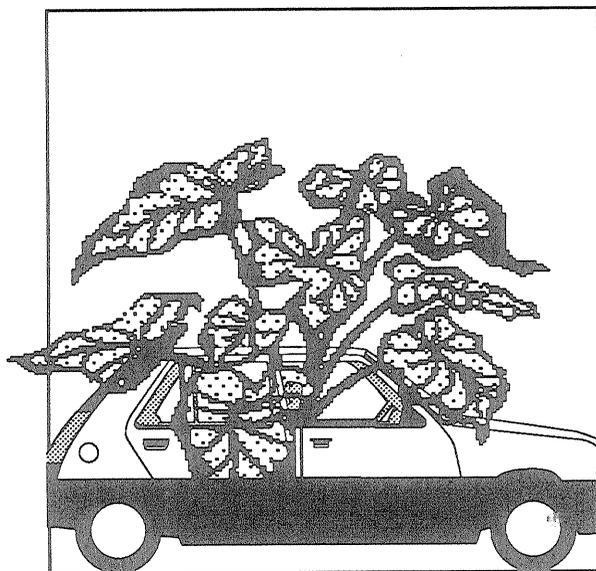


# lernen & lehren

Elektrotechnik / Metalltechnik



*Schwerpunkt:*

**Berufliche Umweltbildung**

*Gerds:* Umweltbildung nach Leitbildern

*Nitschke:* Produktkreislaufbetrachtung

*Kirchhoff:* Sonne im Tank

*Hilgers:* Ozonloch oder Dosenpresse

*Popp:* Umweltbildung in der Automobilindustrie

30/31



Donat Verlag

# lernen & lehren Elektrotechnik/Metalstechnik

## Impressum

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

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

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

Heftbetreuung: Peter Gerds

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

Redaktion: lernen & lehren  
c/o Institut Technik & Bildung  
z.H. Frau Christa Darnstedt  
Grazer Str. 2  
28359 Bremen  
Tel.: (0421) 218 46 42  
Fax: (0421) 218 46 37

Layout: Roland Bühs, Bremen

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und  
Gesamtherstellung: Donat Verlag  
Brandenweg 6a  
28357 Bremen  
Tel.: (0421) 274886  
Fax: (0421) 275106

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

Bremen, 1993  
ISSN 0940-7340

Schwerpunkt:  
Berufliche Umweltbildung

30/31

**Inhalt**

Der Kommentar	
Pläne oder Absprachen	6
<i>Gottfried Adolph</i>	
Editorial	8
<i>Peter Gerds</i>	
<b>Schwerpunktthema Berufliche Umweltbildung</b>	
Gestaltung beruflicher Umweltbildung nach Leitbildern wünschbarer Technik	11
<i>Peter Gerds</i>	
Produktkreislaufbetrachtung als allgemeines didaktisches Prinzip einer integrativen technischen Bildung	25
<i>Christoph Nitschke</i>	
<b>PRAXISBEISPIELE ZUM SCHWERPUNKTTHEMA</b>	
Das Auto und seine Reifen: Ein Produkt auf dem Multiprüfstand	37
<i>Christoph Nitschke</i>	
Sonne im Tank	46
<i>Heino Kirchhoff</i>	
Ozonloch oder Dosenpresse?	56
<i>Mathias Hilgers</i>	
Berufliche Umweltbildung in der Automobilindustrie	66
<i>Peter Popp</i>	
Automobilrecycling: Aufgabe der Zukunft für die berufsbildenden Schulen?	72
<i>Gerhard Rohlf</i>	
<b>Medien zur beruflichen Umweltbildung</b>	
Gesichtspunkte für die Beurteilung von Medienkonzepten in der beruflichen Umweltbildung	79
<i>Hilde Biehler-Baudisch/Klaus Hahne</i>	
Drei Medien zur Umweltbildung – was sie versprechen, was sie einlösen	87
<i>Hilde Biehler-Baudisch/Klaus Hahne</i>	
<b>Weitere Beiträge zur Praxis von Unterricht und Ausbildung</b>	
Einführung in die Technik vernetzter Rechnersysteme	99
<i>Karl-Heinz Bramsiepe</i>	

Elektrotechnik in der Kfz-Ausbildung – eine Herausforderung? Ein Lernprojekt „Kfz-Innenbeleuchtungs-Verzögerung“	111
<i>Gerhard Faber</i>	
Rahmenkonzept für den Unterricht mit benachteiligten Jugendlichen an beruflichen Schulen	122
<i>Wolfgang Halbach</i>	
Planungskonzept für einen gestaltungs- und handlungsorientierten Elektrotechnikunterricht oder – Handeln lernen mit und an der Technik	129
<i>Rolf Katzenmeyer</i>	
Beleuchtungstechnik – Versuch eines handlungsorientierten Unterrichts	141
<i>Jochen Kaufmann</i>	
Auto und Beruf – ein Schüler nimmt Stellung	145
<b>Forum</b>	
Probleme der Technik-Didaktik – Beispiel Informationstechnik	150
<i>Peter Faulstich</i>	
Berufliche Prüfungen und neuere Entwicklungen in der beruflichen Bildung	166
<i>Jochen Walter</i>	
<b>Rundschau</b>	
Nach ABM-Stop nun auch Qualifizierungs-Stop	176
<i>Wolfgang Pflanz</i>	
Recyclinggerechtes Konstruieren, Rationelle Energienutzung, Produktionsintegrierter Umweltschutz: Leitbilder sollen abstrakte Technikethik konkretisieren	177
<i>VDI – 68/93</i>	
Auftragsorientiertes Lernen – ein innovativer Weg für die Berufsausbildung im Handwerk	178
<i>BIBB-Pressemeldung 32/1992</i>	
Förderung des beruflichen Lernens am Arbeitsplatz	
<b>Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen</b>	
Konzeption für die Jahrestagung der BAG Elektrotechnik 1993	190
<i>Drechsel/Ecke</i>	
Ständiger Hinweis	192

Gottfried Adolph

## Kommentar

### Pläne oder Absprachen

Wo immer man auch im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen mit Lehrern unseres Faches zusammenkommt, tönt die Klage über die in Folge der Neuordnung entwickelten „neuen“ Lehrpläne. „Sie sind zu umfangreich, zu anspruchsvoll und berücksichtigen weder die viel zu knappe Unterrichtszeit noch das Lernvermögen und das (klägliche) Vorwissen der Schüler.“ Trifft man auf Kollegen, die an der Erstellung dieser Pläne beteiligt waren, so erfährt man, daß diese auch nicht so recht glücklich sind über das, was sie (dazu noch in mühevoller Arbeit) in die Welt gesetzt haben. Nichts scheint mehr so richtig zu stimmen: Die Kluft zwischen dem, was gelernt werden soll und dem, was gelernt werden kann, ist so groß, daß alle sich überfordert fühlen.

Ein solcher Zustand wirkt lähmend. Dringend notwendige Innovationen kommen nicht in Gang. Es fehlt der Bewegungsraum zur Erprobung neuer Wege. Bildlich gesprochen: Das Dornengestrüpp und die Schlinggewächse sind so dicht, so miteinander verfilzt, daß man Mühe hat, überhaupt einen Weg zu finden.

Wie konnte es so weit kommen? Wie kann eine Schulform, deren Stärke es immer gewesen ist, den Veränderungen in der Praxis flexibel und produktiv zu entsprechen, in eine solche (Schiefe)-Lage geraten?

Wenn die, die Pläne in die Welt setzen, nicht mehr die erreichen, die sie realisieren sollen, dann ist das ein Indikator für fehlende Kommunikation. Es ist gar keine Frage, daß planvoll gehandelt werden muß, daß festgelegt werden muß, was gelehrt und vor allem, was nicht gelehrt, oder nicht mehr gelehrt werden soll, und daß dabei berücksichtigt wird, was nicht gelehrt werden kann. Alles das muß geregelt werden. Aber wer kann das besser als die, die Tag für Tag die unterrichtliche Realität zu bewältigen haben? Wenn die, die es betrifft sich ständig miteinander darüber austauschen können, wenn es eine ständige Kommunikation gibt, in der Denkbare, Wünschbare und Machbare realitätsbezogen austariert wird, wenn also ein lebendiger Prozeß die geforderte Ordnung herbeiführt, braucht es keine verordneten (toten) Pläne.

Der Versuch, über immer mehr institutionalisierte Planungsverfahren mit der sich verändernden Realität Schritt zu halten, offenbart die grundlegende Schwäche tayloristischer Planungs- und Befehlsstrukturen. An ihnen scheitern heute viele Betriebe. Wenn auf Änderungen in der Realität erst reagiert werden

kann, wenn die Änderungserfordernisse die hierarchische Struktur von unten bis zum endgültigen Entscheidungsträger hinauf und dann in Form von differenzierten Plänen und Anordnungen die Hierarchieebenen von oben bis zur Handlungsebene herab laufen, dann wird das Tun „unten“ am Ort des Handelns töricht, wenn mittlerweile die Realität nicht mehr die ist, auf die die Anordnungen ausgerichtet sind. In tayloristischen Systemen ist der Handelnde Ausführender der „Planungsvernunft“. Deshalb gibt es auf der Stufe der Ausführenden auch keine institutionalisierte Kommunikation. Die Handlungsordnung wird durch Pläne aufrechterhalten. Alles ist unter Plan-Kontrolle. Die Folge ist Starrheit am Handlungsort. Da Unvorhergesehenes nicht vorkommen darf, kann darauf auch nicht angemessen reagiert werden. Dieser Sachverhalt ist in der Produktion seit längerem erkannt, und es wird darauf entsprechend reagiert. Die gesamte Neuordnung ist das Ergebnis dieses Veränderungsprozesses. An die Stelle der schwerfälligen Reaktion über administrative Planung tritt die Entscheidungskompetenz am Handlungsort. Nur so kann die geforderte Lebendigkeit als Reaktion auf eine sich ständig in Veränderung befindenden Realität gesichert werden. Das angemessene Instrument der Herbeiführung von Ordnung in „lebendigen“ Systemen ist die funktionierende Kommunikation der Handelnden untereinander.

Demgegenüber hat die Verwaltung von Schule mit dem Anwachsen der Curriculum-Bürokratie immer mehr mechanisierte Strukturen angenommen. Mit verbissener Planungswut versucht dieses durch und durch taylorisierte System mit den immer dringender werdenden Problemen fertig zu werden. So entsteht die paradoxe Situation, daß in tayloristischen Strukturen gefangene Lehrer ihre Schüler befähigen sollen, am Handlungsort verantwortliche Entscheidungen treffen zu können.

Aber auch für die Berufsschule gilt: Eine der Lebendigkeit der Realität angemessene Reaktion ist nicht eine hierarchisch Planende, sondern eine auf der Basis kommunikativer Vernetzung verantwortungsvoll Entscheidungen treffende am Ort des Handelns. Es gibt niemanden, der besser weiß, was unterrichtet werden soll und kann, als der mit Ausbildern und ihren Institutionen und mit seinen Kollegen im Gespräch stehende Lehrer.

## Editorial

Relativ unbemerkt von der beruflichen Bildung in den technisch-gewerblichen Fachrichtungen vollziehen sich derzeit in den Ingenieurwissenschaften, aber auch in der Ökonomie tiefgreifende Umorientierungen. Eine maßgebliche Rolle spielt dabei auch der VDI mit seinen 100.000 Mitgliedern.

Umweltschonung, Ingenieurverantwortung und Technikbewertung rücken als Inhalte zahlreicher Kongresse, Publikationen, Richtlinien und Handlungsempfehlungen in das Zentrum der Aktivitäten des VDI und der in Praxis und Wissenschaft tätigen Ingenieure. Dahinter steht nicht nur das Erschrecken und die Furcht vor den vermutlich nicht mehr abwendbaren Umweltkatastrophen, sondern auch die durch Verschärfung des Umweltrechts erzwungene und sich immer mehr „rechnende“ Ökologisierung der Produkte und Produktionsprozesse. Einschlägige öffentliche Institute, industrielle Entwicklungsabteilungen und eigene Lehrgebiete für Umwelttechnik an fast allen technischen Hochschulen tragen dazu bei, daß sich spezifisches know-how in Umweltfragen entwickelt und diese sich nicht länger in Vorworten und „Querschnittsgebieten“ verflüchtigen, wenn es „zur Sache“ kommt.

Integrierte Prozeßleitetechniken zur Verringerung des Stoff- und Energieverbrauchs, Verfahren der Ökobilanzierung und für die Entscheidungen zwischen unterschiedlichen Produktvarianten, Systemen und Verfahren, Sach- und Wirkungsbilanzen auf der Basis reflektierte Werte und Prioritäten, Richtlinien zum recyclinggerechten Konstruieren usw. gehören bereits zum selbstverständlichen „Stand der Technik“ (vgl. VDI-Richtlinien 2243 und VDI 3780). Die Aneignung und Entwicklung dieses Wissens erfordert spezifische Einrichtungen und Anstrengungen. Anders in der Theorie und Praxis der beruflichen Bildung – von Ausnahmen abgesehen, für die einige der in diesem Heft dargestellten Beispiele zeugen. Zwar sind alle dafür, mehr für die berufliche Umweltbildung zu tun. Aber wenn man von den Präambeln der Lehrpläne, Ausbildungsordnungen und Forschungsprogramme zu den konkreten Inhalten kommt, bleibt nicht viel mehr als Arbeitsschutz und end-of-the-pipe-Techniken. Deren Bedeutung soll keineswegs heruntergespielt werden; sie sind unverzichtbar, weisen aber keinen grundlegenden Weg aus der Misere.

Die aus den vermeintlich wertneutralen Ingenieurwissenschaften, die es so gar nicht mehr gibt, in die Ausbildung zukünftiger Facharbeiter transformierten oder reduzierten Inhalte, transportieren ein dort längst überholtes Technikverständnis, das die Frage der Zwecke, Folgen und immanenten Werte von Technik weitgehend ausklammert. Daran hat auch die in den letzten zehn

Jahren erfolgte, durch Rechnerintegration in der Produktion ausgelöste Modernisierung der Inhalte und Methoden der beruflichen Bildung wenig geändert. Es bleibt also trotz aller Modernisierungsbemühungen ein erheblicher Nachholbedarf der beruflichen Bildung, wenn diese mit der fortgeschrittenen ökologischen Theorie und Praxis in Technik und Ökonomie verglichen wird. Das gilt vor allem für die notwendige Entwicklung von Bildungskonzepten, die eine inhaltliche Verzahnung von fachkompetent-instrumentellem und wertgeleitetem Handeln anstreben. Denn es gilt für Ingenieure wie für Facharbeiter gleichermaßen:

Bei den immer komplizierteren Systemzusammenhängen sind eindeutige „Verursacher“ bzw. „Verantwortliche“ nicht bestimmbar. Es können also immer auch „die Anderen“ zur Entlastung der eigenen Verantwortung benannt werden, und allgemeine moralische Leitsätze (Imperative) helfen wenig weiter. Daher stellt sich für eine ökologisch orientierte technische Bildung die zentrale Aufgabe, durch geeignete Konzepte und Methoden die Trennung instrumentellen und wertgeleiteten Handelns zu überbrücken.

Dieses könnte mit Hilfe von inhaltlichen Leitbildern versucht werden, denn diese knüpfen an vorhandene Technikstrukturen an und verbinden diese mit weiterführenden Vorstellungen. Sie entwerfen damit einen Zielkorridor für wünschbare Entwicklungen, leiten die Problemwahrnehmung und vorstrukturieren damit auch die Lösungswege.

Im Beitrag von Gerd wird dieser Zusammenhang von inhaltlichen Leitbildern und wertgeleiteter technischer Bildung umrissen. Die Beiträge von Nitschke widmen sich dem für berufliche Umweltbildung angemessenen Verfahrensleitbild der Kreislaufbetrachtungen. Er prüft das Konzept der Produktlinienanalyse auf seine Tauglichkeit als didaktisches Instrument und führt an einem Beispiel vor, welches Potential es für eine erweiterte Fachbildung beinhaltet.

Geeignete Medien spielen auch für die berufliche Umweltbildung eine entscheidende Rolle. Biehler-Baudisch und Hahne stellen einige der neueren Ausbildungsmittel zur beruflichen Umweltbildung auf den Prüfstand und zeigen die Richtung für notwendige weitere Entwicklungen.

Die Beispiele aus der Praxis von Unterricht und Ausbildung spiegeln die Bandbreite beruflicher Umweltbildung:

- Das von Kirchhoff vorgestellte Solarmobil als grundlegende Alternative weist einen möglichen Entwicklungskorridor für den umweltschonenden Individualverkehr.
- Der Beitrag von Rohlf über ein Projekt zum Kfz-Recycling macht deutlich, wie Arbeitserfahrungen beim Recycling in einer produktkreislauforientierten Perspektive rückgekoppelt werden können bis in die Kfz-Entwicklung.

- Einen Einblick in die Anstrengungen der Autohersteller zur beruflichen Umweltbildung gibt der Bericht von Popp über die Ausbildung bei Audi-Ingolstadt.
- Der konkrete Umwelt- und Arbeitsschutz in der Metallbearbeitung ist Gegenstand des Beitrags von Hilgers über Kühl-/Schmiermittel in der Zerspanung.

Peter Gerds

## Gestaltung beruflicher Umweltbildung nach Leitbildern

*Technische Produkte und Verfahren entstehen nicht zufällig, sondern werden nach bewußten operationalen Kriterien („Pflichtenheften“) und mehr oder weniger bewußten Interessen sowie normativen Vorstellungen („Leitbildern“) entwickelt und hergestellt.*

*Mit den durch Technik mitverursachten Umweltproblemen stellt sich für technische Bildung die Notwendigkeit, sich auch mit diesen bewertenden Kriterien und Leitbildern auseinander zu setzen, denn diese bilden den „Entwicklungskorridor“, der bestimmte technische Lösungen bevorzugt, andere dagegen ausschließt.*

### Vorbemerkung

Ökologisch verantwortbare Produkte und Prozesse zu gestalten heißt, die Frage nach den Werten und der Bewertung von Technik zu stellen: Was sind ihre Zwecke und Gebrauchswerte, was sind vertretbare Anforderungen und Vergleichsmaßstäbe der Technikbewertung? Welche Technik können wir verantworten und welche nicht?

Umweltschutz, -technik und -bildung setzen immer noch überwiegend am „end-of-the-pipe“ an, also dort, wo die Umweltbelastung schon passiert ist. Dabei geht es nur selten um die bewertende Auswahl zwischen möglichen Alternativen, sondern um Schadensreduzierung statt umfassender Schadensvermeidung.

Es kommt aber viel mehr darauf an, Produktionsprozesse und Produkte einzuführen, die als „beginning-of-the-pipe“-Technik das Kind gar nicht erst „in den Brunnen“ fallen lassen. Eine solche Technik ist z.B. das Solarmobil im Gegensatz zum Katalysator. Eine Technik und technische Bildung, die am „beginning-of-the-pipe“ ansetzt, muß über das Vorfindliche hinausweisen, Neuland betreten, Alternativen aufzeigen und bewerten. Diese Aufgabe können *inhaltliche Leitbilder* übernehmen. *Verfahrensleitbilder* weisen die Methoden und Wege, die bei der Realisierung der inhaltlichen Leitbilder und in der beruflichen Umweltbildung angemessen sind.

## Instrumentelles und wertgeleitetes Handeln – ein untrennbarer Zusammenhang in der Technikgenese und beruflichen Umweltbildung

Unser neuzeitliches Denken teilt die Welt auf in zwei Sphären, die vermeintlich nichts miteinander zu tun haben. Auf der einen Hälfte befinden sich die Tatsachen, die für jedermann mit zweifelloser Sicherheit gegeben und unabhängig von persönlichen Besonderheiten eindeutig beschreibbar sind. Nur die Beschäftigung mit diesen objektiven Gegebenheiten verdient in diesem Denken das Prädikat „wissenschaftlich“. „Unwissenschaftlich“, weil nicht eindeutig definierbar und abhängig von subjektiven Wahrnehmungen bzw. Erfahrungen, ist dagegen die andere Sphäre. Diese andere Hälfte ist gekennzeichnet durch Unsicherheit, Intuition, Nicht-Eindeutigkeit, Unkontrollierbarkeit. Sie gilt deshalb im neuzeitlichen Denken als unvernünftig und „wissenschaftlicher“ Betrachtung für unwürdig.

Auch die Frage, ob die Gegenstände und Ergebnisse des Forschens, Entwickelns und Herstellens wertvoll und sinnvoll sind, hat den Produzenten in diesem Verständnis nicht zu kümmern. Solche Fragen gelten solange als „irrational“, wie auch sie nicht eindeutig und für immer wissenschaftlich gelöst sind. Das gilt auch und gerade für die „neuen“ Technologien.

Dieses rationalistische Denken ist in der modernen Philosophie und Physik überwunden. Dennoch hat es tiefe Spuren in unseren alltäglichen Anschauungen und Verhaltensweisen hinterlassen und ist vor allem im Feld der technischen Bildung keineswegs überwunden.

