einem offenen Ringmagneten wird es so gelöst:



Was aber, wenn man den Ringmagneten schließt?

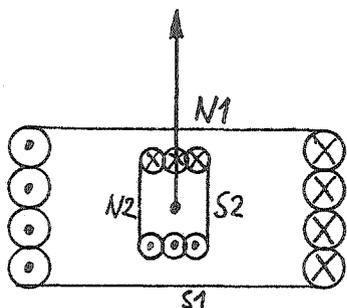


Wie sind jetzt die Magnetpole einzuzeichnen? Geht das überhaupt? Hartnäckigkeit beim Nachfragen führt jetzt nur noch zu wilden, abstrusen "Fluchtlösungen"; ein untrügliches Zeichen geistiger Hilflosigkeit; z.B.:



Dem Ringmagnet den Luftspalt zu nehmen und ihn damit völlig zu schließen, wird jedoch von Schülern häufig als eine "Gemeinheit" empfunden, die nur einem Lehrer einfallen kann. Muß man sich eine solche "Gemeinheit" wirklich bieten lassen. Soll doch der Lehrer selbst sehen, wie er das auslöffelt, was er sich da mit Tücke eingebrockt hat.

Die Angelegenheit wird etwas ernsthafter, wenn es darum geht, die Richtung eines Zeigerausschlags bei einem Leistungsmeßgerät zu bestimmen:



Es müßte sich doch mit der Polvorstellung voraussagen lassen, ob der Zeiger nach links oder nach rechts ausschlägt. Das Denken gerät in Bewegung: N1 und N2 stoßen sich ab, weil sie gleichnamig sind; N1 und S2 ziehen sich an, da ungleichnamig usw. Also: Der Zeiger muß nach links ausschlagen. Na bitte! Ausprobieren ist eigentlich schon überflüssig. Wenn man es jedoch trotzdem tut, stellt man fest, daß der Zeiger nicht nach links, sondern nach rechts ausschlägt. Das geht meist schon tiefer unter die Haut, und wenn es gut geht, wird diese Fehlleistung nicht mehr als "Gemeinheit", sondern als Defizit gedeutet, und das Denken bleibt ingang.

Warum genau führt eigentlich hier das Denken zu falschen Ergebnissen? Schauen wir uns dazu die Sache, um die es geht, erst noch einmal genau an.

Albert Einstein sagt zum Magnetismus in „Die Evolution der Physik“, Wien/Hamburg, 1950:

„die alte mechanistische Konzeption war ein Versuch, das ganze Naturgeschehen auf Kräfte zurückzuführen, die zwischen Materieteilchen walten. Auf dieser mechanistischen Auffassung basierte auch die erste naive Theorie von den elektrischen Fluida. Für den Physiker des beginnenden neunzehnten Jahrhunderts gab es noch kein Feld. Er ließ nur die Substanz und ihre Veränderungen gelten und suchte das Verhalten zweier elektrischer Ladungen aufgrund von Vorstellungen zu begründen, die sich direkt auf eben diese Ladungen bezogen.

In der neuen Kraftfeldterminologie ist die Beschreibung des zwischen den beiden Ladungen liegenden Feldes, nicht aber die der Ladungen selbst, für die Deutung ihres Verhaltens maßgebend. Die neuen Begriffe zogen rasch immer weitere Kreise, bis das substantielle Denken schließlich ganz und gar von dem kraftfeldmäßigen verdrängt wurde. Man begriff, daß dieser Umschwung für die Physik von größter Bedeutung sein mußte. ...eine neue Konzeption (war entdeckt worden), für die im Rahmen der mechanistischen Denkweise kein Raum mehr blieb.“ (5. 167)

„Das Feld glaubte man später vielleicht unter Zuhilfenahme des Äthers noch einmal mechanistisch deuten zu können, doch wurde mit der Zeit klar, daß dieses Vorhaben undurchführbar ist, da die bereits mit der Feldtheorie erzielten Erfolge zu augenfällig und zu bedeutend waren, als daß man die neue Lehre noch hätte zugunsten eines mechanistischen Dogmas opfern können.“ (5. 169)

Ganz im Gegensatz zu Einsteins Aussagen wird bei den Darstellungen in den Schulbüchern mit großem Aufwand versucht, die materiellen und substantiellen Vorstellungen zu retten. Magnetpole bezeichnen hier die Endstücke von Eisenteilen, die häufig noch häßlich mit den Farben rot und grün markiert werden. Durch diesen Rettungsversuch kann man aber genau das, was man verständlich zu machen vorgibt, nur zum Verschwinden bringen und dadurch eben nicht mehr verstehen. Wenn der Kern des Feldbegriffs genau darin besteht, daß er sich eben völlig von Substanzvorstellungen gelöst hat, dann kann man sich auf keinen Fall, auch nicht in dem Bemühen, etwas anschaulich zu machen, auf Substanzvorstellungen stützen.

Der französische Philosoph Gaston Bachelard hätte es vielleicht etwa so gesagt: Die Bildung eines wissenschaftlichen Geistes ist hier am "substantialistischen Hindernis" in einem Fiasko gescheitert.

In einer eher phänomenologischen Darstellung (also nicht mit einer psychologischen Erklärung) listet Bachelard in seinem Buch "Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes", Frankfurt 1978, verschiedene "Hindernisse" auf, die sich der Bildung eines wissenschaftlichen Geistes in den Weg stellen. Dazu

gehört das "substantialistische Hindernis". Zu unserem Feldproblem sagt Bachelard — bezogen allerdings auf das elektrische Feld:

"Daß leichte Körper an einem elektrisierten Körper haften bleiben, ist ein unmittelbares Bild für bestimmte Formen der Anziehung. Aus einem isolierten Bild, macht der vorwissenschaftliche Geist ein absolutes und folglich unmittelbares Bild der Erklärung. Die unmittelbare Erscheinung wird als Zeichen einer substantiellen Eigenschaft genommen: und sogleich kommt alle wissenschaftliche Forschung zum Stillstand; die substantialistische Antwort erstickt alle Fragen. Würde man diese Metaphern nicht verinnerlichen, wäre es nur halb so schlimm; man könnte sich immer noch retten, indem man sagte, es handele sich hier lediglich um ein Mittel, das Phänomen zu übersetzen, es auszudrücken. Tatsächlich aber beschränkt man sich durchaus nicht darauf. Man denkt so, wie man sieht; man denkt, was man sieht. So ist man dann auf eine falsche Spur geraten; negative Resultate (dienen) nicht einmal mehr zur Warnung, so sehr blendet das erste, naive Bild, so entscheidend ist seine Zuordnung zu einer Substanz." (5. 165/166)

Die Blendwirkung dieser Metaphern artikuliert sich deshalb in meinem Unterricht zuweilen so:

"Ich weiß ja, daß ich bei Ihnen das mit dem Pol so nicht sagen sollte, aber woanders wurde es uns so beigebracht, im Buch steht es auch so und vor allem kann ich es mir so gut vorstellen."

Horst Rumpf spricht hier von "Wissensverwesungsprodukten", die sich in den Köpfen angesammelt haben. Ich möchte es "Wissensschrott" nennen, weil ich Unterricht häufig als eine zu oft vergebliche Suche nach recyclebaren Bestandteilen in diesem Schrotthaufen erlebe.

"Ihr (dieser falschen Spur) fehlt der Umweg über die Theorie, der den wissenschaftlichen Geist zu einer Kritik der Wahrnehmung zwingt." (Bachelard, a.a.O., 5. 164)

"Eigenschaften, die der wissenschaftliche Geist als vermittelt ansieht, werden von der vorwissenschaftlichen Mentalität unmittelbar verstofflicht. Dieser sonderbare Gedanke, wonach jedes aktive Prinzip eine Substanz hervorbringt, ist sehr bezeichnend. Er scheint uns deutlich eine Tendenz zur direkten Verwirklichung zu markieren, eine Tendenz, die wir für einen Abweg des wissenschaftlichen Denkens halten." (Bachelard, a.a.O., 5. 174)

"Sobald der Geist den substantiellen Charakter eines Phänomens akzeptiert, überläßt er sich ohne jeden Skrupel den Metaphern". (Bachelard, a.a.O., 5. 176)

Nun könnte man fragen, was denn Fachunterricht im Rahmen einer Berufsausbildung mit Wissenschaft zu tun haben soll. Warum sollte er eigentlich, und wenn ja, dann wie?

Es ist in der Geschichte der Bundesrepublik bisher erst ein einziges Mal gelungen, daß sich die über ihre Kulturhoheit mit Argusaugen wachenden Länder trotz unterschiedlicher politischer Ziele auf gemeinsame Ziele für das Bildungssystem einigen konnten. (Von dieser Einigung ist heute leider nicht mehr viel wirksam.) Im Strukturplan für das Bildungswesen von 1970 (dem Ergebnis dieser Einigung) heißt es auf Seite 33: "Die Bedingungen des Lebens in der modernen Gesellschaft erfordern, daß die Lehr- und Lernprozesse wissenschaftsorientiert sind. Das bedeutet nicht, daß der Unterricht auf wissenschaftliche Tätigkeit oder gar auf Forschung abzielen sollte; es bedeutet auch nicht, daß die Schule unmittelbar die Wissenschaften vermitteln sollte. Wissenschaftsorientierung der Bildung bedeutet, daß die Bildungsgegenstände, gleich ob sie dem Bereich der Natur, der Technik, der Sprache, der Politik, der Kunst oder der Wirtschaft angehören, in ihrer Bedingtheit und Bestimmtheit durch die Wissenschaften erkannt und entsprechend vermittelt werden. Die Wissenschaftsorientiertheit von Lerngegenstand und Lernmethode gilt für den Unterricht auf jeder Altersstufe." - Und, wie ich hinzufügen möchte: Für jeden Bildungsgang.

(Die Wissenschaftsorientierung ist neben der Handlungsorientierung als eine der beiden tragenden Säulen in die Konzeption der Kollegscheule in Nordrhein-Westfalen aufgenommen worden.)

Wissenschaftsorientierung bedeutet in diesem Sinne eine unverzichtbare Voraussetzung für die Wahrnehmung von demokratischen Grundrechten und Grundpflichten. In einer offenen Gesellschaft darf nur das zulässig sein, was im Prinzip von allen auch wirklich verstanden werden kann. Anderes führt — wie wir viel zu oft noch beobachten können — dazu, daß wir mehr herstellen, als wir uns vorstellen können und schließlich — wie Günther Anders es sagt — "als Nachzügler dessen, was wir selbst projiziert und produziert hatten wie verstörte Saurier zwischen unseren Geräten einfach herumlungern". (G.A.: Die Antiquiertheit des Menschen, Bd.1, 1985 (7), 5.16)

Zum professionellen Handeln gehört in einer demokratischen Gesellschaft die Kontrolle. Kontrolle ist an Kommunikationsfähigkeit gebunden. Kommunikation kann nur bei gemeinsamen Begriffen stattfinden. In unserer Gesellschaft sind fachbezogene Begriffe ohne Wissenschaftsorientierung so gut wie nicht mehr vorhanden. Diese Begriffe zu "haben", heißt, sie wissenschaftsorientiert verstanden zu haben.

Verstehen bedeutet hier eben nicht, jemanden für einen zugewiesenen Bereich mit substantiierten Metaphern "funktionsfähig" zu machen.

Im Bereich der Schulbuchdarstellungen zum Magnetismus beschränken sich diese Metaphern nicht auf den Pol-Begriff. Eine Analyse z.B. der Begriffe "Feldlinien" und "Elementarmagnet" zeigt exakt dasselbe Muster. (Die Darstellung dieser Analyse übersteigt jedoch den hier vorgegebenen Rahmen.)

Metaphern, wie substantiierte Pole, Feldlinien oder Elementarmagnete in der Verkleidung von Begriffen dürfen im Verständnis eines Schulfaches "Elektrotechnik" keinen Platz haben:

- Sie beschränken die Kommunikationsfähigkeit auf einen Bildungsgang, auf einen Beruf, auf eine soziale Schicht wie eine ständische Bildung.
- Sie verhindern dadurch Beteiligungsfähigkeit und Mitgestaltungsmöglichkeit und begnügen sich mit abgegrenzter Funktionstüchtigkeit.
- Sie schließen Kritik aus, indem sie ein "So Sein" da suggerieren, wo es nur ein "Ich denke mir" geben kann.
- Sie ignorieren Kohärenz von Begriffssystemen als Qualifikationsmerkmal des eigenen Denkens.
- Sie behindern und verhindern das Verstehen von Elektrotechnik und verkleinern das Denken mit genügsamer Befriedigung.

Wenn ich hier von Verstehen der Elektrotechnik spreche, weiß ich sehr wohl, daß in der wissenschaftsorientierten Aneignung physikalischer Begriffe in der Elektrotechnik ein Begreifen der Elektrotechnik im Sinne eines Erfassen des wesentlichen Kerns von elektrotechnischer Realität noch nicht eingeholt ist.

Bildungsgangspezifische und damit oft auch schichtspezifische Zuweisung von unterschiedlichem "angemessenem" Denkverhalten entspricht fragwürdig reibungslos behaupteten Zwängen zur Arbeitsteilung in Produktion und Dienstleistung. Arbeitsteilung führt auch in der Elektrotechnik immer mehr zu einem normierten "Bausteindenken" und damit zur Austauschbarkeit von Personen. Dies hat zur Folge, daß in zunehmendem Maß Menschen ohne Eigenschaften Dinge ohne Eigenschaften produzieren, bei denen jede Möglichkeit zur Mitgestaltung verbaut ist. So führt Arbeitsteilung zur Verantwortungsteilung. Verantwortung ist so in Gefahr, gänzlich zu verschwinden. (Schmutz geteilt durch 1000 ist "sauber".) Das Schulfach "Elektrotechnik" erliegt so der Gefahr, eben keinen Beitrag zur Entwicklung des Individuums zu leisten, sondern vielmehr das Individuum auf den didaktischen Schild zu heben.

In diesem Sinne bleiben die als "wesentlicher Fortschritt" gelobten komplexen Qualifikationen in den weiterentwickelten und derzeit gültigen Ausbildungsordnungen letztlich beim Ziel selbständiger Kooperation stecken. Aber es ist eben eine Kooperation ohne Kommunikation. Es ist Mitarbeiten und Mitmachen, aber nicht Mitgestalten. Es ist "geköpftes Sehen".

Statt Begriffe zu lehren, begnügt man sich häufig mit Metaphern. Das Denken endet mit dem Zustandekommen einer (meist bequemen Anschauung, ehe es begonnen hat. Es werden keine "Griffe" gesucht und gefunden, die aus Eingriffen entstehen und die eingreifendes Denken und Handeln möglich machen.

Wolfgang Horn ist Studiendirektor der Werner-von-Siemens-Kollegschule in Köln.

Rezensionen

Lämmerhirt, Erich-Herbert

Elektrische Maschinen und Antriebe: Aufbau - Wirkungsweise - Prüfung - Anwendung - München; Wien : Hanser 1989

Das in der Reihe "Lernbücher der Technik" erschienene Lehrbuch stellt auf 293 Seiten in 12 Kapiteln die wesentlichen elektrischen Maschinen und Antriebe dar. Die bedeutsamen Normen, Prüfmethode und Anwendungsfälle werden ebenfalls erläutert. Zu vermissen ist lediglich eine Beschreibung der im Werkzeugmaschinenbau an Bedeutung gewinnenden Drehstrom-Servomotore.