Es gibt im neuzeitlichen Weltbild also zwei Welten mit zwei unterschiedlichen Rationalitäten, die sich diametral gegenüberstehen und nicht miteinander vermittelt sind. Wertendes Handeln gilt als „irrational“ oder „unwissenschaftlich“, Wissenschaftlichkeit hat sich danach durch intersubjektive Nachprüfbarkeit und Eindeutigkeit auszuweisen (s. Abb. 1).

Die Folge dieser in Abb. 1 dargestellten Halbierung der Rationalität ist – wenn sie streng durchgehalten wird –, daß es für Technikentwicklung keine Kurskorrektur geben kann, denn die Frage nach ihrem Zweck und Sinn ist ausgeklammert. Diese kann nur aus der „rechten Hälfte“ der Darstellung kommen. Die beiden getrennten Hälften müßten wieder in eine Beziehung gebracht werden. Erst dann könnte Technikentwicklung zurückgebunden an die wünschbaren und verantwortbaren Ziele bzw. Zwecke, denen sie eigentlich dienen sollte.

In der technischen Bildung wurde bisher vor allem durch den Rückgriff auf künstlerisch-gestalterische Methoden versucht, den tiefen Graben zwischen instrumentellem und werthaftem („künstlerischem“) Handeln zu schließen. Allerdings blieb es hier bisher eher bei einer bloßen Addition oder Kompensa-

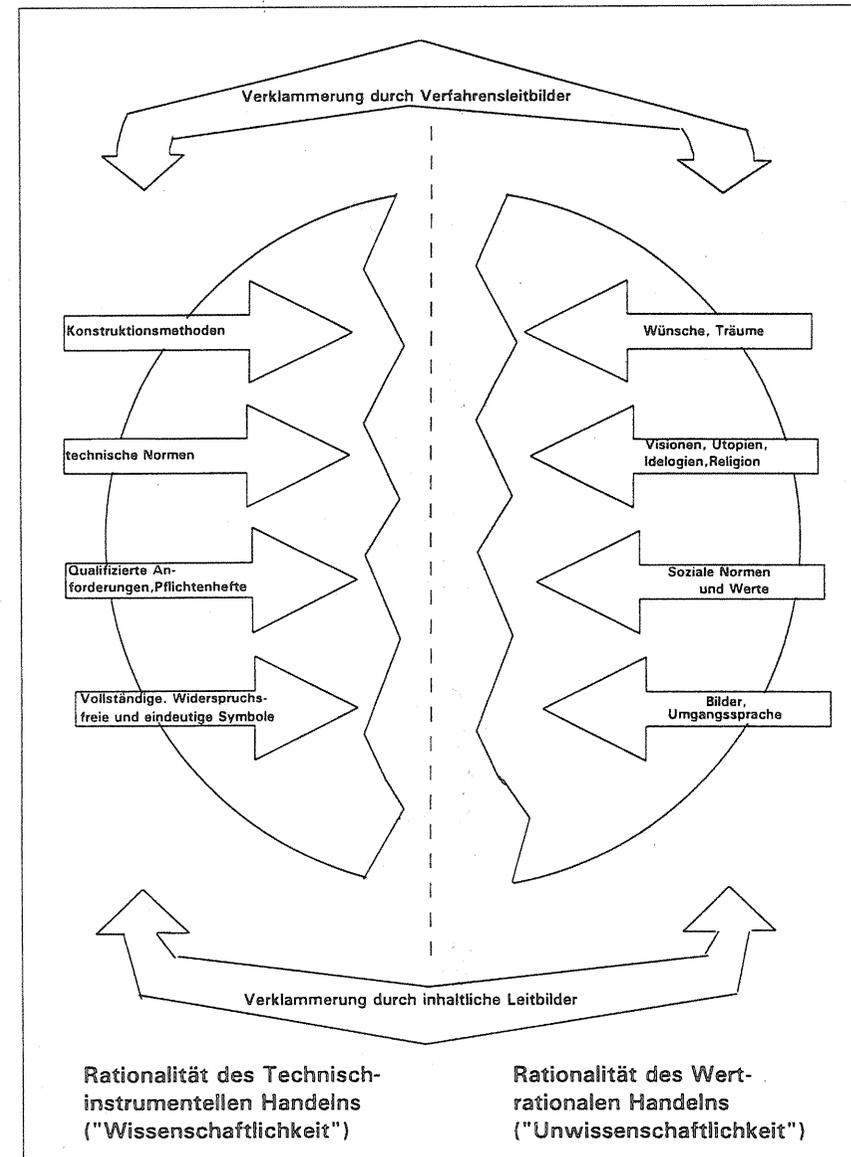


Abb. 1: Das Auseinanderfallen des wertrationalen und instrumentellen Handelns in der konventionellen Technikentwicklung und technischen Bildung

tion; denn die Aufgabe der bewertenden Gestaltung alternativer Inhalte und Formen von Technik stand dabei nicht im Vordergrund.

In den folgenden Abschnitten soll gezeigt werden, daß berufliche Umweltbildung mit einem Rückgriff auf die von den ökologisch orientierten Wissenschaften entwickelten inhaltlichen Leitbilder und Verfahrensleitbilder einen gewichtigen Beitrag zur Verklammerung der auseinander gefallenen Rationalitäten leisten kann. Abb. 1 zeigt diese beiden Hälften und deutet ihre Verklammerung durch Leitbilder, von denen noch die Rede sein wird, an.

### Der erweiterte Arbeits- und Technikbegriff In der beruflichen Umweltbildung

Berufliche Umweltbildung erweitert die berufliche Bildung in dem Sinne, daß sie sich nicht nur einer bestimmten Phase (z.B. der Verarbeitung, Herstellung oder Instandsetzung) des Produktlebenszyklus zuwendet, sondern diesen in seinem gesamten Verlauf in den Blick nimmt. (Näher dazu siehe die Beiträge von C. Nitschke in diesem Heft). Vor allem die Entwicklung und Optimierung der Produkte und Prozesse, aber auch ihre Wiederverwertung und „Entsorgung“ ist als Gegenstand der beruflichen Bildung noch vor wenigen Jahren kein Thema gewesen. Dieses beginnt sich allmählich zu ändern, da sich die Erkenntnis durchsetzt, daß vor allem in der Entwurfs- und Entwicklungsphase einer Technik ihre entscheidenden, ökologisch relevanten Merkmale und Folgewirkungen festgelegt werden.

Wie in Abb. 2 dargestellt, ist in diesem Verständnis der Produktionsbetrieb ein System, in dem ein Teil der hineinfließenden Ressourcen in verbrauchtem Zustand der Umwelt zugeführt werden und damit zur Entropiesteigerung beitragen; zum anderen Teil fließen sie wieder in verbrauchbarem Zustand in den Produktionsprozeß zurück und tragen zur Verringerung des Entropiezuwachses bei. Umweltschonendes berufliches Handeln zeichnet sich dadurch aus, daß es den Entropiezuwachs verringert.

### Inhaltliche Leitbilder in Umweltschutz und Umweltbildung

Ein Ziel umweltschonenden Handelns in der Produktion ist es somit, den Entropiezuwachs der Umwelt durch Minimierung der verbrauchten bzw. nicht mehr verwertbaren Ressourcen zu verlangsamen. Dieses wird durch die bewertende Gestaltung der Produkte, der Arbeitsorganisation, der Arbeitsmittel, des Technikeinsatzes und der Qualifizierung beeinflusst. Bewertende Gestaltung ist angewiesen auf konkrete Leitbilder.

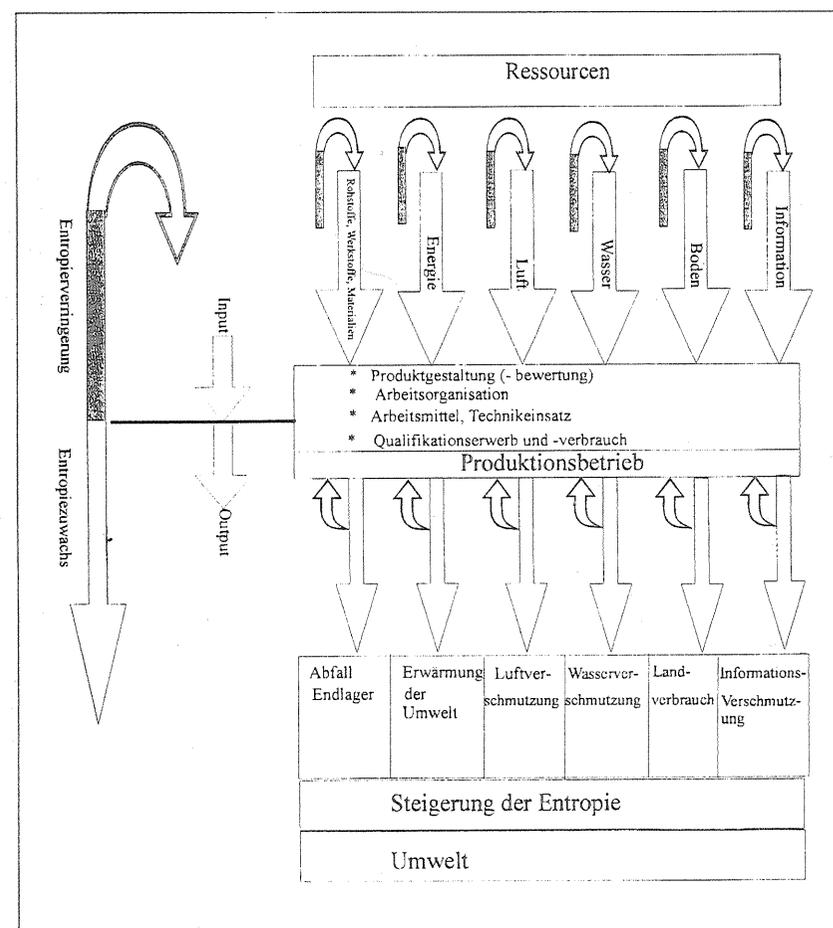


Abb. 2: Ökologische Input-Output-Analyse beruflichen Handelns im Produktionsbetrieb

Leitbilder gehen einerseits vom gegebenen Stand der Technik aus; andererseits weisen sie darüber hinaus, indem sie erwünschte Entwicklungskorridore skizzieren.

Sie bleiben aber nicht bei allgemeinen ethischen Formeln stehen, sondern haben alltagspraktische Orientierungs- und Instruktionsgehalte; andererseits vermeiden sie quantitative Festlegungen (wie z.B. traditionelle Pflichtenhefte), die den Problemlösungskorridor zu sehr einengen. Leitbilder sollen das in den

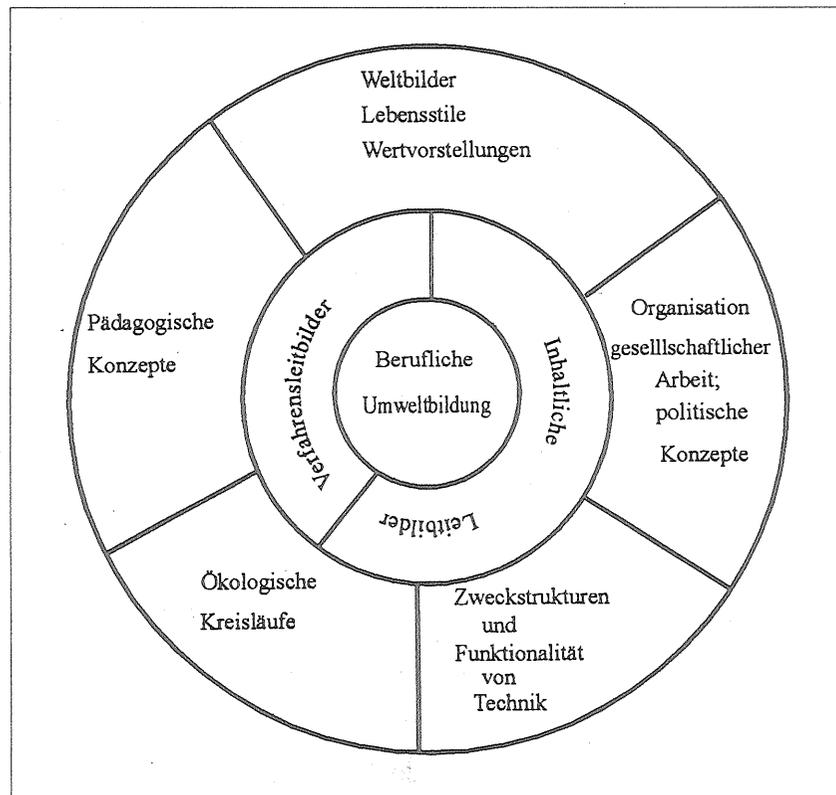


Abb. 3: Dimensionen beruflicher Umweltbildung

Köpfen vorhandene Erfahrungswissen, insbesondere das darin enthaltene Potential alternativer Ideen, verschütteter Visionen und Hoffnungen, erschließen.

Der VDI hat fünf inhaltliche Leitbilder vorgestellt, um von den wirkungslosen Ethikleitsätzen zu alltagspraktischen Handlungsanweisungen zu gelangen:

- Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development),
- Recyclinggerechtes Konstruieren (VDI 2243),
- Integrierter Umweltschutz,
- Rationelle Energienutzung,
- Sicherheitstechnik, fehlertolerante Technik.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Dimensionen</b>				
Weltbilder, Lebensstile und Wertvorstellungen	Konzepte gesellschaftlicher Arbeit und Politik	Zweckstruktur von Technik nach inhaltlichen Leitbildern	Arbeit in ökologischen Keisläufen	Pädagogische Konzepte bzw. Verfahrensleitbilder
<b>Merkmale</b>				
Vernetztes holistisches Weltbild	Neubewertung von produktiver und reproduktiver Arbeit; von Kosten; Verbote, Steuern	Arbeits- und Unfallschutz; Rationelle Energienutzung; Produkt- und Prozeßgestaltung; Erschließung regenerativer Energien	Zu- oder Abnahme von; Entropie; Bewertung durch Ökobilanzen; Kreislaufbetrachtungen	Handlungslernen; Projekte; Erfahrungslernen; Teilnehmerorientierung Ganzheitlich/integrativ; Bewertende Methoden (ökobilanzen, Produktlinienanalysen)
Bescheidenheit Gemächlichkeit Verantwortung	Internalisierung Subventionen			

Abb. 4: Dimensionen und Merkmale beruflicher Umweltbildung

Diese Leitbilder der Technikentwicklung müssen noch um Leitbilder der Technikanwendung ergänzt werden und damit auf Facharbeiter zugeschnitten werden. Dennoch sind sie für deren Aus- und Weiterbildung von hoher Relevanz, denn

- die Grenzen zwischen Entwicklung und Anwendung werden fließend: das Erfahrungswissen der Anwender wird gerade auch in der Umwelttechnik in der Entwicklung und Konstruktion zunehmend genutzt,
- Recyclingfähigkeit und -freundlichkeit der Produkte erfordern die Berücksichtigung des Erfahrungswissens von Facharbeitern bereits im Konstruktionsprozeß (vgl. hierzu den Beitrag von Rohlfis in diesem Heft).

Als Beispiel eines inhaltlichen Leitbildes sei das „Recyclinggerechte Konstruieren“ (nach VDI 2243) herausgegriffen, denn in ihm kommt die enge Verbindung zwischen Fertigung, Konstruktion, Anwendung und Recycling bereits zum Ausdruck; es betrifft also Ingenieure und Facharbeiter zugleich.

## Recyclinggerechtes Konstruieren (nach VDI 2243)

### Recycling bei der Produktion:

- Wähle solche Fertigungsverfahren, bei denen möglichst kein Abfall entsteht!
- Verwende so wenig verschiedene Werkstoffe wie möglich!
- Recycle un vermeidbaren Produktionsabfall soweit möglich direkt in der Produktion!
- Bevorzuge Produktionsverfahren, bei denen sich Betriebsmittel, Hilfsstoffe und evtl. Emissionen problemlos recyceln lassen!

### Produktionsrecycling:

- Konstruiere leicht lösbare und gut zugängliche Verbindungen!
- Entwerfe verschleißgefährdete Teile so, daß ihr Abnutzungsgrad möglichst leicht erkennbar ist!
- Standardisiere Elemente, Bauteile und Baugruppen mit gleicher Funktion in Aufbau, Anschlußmaßen und Werkstoffen!
- Versehe Bauteile, die auf- bzw. nachgearbeitet werden sollen, mit Materialzugaben sowie Spann-, Meß- und Justierhilfen!
- Gestalte die Wiedermontage einfach (keine Spezialverfahren) und sicher (ohne Möglichkeit zur Fehlmontage)!

### Stoff-/Materialrecycling:

- Spezifiziere für die Bauteile grundsätzlich wieder- und weiterverwertbare Werkstoffe!
- Konzipiere als untrennbare Einheit nur Werkstoffkombinationen (auch Lacke und Beschichtungen), die sich wirtschaftlich und mit hoher Qualität verwerten lassen (Altstoffgruppendenken und Werkstoffverträglichkeit)!
- Plane bei der Konstruktion bereits die Rückgewinnung der Werkstoffe und die Entsorgungsmaßnahmen nach Gebrauchsende des Produktes ein (Planung des Produktlebenszyklus)!
- Unterstütze das Recycling durch eine gut sichtbare, nicht entfernbare und maschinenlesbare Kennzeichnung an Teilen, Gruppen und/oder am Gesamtprodukt hinsichtlich Werkstoffen, Altstoffgruppen und Demontagemöglichkeiten!

Grob klassifiziert, können die vielfältigen unter „Beruflicher Umweltbildung“ im technisch-gewerblichen Bereich firmierenden Modelle, Projekte, Maßnahmen etc. nach *inhaltlichen Leitbildern* von unterschiedlicher ökologischer Reichweite eingeteilt werden:

- (1) Zum Arbeits- und Unfallschutz, einschließlich der Reduzierung von Lärm, Immissionen etc.,
- (2) Zur rationelleren Energienutzung und zum Stoffrecycling (z.B. Wärme-Kraft-Kopplung; Wärmedämmung; betriebliche Entsorgungskonzepte),
- (3) Zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs durch Ökologisierung der Produktgestaltung, der Produktions- und der Arbeitsprozesse (z.B. produktionsintegrierter Umweltschutz; recyclinggerechtes Konstruieren; integrierte Prozeßleittechniken),
- (4) Zur Entwicklung und Verbreitung regenerativer Energiequellen (z.B. Solartechnik, Windkraft).

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der vier Gruppen inhaltlicher Leitbilder ist ihre „Arbeitsplatznähe“. Sie ist für Facharbeiter in der ersten Gruppe zweifellos am höchsten: der Arbeits- und Unfallschutz tangiert diese Betroffengruppe unmittelbar. Die gesellschaftliche Reichweite von Maßnahmen zur Verringerung dieser Risiken ist allerdings eher gering, denn hier geht es nicht primär um grundlegende Alternativen zu risikoreichen Produkten und Produktionsverfahren, sondern um eher reaktive Prävention und Eindämmung („end-of-the-pipe-Maßnahmen“). Der Schwerpunkt des realen betrieblichen Umweltschutzes und beruflicher Umweltbildung liegt derzeit auf den Feldern (1) und (2). Ohne deren Bedeutung schmälern zu wollen, muß doch auf die begrenzte Reichweite als „end-of-the-pipe“-Maßnahmen hingewiesen werden. Dagegen hatte das recyclinggerechte Konstruieren (3) oder die Entwicklung und Herstellung regenerativer Energiequellen (4) zunächst nur eine mittelbare Beziehung zu den Arbeitsinhalten der meisten Facharbeiter, allerdings mit stark wachsender Tendenz. Derartige Konzepte weisen in die Zukunft und wollen Wege aus der Krise durch grundlegende Alternativen aufzeigen.

Die zunehmende Bedeutung von Werten im technischen Handeln kommt auch in der neuen Richtlinie 3780 des VDI zur Technikbewertung VDI-Report 15, 1991, zum Ausdruck. Hier wird anerkannt, daß unter den machbaren technischen Möglichkeiten aufgrund von Präferenzen und Dispositionen entschieden wird. Diese sind u.a. abhängig von „Sinnperspektiven und Lebenshaltungen als Verinnerlichung der Vorgaben von Kulturkreisen, Weltanschauungsgemeinschaften ..., persönliche(n) Lebenserfahrungen und Lebensvorstellungen“ (a.a.O., S. 7).

Wichtig ist die Erkenntnis, daß die Gegenüberstellung von künstlicher Technik und unberührter Natur nicht mehr gilt: Da fast die gesamte Erde bereits durch Technik gestaltete Natur ist, läuft die Technikgestaltung auf die paradoxe

normative Entscheidung hinaus, welche Natur wir mit welcher Technik herstellen wollen (a.a.O., S. 14). Diese Aufgabe aber bedeutet eine noch nie dagewesene Herausforderung an die Entwicklung und Verbindung instrumenteller Mittel und ethischer Qualitäten und damit auch an technische Bildung, die beides umfaßt.

### Typen und Verfahrensleitbilder der Technikbewertung

Das Bildungsziel Technikbewertung als Fähigkeit der rationalen Entscheidung über die mittels Techniken zu realisierenden wünschbaren Zukünfte ist auf Methoden angewiesen. Diese sind abhängig von dem jeweiligen Aufgabentypus, dem die Technikbewertung dient; es lassen sich damit verschiedene Typen der Technikbewertung unterscheiden. Aus der Perspektive technischer Bildung sind vor allem die

- probleminduzierte Technikbewertung,
- innovative Technikbewertung und
- reaktive Technikbewertung

von Bedeutung.