Das Buch ist fachsystematisch geordnet, d.h., jedes Kapitel des Buches ist einem technischen Themenkomplex zugeordnet. Schwerpunkte sind Normen, Wirkung und Aufbau von Maschinen, Gleichstrommaschinen, Transformatoren, Wechsel- und Drehstrommaschinen.

Dem Anspruch "Lernbuch" wird u. a. dadurch Rechnung getragen, daß im Vorspann zu jedem Kapitel eine Angabe der Lernziele erfolgt. Der Text ist außerdem mit vielen (Berechnungs-) Beispielen versehen und enthält Übungsaufgaben, deren Lösungen in einem Kapitel am Ende des Buches gegeben werden. Enthalten sind jedoch keine Anleitungen zu Experimenten oder Laborübungen. Die Aufteilung der Seiten in einerseits eine Spalte Text und andererseits eine Spalte mit Grafiken, Merkgeltern, Formeln, Beispielen oder Platz für eigene Notizen zum Text sorgt für eine leicht übersichtliche Darstellung.

Das Buch ist durch den Aufbau gut zum Selbststudium geeignet. Die präzise, technische Darstellung verlangt jedoch einen sehr konzentrierten Leser. Die teilweise recht mathematische Darstellung, sowie die vorausgesetzten elektrotechnischen Grundlagen lassen das Buch erst ab Ende des zweiten Ausbildungsjahres für Auszubildende in elektrotechnischen Berufen als geeignet erscheinen. Für Facharbeiter zur Einarbeitung oder Auffrischung sowie für Studenten elektrotechnischer Fachrichtungen ist das Buch ohne Einschränkung empfehlenswert.

Durch die fachsystematische Ordnung ist das Buch ebenfalls gut als Nachschlagewerk geeignet. Durch die Hervorhebung von Merkgeltern, Formeln und Beispielen in der rechten Spalte einer Seite wird die Wiederholung der wichtigsten Inhalte erleichtert.

Hanser-Verlag, 293 Seiten, viele Abbildungen

Horst Schröter

O'Grady, Peter J.: Automatische Fertigungssysteme : Entwurf u. Betrieb, Weinheim; Basel (Schweiz); Cambridge; New York, NY, VCH, 1988

Das in der Reihe "Informationstechnologie" erschienene Buch befaßt sich mit Aspekten der Produktionsplanung in Betrieben, insbesondere in solchen mit automatischen Fertigungssystemen. Dies ist nach dem Titel des Buches überraschend, da dieser erwarten läßt, ein Buch über Dimensionierung, Betriebsbedingungen und Instandhaltung der apparativen Ausstattung von Fertigungsanlagen vorzufinden.

Der Autor stellt in leicht verständlicher Form dar, welche Rahmenbedingungen in Fertigungsbetrieben gültig sind. Aus diesen heraus leitet er wesentliche Anforderungen an die Produktionsplanung ab, die er unter Blickrichtung auf automatisierte Systeme darstellt.

Er erläutert die traditionellen Methoden der Produktionsplanung und zeigt einige von deren Schwächen bei der Anwendung auf automatisierte Betriebe auf.

Daran anschließend werden zwei modernere Ansätze hierarchischer Produktionsplanung erörtert. Die Beschreibung der einzelnen Hierarchieebenen, bezogen auf die Steuerung der Produktion, schließt sich an. Hierbei werden sowohl einige Steuerungsalgorithmen als auch Fertigungseinrichtungen in allgemeiner Form beschrieben.

Das Buch gibt einen guten Überblick über die mit dem "Produktionsfaktor Information" verbundenen Probleme und über die besondere Bedeutung, die der Produktionsplanung in der heutigen Betriebsorganisation zukommt. Aufgrund der verständlichen Darstellung dieser Zusammenhänge eignet sich das Buch auch sehr für Personen, die sich erstmalig mit Aspekten des "Computer Integrated Manufacturing" (CIM) auseinandersetzen.

VCH Verlagsgesellschaft, 94 Seiten, einige Abbildungen, DM 48,-

Horst Schröter

Milner, D. A.; Vasilioiu, V. C., CAE / CAM : computerunterstützte Fertigung, Weinheim; Basel (Schweiz); Cambridge; New York, NY, VCH, 1989

Das in der Reihe "Informationstechnologie" erschienene Buch befaßt sich mit der Darstellung von Computeranwendungen in Fertigungsbetrieben. In 10 Kapiteln vermitteln die Autoren ein solides Basiswissen über die in der Produktion anzutreffenden Computeranwendungen wie numerische Steuerun-

gen, DNC-Systeme, Informationsnetze (LAN etc.), Computer Aided Design (CAD)- Systeme, flexible Fertigungszellen und Roboter. Abschließend wird, ausgehend von existierenden Expertensystemen, ein Ausblick auf zu erwartende Entwicklungen vor allem aus dem Bereich der "Künstlichen Intelligenz" gegeben.

Die Autoren beschreiben in verständlicher, doch auch recht detaillierter, Form die im Einsatz befindlichen Systeme. Sie legen dabei eine besondere Gewichtung auf die Darstellung der teilweise recht unterschiedlichen Entwicklungen, die unter gemeinsamen Oberbegriffen angesiedelt werden.

Durch die Abbildungen und Tabellen wird eine anschauliche Darstellung der Inhalte gewährleistet. Die Einbeziehung der Entwicklungsgeschichte einzelner Systeme führt darüberhinaus zu einem einfacherem Zugang zu den Darstellungen der aktuellen Realisierungen.

Das Werk ist sowohl als Lehrbuch für Studenten technischer Fachrichtungen geeignet, als auch für Interessenten aus dem Bereich der Industrie, die sich einen Überblick über computerunterstützte Fertigungseinrichtungen verschaffen wollen.

VCH Verlagsgesellschaft, 259 Seiten, 92 Abbildungen, DM 64,-

Horst Schröter

CIM-Lehr-/Lernsystem für Hochschule und Betrieb

Lange Zeit wurde CIM in erster Linie von einem technischen Standpunkt aus betrachtet und entwickelt. Folglich konzentrierten sich die Überlegungen zur notwendigen Qualifizierung auf technische Fragen. Neuere Erkenntnisse zeigen, daß CIM alle Bereiche eines Unternehmens beeinflußt und nicht nur auf Technik- bzw. Informatikprobleme beschränkt bleibt.

Betriebswirtschaftliche Funktionsbereiche, arbeits- und organisationspsychologische Aspekte und organisatorische und qualifikatorische Gestaltungsfragen sind zusätzlich zu berücksichtigen. Auch für die Einführungsstrategien und die notwendige Aus- und Weiterbildung ergeben sich neue Anforderungen. Der Erfolg von CIM hängt letztlich davon ab, daß frühzeitig eine angemessene Qualifizierung für diese Aufgaben stattfindet.

Ein interdisziplinär angelegtes Vorhaben in Mannheim soll zuerst die mit der CIM-Einführung in Zusammenhang stehenden Fragen und Probleme inhaltlich strukturieren, um sie für eine Aus- und Weiterbildungskonzeption aufzu-

bereiten. In einem zweiten Schritt soll darauf aufbauend ein interaktives Lehr-/Lernsystem entwickelt werden, das für Studenten unterschiedlicher Fachrichtungen und für Mitarbeitergruppen aus Unternehmen geeignet ist.

Mit Beginn des zweiten Projektjahres haben jetzt die Arbeiten an der Struktur des Lehr-/Lernsystems begonnen. Erste Lerneinheiten sollen im Laufe dieses Jahres programmiert und erprobt werden.

Die Zielgruppe des Qualifizierungskonzepts umfaßt Studenten verschiedener Fachrichtungen bzw. Beschäftigte unterschiedlicher Aufgabenbereiche und Hierarchieebenen. Für die exemplarische Entwicklung erster Lernmoduln konzentriert sich das Projekt auf Teilgruppen: Zunächst sind das Studenten der Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Informatik sowie Wirtschaftsangehörige mit Sach- und Projektaufgaben.