Beim Typus *probleminduzierte Technikbewertung* geht es vor allem um den Vergleich und die Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener technischer Lösungen. Hierzu gehört auch die Formulierung der erwünschten Anforderungen, die an die Technikentwicklung gestellt werden und der systematische Variantenvergleich, um die „optimale“ Lösung zu finden.

*Innovative Technikbewertung* setzt voraus, daß die zu bewertende Technik sich noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium befindet und faktisch noch erhebliche Gestaltungsspielräume existieren.

Der dritte Typus, die *reaktive Technikbewertung*, ist der wohl am meisten verbreitete Typus und setzt erst nach der Markteinführung ein. Z.B. gehören Warentests in diese Gruppe. Es gibt hier wenig Möglichkeiten, Technikentwicklung noch zu beeinflussen. Gleichwohl darf der didaktische Wert dieses Typus nicht unterschätzt werden, denn auch er ermöglicht, mit der verbreiteten Vorstellung von Technikentwicklung als quasi automatische Durchsetzung des „one best way“ zu brechen.

Technikbewertung kann auf der Grundlage systematisch aufbereiteter quantitativer Daten und/oder qualitativer Beschreibungen stattfinden; es gibt auch Methoden, die beides verbinden. Die Methoden der Technikbewertung entstammen den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern (z.B. dem Marketing, der Demoskopie, den Militärwissenschaften, der ökologischen Wirtschaftsforschung usw.). Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl einiger möglicher

Verfahrens- Leitbilder	Art der Bewertung		überwiegend geeignet für		
	(Methoden der Technikbe- wertung)	quantitativ - qualitativ	problem- induzierte Bewertung	innovative Bewertung	reaktive Bewertung
Historisch-geneti- sche Methode		X	X		X
Brainstorming		X	X	X	
Dephi-Exper- tenumfrage	X	X	X		X
Relevanzbaum- Analyse	X	X	X	X	X
Risikoanalyse	X		X		X
Modell- Simulation	X		X	X	X
Scenarien		X	X	X	X
Variantenver- gleich		X	X	X	X
Produktlinien- analyse	X	X	X	X	X
Warentests	X	X			X
Zukunfts- werkstatt		X	X	X	

Abb. 5: Verfahrens-Leitbilder als Methoden der Technikbewertung

Methoden, die in der technischen Bildung einsetzbar sind. Die Hinweise im Literaturverzeichnis müssen hier genügen.

### Zusammenfassung: Die Verbindung von inhaltlichen Leitbildern und Verfahrensleitbildern in der beruflichen Umweltbildung

*Inhaltliche Leitbilder* markieren die wünschbaren Handlungsfelder des Umweltschutzes und weisen die Entwicklungsziele und -korridore. Ziel des Leitbildes „Produktionsprozeßbezogener Umweltschutz“ ist es zum Beispiel, Reststoffströme zu nutzen und den Energieverbrauch durch bessere Prozeßtechnik zu reduzieren. Verminderung und Vermeidung steht also vor der Entsorgung.

Das Leitbild knüpft an vorhandene technische Möglichkeiten an (etwa in Gestalt von Maschinen, Werkzeugen, Verfahren und know-how) und verbindet diese mit wünschbaren Vorstellungen oder Visionen.

*Verfahrensbilder* zeigen Wege, wie bei der Verwirklichung der inhaltlichen Leitbilder vorgegangen werden kann. Sie bieten das methodische Handwerkszeug, mit dessen Hilfe ein Konstrukteur, ein Öko-Qualitätszirkel oder eine Gruppe Auszubildender vorhandene und entworfene Lösungen bewertet.

Mit einer geglückten Verbindung der inhaltlichen und der Verfahrensleitbilder könnte mit einiger Wahrscheinlichkeit eine neue, kreative umweltfreundliche Lösung entstehen. Damit zeichnet sich auch ein Muster für die Entwicklung didaktischer Konzepte der beruflichen Umweltbildung ab: die Kombination inhaltlicher Leitbilder mit adäquaten Methoden des Lehrens und Lernens, wie sie etwa in den Verfahrens-Leitbildern vorgezeichnet sind.

Hierzu drei Anregungen

Inhaltliches Leitbild	Verfahrensleitbild (Lehr-/Lernmethode)
(1) <i>Rationelle Energieerzeugung:</i> Auszubildende bauen einen Solarkoffer	Produktlinienanalyse mit Variantenvergleich (z.B. Generator, Verbrennungsmotor und Solarkoffer)
(2) <i>Integrierter Umweltschutz:</i> Auszubildende analysieren die Verwendung von Einsatzstoffen und entwickeln Vorschläge zur Verminderung der Reststoffmengen (z.B. durch Rückführung in den Prozeß oder für Herstellung anderer Produkte)	Modellsimulation, Ökobilanzen und Verfahren der Technikbewertung; Ökokontrolling, Umweltchecking, betriebliche Input-Output-Analysen

- (3) *Stoffrecycling:*  
Kfz-Mechaniker entwickeln Vorschläge für demontagefreundliche Kraftfahrzeuge und Demontagewerkzeuge für einzelne Baugruppen sowie für Verwendungen von Recyclaten (Stoffsubstitution)

Historisch-genetische Methode (Wandel von der handwerklichen Herstellung und Aufarbeitung zum Austausch und „Wegwerfen“); Zukunftswerkstatt.

Dr. Peter Gerds ist Gewerbelehrer (Metalltechnik) und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Technik & Bildung, Bremen.

### Literatur

- ARRAS, H.-E./BIERTER, W.: Welche Zukunft wollen wir? Liestal 1989  
 CORDES, J./ENZ, M./GERDS, P.: Das Projekt Wesermauer. In: Modellversuch Umweltschutz und neue Technologien, Endbericht, Bremen 1993 (i.E.)  
 DETZER, K.: Leitlinien für eine verantwortliche Technikgestaltung. In: Technik-Dialog. Umweltschonung durch Ingenieurverantwortung. Dokumentation des Kolloquiums der VDI-Hauptgruppe am 3.3.1993 in Düsseldorf  
 DIERKES, M./HOFFMANN, U./MARZ, L.: Leitbild und Technik, Berlin 1882  
 DRESCHER, E.: Instrumente zur unterrichtlichen Umsetzung des Konzepts Technikgestaltung. In: lernen & lehren, 6. Jg. (1991), Heft 23, S. 51-64  
 FIX, W.: Projektorientierte Simulation. In: arbeiten + lernen, 2. Jg. (1980)  
 GÄFKE, H./GERDS, P./HOPPE, M./NICKEL, R./SCHLAUSCH, R.: Kaum Einfluß auf den Verbrauch? In: Projektgruppe Handlungslernen (Hrsg.): Handlungslernen in der beruflichen Bildung, S. 146 ff., Wetzlar 1984  
 GERDS, P.: Technikgeschichte im Unterricht der Berufsschule. In: Die berufsbildende Schule, 41. Jg. (1989), Heft 3, S. 123 ff.  
 HÄCKER, W./WEINBRENNER, P.: Zur Theorie und Praxis von Zukunftswerkstätten (= Nr. 23, Reihe Schriften zur Didaktik der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Bielefeld), Bielefeld 1989  
 HANSEN, K.-H.: Technik als Gegenstand kritisch-historischer Aufklärung, Kiel 1989 (IPN 119)  
 HILDEBRANDT, E.: Nützliche Produkte. In: Wechselwirkung, 6. Jg. (1984), Heft 22, S. 35-40  
 JUNGK, R./MÜLLERT, N.-R.: Zukunftswerkstätten. Mit Phantasie gegen Routine und Resignation, München 1989  
 LUTZ, R.: Zukunftsmodelle. In: Wechselwirkung, Nr. 59/1993, S. 23 ff.

- MARHENKEL, H./KÖNIG, W./ (Hrsg.): Technikbewertung Wärmepumpe, Düsseldorf 1985
- REIBNITZ, U.-V.: Scenario-Technik. Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung, Wiesbaden 1992
- SCHADE, D.: Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung in Politik und Wirtschaft. In: VDI-Nachrichten-Magazin, Ingenieur-Dialog, a.a.O., S. 16
- SCHÖNBERGER, A.: Simulation und Wirklichkeit, Köln 1988
- SCHÜTTE, J.: Die historisch-genetische Methode in Arbeitslehre- und Technikunterricht. In: Schütte, J. (Hrsg.): Technikgeschichte als Geschichte der Arbeit, Bad Salzdetfurth 1981, S. 33 ff.
- STAHEL, W.: Langlebigkeit und Materialrecycling, Essen 1991
- VDI-GEMEINSCHAFTSAUSSCHUSS INDUSTRIELLE SYSTEMTECHNIK: Zuverlässigkeit von Komponenten technischer Systeme, Analyse und Nachweisführung. VDI-Bericht 1971, Düsseldorf 1989
- VDI-NACHRICHTEN-MAGAZIN „Ingenieur-Dialog (Sonderheft): Wie wollen wir Technik gestalten?“, Februar 1993
- VDI: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen, Erläuterungen und Hinweise, VDI-Report 15, Düsseldorf 1991
- VDI-RICHTLINIE 2243 „Konstruktion recyclinggerechter technischer Produkte“
- VDI: Handlungsempfehlung Sozialverträgliche Gestaltung von Automatisierungsvorhaben, Düsseldorf 1988

Christoph Nitschke

## Produktkreislaufbetrachtung als allgemeines didaktisches Prinzip einer integrativen technischen Bildung

*Die Forderung, Umweltbelange auch in der beruflichen Bildung zu berücksichtigen, findet immer breitere Anerkennung. Die Formen der Anerkennung bewegen sich in einem breiten Spektrum zwischen rechtlichen Vorschriften (Ausbildungsordnungen, Lehrpläne, Umweltgesetze), öffentlichen Förderungsmaßnahmen sowie Eigeninitiativen von Lehrenden und Lernenden.*

*Häufig strittig oder auch nur unklar ist aber die Herangehensweise an berufliche Umweltbildung. Dies betrifft sowohl das grundsätzliche Bildungsverständnis als auch die konkreten Ansatzpunkte. In diesem Beitrag sollen ein konkreter Ansatz und seine Anwendungsmöglichkeiten in schulischen und betrieblichen Lernprozessen vorgestellt werden: die Produktkreislaufbetrachtung.*

### Verzahnung von Fach- und ökologischer Bildung

Hinter meiner Absicht, Produktkreislaufbetrachtungen in die berufliche Bildung einzuführen, steht eine spezifische Problemsicht: Das Kernproblem beruflicher Umweltbildung erfordert eine enge Verzahnung von berufsfachlicher und ökologischer Bildung, die sachlich überzeugt und praktisch gut zu bewältigen ist. Nur wenn dies gelingt, können allgemeine Einsichten wachsen und allgemeine Handlungskompetenzen entstehen, die zur Bewältigung der vielfältigen Anforderungen in der Berufstätigkeit befähigen und vielleicht sogar zu einem neuen beruflichen Selbstverständnis führen.

In der Bildungspraxis gelingt die Verzahnung oft nicht so recht. Entweder werden Umweltthemen – teilweise durchaus anspruchsvoll – behandelt, ohne daß die Wechselwirkungen mit Arbeit und Beruf erkennbar sind. Oder von einzelnen Fachinhalten werden relativ willkürlich Bezüge zu Umweltproblemen hergestellt.

Ich gehe nun davon aus, daß es bestimmte ökologische Grundprinzipien gibt, die die berufliche Umweltbildung aufgreifen muß, wenn sie vernetztes Denken fördern will. Dazu zählen etwa die Prinzipien „Wirkungskette“, „Kreislauf“, „Folgenkumulation“ oder „Multikausalität“ (vgl. auch Lecher u.a. 1992). Wenn sie nur an den „klassischen“ Beispielen „draußen in der Natur“ erläutert werden (Biotop o.ä.), haben sie in der beruflichen Bildung letztlich bloß additiven

Charakter. Sie können aber auch in den Beruf integriert werden. Warum sollte z.B. das Prinzip der Wirkungskette in der gewerblich-technischen Bildung nicht am Beispiel eines Problems aufgezeigt werden, das auf ganz verschiedenen Pfaden Mensch und Umwelt beeinträchtigen kann (Luft, Boden, Wasser, Boden – Wasser, Luft – Boden – Wasser, Atemluft – Mensch, Haut – Mensch). Noch unmittelbarer ergibt sich die Verzahnung bei einer „Produktkreislaufbetrachtung“. Sie erfüllt gleich zwei Anforderungen. Zum einen bezieht sie sich von vornherein auf Produkte als Gegenstände beruflichen Handelns, die in ökologische Kreislaufzusammenhänge eingebunden sind. Zum anderen sind Produkte Teil des Wirtschaftskreislaufs, so daß an ihnen gut das Spannungsverhältnis von Ökonomie und Ökologie herausgearbeitet werden kann. Dies gilt umso mehr, seitdem immer deutlicher wird, daß eine „umweltfreundliche Produktion“ noch nicht die erforderliche Umweltentlastung bringt und deswegen auch verstärkt die Umweltverträglichkeit von Produkten angestrebt werden muß.

## Hintergrund und Merkmale der Produktkreislaufbetrachtung

### Produktlinienanalyse

Die Produktkreislaufbetrachtung orientiert sich an der sogenannten *Produktlinienanalyse* des Freiburger Öko-Instituts (vgl. Projektgruppe 1987). Bei der Produktlinienanalyse handelt es sich um ein breit angelegtes Bewertungsverfahren für Wirtschaftsgüter oder Dienstleistungen, das deren ökonomische, gesellschaftliche und ökologische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt. Damit setzt sich die Produktlinienanalyse kritisch ab von anderen Bewertungsmaßstäben des Wirtschaftens wie dem Bruttosozialprodukt, die Wohlfahrt allein in Geldgrößen ausdrücken können.

Die schon lang verbreitete Einsicht, daß mit steigendem Wirtschaftswachstum die Lebensqualität nicht unbedingt zunimmt, hat durch die ökologische Krise eine neue Qualität erhalten: Die Steigerung des Bruttosozialprodukts kann vielfach sogar mit Umweltbelastung und damit Verlust an Lebensqualität für Menschen, Tiere und Pflanzen gleichgesetzt werden<sup>1</sup>. Vor diesem Hintergrund ist die Produktlinienanalyse mithin als einer von mehreren Versuchen zu sehen, die durch gesellschaftliche Arbeit geschaffenen „Werte“ angemessener zu beschreiben<sup>2</sup>.

Die Produktlinienanalyse fußt auf vier Leitideen: Vertikalbetrachtung, Horizontalbetrachtung, Bedürfnisorientierung und Variantenvergleich (vgl. dies., S. 1 ff.). Sie sollen im folgenden kurz erläutert werden.

### Vertikalbetrachtung

„Vertikal“ gesehen hat jedes Produkt einen „Lebenszyklus“, der von der Gewinnung der erforderlichen Rohstoffe über deren Transport und weitere Produktionsstufen bis hin zum Gebrauch und zur Entsorgung reicht. Die Produktlinienanalyse unterscheidet hier prinzipiell acht Stufen entlang der „Linie“ von einzelnen Produkten oder Produktgruppen. Je komplexer und räumlich zergliederter der Produktionsprozeß ist, umso vielstufiger und aufwendiger wird die Vertikalbetrachtung.

### Horizontalbetrachtung

„Horizontal“ gesehen verlangt die Produktlinienanalyse, ein Produkt in den schon erwähnten drei Dimensionen „Natur“, „Gesellschaft“ und „Wirtschaft“ zu bewerten. Jede Dimension setzt sich aus einer Reihe von Einzelkriterien zusammen, die je nach Anwendungssituation und Informationsstand zu erweitern, ergänzen oder einzuschränken sind. Mit der Kombination der Horizontal- und der Vertikalbetrachtung ergibt sich die Möglichkeit einer stufenweisen Bewertung von Produkten. Entsprechend läßt sich die Analyse schematisch als Matrix darstellen

Im Idealfall kann jedes Feld der Matrix mit relevanten Informationen gefüllt und zu einer Bewertung verdichtet werden. Bereits die Anwendung eines Kriteriums über alle Stufen fällt schwer. Ein „gemeinsamer Nenner“ für Kriterien einer Bewertungsdimension oder gar aller Dimensionen existiert nicht. Vernichtete Arten, Energieverbrauch und Einkommenszuwächse lassen sich eben nicht zusammenrechnen. Insofern erlaubt die Produktlinienanalyse auch keinen stufen-spaltensummierenden Gesamtindex bzw. keine entsprechende „Durchschnittsnote“ – ein Umstand, mit dem sich manche PädagogenInnen aus dem technischen Bereich schwer tun mögen. Die Autoren der Projektgruppe betonen die Notwendigkeit, in sozialen (Lern-)Prozessen zu einer begründeten und nachvollziehbaren Gewichtung einzelner Bewertungskriterien zu kommen, die dann ein Gesamturteil rechtfertigen.

### Bedürfnisorientierung

Im Rahmen der gesellschaftlichen Bewertung von Produkten hebt die Produktlinienanalyse ganz besonders die Frage nach dem Wert hervor, den diese als Erfüller von Bedürfnissen haben (insbesondere im Hinblick auf Konsumbedürfnisse. Auch die anderweitig vielfach vernachlässigten immateriellen Be-



Übersicht 7: Bewertung der drei untersuchten Varianten

	Elektroheizung						Ölheizung						Nah-/Fernwärme (aus Blockheiz-Kraftwerken)							
	111 Energetischer Aufwand	131 Bodenverbrauch	141 Wasserverbrauch	142 Wasserqualität	213 Emissionen in die Luft (NO)	214 Emissionen in die Luft (SO)	661 Nationale Abhängigkeit	111 Energetischer Aufwand	131 Bodenverbrauch	141 Wasserverbrauch	142 Wasserqualität	213 Emissionen in die Luft (NO)	214 Emissionen in die Luft (SO)	661 Nationale Abhängigkeit	111 Energetischer Aufwand	131 Bodenverbrauch	141 Wasserverbrauch	142 Wasserqualität	213 Emissionen in die Luft (NO)	214 Emissionen in die Luft (SO)
1. Rohstoffgewinnung 1.0. Ressource (Ausbeutung)	-						-							-						
1.1. Produktionssystem (Herstellung)																				
1.2. Produktionssystem (Betrieb)	?	=	=	-	-	-	-	?	=	=	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-
2. Transport 2.1. Systemherstellung																				
2.2. Systembetrieb	?=	-	-	=	-	-	=	=	=	=	-	-	+	=	=	=	=	-	-	+
3. Energieumwandlung (primär/sekundär)																				
3.1. Systemherstellung						+							++							++
3.2. Systembetrieb	=	-	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	++	-?	=	=	=	=	=	++
4. Energieverteilung (sekundär)																				
4.1. Systemherstellung						++							++							++
4.2. Systembetrieb	-	-				++	=	=	=	=	-	-	++	-	=	=	=	=	=	++
5. Gebrauch/Konsum																				
5.1. Systemherstellung						++							++							++
5.2. Systembetrieb	=					++	-	-	-	-	-	-	++	=	=	=	=	=	=	++
6. Beseitigung																				
6.1. Systemherstellung	-					-?							+							+
6.2. Systembetrieb	=	-?	-?	-		-?							+	=	-?	-?	-	-	-	+

Abb. 2: Produktlinienmatrix für den Bereich Raumwärme.  
Quelle: Projektgruppe 1987, S. 62

direkte Ansatzpunkte für berufliche Bildung. In Produkten bzw. Dienstleistungen vergegenständlichen und dokumentieren sich die Ergebnisse von Arbeit. Ferner bestehen je nach Stufe unterschiedliche Möglichkeiten, sich nicht nur als Privatperson, sondern auch und gerade als Berufstätiger bzw. Auszubildender mit einem Produkt in Beziehung zu setzen. Beispielsweise sind auf der ersten Stufe vor allem Berufe aus Land- und Forstwirtschaft oder dem Bergbau angesprochen, während die Verarbeitungsstufen hauptsächlich von gewerblich-technischen Berufen bestritten werden. Der Transport wiederum ist in erster Linie Sache von Tiefbauberufen (Straßen- und Gleisbau), Berufen im Fahrzeugverkehr oder auch Speditionskaufleuten. Die meisten Handwerksberufe befinden sich „gebrauchsnah“ auf den Stufen der „Endverarbeitung“ (z.B. Installation).

Darüber hinaus enthält die Produktlinienanalyse einzelne Aspekte von Arbeit als Bewertungskriterien (z.B. Arbeitsbedingungen, Produktionskosten). Genau an diesem Punkt muß die Analyse m.E. aber erweitert werden – vor allem wenn es um die Bildung in gewerblich-technischen Berufen geht. Der „Wert“ eines Produkts bzw. seiner Komponenten ergibt sich gerade dort nicht zuletzt aus ihrer technischen Funktionsfähigkeit in der Praxis. Vermutlich steht und fällt bei diesen Zielgruppen die Akzeptanz der ökologischen Produktbewertung mit den Antworten, die diese auch auf Fragen nach der Zweckmäßigkeit, Handhabbarkeit, Alltagstauglichkeit etc. geben kann. Kriterien der Funktionsfähigkeit müßten demnach in einer vierten Hauptspalte der Matrix von S. 30 aufgenommen werden. Allerdings berühren diese Kriterien schwerpunktmäßig nur die Stufen der Verarbeitung (bei Einsatzprodukten), des Gebrauchs (bei Endprodukten) und gegebenenfalls der Beseitigung 4.