Interaktives Lehr-/Lernsystem als Vermittlungsform

Die umfangreichen Lerninhalte für unterschiedliche Zielgruppen erfordern neue Formen der Wissensvermittlung. Im Mittelpunkt des CIM-Qualifizierungskonzepts steht deshalb ein computerunterstütztes, audiovisuelles, interaktives Lehr-/Lernsystem. Die Verknüpfung ermöglicht es, ein Instrument für die Aus- und Weiterbildung zu entwickeln, das — ergänzend zu traditionellen Schulungskonzepten — Chancen für selbstgesteuertes und flexibles Lernen eröffnet. Komplexe Inhalte können über Bild, Ton, Text, Graphik und Animation anschaulich vermittelt, große Informationsmengen nach unterschiedlichen Bedürfnissen strukturiert werden. Die Lernenden erhalten so die Möglichkeit, nach Wissensstand und Interesse auf Informationen unterschiedlichen Detaillierungsgrades zurückzugreifen.

Die Grundkonzeption für das Lehr-/Lernsystem ist in drei Stufen geplant: Die Orientierungsphase beginnt mit einem Einführungsfilm. Er gibt einen ersten Überblick über betriebliche Abläufe, Probleme und Integrationsansätze für CIM und dient der Motivation der Lernenden. In der zweiten Stufe soll bereichsübergreifendes Wissen angeboten werden. Es umfaßt die Beschreibung der einzelnen Funktionen und Komponenten des CIM-Modells und ihr Zusammenwirken.

Abschließend soll in der Anwendungsphase in Planspielsituationen das erworbene Wissen übertragen und dabei Problemlösungskompetenz entwickelt werden.

Durch den modularen Aufbau des CIM-Modells und die Stufenstruktur des Lehr-/ Lernsystems ist die Abbildung einer sinnvollen Abfolge von Lernschritten für verschiedene Lernergruppen und die schrittweise Realisierung des Lehr-/Lernsystems in enger Rückkopplung mit der Praxis möglich.

Ausführliche Informationen sind zu erhalten bei: Forschungsvorhaben CIM und computergestützte interaktive Medien, Mollstraße 40, 6800 Mannheim.

Mitteilungen

Symposium "Berufsausbildung und Lehrkräfteausbildung im Berufsfeld Elektrotechnik/Elektronik" an der TU Chemnitz

Vom 10. bis 12. September 1990 fand an der Tu Chemnitz, Bereich Breitenbrunn das erste gesamtdeutsche Symposium zu Fragen der Aus- und Weiterbildung von Elektrofacharbeitern und Berufsschullehrern für Elektrotechnik/Elektronik statt. Eingeladen hatten dazu gemeinsam die am Universitätsbereich Breitenbrunn tätige Sektion Berufspädagogik und der Bereich UMET der Sektion BP an der TU Dresden. Die Veranstaltung hatte das Ziel, die Zusammenarbeit der Berufspädagogen aller Universitäten in ganz Deutschland weiter zu fördern und dazu gemeinsame Ausgangspositionen zu schaffen.

Vertreten waren Wissenschaftler der Universitäten Bremen, Chemnitz, Dresden, Hamburg, Kassel, Magdeburg und Stuttgart, Seminarleiter der Studienseminare Düsseldorf, Köln und Mannheim sowie Lehrer berufsbildender Schulen aus Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg, Hessen, Sachsen und Thüringen.

Das Programm der dreitägigen Veranstaltung war angefüllt mit einer Vielzahl von Vorträgen und praktischen Demonstrationen zu einem recht breiten Themenspektrum.

Einen besonderen Schwerpunkt bildete die Vorstellung der Modellversuche "Berufsspezifische Anwendungen der Mikrocomputertechnik im Berufsfeld "Elektrotechnik", die unter wissenschaftlicher Begleitung der Universitäten Bremen und Hamburg an Schulen in Darmstadt, Dillenburg und Kassel durchgeführt wurden. Ein zweiter inhaltlicher Schwerpunkt war um die gesamte Problematik des beruflichen Unterrichts zur Elektrotechnik/Elektronik angesiedelt. Hier reichte die Palette von theoretischen Betrachtungen berufsbildender Prozesse bis hin zu konkreten Unterrichtsprojekten. Dabei wurde deutlich, daß es trotz verschiedenster Betrachtungsweisen doch eine ganze

Reihe gemeinsamer Ausgangspositionen für die Berufspädagogen aus Ost und West gibt.

Ein dritter Schwerpunkt des Symposiums ergab sich unmittelbar aus dem zweiten: Wenn man von der Weiterentwicklung beruflicher Bildung spricht, so ergibt sich zwangsläufig die Frage nach entsprechenden Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrern. Betrachtet wurden dabei sowohl Fragen der rein fachwissenschaftlichen als auch einer entsprechenden unterrichtsmethodischen/fachdidaktischen Bildung.

Insgesamt konnte zwischen den Teilnehmern weitgehende Übereinstimmung darüber erzielt werden, in welche Richtung sich die berufliche Bildung der Elektrotechnik/Elektronik sowie die entsprechende Lehrerbildung in den Ländern eines vereinigten Deutschland entwickeln sollten. Darin ist ein wesentlicher Teil des Nutzens dieser Veranstaltung zu sehen.

Wer an detaillierten Informationen interessiert ist, wende sich bitte an die Sektion Berufspädagogik der Technischen Universität Chemnitz.

Prof. Dr. Werner Thomas, Sektion Berufspädagogik, TU Chemnitz in Breitenbrunn (Erzgeb.)

Richtungweisende Mikrocomputer-Ausstattungskonzepte vorgestellt

Wie könnte ein zukunftsweisendes Ausstattungskonzept für die handlungsorientierte Vermittlung von Mikrocomputer-Inhalten im Berufsfeld Elektrotechnik aussehen? Daß diese Frage nicht so einfach zu beantworten ist, konnten die Teilnehmer eines Workshops im Rahmen des "Nationalen Symposiums" zu Fragen der Berufsbildung und Lehrerausbildung im Berufsfeld Elektrotechnik/Elektronik erfahren. Das Symposium fand vom 10. — 12.9.90 in Breitenbrunn (Erzgebirge) am Standort der Sektion Berufspädagogik der Technischen Universität Chemnitz (Karl-Marx-Stadt) statt. Ausrichter waren die den hiesigen Fachbereichen vergleichbaren Sektionen Berufspädagogik der Technischen Universitäten Chemnitz und Dresden sowie die Gesellschaft für Informatik der DDR.

Im hier angesprochenen Tagungsschwerpunkt wurden drei Mikrocomputer-Ausstattungskonzepte, die im Rahmen unterschiedlicher Modellversuche an bundesdeutschen Schulen entwickelt worden sind, vergleichend gegenübergestellt und ihre Vorzüge und Grenzen von den Teilnehmern diskutiert. Daneben ist diese Veranstaltung auch im Zusammenhang mit einer Reihe von Bemühungen zu sehen, einschlägige Modellversuchsergebnisse für die berufliche Bildung im Gebiet der ehemaligen DDR zu erschließen.

Vertreten waren bei der Vorstellung der Konzepte die Wilhelmshavener Berufsschule 11 (Niedersachsen) mit ihrem PT-EMUF-System, das Schulzentrum Bremen-Vegesack mit seiner Kombination aus vernetzten PCs und unterschiedlichen "Zielrechnern" und die an mehreren hessischen Berufsschulen im Rahmen des Modellversuchs "Berufsspezifische Anwendungen der MG-Technik im Berufsfeld Elektrotechnik" (MCA) entwickelte Konzeption auf der Basis eines automatisierten Fertigungssystems mit unterschiedlichen Steuerrechnern und -komponenten. Als Ergänzung stellte ein Vertreter der Firma FESTO-DIDACTIC deren bisher in seiner Robustheit, Modularität und Präzision wohl einmaliges Modulsystem MPS Realisierung unterschiedlicher Produktionssystem-Modelle vor und erläuterte die mit dem System verbundenen Ziele und Zwecke aus der Sicht der Industrie.

Neben Vertretern der veranstaltenden Institutionen, der Universität Bremen und des Instituts Technik und Bildung (ITB) verfolgten zahlreiche Berufsschullehrer aus verschiedenen Regionen der DDR die Ausführungen der Referenten und beteiligten sich an der Diskussion. Im einzelnen wurden in der Veranstaltung die mit den Ausstattungskonzepten verbundenen didaktischen Ziele und Prämissen dargestellt sowie die Fragen angerissen, welche software- und hardwarebezogenen Inhalte daran vermittelt werden sollten und an welche Berufe dabei gedacht wird. Eine Beschreibung der Geräte und Materialien und ein Ausblick auf die zukünftige Weiterentwicklung rundete die Vorträge ab. Ihre Ausführungen illustrieren die Referenten teilweise durch die Ausstellung und Vorführung mitgebrachter Geräte und Arbeitsergebnisse von Schülerprojekten. Große Übereinstimmung herrschte im Hinblick auf die didaktischen Zielsetzungen der drei Konzepte. Alle fühlen sich dem Anspruch verpflichtet, eine umfassende berufliche und soziale Handlungskompetenz zu vermitteln, die, wie vom Vertreter des Modellversuchs MCA explizit ausgewiesen, auch zur Mitgestaltung von Technik befähigen soll. Dazu erscheint es notwendig, praxisnahe Problemstellungen der Mikrocomputertechnik in ihrem Anwendungszusammenhang in die Ausbildung einzubringen. Projekte und Gruppenarbeit sollen die Entwicklung fachlicher Qualifikationen und sozialer Kompetenzen unterstützen. Die Ausstattungskonzeption muß diese didaktischen Gesichtspunkte widerspiegeln.

Bei aller Übereinstimmung in den didaktischen Zielsetzungen ist jedoch die Herangehensweise und Umsetzung an den Standorten uneinheitlich. Gründe dafür liegen u.a. in unterschiedlichen Erfahrungen mit verschiedenen Vermittlungskonzepten, in der Verschiedenartigkeit der Interpretation theoretischer Bezugssysteme und auch darin, daß sich die jeweiligen Konzeptionen an unterschiedlichen Zielberufen orientieren.

So hat die Ähnlichkeit in der Konzeptstruktur aus Wilhelmshaven und Bremen-Vegesack einen Grund sicher in der Vergleichbarkeit der Zielberufe, an deren Bedürfnissen die Konzepte ausgerichtet sind. Für Wilhelmshaven ist das die Techniker-Ausbildung, während in Bremen die Anforderungen der Ausbildung zum Technischen Assistenten für Informatik (TAI) die Orientierung gaben. Beide Konzepte haben die hardwareorientierte Vermittlung von Mikroprozessor, Speicher, Interfacetechnik usw. und ihre steuerungs- und regelungstechnischen Anwendungen zum Ziel. Hierbei ist die bevorzugte und auf Unterrichtserfahrungen gestützte Vorgehensweise die Bottom-up-Methode. Man arbeitet sich also vom Detail zum System vorwärts und integriert schrittweise bereits vorhandene Vorkenntnisse. Anwendungsorientierte Projekte mit möglichst praxisnahen Aufgabenstellungen werden ergänzend und zur Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten durchgeführt, wobei die integrierte Vermittlung theoretischer und praktischer Inhalte im Vordergrund steht. Unterschiedlich gewichtet sind bei den beiden Konzepten der Kostenaspekt und die Berücksichtigung industrieller Standards. Während in Bremen auf der Basis einer vergleichsweise üppigen Mittelausstattung im Hinblick auf die Aktualität der Ausbildung und die Notwendigkeit, auch für zukünftige technische Entwicklungen offen sein zu wollen, großer Wert auf die Kompatibilität der Ausstattung zu Industriestandards gelegt wird, ist die Argumentation der Wilhelmshavener eine andere. Sie gehen davon aus, daß die Mittelsituation für Investitionen an den Berufsschulen auch zukünftig sehr angespannt sein wird. Nach dem Motto "das schönste Systemkonzept nützt nichts, wenn es nicht bezahlt werden kann" muß deshalb aus ihrer Sicht ein MG-Ausbildungssystem vor allem kostengünstig sein, damit es Einzug in die Ausbildungspraxis halten kann.

Anders ist bei gleichen oder ähnlichen Zielsetzungen der Ansatz im hessischen Modellversuch MGA. Ausgehend vom in Hamburg von Prof. Martin entwickelten Ebenenkonzept konstatiert die Modellversuchsarbeitsgruppe für die traditionelle Berufsbildung, daß diese in der Betrachtung einzelner Elemente (Bauteile, Funktionsprinzipien usw.) verhaftet ist ohne je zufriedenstellend deren Zusammenhang zu realen technischen Systemen oder gar zu gesellschaftlich-sozialen Problemfeldern zu beleuchten. Deshalb wird hier versucht, die fachlichen Inhalte streng in diesen Zusammenhängen zu vermitteln. Mittelpunkt der Betrachtungen in Projekten und anderen traditionellen Unterrichtsformen ist der Prozeß selbst. Ein exemplarisches, modulares Modell einer automatisierten Fertigungsanlage ist deshalb zentraler Gegenstand der Facharbeiteraus- und Weiterbildung für nahezu alle Elektroberufe. Eine Gefahr wurde hier jedoch in der Möglichkeit gesehen, daß das fertig konfigurierte System,

gleichsam als "Musterlösung" in andere Ausbildungsbereiche transformiert, weniger zum kreativen, experimentierenden Umgang als zum geleiteten Nachahmen der bereits erarbeiteten Lernsequenzen anregen könnte. In der Frage der verwendeten Rechner-technik ist das Konzept offen und erlaubt prinzipiell die Integration unterschiedlicher Systeme. Das schützt allerdings nicht davor, sich mit der Auswahl einer bestimmten Rechnerausstattung in eine Sackgasse begeben zu können. Dieser Aspekt ist also immer gesondert zu betrachten.

Der Stand der Diskussion über ein richtungweisendes Ausstattungskonzept läßt sich etwa wie folgt zusammenfassen. Für die handlungsorientierte und experimentierende Vermittlung von MG-Inhalten müssen die eingesetzten Systeme offen, modular, robust und konfigurierbar sein. Die Offenheit bezieht sich sowohl auf die mit dem System bearbeitbaren Aufgabenstellungen als auch auf die Möglichkeit zur Integration zukünftiger (technischer) Entwicklungen und (pädagogischer) Anforderungen. Wesentliche Grundlage dafür und auch für die Integration praxisnaher Komponenten und Aufgabenstellungen ist die Orientierung an gängigen Industriestandards. Dieser Aspekt wird zukünftig noch an Bedeutung gewinnen, da heute z.B. besonders im industriellen Anwendungsbereich von Mikrocomputertechnik immer mehr Softwareanwendungen auf Standardbetriebssystem und Standardhardware aufsetzen. Für die mikrocomputerhardwarenahe Inhaltsvermittlung in Elektronikerberufen und in der Techniker- und Assistentenausbildung wird noch lange Zeit ein 8-Bit-Rechner als Zielsystem für steuerungstechnische Fragestellungen ausreichen. In der industriellen Facharbeiterausbildung muß das Ausstattungskonzept zunehmend die Integration problemorientierter Programmiersprachen (SPS, GNG) aber auch graphischer Programmier- (z.B. Prozeßvisualisierung) und Simulationssysteme gestatten. Auch bei dieser Anforderung ist die Berücksichtigung industrieller Standards unabdingbar.