Zwei weitere Modifikationen der Produktlinienanalyse für die berufliche Bildung bringt der Begriff „Produktkreislaufbetrachtung“ selbst zum Ausdruck. Zum einen spreche ich gezielt deshalb von einer *Betrachtung*, um den analytischen Anspruch zu reduzieren. Es kann nicht oder nur in Ausnahmefällen Sache der Bildung sein, so detaillierte Produktinformationen bereitzustellen bzw. zu erarbeiten wie sie in einschlägigen wissenschaftlichen Diskussionen üblich sind. Im übrigen sind auch in den Wissenschaften trotz Analytik vielfach keine eindeutigen Antworten auf die Frage möglich, welches von zwei Produkten nun umwelt- und sozialverträglicher sei.

Zum anderen gilt es, mit dem Begriff *Kreislauf* die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß die Linie der Produktstufen aus ökologischer Sicht möglichst kreisförmig verlaufen sollte, daß die Produkte nach ihrem Gebrauch möglichst weitgehend wieder für die Rohstoffgewinnung verfügbar gemacht werden (Recycling; Kreislaufwirtschaft). (Dieses Anliegen verfolgen die VertreterInnen der Produktlinienanalyse selbstverständlich auch.) Das Kreislaufprinzip hätte im Bildungsprozeß auch die Funktion eines Handlungsleitbildes.

## Didaktik einer Produktkreislaufbetrachtung

### Berufspädagogischer Gehalt

Die Tatsache, daß mit der Produktkreislaufbetrachtung ein erweiterter Vergleich technischer Varianten vorgenommen werden kann, macht diese vermutlich gerade für technische Berufe besonders interessant, in denen die Wahl zwischen Alternativen unterschiedlicher Zweckmäßigkeit einen hohen Stellenwert hat. Insofern weist die Produktkreislaufbetrachtung auch eine gewisse Verwandtschaft mit den Gestaltungsansätzen technischer Bildung auf.

Die Produktkreislaufbetrachtung hat gleich in zweifacher Hinsicht historischen Gehalt und bietet deshalb die Möglichkeit, die vielleicht scheinbar alternativlose Gegenwart in einem neuen Licht zu sehen. Zum einen verfolgt sie die Lebensgeschichte eines Produkts über seine Stufen hinweg (Relativierung eines bloß auf einzelne Stufen bezogenen Bewußtseins). Zum anderen wirft sie die Frage nach der Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte von Produkten auf; denn womöglich bezieht sich der Variantenvergleich auf Alternativen zu heute dominanten Problemlösungen, die in der herrschenden Meinung entweder nicht mehr oder gar nicht erst zur ernsthaften Diskussion stehen, obwohl sie vielleicht überlegen sind. Die Auseinandersetzung mit „harten“ oder „sanften“ Zukunftskonzepten (Verkehr, Energie) kann hier genauso „spannend wie ein Krimi“ sein wie der (technik)geschichtliche Rückblick auf Alternativen, deren Verbreitung unterdrückt wurde (vgl. z.B. zur blühenden Vergangenheit des öffentlichen Nahverkehrs in der Autostadt Los Angeles).

Innerhalb der Berufsschule etwa greift eine Produktkreislaufbetrachtung also auch zum Politikunterricht über. Dies gilt freilich nicht erst aus geschichtlicher Sicht, sondern zweifelsohne bereits vor dem Hintergrund der volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bewertungskriterien (z.B. Schaffung von Arbeitsplätzen, gerechte Verteilung). Während die technisch-funktionalen Bewertungskriterien eindeutig dem theoretischen und praktischen Fachunterricht zuzuordnen sind, berühren die ökologischen Aspekte teils die Berufsfachlichkeit, teils die naturwissenschaftlichen Grundlagen, teils den Politikunterricht. Eine Überwindung der Fächergrenzen ist somit angelegt.

Die vom Produkt betroffenen Bedürfnisse können somit innerhalb und außerhalb des Politikunterrichts zum Gegenstand von Bildung gemacht werden. Dadurch daß der Wert von Produkten immer auch eine „Geschmackssache“ ist, spielen in eine Produktkreislaufbetrachtung notwendigerweise die Subjektivität und die private Lebenswelt der Lernenden ebenfalls mit hinein.

Im konzeptionell-didaktischen Mittelpunkt der Produktkreislaufbetrachtung

steht freilich das Verhältnis von Produkt und Beruf (auf den sich die Bildung bezieht). Hier müssen eine objektive und eine subjektive Seite berücksichtigt werden. In objektiver Hinsicht ist zunächst zu klären, welchen Stellenwert ein für die Kreislaufbetrachtung ausgewähltes Produkt im zur Diskussion stehenden Beruf hat. Das Spektrum reicht von der beruflichen (Selbst-)Definition durch ein Produkt (Auto und Kfz-MechanikerIn) bis zur Randstellung bei einem Produkt (Auto und Hersteller von dort verwendeten Schrauben) oder bis zur Produktvielfalt in einem Beruf (häufig in Chemieberufen oder im Einzelhandel). Subjektbezogen und gerade bei Endprodukten geht es um die Frage, wie stark sich die Berufstätigen mit den Produkten identifizieren. In dieser Hinsicht ist die Produktkreislaufbetrachtung zwiespältig zu beurteilen. Einerseits kann sie auf eine Stärkung der Problemlösungskompetenz hinauslaufen. Im Handwerk fördert sie zweifelsohne die Beratungskompetenz gegenüber Kunden mit differenzierten Ansprüchen. Beide Kompetenzen sind vielfach Ausdruck einer Kritikfähigkeit, die anhand der Auseinandersetzung mit Produkten geschult werden kann.

Genau darin liegt aber andererseits das Problem: Die Kritikfähigkeit kann sich im negativsten Fall und bei Personen mit hoher Produktidentifikation in berufliche Handlungsunfähigkeit verkehren (Frustration, Demotivation), wenn sie die Fragwürdigkeit eines produktbeherrschten Berufs offenlegt, ohne Auswege aufzuzeigen. Insofern muß der Entwicklung von Gestaltungsalternativen in einer Produktkreislaufbetrachtung hohe Priorität zukommen. Vor allem in der betrieblichen Bildung ist die beschriebene Ambivalenz zu bedenken, wo sich doch dort die Infragestellung von Produkten leicht zu einer existentiellen Frage ausweiten kann.

### Erste Erfahrungen

Abgesehen von Veranstaltungen in Hochschulen und Weiterbildungseinrichtungen für InteressentenInnen, die die Produktlinienanalyse professionell anwenden wollen, spielt dieses Bewertungsverfahren in der beruflichen Bildung noch kaum eine Rolle<sup>4</sup>.

Eines der ganz wenigen Beispiele stellt ein Seminar an der Evangelischen Akademie Bad Boll zur beruflichen Umweltbildung für MultiplikatorenInnen vom Januar 1992 dar. Dort erarbeitete eine Arbeitsgruppe nach dem Vorbild der Produktlinienanalyse Kriterien zur Bewertung verschiedener Möglichkeiten zur Verbindung von Metallteilen (gemäß dem Lernziel „Fügen“ in der Ausbildungsordnung: z.B. Löten, Schweißen, Kleben)<sup>5</sup>.

Die auf diesem Seminar gemachten Erfahrungen sind nicht dokumentiert. Der Veranstaltung lag ein Konzept zugrunde, das bereits mit Gruppen von Auszu-

bildenden im Beruf KommunikationselektronikerIn erprobt worden war; als Bewertungsgegenstand diente dabei das Endprodukt Personalcomputer bzw. einzelne Komponenten (wie z.B. ein Kupferdraht). Die diesbezügliche Publikation (vgl. Schneider/Ullrich 1992) erläutert das Grundanliegen der Produktlinienanalyse, beschreibt den konkreten Erprobungszusammenhang und schließt auch eine didaktische Rückschau ein (ohne nähere Angaben zum Ablauf).

Im Rahmen meiner wissenschaftlichen Begleitung zu dem schulischen Modellversuch „Umweltschutz und neue Technologien“ im Baubereich fand das Produktkreislaufdenken in verschiedener Form Eingang in die Entwicklungsarbeit (siehe auch Fußnote 4). Neben der diesbezüglichen Lehrerfortbildung sind ein groß angelegtes Projekt mit Gebäudereinigern (Bewertung und Erprobung eines alternativen Reinigungsverfahrens; vgl. Cordes/Gerds/Selbrede i.E.) sowie eigene Erfahrungen zu nennen.

Die von mir entwickelte und zweimal erprobte didaktische Konzeption für eine Produktkreislaufbetrachtung richtete sich an Bremer TischlerInnen im dritten Ausbildungsjahr, die einen Kurs zur Oberflächenbehandlung von Hölzern im Rahmen des Blockunterrichts besuchten. Die Konzeption stand in losem Zusammenhang zu einem fächerübergreifenden Unterrichtsvorhaben für diese Zielgruppe, das von im Modellversuch mitwirkenden Lehrern entwickelt wurde (vgl. Senator 1993). Die Produktbetrachtung bezog sich zunächst auf den Bootstyp Motorsegler bzw. Barkasse, um dann in einem zweiten Schritt für die alternativen Einsatzprodukte Teak- und Eichenholz vertieft zu werden. Eine entsprechende Dokumentation ist in Vorbereitung.

Diese Beispiele zeigen, daß in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik noch ein Nachholbedarf an ökologischem Fachunterricht besteht.

Die im Rahmen dieser Arbeit gemachten Erfahrungen bilden die Grundlage für die im folgende Beitrag dargestellte didaktische Konzeption, die auf die gewerblich-technische Bildung und auf das zentrale und kontroverse Produkt Automobil hin angedacht wurde. Eine didaktische Eingrenzung auf Autoreifen erfolgte nicht nur analog zu den Vorerfahrungen, sondern auch deshalb, weil das Auto ein zu komplexes Produkt ist. (Mein kleiner Einstieg ins Thema „Autoreifen“ zum Zweck dieses Aufsatzes brachte freilich auch schon genug Überraschungen.)

Dr. Christoph Nitschke ist Geschäftsführer des Instituts für Umweltbildung im Beruf in 12045 Berlin, Weichselplatz 5.

## Anmerkungen

- 1 Damit sollen keineswegs Möglichkeiten geleugnet werden, die sich mit den Stichworten „qualitatives Wachstum“, „Entkoppelung von Wachstum und Energieverbrauch“ oder aktuell „nachhaltige Entwicklung“ („sustainable development“) umschreiben lassen.
- 2 Daneben sind aus dem Bereich der sog. „umweltorientierten Informationsinstrumente“ auch die stärker auf einzelne Betriebe gerichtete „Ökobilanz“ (vgl. Hally 1990) oder die „Umweltverträglichkeitsprüfung“ (vgl. Simleit 1989) zu erwähnen.
- 3 Daß das „Denken entlang der Produktlinie“ wachsende öffentliche Aufmerksamkeit auf sich zieht, zeigt die populäre Aufbereitung der „Transportgeschichte“ eines Fruchtjoghurts mit all seinen Bestandteilen im ZEIT-Magazin (vgl. Hoppe 1993).
- 4 Elemente einer Produkt(linien)betrachtung enthalten die Arbeiten aus zwei Bremer Modellversuchen zum ökologischen Bauen, wenn auch mehr implizit als explizit (vgl. z.B. Senator 1988 zum Holzkreislauf und zum Bewertungsraster für Baustoffe mit ökologischen, ökonomischen und technischen Kriterien). Als zukunftssträftig, weil komplexitätsgemäßer und aktualisierbar, könnten auch computergestützte Stoffdatenbanken erweisen, wie sie in dem zweiten Modellversuch entwickelt werden (vgl. MÜLLER/WIERICHS 1992; siehe außerdem Senator 1993 zu den Vorüberlegungen für eine computergestützte ökologische Auftragskalkulation).
- 5 Möglicherweise kommt in der Themenwahl zum Ausdruck, daß Beschäftigte aus technischen Berufen eine höhere Affinität zu Verfahrens- als zu Produktbeurteilen haben. Beide können sich freilich stark überschneiden. Ein Einsatzprodukt ist vielleicht genauso wesentlich für die Charakterisierung eines Verfahrens wie umgekehrt ein Verfahren bei einem anderen Produkt.

## Literatur

- CORDES, P./GERDS, P./ENZ, M.: Das Projekt Wesermäuer. In: Der Senator für Bildung und Wissenschaft, Bremen (Hrsg.): Abschlußbericht des Modellversuchs „Umweltschutz und neue Technologien“, Bremen 1993 (i.E.)
- HALLAY, H. (Hrsg.)(1990): Die Ökobilanz. Ein betriebliches Informationssystem, Berlin (Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung 27/89)
- HOPPE, R. (1993): Ein Joghurt kommt in Fahrt. In: ZEIT-Magazin, Nr. 5 vom 29. Januar 1993, S. 14-17

- LECHER, Th./HOFF, E.-H./DISTLER, E./JANCER, M. (1992): Zur Erfassung des ökologischen Verantwortungsbewußtseins. Ein Interview-Leitfaden mit Erläuterungen, Berlin (Berichte aus dem Bereich „Arbeit und Entwicklung“ am Psychologischen Institut der Freien Universität Berlin Nr. 1)
- MÜLLER, P., WIERICHS, H. (1992): Ausbildungsmaterialien zum ökologischen Bauen, Schwerpunkt Bauhauptberufe, Vortrag am 28.9.1992 auf der Fachtagung Bau- und Holztechnik im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Frankfurt/M.
- PROJEKTGRUPPE ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFT (Hg.) (1987): Produktlinienanalyse. Bedürfnisse, Produkte und ihre Folgen.
- RUBIK, F./BAUMGARTNER, TH. (1991): Bibliographie zum Thema Ökobilanzen. Berlin (Diskussionspapier 11/91 des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung)
- SCHNEIDER, G./ULLRICH, W. (1992): Produktlinienanalyse mit Auszubildenden – ein Experiment zur Erweiterung des ökologischen Horizonts. In: Waldmann, K. (Hrsg.) (1992): Umweltbewußtsein und ökologische Bildung. Opladen, S. 165-174
- SENATOR (FREIE HANSESTADT BREMEN. SENATOR FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT) (Hrsg.) (1993): Modellversuche an beruflichen Schulen, 2. Zwischenbericht zum Modellversuch „Umweltschutz und neue Technologien in den Berufen des Bauhaupt- und Baunebengewerbes“, Bremen
- SENATOR (FREIE HANSESTADT, BREMEN. SENATOR FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KUNST) (Hrsg.) (1988): Modellversuche an beruflichen Schulen, 1. Zwischenbericht zum Modellversuch „Ökologisches Bauen“, Bremen
- SIMMLEIT, N. (1989): Nutzen Sie Verträglichkeitsprüfungen als neues Instrument der betrieblichen Umweltvorsorge? In: SIETZ, M./MICHAHELLES, R. (Hrsg.) (1989): Umwelt-Checklisten für Manager, Taunusstein, S. 38-57
- SNELL, BRADFORD (1979): American Ground Transport. In: Skolnick, J.H., Currie, E. (Hrsg.) (1979): Crisis in American Institutions, Boston, Toronto, S. 304-327

Christoph Nitschke

## Das Auto und seine Reifen: Ein Produkt auf dem Multiprüfstand

*Als Beispiel für die Anwendung der Produktlinienanalyse bzw. der Produktkreislaufbetrachtung in der beruflichen Bildung entwickelt der Autor einen umsetzungsreifen Unterrichtsvorschlag.*

*Dieser könnte etwa mit Kfz.-MechanikerInnen in der Ausbildung, aber z.B. auch mit Berufstätigen aus dem Reifenhandel, oder für Beschäftigte aus der Reifenindustrie in der Weiterbildung realisiert werden.*

### Aufbau und Ablauf des didaktischen Modells

Das Konzept geht von einem zeitlichen Rahmen von etwa einem Berufsschultag aus (sechs, mindestens aber vier Zeitstunden). Die für diesen Zeitumfang vorgesehenen Inhalte sind sehr dichtgedrängt, so daß mehr zeitliche Spielräume dem Lernprozeß nur förderlich sein können. Trotz des engen Rahmens nimmt die Eigenarbeit der Lernenden einen großen Raum ein.

Der Unterrichtsverlauf gliedert sich in zwei Phasen bzw. in sechs Abschnitte. Die erste, allgemeiner gehaltene Phase dient dazu, das vorhandene Vorwissen der Lernenden zu sichten und aufzubereiten. In der zweiten Phase erfolgt eine sachliche Vertiefung mit eigens zusammengestellten Informationsmaterialien. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden dann von den Lernenden im Plenum präsentiert.

Zum Einstieg (1. Abschnitt; 10 min) werden die TeilnehmerInnen aufgefordert, die Merkmale von zwei verschiedenen, bereitgestellte Autoreifen zu beschreiben (z.B. Breitreifen und Normalreifen).

Nach einer kurzen Diskussion darüber erläutert der Moderator grob die drei Bewertungsdimensionen der Produktlinienanalyse im Hinblick auf das Auto (ohne nähere Hinweise auf das Verfahren selbst).

Daraufhin wird zu jeder Bewertungsdimension eine Arbeitsgruppe gebildet. Jede Arbeitsgruppe soll zu ihrer Dimension so viele Gesichtspunkte wie möglich zusammentragen und eine/n SprecherIn für die spätere Erläuterung benennen (Abschnitt 2; 15-20 min). Dabei gilt die Maßgabe, daß jeder Aspekt nur mit einem Stichwort festgehalten wird, das auf einem DIN A5-Blatt zu notieren ist (je nach Bewertungsdimension verschiedene Farben).

Anschließend werden die Blätter (vorläufig) auf eine Wandzeitung oder an die Tafel geklebt, die in die drei Bewertungsspalten aufgeteilt ist. Eventuell kann

der Moderator die Stichworte bereits so ankleben, daß sie der Stufenanordnung in der Vertikalbetrachtung entsprechen. Die TeilnehmerInnen (vor allem die SprecherInnen) geben im Plenum kurze Erklärungen zu ihren Begriffen ab oder nehmen zu Nachfragen Stellung. In einer gemeinsamen Diskussion kann zwischen den Arbeitsgruppen verglichen werden. Schnell stellt sich heraus, ob wichtige Aspekte fehlen und wo – stufenmäßig gesehen – die Hauptaufmerksamkeit ruht. Ferner zeigt sich, ob einzelne Wirkungen auf mehreren Stufen gleichzeitig bedacht wurden (z.B. Abfall bei der Rohstoffgewinnung und auf dem Schrottplatz; „Jedes Auto bedeutet 24 Tonnen Abfall“).

Auf diese Weise kann ein buntes Bild von dem Produktlinienschema skizziert werden (30 min). Es entsteht eine Vorstellung von den vielfältigen und komplexen Beziehungen des Autos zu seiner sozialen und natürlichen Umwelt.

In der zweiten Phase geht es nun darum, daß sich die Teilnehmer anhand eines Produktbestandteils (hier Autoreifen) einen tieferen Einblick in das Für und Wider von zwei Varianten verschaffen. Zu dem Zweck greifen sie auf eigens zusammengestellte Informationsmaterialien zurück. Sie werden erneut in Arbeitsgruppen ausgewertet. Diese Gruppenarbeitsphase (Abschnitt 4; mindestens 75 min) hat Schlüsselfunktion. Je nachdem wie die Gruppe ihren Erkenntnisprozeß organisiert, kann sehr viel oder auch recht wenig herauskommen. Der Moderator hat zu entscheiden, wieviel Hilfestellung zu geben ist. Auf jeden Fall muß er schon zu Beginn deutlich machen, daß die Gruppen am Ende ihrer Arbeit eine Entscheidung zugunsten einer Variante treffen und diese anschließend im Plenum argumentativ vertreten müssen.

Nach dem Vorbild des Rollenspiels empfiehlt es sich, den Gruppen verschiedene Rollen zuzuweisen. Beispielsweise könnten drei bis vier Gruppen gebildet werden, von denen eine die „kritischen Kunden“ spielt und die übrigen Inhaber bzw. Beschäftigte verschiedener Betriebe, die die kritischen Kunden möglichst gut beraten müssen. In den beiden von mir durchgeführten „Lehrproben“ hat diese Verknüpfung der stark kognitiv orientierten Informationsverarbeitung mit eher spielerischen Anteilen belebend, stark erheiternd und vielleicht auch lernförderlich gewirkt. Neben der simulierten Beratungssituation sind natürlich auch andere Handlungssituationen mit Ernstcharakter vorstellbar.

Unabhängig von der Form stellt die Präsentation den Abschnitt 5 im Ablauf dar (60 min). Entscheidend ist dabei nicht die Auswahl der „richtigen“ Variante, sondern vielmehr die Art, wie eine Gruppe ihre Entscheidung begründet und erläutert. Je mehr Argumente aus unterschiedlichen Bewertungsdimensionen und von unterschiedlichen Stufen sie berücksichtigt, je sorgfältiger sie Zielkonflikte erkennt und mit ihnen umgeht, desto eher kann der Lernprozeß als erfolgreich angesehen werden.

Die Präsentation hat nicht zuletzt positive pädagogische Nebeneffekte. Die kleine Übung, vor einem größeren Kreis das Gedachte mündlich in Worte

fassen zu müssen und auch verschiedene Verhandlungstechniken auszuprobieren, ist für viele Jugendliche genauso ungewohnt wie attraktiv – so jedenfalls die überwiegende Meinung der bisherigen TeilnehmerInnen.

Eine notwendige Bedingung für gut begründete Entscheidungen stellen selbstverständlich die Informationsmaterialien dar. Am geeignetsten sind Materialordner und sonstige Unterlagen, die bereits nach den Prinzipien der Produktkreislaufbetrachtung gegliedert sind. Auf diese Weise finden sich die TeilnehmerInnen schneller zurecht. Eine Hilfe können Leitfragen darstellen, die mit Hinweisen auf Fundstellen für Antworten verbunden sind und die Beteiligten dazu auffordern, einzelne Bewertungskriterien in einer sinnvollen Reihenfolge abzuarbeiten.

Am Ende der Lehrveranstaltung steht ein Abschnitt, in dem ein Resümee in dreierlei Hinsicht gezogen wird (mindestens 60 min). Zum ersten sind Schwachstellen und Lücken in den vorgestellten Argumentationen herauszuarbeiten; insbesondere die Aspekte mit der größten ökologischen Brisanz sollten noch einmal betont werden. Zum zweiten bietet es sich an, einzelne Handlungsmöglichkeiten vor dem Hintergrund der beruflichen Erfahrungen der TeilnehmerInnen zu diskutieren. Zum dritten sollten *alle* Teilnehmer sich zur Form der Veranstaltung und dazu äußern, was sie aus ihrer Sicht gelernt haben.

### Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung

Die Erarbeitung des beschriebenen Konzepts erfordert einen erheblichen Vorlauf, da die benötigten Informationen über die technisch-funktionalen, ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte des Produkts typischerweise aus ganz unterschiedlichen Quellen stammen und von einer Vielzahl von Institutionen beschafft werden müssen. Unter einer Arbeitswoche ist die Zusammenstellung von Produktinformationen kaum zu bewältigen – es sei denn, jemand kann bereits auf Vorarbeiten oder auf schon durchgeführte Produktkreislaufbetrachtungen zurückgreifen.

Zur Verringerung des Vorbereitungsaufwandes, aber auch im Sinne einer didaktischen Reduktion von Komplexität bietet es sich an, die Kreislaufbetrachtung auf ausgewählte Stufen zu beschränken (Rohstoffgewinnung, Transport, Endverarbeitung, Gebrauch, Entsorgung). Eine andere Möglichkeit besteht darin, nur einzelne Bewertungskriterien herauszugreifen (z.B. Energieverbrauch auf allen Stufen).

Auf Grundlage einiger prinzipieller Überlegungen im Zusammenhang mit den eigenen Erfahrungen seien hier einige Merkposten für eine Produktauswahl zusammengestellt:

Abb. 1: Elemente einer Produktkreislaufbetrachtung am Beispiel des Autoreifens unter besonderer Berücksichtigung von Breit- und Schnellreifen

Bewertungsdimension	Natur	Gesellschaft
Stufe im Lebenszyklus		
Rohstoffgewinnung	Erdölverbrauch für synth. Kautschuk Mehr Erdölverbrauch für Breitreifen? Energieverbrauch bei Kautschuksynthese und Gummiproduktion Beanspruchung von Bäumen in der Dritten Welt bei Naturkautschuk Umweltbelastung bei Gummierstellung	Ausbeutung von Plantagenarbeitern? Krebsgefahr in Gummiindustrie (Ruß, Nitrosamine) Fehlgeburten bei Arbeiterinnen
Transport	Energieverbrauch beim Weg zum Hersteller Energieverbrauch für Schifffahrt aus Dritter Welt bei Naturkautschuk, Emissionen beim Transport	Belästigung durch mehr Verkehr
Produktion	Gefährliche Nitrosamine in Rezeptur, Ruß Mehr Energieverbrauch und Emissionen durch "just in time" (jit) in Reifenindustrie  Belastendere chemische Zusammensetzung von Breit- und Schnellreifen?	Abhängigkeit von ausländischen Reifenherstellern, anspruchsvollere Arbeitsanforderungen durch neue Produktionskonzepte (z.B. Systemdenken, Kommunikation); Arbeitsplatzgefährdung bei Geringqualifizierten; Arbeitsplatzsicherung durch boomenden Markt für Breitreifen Gesundheitsgefahren in Produktion
Vertrieb/Handel/ Montage	Mehr Energieverbrauch und Emissionen durch "just in time" in Automobilindustrie	Belästigung durch mehr Verkehr
Gebrauch	Extra Energieverbrauch wegen höheren Roll- und Luftwiderstand und höherer Geschwindigkeit; Extra Luftschadstoffemissionen und Treibhauseffekt durch mehr Energieverbrauch; schnellerer Verschleiß; Überprop. Profilgeräusche als Teil des Autolärms; Extra Stöße durch mehr Reifenabrieb aufgrund häufigeren Bremsens und Spurtens; Extra Gefahren durch häufigere Unfälle infolge höherer Geschwindigkeit, (z.B. Austritt von Benzin, Explosionsgefahr)	Bedürfnis nach Geschwindigkeit "Power-Image"  Häufiger Ersatzbedarf; Mehrbedarf an Winterreifen; mehr Lärmbelästigung  Krebschance durch Reifenabrieb  Mehr Gesundheitschäden; Todesfälle durch Unfälle infolge höherer Geschwindigkeit oder schlechter Haftung
Beseitigung	Geringe Wiederverwendung und stoffliche Verwertung; Dioxin bei Verbrennung (v.a. in Zementindustrie) und giftige Filterrückstände, Schlacke; Geruchsbelästigung durch Regenerathersteller sowie Einsatz aggressiver Chemikalien; Energieverbrauch sowie Einsatz aggressiver Chemikalien; Energieverbrauch beim Recycling; Gifte bei chemischer Zersetzung; Brandrisiko auf Altreifendeponien; lange Verrottungszeiten von Altreifen; schlechtere Runderneuerbarkeit von Breitreifen	Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch Altreifenberge ("offizielle" oder "wilde" Deponien); Gesundheitsgefahren bei Verbrennung; Belastung durch Zement im Wohnbereich; Geruchsbelästigung

Abb. 1: Elemente einer Produktkreislaufbetrachtung am Beispiel von Breit- und Schnellreifen

Bewertungsdimension	Wirtschaft	Techn. Zweckmäßigkeit
Stufe im Lebenszyklus		
Rohstoffgewinnung	Einkommen in Dritter Welt bei Naturkautschuk Umsatz für chemische Gummihersteller	Naturkautschuk schlechter als synthetischer (passende Zusätze; Funktionalität der Produktionsmittel)
Transport	Mehr Umsatz im Speditionsgewerbe durch "jit"	(geeignete Transportmittel)
Produktion	Zunehmende Abhängigkeit der Reifenindustrie von der Automobilindustrie durch "jit"; Senkung der Fertigungs- und Lagerhaltungskosten durch "jit"; Beschäftigungseffekte: siehe links nebenstehend Absatzchancen für Breitreifen; Einbußen bei Standfen; Kapazitätsüberhänge bei Umrüstungen	(Funktionalität der Produktionsmittel und Einsatzstoffe)
Vertrieb/Handel/ Montage	Mehr Umsatz im Speditionsgewerbe durch "jit"; schlechte Chancen für Runderneuerer-Betriebe; Mehr Umsatz für Reifenhändler und Reifenwechsler infolge Verschleiß	(Breitreifen vermutlich nicht schlechter zu montieren als Standardreifen)
Gebrauch	Mehrkosten für Verbraucher	Bessere Haftung nur bei absoluter Trockenheit, sonst schlechtere Fahr-sicherheit; (Aqueplaning, Wintertauglichkeit)
Beseitigung	Steigende Kosten für Entsorgung von Altreifen; kleiner Recycling-Markt; teure Umweltauflagen für Regenerathersteller; mehr Umsatz für Reifenverwerter wegen Verschleiß von Breitreifen; schlechtere Chancen für Runderneuerer-Betriebe; weniger Winterreifenabsatz wegen Treibhauseffekt	(unausgereifte Recycling- und Verwertungstechnologie)

1. Mit dem Produkt sollten berufsfachliche Arbeitsanforderungen für die Berufstätigen verbunden sein, mit denen die Betrachtung durchgeführt wird.
2. Das Produkt sollte für den Sinn und Zweck und/oder für die Ausführung der Berufstätigkeit eine erhebliche Bedeutung haben.
3. Zu dem Produkt muß es Alternativen geben, die einen Variantenvergleich – ernsthaft und nicht nur pro forma – erlauben.
4. Es sollten Produktalternativen ausgewählt werden, zu denen relativ leicht Informationen beschafft werden können.
5. Die beruflichen Zielgruppen müssen bei der Produktgestaltung Spielräume haben. Idealerweise können sie sogar auf die Produkt- bzw. Variantenwahl selbst Einfluß nehmen.
6. Im Sinne einer Reduktion von Komplexität und im Hinblick auf Handlungsspielräume sollte das Produkt einfach sein, ohne daß deswegen möglichst viele Produktstufen Arbeitsgegenstand in einem Unternehmen sein müssen.
7. Sofern praktische Projektarbeit vorgesehen ist, sollte das Produkt so einfach sein, daß es von den Beteiligten auch selbst hergestellt werden kann.
8. Sofern berufsübergreifendes Lernen – etwa in Form der Kooperation mit kaufmännischen Berufen – angesagt ist, sollte das Produkt auch bei den „Kooperationsberufen“ berufsfachliche Anforderungen begründen (z.B. Einkauf/Beschaffung).
9. Idealerweise entzünden sich an dem Produkt aktuelle umweltpolitische Kontroversen.
10. Von Vorteil ist es, wenn das Produkt der Befriedigung von (Konsum-)Bedürfnissen dient, die auch in der privaten Lebenswelt der Beteiligten eine Rolle spielen (können).
11. Die zugrundeliegenden Bedürfnisse sollten im Mittelfeld zwischen extremen Luxusbedürfnissen und unhintergehbaren Grundbedürfnissen liegen, weil dann die Frage nach der sozialen und ökologischen Vertretbarkeit von Bedürfnisbefriedigung schärfer gestellt werden kann.
12. Bei den angesprochenen Bedürfnissen sollte die Bedürfnisbefriedigung „geschmacksabhängig“ sein.

Abb. 2: Checkliste „Produktauswahl“: Didaktische Kriterien für Produkte im Rahmen einer Produktkreislaufbetrachtung

Wie die Formulierungen erkennen lassen, haben die Merkposten unterschiedliche Priorität. Ihre letztendliche Gewichtung wird immer von der konkreten Anwendungssituation abhängen.

Die Produktkreislaufbetrachtung in der oben beschriebenen Form stellt sehr hohe Anforderungen an die Informationsverarbeitung. Nach den Aussagen vieler LehrerInnen tun sich viele Jugendliche in gewerblichen Berufen genau mit solchen Anforderungen recht schwer. Von daher besteht für diese Zielgruppen bei Produktkreislaufbetrachtungen von weniger als einem Tag Dauer das Problem, daß nur ein sehr beschränkter Einstieg in die Materie möglich ist. Dementsprechend haben meine eigenen Unterrichtserfahrungen gezeigt, daß – selbst mit Leitfragen – nur ein Bruchteil der angebotenen Informationen aktiv aufgegriffen wurde (wobei Informationslücken in einigen Fällen durch kühne Behauptungen souverän überspielt wurden).

Zwischen dem Anspruchsniveau einer Produktkreislaufbetrachtung und einem zeitlichen Rahmen von nur wenigen Stunden besteht insofern ein starkes Spannungsverhältnis. Wie dieses Spannungsverhältnis gestaltet werden kann, soll in einigen abschließenden Bemerkungen skizziert werden.

### Perspektiven einer Erweiterung

Die einfachste lernorganisatorische Variante einer Produktkreislaufbetrachtung stellt ihre Durchführung im Rahmen der Fächer, Kurse, Lehrgänge dar, für die die Lehrenden selbst verantwortlich sind. Da aber – bezogen etwa auf die Berufsschule – mehrere Unterrichtsstunden als Minimum erforderlich sind und die Inhalte auch eher zusammenhängend bearbeitet werden sollten, stellt die Zusammenlegung von Stunden eine wichtige Ausgangsbedingung dar. Angesichts des fächerübergreifenden Charakters kann auch die Zusammenlegung von Stunden aus verschiedenen Fächern problemlos gerechtfertigt werden. Wie bereits angedeutet, können sogar mit noch recht groben Kreislaufbetrachtungen mehrere Tage inhaltlich gefüllt werden.

Wiederum bezogen auf den Referenzfall Berufsschule stellt für mich die ökologisch und ökonomisch erweiterte Fachtheorie den sachlich-organisatorischen Kern einer Produktkreislaufbetrachtung dar. Bereits dieser Kern läßt sich inhaltlich und methodisch durchaus noch stärker füllen (z.B. eingehendere Lektüre einschlägiger Artikel zu Grenzwerten für Gesundheits- und Umweltbelastungen, zu Erfahrungen bei der Problemlösung etc.; Einladung von Fachleuten mit unterschiedlichen Standpunkten).

Darüber hinaus ist aber vorstellbar, die Produktkreislaufbetrachtung zu einem didaktischen Mittelpunkt des Lehrens und Lernens in verschiedensten Fächern zu machen. Fachpraktische Erweiterungen mögen dann etwa in der Durchfüh-

rung von passenden Messungen und Untersuchungen liegen, die im Rahmen der Lehrverpflichtungen ohnehin abzudecken sind. Je nach Anspruchsniveau von Belastungsmessungen ergeben sich so auch Verbindungen zu physikalischen, chemischen, biologischen und sogar mathematischen Fragestellungen (Energieumwandlung, Stofflisten, Wirkungsketten, Prozentrechnung im Hinblick auf ökologische Entlastungspotentiale).

Die weitestgehende fachpraktische Erweiterung besteht in Arbeiten wie dem Herstellen, Einbau oder Umbau von Produkten (siehe Abb. 2 auf Seite 42). Für solche Vorhaben dürfte der zeitliche Rahmen freilich nur selten vorhanden sein. Insofern verschärfen derartige Ansprüche das oben beschriebene Spannungsverhältnis.

Wie bereits in meinem einführenden Beitrag in diesem Heft angedeutet, reicht die Produktkreislaufbetrachtung auch weit in die politische und Allgemeinbildung hinein. Wo der Politikunterricht zur Behandlung von produktrelevanten Akteuren und Interessenkonflikten herangezogen werden kann, mag die Auseinandersetzung mit schriftlichen Meinungsäußerungen zum Produkt ein Thema für den Deutschunterricht sein. Sogar der Religionsunterricht läßt sich zu Fragen von „Berufsethik“, „Arbeitsmoral“, „sozialer Gerechtigkeit“ oder „fragwürdigen Produkten“ in Beziehung setzen.

An dieser Stelle möchte ich einfach nur behaupten, daß sich in allen fachlichen Lehrplänen inhaltliche Anknüpfungspunkte für solche produktbezogenen Fragestellungen finden lassen. Insofern kann niemand das Anliegen der Kreislaufbetrachtung einfach mit dem Argument zurückweisen, die Lehr- und Ausbildungspläne seien schon voll genug.

In diesem Sinne kann sich die Produktkreislaufbetrachtung als das allgemeine didaktische Instrument erweisen, zu dem sie mit dem Titel für diesen Beitrag programmatisch erklärt wurde. Nur so zeichnet sich m.E. auch einer der wenigen Wege ab, auf denen das sogenannte Integrationsprinzip der beruflichen Umweltbildung relativ umfassend verwirklicht werden kann.

Da die beschriebenen *sachlichen Erweiterungen* typischerweise den Zuständigkeitsbereich einer einzelnen Lehrperson überschreiten, liegt es nahe, fächerübergreifenden Unterricht in Kooperation mit KollegenInnen zu realisieren. Diese *soziale Erweiterung* erlaubt es auch, zusätzliche Zeitreserven zu erschließen und inhaltliche Ansprüche zu formulieren, die sonst fachlich nicht einzulösen wären. Auf die bekannten Probleme der individuellen und institutionellen Barrieren für eine Kooperation kann hier nicht eingegangen werden.

Eine andere soziale Erweiterung stellt die stärkere Beteiligung von Auszubildenden, SchülerInnen oder auch TeilnehmernInnen an Weiterbildung dar. Sie betrifft die Vorbereitungsphase für die Produktkreislaufbetrachtung oder auch etwaige Weiterentwicklungen. An dem Punkt mündet der Ansatz dann im Projektunterricht.

Schließlich ist noch die – zugegebenermaßen aufwendige – Erweiterung in Form einer öffentlichkeitswirksamen Ergebnispräsentation zu erwähnen (nur schul- oder betriebsintern; Hinzuziehung von externen Multiplikatoren und sonstigen Schlüsselfiguren; Einladung der Presse etc.). Die Ausrichtung des Lernprozesses auf solche „Höhepunkte“ steigert nicht nur die Motivation und Wahrscheinlichkeit des Durchhaltens, sondern setzt auch einen Kontrapunkt zu etwaigen Gefühlen der Ohnmacht angesichts zu komplexer und restriktiver Verhältnisse.

Vielleicht tragen die damit verbundenen Erfolgserlebnisse und Erinnerungen dazu bei, daß das Denken in Kreisläufen und das Produktfolgebewußtsein nicht nur auf didaktische Sondersituationen beschränkt bleiben, sondern künftig viel stärker in der alltäglichen beruflichen Reflexion und Praxis Eingang finden.

Dr. Christoph Nitschke ist Geschäftsführer des Instituts für Umweltbildung im Beruf in 12045 Berlin, Weichselplatz 5.

#### Literatur

- KATALYSE-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE UMWELTFORSCHUNG (Hrsg.) (1987): *Der Auto-Knigge*, Reinbek bei Hamburg
- KLINKENBERG, P. (1992): *Heiße „Sohlen“ sind ein teures Hobby. Die Reifen werden immer schneller und breiter.* In: *Frankfurter Rundschau* vom 21.11.1992 (Autoseite)
- MÜLLER, U./KOHLER, R. (1991): *Die Reifenindustrie im wettbewerblichen und ökologischen Diktat*, Hannover (hrsg. vom Hauptvorstand der Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik)

Heino Kirchhoff

## Sonne im Tank

*In diesem Beitrag geht es um den Bau eines Solarmobils und die Folgen, seine Bedeutung für eine berufliche Umweltbildung, sowie Möglichkeiten der Einbindung in den Unterricht der Berufsschule.*

*Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf ein Projekt, das gemeinsam mit Studenten und wissenschaftlichen Mitarbeitern der Gesamthochschule Kassel, überwiegend in der Freizeit, an einer gewerblich-technischen Berufsschule durchgeführt wurde. Die fächerübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Schule sowie die Einbeziehung in den laufenden Unterricht konnte bei diesem Projekt nur in geringem Umfang erfolgen.*

*Bei der praktischen Ausführung waren mehrere Ausbildungswerkstätten und überbetriebliche Einrichtungen beteiligt.*

*Die Finanzierung erfolgte überwiegend aus privaten Mitteln, Spenden der Wirtschaft und sonstigen Sponsorleistungen.*

## Energie und Umwelt

Angesichts der größer werdenden Schäden, die wir durch unser Handeln der Umwelt und Biosphäre zufügen (Waldsterben, Klimaveränderung, radioaktive Verseuchung, gestörter Wasserhaushalt, Rohstoffausbeutung, usw.), die wiederum auf das Leben insgesamt und damit auch auf unsere Gesundheit zurückwirken, wird der vorausschauende Umweltschutz und ein systemverträgliches Handeln immer zwingender.

Dabei nimmt die Energiefrage eine Schlüsselstellung ein. Ein Viertel der Weltbevölkerung - konzentriert in den Industrienationen - verbraucht über drei Viertel des Weltenergiebedarfs sowie aller Rohstoffe, mit steigender Tendenz. Deutschland liegt im Energieverbrauch mit anderen reichen Industrie-Ländern weltweit in der Spitzengruppe (über 6 to SKE/Kopf und Jahr).

Mit jedem verbrannten Liter Öl, mit jeder „verbrauchten“ kWh aus fossilen bzw. atomaren Kraftwerken und jedem gefahrenen Autokilometer setzen wir Schadstoffe frei, produzieren CO<sub>2</sub> und verbrauchen Ressourcen.

Dabei nehmen die konventionellen Kraftfahrzeuge einen Spitzenplatz in der Schadstoffbilanz und in der Energieverschwendung ein, bei steigender Tendenz. Die hochgesteckten Ziele der Bonner Enquete-Kommission zum Schutz des Weltklimas und zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung können so nicht erreicht werden.