Ein großer Mangel herrscht gegenwärtig noch an gut handhabbaren, frei modifizierbaren und konfigurierbaren Elementen zur Realisierung exemplarischer Prozeßmodelle, die über die Abbildung von Funktionsprinzipien hinausreichen. Aber auch hier sind sehr gute und relativ erschwingliche Ansätze zu verzeichnen.

Ewald Drascher, Mitarbeiter im Institut für Technik und Bildung der Uni Bremen

Bericht aus der Fachgruppe "Metalltechnik"

Sitzung der Fachgruppe Metalltechnik am 2.10.90/12.00 in Magdeburg

Im Anschluß an die Fachtagung mit dem Thema "Aktuelle Problemlagen metalltechnischer Berufsausbildung in der BRD und in der DDR" fand am 2.10.90 in Magdeburg eine Sitzung der Fachgruppe "Metalltechnik" statt.

Der zentrale Punkt der Tagesordnung stellte die Gründung einer Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung "Metalltechnik" dar. Daneben standen auch Fragen nach den Ergebnissen der abgelaufenen Fachtagung, Dokumentationsmöglichkeiten sowie Themenbereiche für die nächsten Fachgruppensitzungen bzw. Fachtagungen der Hochschultage zur Debatte.

Konstituierung einer Bundesarbeitsgemeinschaft

Die Fachgruppe beschloß mehrheitlich (ohne Gegenstimme), daß eine Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung "Metalltechnik" als eingetragener Verein gegründet werden sollte.

Um das dazu nötige Prozedere zu erleichtern, soll die bewährte Satzung der Fachrichtung "Elektrotechnik" in weitgehender Anlehnung übernommen werden.

Der Gründungsort der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung "Metalltechnik" soll in Bremen sein, denn dort sind bereits für die Fachrichtung "Elektrotechnik" die Bedingungen geklärt worden.

Für die "Metalltechnik" hat das den Vorteil, daß beim Amtsgericht Bremen ein vergleichbarer Vorgang vorliegt, nach dem die Vereinsgründung vorgenommen werden kann.

Außerdem existiert dort für die "Elektrotechnik" schon ein Sekretariat, welches in räumlicher Nähe zu einer metalltechnischen Berufsschule liegt. In Vorgesprächen zwischen den Fachgruppensprechern "Metalltechnik" und dem Vorsitzenden der Bundesarbeitsgemeinschaft "Elektrotechnik" sind Möglichkeiten der Kooperation bereits abgeklärt worden. Durch Erweiterung des schon bestehenden Sekretariats können organisatorische Aufgaben für beide Fachrichtungen teilweise parallel und damit kostengünstiger abgewickelt werden.

Aus dem in Magdeburg anwesenden Kreis der Teilnehmer der Fachgruppensitzung meldeten sich spontan Interessierte, die an der Gründung der Bundesarbeitsgemeinschaft mitwirken wollen. Zur Gründungsversammlung, die etwa Mitte November 1990 geplant ist, wird rechtzeitig eingeladen.

Fachtagung 1990

Eine vertiefte Diskussion über die gerade beendete Fachtagung "aktuelle Problemlagen metalltechnischen Lernens in der BRD und in der DDR" fand nicht mehr statt.

Es wurde festgestellt, daß bei der momentanen Situation und dem schnellen Wandel der Gegebenheiten die Herausgabe eines eigenständigen Readers über die Fachtagung nicht sinnvoll erscheint. Es ist jedoch beabsichtigt, einige Diskussionsschwerpunkte der Fachtagung zusammenzufassen und in einem gemeinsamen Reader mit dem Workshop "Arbeitsplatzbezogenes, dezentrales Lernen und neue Lernortkombinationen" einzubringen.

Themenbereiche für die Fachgruppenarbeit

Für die weitere Arbeit der Fachgruppe und die nächste Fachtagung im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung wurden folgende Themen vorgeschlagen:

- Professionalisierung der Berufsschullehrerausbildung
- Abschlußprüfungen in den metalltechnischen Berufen (inhaltliche und personelle Fragen)
- Universal- oder Speziallehrer für die Ausbildung in der Metalltechnik
- Bestandsaufnahme über die Ausbildung in den neugeordneten handwerklichen Metallberufen
- Euroqualifikationen in metalltechnischen Berufen

Mitgliedsbeitrag und Zeitschrift lernen & lehren

Der Mitgliedsbeitrag beträgt z.Zt. 41,60 DM. Als Leistung beziehen die Mitglieder viermal im Jahr die Zeitschrift lernen & lehren; der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Zeitschrift wendet sich an die Fachgruppen Elektrotechnik und Metalltechnik und hat unterrichtsbezogene Versuche und unterrichtspraktische Hinweise dieser Fachrichtungen zum Gegenstand.

Die Teilnehmer der Fachgruppensitzung wurden gebeten, auf die Publikationsmöglichkeiten aufmerksam zu machen und für die Zeitschrift zu werben.

Das Periodikum soll nach Gründung der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung "Metalltechnik" auch als Mitteilungsblatt der Fachgruppe fungieren.

Verschiedenes

Von einigen Teilnehmern wurde angeregt, die Problematik des sich anbahnenden Lehrermangels für Berufsschullehrer im Metallbereich in der Bundesarbeitsgemeinschaft aufzugreifen und verstärkt an die Öffentlichkeit zu bringen.

Jörg-Peter Pahl/Heinz-Dieter Schulz (Fachgruppensprecher)

Fachtagung der Bundesarbeitsgemeinschaft für Elektrotechnik Protokoll der Jahreshauptversammlung

zur ordentlichen Mitgliederversammlung am Donnerstag, dem 20.09.90 in der Werner-Siemens-Schule, Gewerbliche Schule für Elektrotechnik, Stuttgart - entsprechend der Einladung vom 15.05.90 (siehe Anlage)

Anwesende: siehe anliegende Liste

Beginn der Versammlung: 19.00 Uhr

Die Versammlung ist beschlußfähig; gegen die Tagesordnung werden keine Einwände erhoben.

TOP 1: Herr Dr. Eicker begrüßt die Anwesenden, insbesondere die Herren aus der DDR.

TOP 2: Zum Protokollführer wird einstimmig Herr Ulmer gewählt.

TOP 3: Das Protokoll der außerordentlichen Mitgliederversammlung vom 02.06.89 in Bremen wird bei einer Stimmenthaltung und ohne Gegenstimme genehmigt.

TOP 4: Der Vorsitzende, Herr Dr. Eicker, berichtet über

- die Gründungsversammlung in Berlin,
- die außerordentliche Versammlung in Bremen (02.06.89),
- die Geschäftsstelle in Bremen,
- die Fachtagung "Berufsschulen als regionale Innovations-träger - Beispiele aus dem Berufsfeld Elektrotechnik" am 23./24.11.89 in Bremen,
- diverse Vorstandssitzungen,
- Gestaltung und Vertrieb der Zeitschrift "lernen & lehren"; insbesondere wird die Arbeit des ausgeschiedenen Redaktionsleiters, Herrn Jörg Henschen, gewürdigt,
- Verbesserung der Zusammenarbeit mit den Hochschulen,
- die Kontaktaufnahme mit den Universitäten Dresden und Chemnitz,
- die Vorbereitungen der "Fachtagung Elektrotechnik" am 20./21.09.90 in Stuttgart,
- die Möglichkeiten, die Landesvertreter stärker in die Arbeit der Bundesarbeitsgemeinschaft einzubinden.

TOP 5: Der Schatzmeister, Herr Krüß, berichtet über den Kassenstand.

TOP 6: Der nachträglich ernannte Kassenprüfer, Herr Prof.Dr. Gronwald, bestätigt eine vorzügliche Führung des Kassenbuches.

TOP 7: Dem Vorstand (Herren Dr. Eicker, Siebald, Schnabel, Krüß) wird einstimmig Entlastung erteilt und für die bisher geleistete Arbeit gedankt.