Diese Fakten sind uns allen bekannt, werden jedoch weder von der Wirtschaft noch von der Politik in langfristig wirksame Maßnahmen umgesetzt. Eine vorausschauende Verkehrs- und Energiepolitik existiert bisher nicht. Wirtschaftliche Anreize zur Energieeinsparung sind bisher kaum vorhanden.

Energieeinsparungen, rationelle Energienutzung und größtmöglicher Einsatz regenerativer Energiequellen könnten die Belastungen und Schäden mindern. Mit Solarmobilen kann hier anschaulich demonstriert werden, daß bei gleicher Mobilität ein Bruchteil der Energie benötigt wird. Diese kann aus regenerativen Energiequellen gedeckt werden.

## Entwicklung

Die AG Solartechnik besteht seit 1978 an der Oskar-von-Miller-Schule in Kassel. In kleinen abgeschlossenen Projekten soll die Nutzung der Sonnenenergie untersucht und praktisch erprobt werden. Es entstanden u.a. ein Windkonverter auf einer Nordseehallig, ein thermischer Solarkollektorprüfstand auf einem Nebengebäude der Schule und eine kleine Solarstromversorgung auf einer Schweizer Berghütte.

Bei diesen Projekten wurden Inhalte beruflicher Bildung mit praktischem Umwelthandeln verbunden.

Die AG findet als Wahlunterricht im 4-Wochen Abstand statt.

## Rennsolarmobil

Bei dem Bau eines Rennsolarmobils war das Ziel die Teilnahme an der „Tour de Sol '87“, einer Wettfahrt für sparsame Elektrofahrzeuge quer durch die Schweiz, von Biel nach Arosa. Die Arbeitsgruppe, bestehend aus Berufsschülern, Studenten, Ingenieuren und Berufsschullehrern, fing im Spätherbst '86 an und schaffte es am 28. Juli '87, einen Tag vor der technischen Abnahme in Biel, das Fahrzeug fertigzustellen:

Ein Einsitzer, „Dynamite“, 120 km/h schnell und bei sparsamer Fahrweise mit nur 1,5 kWh (entspr. 0,15 l Benzin) Energieverbrauch auf 100 km.

Als Lohn der über 4000 überwiegend in der Freizeit geleisteten Stunden konnte der Weltmeistertitel mit nach Kassel genommen werden.

Dieser internationale Erfolg gab den Anstoß zur Gründung des Vereins Arbeitsgemeinschaft Solartechnik Kassel e.V. (ASK), der heute über 200 Mitglieder im In- und Ausland umfaßt.

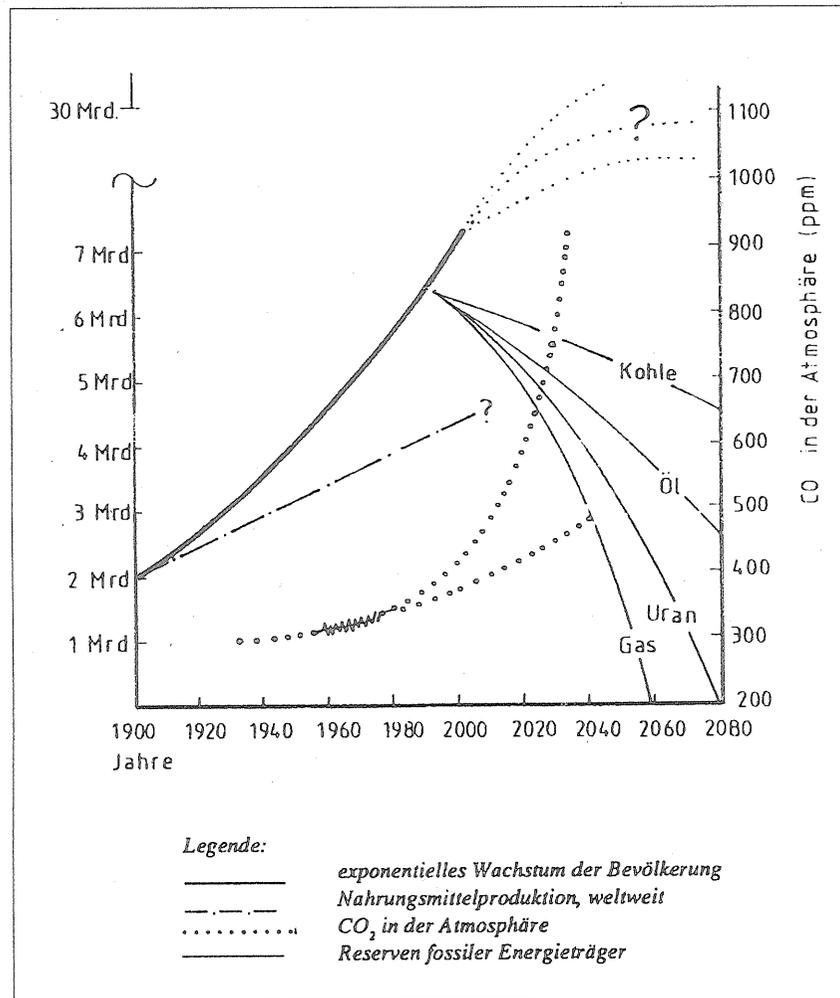


Abb. 1: Entwicklungstrends

### Solarmobile – Elektro-PKW

Solarmobile sind kleine, leichte und sparsame Elektrofahrzeuge, die ihre Energie über Energiespeicher (Akkumulatoren) aus regenerativen Energiequellen beziehen.

Die o.g. Rennsolarmobile führen den gesamten Solargenerator (bis zu 4m<sup>2</sup>) mit und sind deshalb für den Alltagsbetrieb ungeeignet. Solarmobile „im Netzverbund“ tragen keinen oder nur einen kleinen Solargenerator auf dem Fahrzeugdach (1...2m<sup>2</sup>) und beziehen ihre Energie über das Netz, in das an einer anderen Stelle Strom aus regenerativen Energiequellen eingespeist wird. Ihr Energieverbrauch liegt zwischen 4...10 kWh/100 km, im Gegensatz zu dem von relativ großen und schweren Elektro-PKW, der bis zu 30...35 kWh beträgt<sup>1</sup>. Rechnet man bei diesen die Umwandlungsverluste des Kraftwerkes hinzu, liegt man wieder beim Energieverbrauch eines fossilen PKW's.- Der ökologische Vorteil verschwindet, die Emissionen sind lediglich verlagert worden.

### Funktion im Verbund

Die oben geschilderten Vorteile der Solarmobile dürfen nicht zu dem Schluß führen, daß technisch isolierte Einzellösungen die Umwelt-, Energie- und Verkehrsprobleme lösen können.

Bei der ökologischen Bewertung rangieren in jedem Fall der Fußgänger, das Fahrrad und der ÖPNV vor dem Solarmobil.

Beim Vergleich der benötigten Primärenergien (beim Fahrrad Muskelenergie) ergibt sich folgendes Bild:

Fahrrad	Solarmobil	Bus	Pkw
ca. 0,5	ca. 2,5	ca. 5	ca. 25
			kW Pers.km

Das Solarmobil erhält damit seine Funktion in der schwach besiedelten und erschlossenen Fläche, bei Entfernungen bis zu 50 km.

Durch seine begrenzte Reichweite ist bei größeren zurückzulegenden Entfernungen ein „Verkehrsverbund“ z.B. mit der Bahn unumgänglich. Dies wird z.B. in der Schweiz in Liestal mit „Solartankstellen“ am SBB-Bahnhof angeboten und praktiziert.

Seit Mai 1990 betreibt die ASK auf dem Karlsplatz in Kassel eine Solartankstelle mit 600 Watt<sub>peak</sub> Netzeinspeisung und drei kostenlosen Parkplätzen. Die Jahresenergie reicht für eine Fahrleistung von ca. 8000 km mit einem Solarmobil.

Dieses Experiment zeigt eindrucksvoll die ökologischen Vorteile der umweltfreundlichen Energieerzeugung verbunden mit der emissionsfreien Energienutzung.

Gegenwärtig benutzen ca. 20 Fahrzeuge aus der Stadt und dem Umland diese Solartankstelle, mit guter Resonanz.- Andere Kommunen, einzelne Bürger und

Besucher interessieren sich für das Modell „Sonne tanken in Kassel“. Ein japanischer FS-Film, der PV-Solar-Projekte weltweit darstellt, geht ausführlich auf diese Anlage ein.

Mengenmäßig ergeben sich bisher keine nennenswerten Substitutions- und Einsparungseffekte. Von einem Wandel zu einer umweltverträglichen Energiewirtschaft und einem angemessenen Verkehrs- und Verbraucherverhalten sind wir noch weit entfernt.

### Berufliche Umweltbildung im Lehrplan

„Berufliches Handeln kann in Industrie und Handwerk, Handel, und Dienstleistungen, Landwirtschaft und Verkehr heute nicht mehr losgelöst von der Umweltproblematik betrachtet werden. Wesentliche Bedeutung für eine umweltverträgliche Entwicklung der Industriegesellschaft haben deshalb umweltbezogene berufliche Qualifikationen der Akteure im betrieblichen Geschehen.“

Diesem Grundsatz sind bisher noch keine sichtbaren Taten gefolgt.

In den Rahmenlehrplänen für berufliche Schulen in Hessen sind für das Berufsfeld Elektrotechnik übergreifende Lernziele vorhanden, so z.B.:

- Mit der Berufsausübung verbundene Umweltbelastungen kennen und Maßnahmen ihrer Vermeidung bzw. Verminderung beschreiben,
- Grundsätze und Maßnahmen des rationellen Einsatzes der bei der Berufsausübung verwendeten Energie kennen und beachten.

Diese relativ unverbindlichen, in Präambelform gehaltenen Lernziele reichen m. E. nicht aus, eine benötigte und geforderte „Ganzheitliche Umweltbildung“ zu fördern. Sie müssen deshalb erweitert und konkretisiert werden.

### Ansprüche und Probleme

Bei der Mehrzahl der Berufsschüler ist zu beobachten, daß gerade zu Beginn der Ausbildung in Umweltfragen Interesse und Sensibilität vorhanden sind.

Die Behandlung im Unterricht stößt in der Praxis jedoch sehr schnell an Grenzen. Einerseits besteht eine zunehmende Stofffülle und ein wachsender Zeitdruck, andererseits ist dieser neue Stoff bisher nicht prüfungsrelevant. Eine vorhandene Motivation verflüchtigt sich mit näherkommendem Prüfungstermin.

Bei der Vermittlung von ökologischem Wissen und einer angestrebten Erziehung zur „Verantwortung für die Natur“, kommt es in besonderem Maße auf die eigene Glaubwürdigkeit und die des Gesamtsystems „Schule“ an.

Da unsere Schule mit nichtisolierten Metallrahmenfenstern ausgestattet ist, aus Kostengründen(!) bisher immer noch keine Heizkörperthermostate nachgerüstet wurden und auch in anderen Bereichen offen sichtbar Energie und Rohstoffe verschwendet werden, fällt diese Glaubwürdigkeit schwer.

Wenn z.B. mit großem techn. Aufwand und hohen Kosten pro Solarmodul und Tag ca. 0,25 kWh „geerntet“ werden, steht dies im krassen Mißverhältnis zu der viel höheren Energiemenge, die durch o.g. Mängel vergeudet wird. Wünschenswert wäre hier ein Lernumfeld, das die angestrebten Ziele sichtbar werden läßt und selbst erlebbar macht. Untersuchungen zur Ökologischen Bildung zeigen, daß die emotionale Ebene eine wichtige Rolle spielt. Bildungseinrichtungen außerhalb der Staatsschulen sind hier weiter. So bietet z.B. das Umweltzentrum Eldagsen-Springe Kurse an, die von Vollwert-Ernährung über den Bau von Solaranlagen bis zum kontrollierten Energiesparen reichen. Dies alles findet im entsprechenden Umfeld in Niedrigenergiehäusern in ökologischer Bauweise statt.

### Solarmobil im Unterricht

Bei der Analyse der Inhalte der Rahmenlehrpläne für das Berufsfeld Elektrotechnik ergeben sich mehrere Lehrgänge der Grund- und Fachstufen mit hoher Umweltrelevanz.

Hier können an konkreten Beispielen und Projekten sowohl Fachkenntnisse als auch ökologisches Wissen vermittelt werden. Im Gegensatz zu der bisherigen Aneinanderreihung von Fakten kommt es hier jedoch besonders auf das Begreifen von Zusammenhängen, Kreisläufen in komplexen Systemen und deren Bewertung an.

Beim Solarmobil ist es möglich, die Kette der Komponenten und deren Wirkungsgrade relativ einfach darzustellen, zu berechnen und meßtechnisch zu untersuchen.

Das Objekt selbst ist auf den ersten Blick umweltfreundlich und gilt als ökologische Innovation.

Erst durch detaillierte Prozeß- und Produktbilanzen<sup>2</sup> können die Einzelkomponenten, wie Solarmodul, Akkumulator, Leistungselektronik, usw. untersucht werden. Ein Vergleich zu fossilen Fahrzeugen liegt nahe.

Diese Untersuchungsmethoden sind sehr umfangreich und in der Berufsschule kaum zu leisten. Teilweise liegen jedoch bereits Ergebnisse vor, z.B. bei Bleiakkumulatoren.

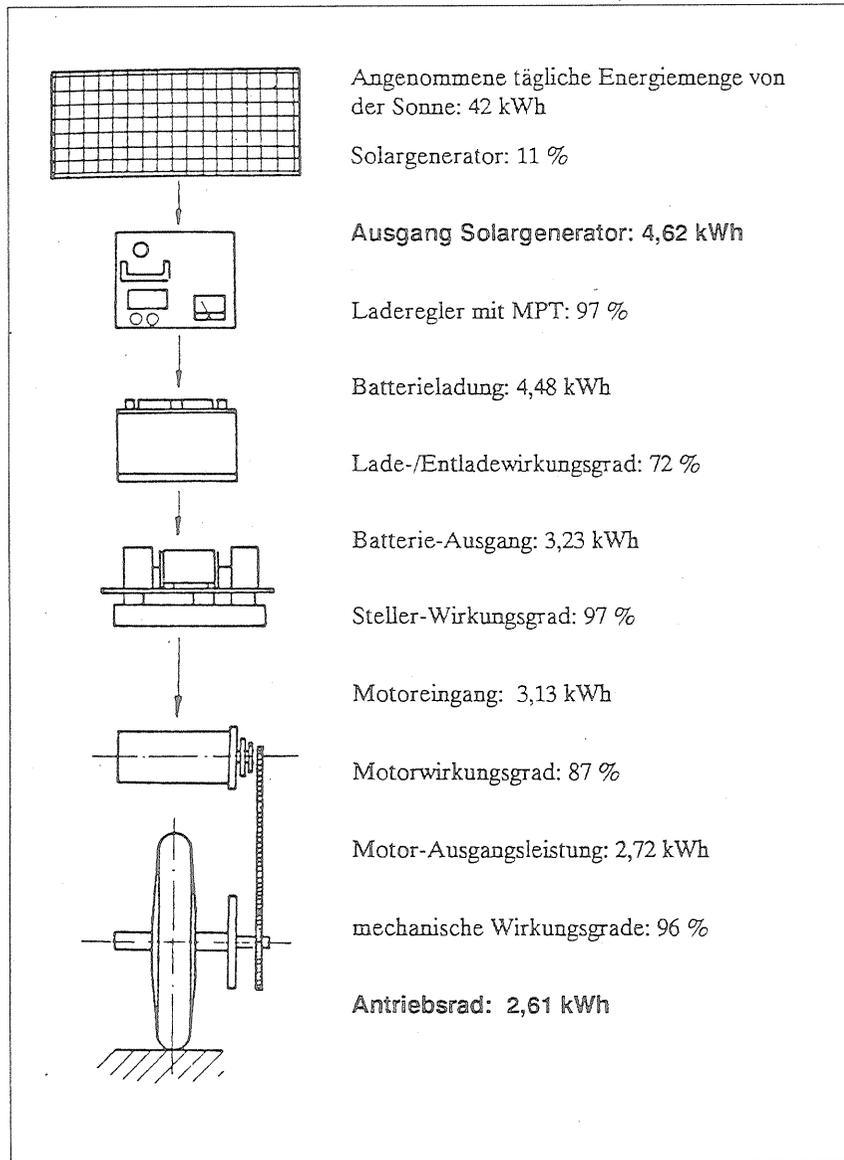


Abb. 2: Energiefluß und Wirkungsgrade beim Solarmobil

O-v-M | Antriebstechnik/Maschinen | Name: \_\_\_\_\_  
 Nr. | | Datum: \_\_\_\_\_

Bestimmung von Leistung, Drehmoment und Wirkungsgrad eines Elektrofahrzeuges (hier "Mini")

Funktionschema

Personenwaage [F]  
 Gesamtmasse  $m_g$  [kg] = 300

Steller  
 ü = 1:6  
 r = 300 mm

Batt.  $U_B = 48V$

Meßwerte:

1. Anfahren -  
 Personenwaage  $m$  [kg] =  
 Motorstrom  $I$  [A] =  
 Motorspannung  $U$  [V] =

Berechnung:

$F_{Anf} =$   
 $M_{Mini} =$   
 $P_{zu} =$   
 $P_{Ab} =$   
 $M_{Mot} =$   
 $\eta_{Anf} =$

2. Fahrtbetrieb (Antrieb über Rutschkupplung)  
 Personenwaage  $m$  [kg] =  
 Motorstrom  $I$  [A] =  
 Motorspannung  $U$  [V] =  
 Drehzahl Rad  $n_r$  [ $\frac{1}{min}$ ] =

$F_H =$   
 $P_{zu} =$   
 $P_{ab} =$   
 $M_H =$   
 $\eta_H =$   
 $M_{Mini} =$

3. Berechnung der Steigfähigkeit ( $\tan \alpha$ )  
 $\tan \alpha$  bei  $F_H = F_{Anf}$  s.o.

Abb. 3: Arbeitsblatt zur Ermittlung der Steigfähigkeit

## Multifunktion

Neben der o.g. Verwendung im Unterricht hat das Solarmobil mehrere Funktionen und ist einsetzbar als:

- konsequentes Leichtbaufahrzeug;
- Technologieträger mit den Bereichen Kfz-Technik, Mechanik, Energiespeicherung, Leistungselektronik, Antriebstechnik, Meßtechnik und Datenerfassung;
- gekoppeltes Energiesystem (Energiequelle bis zur Energiesenke);
- Werbeträger für Sonnenenergienutzung;
- Medium zum Einüben von Energiesparverhalten;
- Experimentierfahrzeug.

## Kostenreduktion durch Hilfsantrieb

Nur wenige Berufsschulen und Ausbildungsbetriebe können sofort die Mittel (beim „mini el“ ca. 14.000 DM) für ein straßentaugliches und zugelassenes Solarfahrzeug aufbringen. Der Selbstbau erfordert einen sehr großen Zeitaufwand und eine fächerübergreifende Zusammenarbeit.

Rüstet man dagegen ein Fahrrad mit einem kleinen elektrischen Hilfsmotor (ca. 200 W) und einem passenden Energiespeicher aus, so erhält man ein preiswertes Solarfahrzeug bei Vorhandensein einer entsprechenden PV-Ladestation. Die Einzelzulassung bereitet nach unseren Erfahrungen keine allzu großen Schwierigkeiten.

An der Freien Waldorfschule in Kassel sind solche Antriebe entwickelt worden und werden z.Zt. vom TÜV einer Typprüfung unterzogen. Die Antriebe sind auch als Bausätze erhältlich.

Beim „Solar-Cup '92“ Kassel-Berlin waren vier von diesen Solarfahrrädern erfolgreich beteiligt.

Heino Kirchhof ist Berufsschullehrer an der Oskar-von-Miller-Schule in 34125 Kassel, Weserstr. 7.

## Literatur

- BOSSEL, H./MEADOWS, D.: Leitlinien. Weg zur Nachhaltigkeit, Veranstaltung der GHK 1992
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Schutz der Erdatmosphäre – eine Herausforderung für die Bildung, Bonn 1990
- GERDS, P.: Skizze zur Formulierung eines Modellversuchs-Antrages, Uni Bremen 1991
- HALFPAP, K.: Ganzheitliche Umweltbildung, in: BbSchule 44 (1992)
- HOPPE, H.: Arbeitsblatt zur Ermittlung der Steigfähigkeit, Oskar-von-Miller-Schule 1992
- INFORMATIONEN BILDUNG UND WISSENSCHAFT 1/91
- JELTSCH, T.: Konstruktion eines Solarrennfahrzeuges, Weilersbach 1990
- QUINT, A./SONNABEND, J.: Projekt Regionalfahrzeug, in: Querschnitt, FHS Darmstadt 1991
- REICHEL, R. u.a.: Solarmobile und ihre Komponenten, Weilersbach 1990
- VESTER, F.: Ausfahrt Zukunft, München 1990
- WEIZSÄCKER, E.U.v.: Erdpolitik, Darmstadt 1992

## Anmerkungen

- 1 Zur Zeit läuft auf der Insel Rügen ein großangelegter Fahrzeugversuch, an dem neben der Autoindustrie das BMFT beteiligt ist. Dabei sind jedoch keine Elektrofahrzeuge vertreten, die weniger als 10 kWh/100km verbrauchen. Der Autor fährt selbst seit ca. drei Jahren ein Solarmobil „mini-el“. Dabei wurden in den letzten beiden Jahren ca. 9000 km mit einem Energieverbrauch von ca. 700 kWh (ab Netz) zurückgelegt. Die dabei gemachten Erfahrungen zeigen, daß man am besten zum Energiesparverhalten kommt, wenn auch nur wenig Energie zur Verfügung steht. Das mini-el besitzt einen „Tankinhalt“ von ca. 1,8 kWh entsprechend ca. 0,18 l Benzin. Bei sparsamer Fahrweise können Entfernungen bis zu 40 km zurückgelegt werden.
- 2 Hierzu siehe die Beiträge zur Produktlinienanalyse von C. Nitschke in diesem Heft.