TOP 8: Unter der Wahlleitung von Herrn Horn werden für die nächsten zwei Jahre folgende Vorstandsmitglieder gewählt:

- Herr Dr. Eicker	1.Vorsitzender (Sprecher),
- Herren Schnabel, Siebald	Stellvertreter,
- Herr Krüß	Schatzmeister,
- Herren Ihlenfeldt, Neitsch	Kassenprüfer.

TOP 9: Jeweils einstimmig werden folgende Landesvertreter und deren Stellvertreter gewählt:

Schleswig-Holstein:	Neitsch, Krüß
Hamburg:	Heuer, Segelke
Niedersachsen:	Dr.Lübben, Möller
Bremen:	Günther, Langenhan
Berlin + Brandesburg:	Manderla, Beyer
Hessen:	Kaffenberger, Siebald
Nordrhein-Westfalen:	Schirwean, Prof.Dr. Adolph
Saarland:	Ulmer, Gilcher
Baden-Württemberg:	Zastrow, Schwarz
Rheinland-Pfalz:	N.N.
Bayern:	Berghammer
DDR:	Pannwitt, Ecke

TOP 10: Der Zugang zu vergriffenen Ausgaben der Zeitschrift "lernen & lehren" sollte ermöglicht werden.

TOP 11: entfällt, da nicht erforderlich.

TOP 12: In den Beirat für die Herausgabe von Materialien und Literatur werden einstimmig die Herren Prof. Dr. Adolph und Prof.Dr. Rauner gewählt. Ihnen sowie den Herren Katzenmeyer und Prof.Dr. Gronwald, die aushilfsweise mitarbeiteten, wird für ihre bisherige Arbeit gedankt.

TOP 13: a) Zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer Fachtagung in Verbindung mit HEA (1991 in Kassel) werden die Herren Schnabel und Siebald gewählt.

b) Für die entsprechende Arbeit bezüglich der Fachtagung 1992 werden die Herren Prof.Dr. Gronwald, Krüß und Segelke gewählt.

c) In einen Beirat "PAL" wird Herr Ulmer gewählt.

TOP 14: Der Versand von Mitgliedernamen aus bestimmten Bundesländern ist nicht möglich. Für die Arbeit der Landesvertreter wird neues Werbematerial erstellt.

Ende der Versammlung: 20.40 Uhr

Unterschriften:


.....
H.Ulmer, Protokollführer


.....
Dr.F.Eicker, Vorsitzender

Anlagen: Einladung mit Tagesordnung
Anwesenheitsliste

Die neuen Funktionsträger

VORSTAND, LANDESVERTRETER UND BEIRÄTE DER
"BUNDESARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR BERUFSBILDUNG
IN DER FACHRICHTUNG ELEKTROTECHNIK E.V."

VORSTAND

10. Januar 1991

Vorsitzender

Dr. Friedhelm Eicker
Fuchsweg 6
2855 Beverstedt
Tel.:(04747)1360

Geschäftsstelle-
Berufsschule für
Elektrotechnik
An der Weserbahn 4-5
2800 Bremen 1
Tel.:(0421)3015-5250

Stellvertreter

Siegmar Schnabel
Niflandring 16
2000 Hamburg 50
Tel.:(040)818362

Berufsschule G 10
Museumsstr. 19
2000 Hamburg 50
Tel.:(040)3807-750/3218

Ulrich Siebald
Lenastr. 33 A
3500 Kassel
Tel.:(0561)874517

Oskar-von-Miller-Schule
Weserstr. 7
3500 Kassel
Tel.:(0561)774025/18262

Schatzmeister

Peter Krüß
Marienhöhe 177
2085 Quickborn
Tel.:(04106)67068

IPTS
Schreiberweg 5
2300 Kronshagen
Tel.:(0431)5403256

Kassenprüfer

Heinz Ihlenfeldt
Schreiberweg 5
2300 Kronshagen
Tel.:(0431)5403256

IPTS
Schreiberweg 5
2300 Kronshagen
Tel.:(0431)5403256

Peter Neitsch
Heidbergredder 89
2300 Klausdorf
Tel.:(0431)785854

LANDESVERTRETER UND STELLVERTRETER

Schleswig- Holstein

Peter Neitsch
Heidbergredder 89
2300 Klausdorf
Tel.:(0431) 785854

Peter Krüß
Marienhöhe 177
2085 Quickborn
Tel.:(04106) 67068

IPTS
Schreiberweg 5
2300 Kronshagen
Tel.:(0431) 5403256

Hamburg

Werner Heuer
An der Rennbahn 5a
2150 Buxtehude
Tel.:(04161) 88541

Berufsschule G10
Museumstr. 19
2000 Hamburg 50
Tel.:(040) 3807-750/3218

Niedersachsen

Klaus Segelke
Möwenring 2 F
2000 HH-Schenefeld
Tel.:(040) 8307474

Berufsschule G16
Hermelinweg 8
2000 Hamburg 72
Tel.:(040) 64582424

Dr. Bernd Lübben
Am Wachholder 36
3000 Hannover 91
Tel.:(0511) 417360

Berufsbildende Schulen 4
Gustav-Bradtke-Allee 1
3000 Hannover 1
Tel.:(0511) 168

Wolfgang Möller
Steinmetzstr. 13
3000 Hannover 1
Tel.:(0511) 667515

Institut für Elektrische
Anlagen und Fachdidak-
tik der Elektrotechnik
Lange Laube 32
3000 Hannover 1
Tel.:(0511) 762-3973

Nordrhein- Westfalen

Johannes Schirdewan
Ostwall 225
4150 Krefeld

Berufsschule für Technik
Mülgastr. 361
4050 Mönchengladbach
Tel.:(02166) 16087/88

Prof. Dr. Gottfried
Adolph
Schwerfelstr. 22
5060 Bergisch Gladbach 1
Tel.:(02204) 66773

Studienseminar für das
Lehramt für die SII
Köln III
Claudiusstr. 1
5000 Köln 1
Tel.:(0221) 82753493

Saarland

Helmut Ulmer
Lerchenweg 25
6654 Kirkel 3
Tel.:(06841) 80699

TGBBZ Homburg
Richard-Wagner-Str.
6650 Homburg/Saar
Tel.:(06841) 60044

Sigurd Gilcher
Etzenhofer Str. 36
6625 Püttlingen 3
Tel.:(06806) 3817

TGBBZ 1
Rubenstr. 64
66 Saarbrücken 6
Tel.:(0681) 851653

Baden-Württemberg

Dieter Zastrow
Sonnenbergstr. 15
6701 Ellerstadt
Tel.:(06237) 8217

Prof. Hans Albrecht
Schwarz

Staatliches Seminar
für Schulpädagogik
Hohe Str. 10
7000 Stuttgart 1
Tel.:(0711)1232991

Bremen

Jürgen Günther
Brinkstr. 109
2800 Bremen 1
Tel.:(0421)3964017

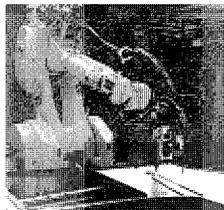
Berufsschule für
Elektrotechnik
An der Weserbahn 4-5
2800 Bremen 1
Tel.:(0421)3015-5250

	Günter Langenhan Fröbelstr. 29 2820 Bremen 70 Tel.:(0421)654803	SZ Bremen-Vegesack Berufsbildende Schulen Kerschensteiner Str. 5 2820 Bremen 70 Tel.:(0421)662013
<u>Berlin + Brandenburg</u>	Jürgen Manderla Paul-Junius-Str. 57 1156 Berlin (Ost) Tel.: 3756429	
	Rudolf Beyer Fuchsbau 19 O1157 Berlin-Karlshorst Tel.: 5081287	
<u>Hessen</u>	Hartmut Kaffenberger Friedhofstr. 32 6348 Herbornseelbach Tel.:(02772)62191	Gewerbliche Schulen Uferstr. 21 6340 Dillenburg Tel.:(02771)6025
	Ulrich Siebald Lenaustr. 33 A 3500 Kassel Tel.:(0561)874517	Oskar-von-Miller-Schule Weserstr. 7 3500 Kassel Tel.:(0561)774025/18262
<u>Bayern</u>	Ludwig Völker Preysingstr. 77 8000 München 80 Tel.:(089)4487885	BBZ Elektrotechnik Riesstr. 50 8000 München 50 Tel.:(089)145011
	Josef Berghammer Froschkern 8 8011 Anzing Tel.:(08121)3562	BBZ Elektrotechnik Riesstr. 50 8000 München 50 Tel.:(089)145011
<u>Rheinland-Pfalz</u>	Ulrich Heitmann Weilhöfer Weg 5 6086 Riedstadt 6 Tel.:(06158)73343	Pädagogisches Zentrum Europaplatz 7-9 6550 Bad Kreuznach Tel.:(0671)25404
<u>Mecklenburg- Vorpommern</u>	Rüdiger Pannwitt Paschenstr. 23 O-2530 Warnemünde Tel.: 52851	
<u>Sachsen</u>	Wolfgang Ecke Ernst-Schneller-Str. 31 O-8312 Heidenau	Gewerbliche Berufsschule Elektrotechnik I Dresden Wilhelm-Pieck-Str. 15 O-8122 Radebeul
<u>Sachsen-Anhalt</u>	Manfred Mokros Bauhausplatz 6 O-4500 Dessau	II. Berufsbildende Schule Technik/Bau Heidestr. 294 O-4500 Dessau
<u>Thüringen</u>	Klaus Gehring Nachtigallenweg 6 O-6100 Meiningen	(angefragt)

<u>BEIRÄTE</u>		
<u>Herausgabe von Materialien und Literatur</u>	Prof. Dr. Felix Rauner Döhrnweg 36 2856 Hagen Tel.:(04746)6622	Universität Bremen/ITB Grazer Str. 2 Bremen 33 Tel.:(0421)2380912
	Prof. Dr. Gottfried Adolph Schwerfelstr. 22 5060 Bergisch Gladbach 1 Tel.:(02204)66773	Studienseminar für das Lehramt für die SII Köln III Claudiusstr. 1 5000 Köln 1 Tel.:(0221)82753493
<u>Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Fachtagung 1991</u>	Siegmar Schnabel Nifflandring 16 2000 Hamburg 50 Tel.:(040)818362	Berufsschule G10 Museumsstr. 19 2000 Hamburg 50 Tel.:(040)3807-750/3218
	Ulrich Siebald Lenaustr. 33 A 3500 Kassel Tel.:(0561)874517	Oskar-von-Miller-Schule Weserstr. 7 3500 Kassel Tel.:(0561)774025/18262
<u>Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Fachtagung 1992</u>	Prof. Dr. Detlef Gronwald Am Wald Nr. 62 2743 Sandbostel Tel.:(04764)1077 (0421)324384	Universität Bremen/ITB Postfach 2800 Bremen 33 Tel.:(0421)218-2759
	Peter Krüß Marienhöhe 2085 Quickborn Tel.:(04106)67068	IPTS Schreiberweg 5 2300 Kronshagen Tel.:(0431)5403256
	Klaus Segelke Möwenring 2 F 2000 HH-Schenefeld Tel.:(040)8307474	Berufsschule G16 Hermelinweg 8 2000 Hamburg 72 Tel.: 040)64582424
<u>Überregionale Prüfungsaufgaben- erstellungsaus- schüsse bei der Prüfungsaufgaben- und Lehrmittel- Entwicklungsstelle ("PAL")</u>	Helmut Ulmer Lerchenweg 25 6654 Kirkel 3 Tel.:(06841)80699	TGBBZ Homburg Richard-Wagner-Str. 6650 Homburg/Saar Tel.:(06841)60044

Martin Fischer / Walter Lehl

INDUSTRIEROBOTER



Entwicklung und Anwendung im Kontext
von Politik, Arbeit, Technik und Bildung

BERUFLICHE BILDUNG
IM DONAT VERLAG

Martin Fischer / Walter
Lehl: **Industrieroboter.**
Entwicklung und Anwen-
dung im Kontext von
Politik, Arbeit, Technik
und Bildung.
(Reihe Berufliche
Bildung, Bd.11)
248 S., 153 Abb., 28,-DM
ISBN 3-924444-53-6

Der Industrieroboter ist ein wesentlicher Baustein flexibler Automatisierung. Er hat nicht nur in die Fabrikhallen Einzug gehalten, sondern auch in die Zentren der Aus- und Weiterbildung. Für die große Zahl derjenigen, die sich mit der Robotertechnik und ihrer Einführung in die industrielle Praxis als Ingenieure, Arbeitsgestalter, Lehrer und Ausbilder, aber auch als betriebliche Entscheidungsträger und Betriebsräte befassen, ist aktuelles Zusammenhangs- und Überblickswissen unverzichtbar. Der vorliegende Band, der über 150 Abbildungen enthält, schließt diese Lücke in vorzüglicher Weise.

Donat Verlag

Brandenweg 6

D - 2800 Bremen 33

Tel.: 0421-274886 oder 76969

Bestellung

(Bitte deutlich schreiben)

Ich möchte die Reihe 'lernen & lehren' beziehen. Der Bezugspreis für vier Hefte beträgt DM 43,60 incl. Verpackung und Versand (von z.Zt.) DM 5,60.

Datum: Unterschrift:

Bestellung

Ich bestelle das Einzelheft Nr.: _____ zum Preis von DM 11,- incl. Verpackung und Versand (von z.Zt.) DM 1,-

Datum: Unterschrift:

Name Vorname:

Anschrift:

Garantie: Diese Bestellung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Donat Verlag widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises wird durch die nachfolgende Unterschrift bestätigt.

Datum: Unterschrift:

Absenden an: Donat Verlag, Brandenweg 6, 2800 Bremen 33

Beitrittserklärung

(Bitte deutlich schreiben)

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Es entsteht mir ein Jahresbeitrag von z.Zt. 41,60 DM. Darin enthalten ist der Bezug der Zeitschrift 'lernen & lehren'. Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft e.V., Konto-Nr. 103 8314 bei der Sparkasse in Bremen (BLZ 290 501 01).

Datum: Unterschrift:

Name: Vorname:

Anschrift:

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

Datum: Unterschrift:

Einzugsermächtigung

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in den Fachrichtung Elektrotechnik e.V., den jeweils fälligen Jahresbeitrag von meinem Konto einzuziehen.

Konto-Nr.: Sparkasse/Bank:

BLZ:

Name: Vorname:

Datum: Unterschrift:

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V., Geschäftsstelle, Berufsschule für Elektrotechnik, An der Weserbahn 4-5, 2800 Bremen 1

GESUCHT:

Herr Schleweis, SPK Wetter, bitte melden!

Postgiroamt Hamburg, Nr. 341676-207 und

Bremer Bank, Nr. 4116035700

Wer sind die Kontoinhaber? Bitte melden!

BAG, Geschäftsstelle, Berufsschule für Elektrotechnik,

An der Weserbahn 4-5, 2800 Bremen 1, Tel.: 0421/3015-5250

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 noch erhältlich:

- 8: Facharbeit und Ausbildung
- 11: Eine Berufsschule in München
- 12: Kunst für Elektrotechniker
- 13: Berufsbildung in der „Dritten Welt“
- 15: Automation in der Produktion
- 16: Neuordnung im Handwerk
- 18: Grundbildung
- 19: Schlüsselqualifikationen
- 20: Berufsbildung in der DDR

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.**

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



Donat Verlag, Brandenweg 6, 2800 Bremen 33
Telefon (0421) 274886