Mathias Hilgers

## Ozonloch oder Dosenpresse?

### Wie soll der Umweltschutz in der Berufsbildung vermittelt werden?

*Die Vermittlung von Umweltschutz und rationeller Energieverwendung ist eine Aufgabe für alle in der Berufsausbildung Tätigen. Dies gilt auch für die neugeordneten Metallberufe. Aber was gehört eigentlich zu diesem Thema, und wie soll es vermittelt werden? Vor allem, wie sollen allgemeine Umweltschutzaspekte mit konkreter Fachausbildung in Zusammenhang gebracht werden? Mit dem folgenden Beitrag sollen Hinweise darauf gegeben werden, welche Themen geeignet sind und wie sie vermittelt werden könnten.*

### Zu Beginn: Ein konkretes Beispiel

In der Zeitschrift Berufsbildung wird unter dem Titel „Unser Ökoprojekt Dosenpresse“ von drei Auszubildenden ein Beispiel eines konkreten Ausbildungsprojektes zur Müllentsorgung vorgestellt (Pätzold 1992, S. 10). Durchgeführt wurde es von zwei Industriemechaniker-Auszubildenden und einem Energieelektroniker-Auszubildenden. Bei dem Beitrag wird sehr gut deutlich, was mit berufsübergreifender Projektausbildung erreicht werden kann. Die Auszubildenden beschreiben eindrucksvoll, wie sie eigenverantwortlich alle notwendigen Planungen durchführten, sich (für ihren Ausbildungsberuf relevante) Fachkenntnisse erarbeiteten und direkt in die Praxis umsetzten. Als fertiger Projektgegenstand ist eine hydraulische Dosenpresse mit elektrischer Steuerung entstanden.

### Handelt es sich hier um ein Umweltschutzprojekt?

Die Auszubildenden schreiben, daß die Dosen, die vorher im Allgemeinmüll landeten, jetzt im Kernschrott zu finden sind. Weitere Bezüge zur Umweltproblematik werden in dem Beitrag nicht hergestellt. Schauen wir uns die Dosen doch einmal unter Umweltgesichtspunkten näher an: Die meisten Getränkedosen bestehen zum größten Teil aus Weißblech, der Deckel aber ist aus technischen Gründen aus Aluminium. Sie wiegen ungefähr

36 Gramm, davon sind 30 Gramm Weißblech, 6 Gramm Aluminium. Bei einer Zuordnung der Dose zum Kernschrott ist nur der Weißblechanteil von Interesse, der Aluminiumanteil gilt beim Einschmelzen als Verschmutzung. Aluminium wird mit hohem Energieaufwand und sehr großen Umweltbelastungen hergestellt. Es gilt eigentlich als sehr wertvoller und gut recycelbarer Rohstoff, er wird hier jedoch, unter Einsatz weiterer elektrischer Energie für den Betrieb der Dosenpresse, zum reinen Abfallstoff gemacht.

Wäre es vor diesem Hintergrund nicht besser, wenn die Auszubildenden aus Pfandflaschen trinken würden? Verleitet der „Produzentenstolz“ die Auszubildenden nicht dazu, jetzt nur noch aus Getränkedosen zu trinken, um die Dosenpresse auch auszulasten?

Andererseits: Ist diese Kritik vor dem Hintergrund der oft noch vorzufindenden „Ausbildung für die Schrottkiste“ oder der gänzlichen Tabuisierung des Themas Umweltschutz in einigen Ausbildungswerkstätten nicht am falschen Punkt angesetzt, nämlich bei denen, die endlich etwas tun?

Versuchen wir einmal, einen anderen Pol zu betrachten.

Eines der größten Umweltprobleme, von dem wir alle bedroht werden, sind Klimaveränderungen, die mitverursacht werden durch die Vernichtung der tropischen Regenwälder und die Zerstörung der Ozonschicht. Für die Zerstörung der Ozonschicht in der Stratosphäre werden vor allem FCKW verantwortlich gemacht. Relevant für die Klimaveränderungen sind aber vor allem Spurengase und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese werden zum größten Teil in den Industrieländern und dort bei Produktions-, Energieerzeugungs- und Umwandlungsprozessen emittiert. Wie reagiert das Bildungswesen auf diese globale Bedrohung?

Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft hat eine Expertenkommission Vorschläge zur Umsetzung der Empfehlungen der Bundestags-Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ in das Bildungswesen erarbeitet (BMBW 1990). Darin wird darauf hingewiesen, daß praktisch in allen Berufen Zusammenhänge zwischen Berufsausübung und der Freisetzung von klimarelevanten Emissionen bestehen. Aufgabe der Berufsbildung sei es von daher, „diese Zusammenhänge zu thematisieren und Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung oder Vermeidung solcher Emissionen aufzuzeigen“ (BMBW 1990, S. 33). Schon in den Empfehlungen des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB 1988) wird in Hinsicht auf die Berufsbildung konkret gefordert, „Einsichten in die konkreten Zusammenhänge zwischen Berufsausübung und möglichen Auswirkungen auf die Umwelt sowie in die Probleme zu vermitteln, die aus Umweltveränderungen entstehen“.

Aber wie soll das in der Ausbildung geschehen? Wie soll z.B. die Problematik des Ozonlochs in der Fachausbildung aufgegriffen werden?

In den neu geordneten Metall- und Elektroberufen ist als sogenannte Standardberufsbildposition in den § 4 Abs. 1, Nr. 4 der Ausbildungsordnungen „Arbeits-sicherheit, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung“ und dabei konkret z.B. unter dem diesbezüglichen Punkt g) des Ausbildungsrahmenplans „arbeitsplatzbedingte Umweltbelastungen nennen und zu ihrer Verringerung beitragen“ aufgenommen worden. Dies ist während der gesamten Ausbildungsdauer zu vermitteln. Allerdings ist dieser Position kein fester Zeitumfang zugeordnet worden. Während darin einerseits die Chance liegt, die Umweltaspekte bei jeder Ausbildungsaufgabe in der Fachausbildung mitzuvermitteln, verbirgt sich hier in der Praxis die Gefahr, den Umweltschutz in zeitlich verplanten, fachlich orientierten Lehrgängen und Unterweisungsblocks zu „vergessen“ oder in Ökoproyekten oder Umweltlehrgängen „abzuhandeln“.

Im Rahmenlehrplan für die (schulische) Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen ist entsprechend formuliert: „mit der Berufsausübung verbundene Umweltbelastungen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung zu beschreiben;

- Grundsätze und Maßnahmen des rationellen Einsatzes der bei der Arbeit verwendeten Energie beschreiben“. (Rahmenlehrplan 1987, S. 8) Auch hier gibt es nur wenig konkretere Hinweise. Im Lerngebiet „Grundlagen der Werkstofftechnik“ des 1. Ausbildungsjahres wird als Lernziel „wirtschaftliche, umwelt- und gesundheitsbezogene Aspekte beim Umgang mit Werkstoffen und Hilfsstoffen beachten“ genannt und als konkrete Lerninhalte „Kosten und Verfügbarkeit von Werkstoffen, Gesundheitsgefährdung, Entsorgung, Wiederverwendbarkeit“ (a.a.O., S. 13) aufgeführt.

Sowohl in den bereits genannten Empfehlungen der Expertenkommission als auch in den Empfehlungen des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung werden integrative Konzepte gefordert. Konkret heißt das, daß „die umweltbezogenen Berufsbildungsinhalte in direkter Verbindung mit einschlägigen fachlichen Inhalten des jeweiligen Aus- und Fortbildungsganges vermittelt werden“ sollen (BIBB 1988). Darüber hinaus soll ein Bezug zur Berufsrolle der Lernenden hergestellt und vor allem das besondere Spannungsverhältnis von Ökonomie und Ökologie thematisiert werden (BMBW 1990).

Deutlich wird in diesen Aussagen ein recht allgemeiner, aber auch relativ hoher Anspruch, bei dem vor allem auf die große Verantwortung hingewiesen wird, die dem Umweltschutz in der beruflichen Bildung zukommt.

Wie sollen die an der Berufsausbildung Beteiligten diesem Anspruch gerecht werden? Wie kann dabei so handlungsorientiert, an der praktischen Ausbildung orientiert wie beim Beispiel der Dosenpresse vorgegangen werden?

Anstatt einer Antwort ein Bericht von einem anderen konkreten Beispiel aus einem Betrieb.

### Ein weiteres Beispiel

Die beiden Auszubildenden Gerd und Erhan, Industriemechaniker im dritten Ausbildungsjahr, sind damit beschäftigt, den Kühlschmierstoff in einer der Drehmaschinen in der Ausbildungswerkstatt auszutauschen. Seit drei Wochen sind sie im Rahmen eines Maschinenlehrgangs für die Wartung dieser Maschine zuständig. Neben den üblichen Wartungsaufgaben haben sie täglich mit dem Handrefraktometer die Konzentration des Kühlschmierstoffes nachgemessen und auch zweimal nachstellen müssen, indem sie eine höher oder niedriger konzentrierte Kühlschmierstoffmischung hinzugegeben haben. Ca. alle drei bis vier Tage haben sie mit Teststäbchen den pH-Wert und den Nitrit-Gehalt überwacht und die Werte in das Wartungsbuch eingetragen. Dabei haben sie einen leicht erhöhten Nitrit-Wert festgestellt, der aber zwischen 5 und 10 Milligramm pro Liter und damit ausreichend weit vom Grenzwert 20 Milligramm pro Liter entfernt ist, bei dem auf jeden Fall ausgetauscht werden müßte. Viel niedriger ist der Nitrit-Wert meistens nicht zu bekommen, da nach Messungen der Auszubildenden das Leitungswasser, das zum Ansetzen genommen wird, schon einen Nitrat-Gehalt von 20 Milligramm pro Liter hat. (Damit liegt es unter dem 50 Milligramm-Nitrat-Grenzwert, den die Trinkwasserverordnung vorschreibt, gilt aber für das Ansetzen von Kühlschmierstoffen schon als ungünstig. Bei den Auszubildenden hat diese Belastung des Trinkwassers zu einer Diskussion über die mögliche Belastung des Trinkwassers in ihrer Region mit Resten von Düngemitteln aus der Landwirtschaft geführt.)

Anlaß für das Austauschen des Kühlschmierstoffs ist das Ergebnis des Keimtests, den die Auszubildenden ebenfalls mit Teststäbchen üblicherweise alle drei bis vier Wochen vornehmen. Vor zwei Wochen war ein erhöhter Wert von 105 bis 106 Keimen festgestellt worden, der sich auch bei einer Messung vor drei Tagen bestätigte. Daraufhin wurde mit dem Ausbilder beschlossen, den Kühlschmierstoff auszutauschen und die Maschine vor dem Befüllen mit neuem Kühlschmierstoff gründlich zu reinigen. Dabei sollte gemeinsam mit dem Ausbilder nach der Ursache der Verkeimung gesucht werden.

Früher war die Ursache der Verkeimung bei den Maschinen mit relativ offenem Kühlschmierstoffkreislauf oft Reste von Essen und Getränken oder eine Zigarettenkippe, die schnell verschwinden mußte. Seitdem sich die Auszubildenden aber mit der Problematik der Kühlschmierstoffe beschäftigt haben, gehen sie so sorgfältig damit um, daß die Auszubildenden diese Ursache ausschlie-

Ben. Von daher könnte es an eingeschlepptem Fremdöl durch Undichtigkeit oder an nicht entdeckten Keimnestern liegen.

Da der Ausbilder sich daran erinnert, daß der Kühlschmierstoff bei dieser Maschine schon immer relativ schnell dazu neigte zu stinken (was ein untrügliches Zeichen für eine hohe Keimbelastung ist), ist er gemeinsam mit den Auszubildenden auf die Idee gekommen, den Pumpensumpf vor allem auch in den Ecken, in denen sich Keimnester halten könnten, mechanisch zu reinigen, um auf die extrem giftigen und umweltschädlichen Systemreiniger verzichten zu können. Leider steht diese Maschine so ungünstig, daß kein Platz da ist, um den Vorratsbehälter aus dem Pumpensumpf heraus in einen separaten, leicht zugänglichen Behälter zu verlagern.

Bei einer anderen Maschine war dies möglich, für die wurde ein solcher Behälter im Blechlehgang von den Auszubildenden des 1. Lehrjahres gebaut. Auf die Idee, sich intensiver mit den Kühlschmierstoffen zu beschäftigen, sind die Auszubildenden gekommen, als sie gemeinsam mit ihrem Ausbilder nach Umweltthemen in ihrer Ausbildung suchten. In einem ersten Schritt untersuchten sie, wie mit Kühlschmierstoffen in ihrem Betrieb umgegangen wird, was eigentlich vorgeschrieben ist und welche Alternativen es eventuell gäbe. Informiert haben sie sich dabei hauptsächlich mit einer Broschüre der IG Metall (IG Metall 1990). Sie stellten fest, daß die Kühlschmierstoffe aus den Maschinen in den Produktionsbereichen im Rahmen eines Wartungsvertrages mit einem Lieferanten gewartet und entsorgt werden. Die Auszubildenden haben dann im Rahmen eines Erkundungsprojektes versucht herauszufinden, welchen Weg die verbrauchten Kühlschmierstoffe nehmen und woher die Rohstoffe und Zusatzstoffe kommen. Dabei haben sie zwar einiges zur Problematik des Erdöls und z.B. das Begleitscheinverfahren und die daran Beteiligten im Betrieb kennengelernt, eine letzte Klarheit über die Entsorgung bekamen sie aber nicht. Deswegen wird in der Ausbildungsabteilung versucht, alles zu tun, um die Nutzungsdauer der Kühlschmierstoffe durch bewußten Umgang möglichst zu verlängern, damit weniger entsorgt werden muß.

### Was unterscheidet dieses Beispiel von dem Projekt Dosenpresse und wo sind die Gemeinsamkeiten?

Eine Gemeinsamkeit liegt sicherlich darin, daß in beiden Fällen mit modernen, die Auszubildenden aktivierenden, ein hohes Maß an Eigenbeteiligung und Teamfähigkeit fordernden Methoden gearbeitet wird, die zur Förderung von Schlüsselqualifikationen bekannt sind, die aber auch für die Vermittlung von Umweltwissen und Umweltbewußtsein gefordert werden. In beiden Fällen sind konkrete Arbeitstätigkeiten, die der Ausbildungsrahmenplan vorsieht (z.B. Hy-

drauliksteuerung – Warten von Maschinen), in den Mittelpunkt gestellt und zu Projektaufgaben gemacht geworden.

Es überwiegen jedoch die Unterschiede. Der Hauptunterschied liegt in dem Gegenstand des Projektes selbst, der Frage danach, inwieweit dieser ein für den Ausbildungsberuf relevantes Umweltproblem darstellt und welche weitergehenden (Umwelt-)Bezüge von diesem Gegenstand aus hergestellt werden können.

Mit der Getränkedose wird ein eher zum Freizeitbereich gehörendes Umweltproblem, das sicherlich in den Ausbildungsalltag hineinspielt, aber nicht typisch für den Beruf des Industriemechanikers ist, zur Grundlage genommen, um daran berufstypische Ausbildungsinhalte zu vermitteln. Die erarbeiteten Kenntnisse oder Fertigkeiten (Planen, Konstruieren, Bauen, Warten) haben mit der Umweltproblematik, die sich durch den Gebrauch von Getränkedosen ergibt, zunächst nichts zu tun. Allerdings könnte die Wahl des Gegenstandes durchaus Anlaß sein, sich tiefergehend mit Umweltbezügen der Getränkedose (z.B. die oben kurz angerissene Problematik des Recycling von Aluminium in der Praxis) zu beschäftigen und damit ein Umweltbewußtsein zu entwickeln, das sich jedoch nicht unbedingt auf das betriebliche Handeln bezieht.

Im zweiten Beispiel wird das typische berufliche Handeln des Industriemechanikers selbst (Handhaben von Werk- und Hilfsstoffen, Warten von Betriebsmitteln, manuelles und maschinelles Spanen; siehe § 4, Abs. 1, Nr. 6, 8, 11, 12 der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen) in den Mittelpunkt gestellt. Ausgehend davon werden Kenntnisse erarbeitet, die notwendig sind, um die von der Arbeit mit dem Hilfsstoff ausgehenden Umweltbelastungen möglichst gering zu halten. Dies umfaßt vor allem das Wissen um einige Parameter, deren Überwachung für eine möglichst lange, umweltgerechte Verwendung wichtig ist.

Dadurch, daß die Auszubildenden die Verantwortung bekommen, diese Parameter selber zu messen und die Maschinen entsprechend zu warten, übernehmen sie einen Teil der (Umwelt-)Verantwortung, die ihr Beruf zwangsläufig hat, da auf die Verwendung der Kühlschmierstoffe nicht gänzlich verzichtet werden kann. Damit besteht die Möglichkeit ein (Umwelt-)Bewußtsein bei den Auszubildenden zu schaffen, das zum Ziel hat, für alle von der beruflichen Tätigkeit ausgehenden Umweltauswirkungen Mitverantwortung zu übernehmen.

Das Thema Kühlschmierstoffe kann in dieser Hinsicht als exemplarisch betrachtet werden, um über die betriebliche Ausbildung hinausgehende Umweltbezüge herzustellen. Im Alltag können dafür oft schon die Meldungen der Tageszeitung Anlaß sein.

Als Erläuterung zwei Beispiele, die sich förmlich aufdrängen:

- Während ich mir Gedanken für diesen Beitrag mache bzw. daran schreibe, gehen Meldungen über drei Tankerunglücke durch die Presse. Ich

beobachte mich selber dabei, wie ich anlässlich von 80000 Tonnen Rohöl aus der „Braer“ vor den Shetlands und möglichen 225000 Tonnen Rohöl aus der „Maersk Navigator“ in der Straße von Malakka, 60 bis 80 Tonnen Heizöl aus der „Kihnu“ an der estnischen Küste vor Tallin beinahe harmlos finde. Die ungeheuerliche Dimension des Umweltverbrauchs auch schon bei dieser „kleinen Katastrophe“ wird mir mit einem schnellen Nachrechnen deutlich, das man auch mit Auszubildenden durchführen könnte. Ein Liter Öl macht 1000000 Liter Trinkwasser unbrauchbar. Runde 80000 Liter Heizöl mal jeweils 1000 000 Liter macht 80000000000 Liter unbrauchbares Trinkwasser. Geht man von einem Trinkwasserverbrauch von 150 Liter pro Tag und Person aus, wäre damit der Haushaltswasserbedarf eines ganzen Jahres von rund 1,5 Mio. Menschen unbrauchbar.

- Das zweite Beispiel: Bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen wird oft über die umweltfreundliche Alternative Bio-Kühlschmierstoffe aus Rapsöl diskutiert. Aber ist das die Alternative? Das Umweltbundesamt veröffentlicht während ich schreibe eine Ökobilanz zu Treibstoffen aus Rapsöl, in der vor allem auch auf den notwendigen massiven Einsatz von Pflanzenschutzmitteln beim großflächigen Rapsanbau hingewiesen wird.

Erreicht wird im dargestellten Fall, daß der Umweltschutz weder im Maschinenlehrgang untergeht, noch daß ein gesondertes Kühlschmierstoff(umwelt-)projekt durchgeführt werden muß. Und es wird der Anspruch erfüllt, daß „Umweltschutz nichts Aufgesetztes, Zusätzliches sein sollte, sondern in die fach- und berufsspezifischen Ausbildungsinhalte eingefügt“ werden kann (Kutt 1991).

Sollen sich denn jetzt alle nur mit Kühlschmierstoffen beschäftigen, oder was kann oder muß den Auszubildenden als Umweltwissen vermittelt werden?

**Welche anderen Themen sind für die Ausbildung in den Metall- und Elektroberufen geeignet? Wo gibt es konkrete Anknüpfungspunkte?**

Eine Zuordnung von möglichen Umweltschutzthemen zu den Mindestfertigkeiten und Kenntnissen der Berufsausbildung in den neugeordneten Metallberufen wird von Schluchter vorgenommen (Schluchter 1992). In dieser Studie wird aber auch deutlich, daß es nicht nur darum geht, relevante Themen zu vermitteln, sondern diese in einen Maßnahmenkatalog einzubetten (wer das Thema getrennte Entsorgung behandelt, muß auch Möglichkeiten zur getrennten Entsorgung haben oder schaffen). Dabei muß auch nach Möglichkeiten gesucht werden, vernetzte Zusammenhänge durch Kooperation über die Gren-

zen einzelner Berufe hinweg zu entwickeln. Schluchter entwirft eine Liste von 20 Anknüpfungspunkten und konkreten Beispielen für umweltbezogene Ausbildung (Schluchter 1992).

Eine breite Palette von möglichen Themen und konkreten Umsetzungsangeboten bietet auch die Handreichung „Wir machen Umweltschutz im Betrieb“ (IG Metall 1990). Dort sind ebenfalls nicht nur thematische Schwerpunkte gesetzt, sondern auch durch Checklisten und die Vorstellung von Beispielen aus Betrieben Anregungen für die Entwicklung eigener Ideen gegeben. Didaktisch-methodische Anleitungen oder Hinweise fehlen allerdings in dieser Handreichung.

Eine aktuelle Anregung ist ein erstes BIBB-Material für die Berufsfelder Metalltechnik und Elektrotechnik, das als vierteiliges Material neben Informationen für den Ausbilder Unterlagen für den Auszubildenden, Arbeitstransparente und Arbeitsblätter enthält (BIBB 1993). Es geht ebenfalls von den konkreten Ausbildungsinhalten aus, verleitet jedoch durch gute Kopiervorlagen und Folien dazu, eben nicht so handlungsorientiert wie im obigen Beispiel den Umweltschutz in die Fachausbildung zu integrieren.

### Die „ökologische Brille“

Mit der polarisierenden Gegenüberstellung des Beispiels Dosenpresse einerseits und der kurz dargestellten globalen Verantwortung der beruflichen Umweltbildung andererseits, die im Titel mit dem Stichwort Ozonloch umrissen wurde, sollte deutlich gemacht werden, daß in der Praxis eine Verbindung geschaffen werden muß. Eine Verbindung, zwischen dem, was offensichtlich notwendig ist und dem, was zur Zeit praktisch machbar ist. Machbar in der Situation in den Berufsschulen und Betrieben, machbar mit den an der Berufsbildung Beteiligten und ihren Kenntnissen, Fähigkeiten, Interessen.

Insofern ist die Initiative, im Rahmen der Projektausbildung umweltorientierte Projekte zu suchen, auf jeden Fall zu begrüßen. Bei einmaligen Projekten darf es aber nicht stehen bleiben. Das Beispiel Kühlschmierstoffe macht meines Erachtens deutlich, daß wichtige Umweltbezüge in den fachlichen Ausbildungsinhalten zu finden sind und auch dort bearbeitet werden können (und nicht in den Sozialkundebereich abgedrängt werden müssen). Es gilt, diese Umweltbezüge herauszuarbeiten und in den Ausbildungsablauf zu integrieren. Die Entstehung und Durchführung des „Projektes Kühlschmierstoffe“ in Zusammenarbeit zwischen Auszubildenden und Ausbildern zeigt, daß die für den Beruf relevanten Umweltprobleme angegangen werden müssen aber auch können. Dabei wurde auch deutlich, daß Ausbilder nicht darauf warten brauchen, bis ihnen gesagt wird, was sie zum Thema vermitteln müssen. Sicherlich

ist es notwendig, daß sich auch Ausbilder für Fragen des Umweltschutzes fortbilden<sup>1</sup>. Für das Erkennen der Umweltbezüge ihres Faches genügt es jedoch manchmal, eine „ökologische Brille“ aufzusetzen. Unter deren Perspektiven müssen die im Alltag vermittelten (Fach-)Inhalte um neue Schwerpunkte ergänzt und entsprechend methodisch integriert werden. Auf dieser Basis muß es eine permanente Weiterentwicklung geben, denn gerade im Bereich des Umweltschutzes gibt es eine ständige Weiterentwicklung.

Die Vermittlung von Umweltschutz in der beruflichen Bildung heißt, sich auf einen Weg zu begeben. Ich hoffe dieser Beitrag hat Mut gegeben, einen (ersten) Schritt auf diesem Weg zu tun.

Matthias Hilgers ist Diplom-Pädagoge und wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Arbeitsgruppe Umweltschutz und Berufsbildung am Institut für Berufspädagogik der Universität Hannover.

#### Literatur

- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Empfehlungen des Hauptausschusses des Bundesinstitut für Berufsbildung zur Einbeziehung von Fragen des Umweltschutzes in die berufliche Bildung vom 5. Februar 1988. In: BWP 2/88, S. 60
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Umweltschutz in den Berufsfeldern Metalltechnik und Elektrotechnik, vierteiliges Ausbildungsmittel bestehend aus: Aufgabenteil mit Arbeitsblättern, Begleitheft für den Ausbilder, Foliensatz mit Arbeitstransparenzen, Unterlagen für den Auszubildenden, Beuth Verlag, Berlin 1993
- BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT (BMBW) (Hrsg.): Schutz der Erdatmosphäre, eine Herausforderung an die Bildung, Bonn 1990
- IG METALL BEZIRKSLEITUNG BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): Giftcocktail Kühlschmierstoffe, 2. Auflage, Stuttgart 1990
- KUTT, K.: Ausbilder erziehen für die Umwelt. Konzeptioneller Rahmen für Wirtschafts-Modellversuche zum „Umweltschutz in der beruflichen Bildung“. In: Duales System zwischen Tradition und Innovation (S. 74), Köln 1991
- NITSCHKE, Chr.: Berufliche Umweltbildung – umweltgerechte Berufspraxis, Grundlagen einer theoretischen Konzeption, Berlin, Bonn 1991
- PÄTZOLD, Carsten u.a. Unser Ökoprojekt Dosenpresse. In: Berufsbildung, 46. Jg., 1992, Heft 16, Seite 10 ff.

RAHMENLEHRPLAN über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen, Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 7. Januar 1987, Bonn 1987

SCHLUCHTER, W.: Umweltschutz in Metallberufen (S. 37 ff., S. 162 ff. und S. 183 ff.), Hrsg.: Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin 1992

IG METALL (Hrsg.): Wir machen Umweltschutz im Betrieb. Arbeitshilfe für den Ausbildungsinhalt Umweltschutz in den neuen Berufen, Frankfurt a.M. 1990

VERORDNUNG über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen, IndustriemechanikerIn, vom 15.1.1987, Bundesgesetzblatt Teil I S. 274, vom 24. Januar 1987

#### Anmerkungen

- 1 Sowohl zu dem geschilderten Beispiel Kühlschmierstoffe als auch zum Thema Lösemittel sind im Rahmen des Modellversuchs "Qualifizierung des Ausbildungspersonals für den Umweltschutz" Handreichungen entstanden, die von Ausbildern für Ausbilder geschrieben wurden. Diese werden demnächst veröffentlicht. Nachfragen dazu bitte beim Autor.
- Fortbildungsveranstaltungen, u.a. zur Integration des Umweltschutzes in die Ausbildung am Beispiel Kühlschmierstoffe werden vom Institut für Umweltschutz und Berufsbildung, Wunstorfer Straße 32-34, 30453 Hannover 91 angeboten.

Peter Popp

## Berufliche Umweltbildung in der Automobilindustrie

### Umweltschutz geht uns alle an

*Umweltschutz ist eine der überlebensnotwendigen Aufgaben unserer Gesellschaft. Wir alle, auch die Automobilindustrie, sind zum umweltbewußten Handeln aufgefordert. Die Mitarbeiter von Audi sind in diesen Prozess einbezogen – allen voran die Auszubildenden –, ist doch die Berufsausbildung der Start auf dem Wege zum umweltbewußten Mitarbeiter. Mit diesem Bericht soll ein Einblick in die Vielzahl der Maßnahmen zum Umweltschutz in der beruflichen Bildung bei Audi gegeben werden.*

Umweltbelastungen gehen sicher nicht nur vom Individualverkehr aus. Auch das Herstellen von anderen Gütern und ihre Nutzung, das Erzeugen von nutzbarer Energie oder die Gewinnung von Rohstoffen sind nicht „umweltneutral“. Da jedoch gerade um das Produkt „Auto“ eine heftige Umweltdiskussion geführt wird, der wir nicht gleichgültig gegenüberstehen, sind hierzu zukunftsorientierte Antworten zu finden. Die AUDI AG hat sich deshalb schon vor dem Inkrafttreten der Neuordnung der Ausbildungsberufe mit dem Umweltschutz in der beruflichen Erstausbildung befaßt.

### Umweltschutz in der Berufsbildung

Umweltschutz bei der Berufsausübung – dies zeigt auch die kooperative Zusammenarbeit mit den betroffenen Fachabteilungen – wird in der AUDI AG als wichtiges Unternehmensziel gesehen. Für die Ausbildung heißt das,

- Sensibilisierung und Veränderung des Umweltbewußtseins,
- Qualifikation zur Erkennung von Umweltgefahren,
- Schaffung von Voraussetzungen, um Umweltschutz praktizieren zu können,

sind als fester Bestandteil der Ausbildungsordnung anzusehen.

### Das didaktisch-methodische Konzept

Neue Arbeitsorganisationen führen zu ganzheitlichen Tätigkeitsprofilen mit neuen Anforderungen, auch bezüglich der Umweltbildung. Umweltbewußtsein kann man nicht einfach lernen. So wird bei Audi durch „erlebnisorientiertes Lernen“ versucht, Verantwortung für unsere Umwelt im Bewußtsein zu verankern, welches dann im „Täglichen Handeln“ zum Ausdruck kommt. Diese neuen Lernformen sind z.B. berufsübergreifende Projektausbildung, Fachvorträge von internen und externen Umweltexperten, Exkursionen usw. Dazu wird noch dem Anspruch des „ganzheitlichen Lernens“ Rechnung getragen. Lerngerechte Gestaltung der Ausbildungsmittel ergänzt die Ausbildungskonzeption „Umweltschutz in der Berufsbildung“.

### Umweltbildung – „Tägliches Handeln“

Bei Audi sind nahezu alle Bereiche des Umweltschutzes angesprochen. In Zusammenarbeit von Bildungswesen, Betriebsrat bzw. JAV und der Fachkompetenz von Umweltschutzbeauftragten wurde die Ausbildungskonzeption Umweltbildung erarbeitet.

Diese Konzeption gliedert sich in die Schwerpunkte:

- Einführung
- Chemie am Arbeitsplatz
- Rationelle Energieverwendung
- Produktionsbezogener Umweltschutz
- Produkt und Umweltschutz.

### Beschreibung der Einzelmaßnahmen

#### Einführung in den Umweltschutz

- Gefahren für unsere Umwelt

Die ModeratorInnen führen anhand einer aktuellen Tagesmeldung in das Thema ein und stellen die Umweltgefahren mittels verschiedener Medien vor. Die gesetzlichen Grundlagen werden herangezogen, mit Beispielen belegt und im Lehrgespräch aufgearbeitet. Es sind dies in erster Linie die Umweltprobleme.

- Abfall
- Chemikalien
- Energieverschwendung
- Wasser- und Bodenverschmutzung

- Luftverschmutzung und Lärm.
- Jahresthema, z.B. „Wasser in Not“

Die AusbilderInnen zeigen anhand anschaulicher Beispiele die Problematik auf. Mit Tonbildschirmen, Videospots usw. wird das Problem vertieft und diskutiert. In Gruppenarbeiten werden die gewonnenen Erkenntnisse aufgearbeitet.

- Umweltgefahren – Umweltschäden – Umweltverhalten

Als Methode, diesen Ursache-Wirkung-Mechanismus zu erarbeiten, wurde die Gruppenarbeit gewählt.

- Audi und Umweltschutz

Diese Unternehmensaufgabe übernehmen in der Regel die MitarbeiterInnen des Umweltschutzbeauftragten. Sie erläutern an produktionsbezogenen Problemen die gesetzlichen Grundlagen und beantworten die Frage: *Was trägt Audi zum Umweltschutz bei?*

### Chemie am Arbeitsplatz

- § 20 Gefahrstoffverordnung

„Chemie am Arbeitsplatz“ ist ein nach § 20 Gefahrstoffverordnung vorrangig zu behandelndes Thema. Arbeitssicherheit und Umweltschutz bilden hier eine nicht zu trennende Lerneinheit. Die Umsetzung erfolgt mittels „Selbständigen Lernens“ und einer damit verbundenen Gruppenarbeit.

- Sondermüllentsorgung

Sondermüll erfordert eine kostspielige Entsorgung. Deshalb ist eine sorgfältige Trennung unabdingbar. Die Auszubildenden befassen sich deshalb intensiv mit den einzelnen Bestandteilen des Sondermülls, informieren sich über die Sondermüllannahmestellen und -zeiten und stellen bei der Abgabe kleinerer Mengen die Entsorgungswege sicher.

- Einweisung am Arbeitsplatz

Ein neuer Arbeitsplatz birgt neue Gefahren. So ist es wichtig, daß eine Einweisung genau wie bei der Arbeitssicherheit auch bezüglich des Umweltschutzes erfolgen muß. Diese Aufgabe übernehmen AusbilderInnen oder Ausbildungsbeauftragte im Rahmen einer Arbeitsunterweisung.

### Energieverwendung

- „Mit Energie in die Steinzeit“

Rationelle Energieverwendung ist Inhalt eines situationsübergreifenden Umweltschutzes. Hier sind besonders die Umweltprobleme der Zukunft, z.B. Klimaveränderungen usw. angesprochen. Diese in der Öffentlichkeit problema-

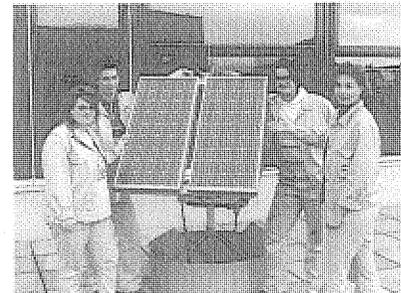


Abb. 1: Projekt Solarenergie

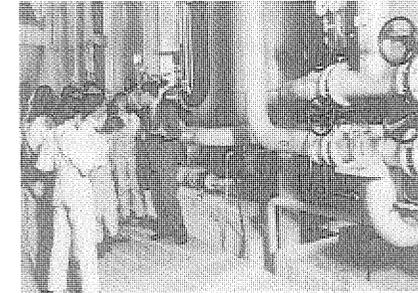


Abb. 2: Betriebswasseraufbereitungsanlage

tisierten Themen regen stark zur Bewußtseinsbildung an. Vortrag, Diskussion und Gruppenarbeiten veranschaulichen die Problemstellung.

- Energieverwendung bei Audi

Hierbei wird das Verhalten der MitarbeiterInnen von Audi im sparsamen Umgang mit Energie unter die Lupe genommen. Anhand von Veränderungen wird hier der Alltag kritisch hinterfragt und beurteilt, werden Energiebilanzen erörtert und Sachzwänge herausgestellt.

In einer abschließenden Gruppenarbeit wird auf die Möglichkeiten hingewiesen, inwieweit vor Ort Energie gespart werden könnte, z.B. im Bildungszentrum oder in anderen überschaubaren Bereichen des Unternehmens. Dadurch konnte ein kontinuierlicher Verbesserungsprozeß eingeleitet werden.

- Projekt Solarenergieanlage: Chance für Umwelt und Bildung

Das Projekt Solarenergieanlage bietet Auszubildenden neben der Sensibilisierung und Veränderung des Umweltbewußtseins die Möglichkeit, sich selbständig untereinander zu informieren. Bezüglich der rationellen Energieverwendung können IndustrieelektronikerInnen fachlich überzeugend einen wichtigen Beitrag leisten. Die Verwendung der Anlage zur Energieerzeugung und als Demonstrationsobjekt zur Vermittlung spezieller Ausbildungsinhalte ergibt einen Beitrag zur Teamfähigkeit wie zur Umweltbildung.

### Produktionsbezogener Umweltschutz

Unsere Umwelt soll mit Hilfe von Immissionsschutzgesetzen vor möglichen Zerstörungen und Beeinträchtigungen bewahrt werden. Diese Gesetze regeln zum Beispiel die Reinhaltung von Luft und Wasser sowie die Abgabe von Lärm

und radioaktiver Strahlung. Ihre Einhaltung ist eine der Voraussetzungen für die Genehmigung des Betriebes von Produktionsanlagen.

- Ganzheitliche Bilanzen als Strategie zur Umweltschonung

Im Ausbildungsabschnitt „Produktionsbezogener Umweltschutz“ sollen die Auszubildenden beispielhaft Fertigungsabläufe, welche durch Emissionen die Umwelt gefährden können, bezüglich ihrer Umweltverträglichkeit betrachten und bewerten. Kenntnisse der einschlägigen Gesetze, Verordnungen und technischen Anleitungen bilden hierzu die Grundlagen.

Die Grundlagen werden vermittelt mit den Themen:

- Passiv dabei sein oder aktiv planen – ein bedeutsamer Unterschied
- Wasser ist Leben
- Die Luft, die wir atmen
- Recycling heißt auf deutsch: „Zum Wegwerfen zu schade“
- Die Zukunft ist die Gegenwart...
- Veranschaulichung in Exkursionen

Anschließende Exkursionen innerhalb und außerhalb des Unternehmens zeigen Möglichkeiten zur Vermeidung von Umweltgefahren durch Produktion und Dienstleistung auf. Das Aufarbeiten der hierbei gewonnenen Erfahrungen trägt wesentlich zur Sensibilisierung des Umweltbewußtseins bei.

Als Exkursionsorte werden u.a. angeboten:

- die Audi-Betriebswasseraufbereitung
- die Abluftreinigung der Lackiererei
- der Audi-Recyclinghof und ein externes Entsorgungsunternehmen
- Ökologische Ausgleichsmaßnahmen bei Audi und Biotope in der Region
- Müllverbrennungsanlage.

## Produkt und Umweltschutz

Umweltverträglichkeit eines Automobils ist nicht nur Recyclingfähigkeit. Um dies beurteilen zu können, ist eine ganzheitliche Betrachtung von Ressourcenbeanspruchung und Schadstoffausstoß bei Werkstoffgewinnung, Bauteil- und Fahrzeugherstellung, Fahrzeugbetrieb und Fahrzeug-Recycling erforderlich. Dabei kommt einer Gesamtenergiebilanz entscheidende Bedeutung zu.

Der „handlungsfähige Mitarbeiter“ muß auch auf unliebsame Fragen über sein Produkt vorbereitet werden. Nicht eine Gewissensberuhigung, sondern kontinuierliche Verbesserung zum umweltfreundlicherem Auto hin ist angesagt.

Die hier aufzuarbeitenden Themen sind:

- Ganzheitliche Bilanzierung als Strategie zur Umweltschonung
- Anfall und Wiederaufbereitung von Altauto-Reststoffen

- Umweltschonende Werkstofflösungen.

Dies geschieht in Zusammenarbeit mit den Umweltschutzbeauftragten der Firma.

Die Umweltverschmutzung durch das Auto ist nicht nur ein Problem des Produktes als solches. Mit der Frage: „Wie gehen wir mit dem Auto bezüglich des Umweltschutzes um?“ soll bereits in der Berufsausbildung auf umweltbewußtes Handeln hingewirkt werden. Dies geschieht mit Hilfe einer ausbildungsgerechten Ausarbeitung mit dem Titel:

- „Grünes Licht für unsere Umwelt“ – Tips für umweltbewußte Autofahrer

## Umweltbewußtes Handeln

Umweltbildung ist der erste, grundlegende Schritt auf dem Weg zur „Umweltkompetenz“. Im täglichen Handeln spiegelt sich das Erlernete wider. Auszubildende können in Projekten von der „Renaturierung eines alten Donauarmes“ bis zur „Erstellung von Ausstellungen zum Jahresthema“ aktiv mitarbeiten und mitgestalten.

- Vorbildfunktion Bildungswesen usw.
- Jahresthema – Ausstellungen
- Projektarbeiten – Audi hat Projekte z.B. Solarenergieanlage, Ölabscheider usw. aufgelegt, die von Auszubildenden aktiv mitgestaltet werden
- Pflanzarbeiten – Renaturierung
- Mitfahrerborse
- Umweltpartner
- Umweltschutzwoche.

## Erfahrungen aus der Umsetzung

Wie schnell die eingangs gesetzten Ziele erreicht werden, kann derzeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Einen positiven Eindruck ergaben die Umweltschutzwoche, Aussagen der Auszubildenden und die ersten beobachtbaren Verhaltensänderungen. Die Übertragbarkeit dieses Konzeptes ist auch für andere Betriebe gegeben. Insbesondere die notwendigen finanziellen Mittel scheinen unter dem Gesichtspunkt, daß Umweltschutz mittlerweile ein Marketingfaktor geworden ist, vertretbar.

Peter Popp ist tätig in der Abt. Berufsbildung bei der AUDI AG in Ingolstadt.

Gerhard Rohlf's

## Automobilrecycling: Aufgabe der Zukunft für die berufsbildenden Schulen?

*Die Werbung sagt es immer wieder: Automobile der neuen Generation sind in der Herstellung, während der Betriebsphase und auch in der letztendlichen Wiederverwertung nahezu umweltneutral. Wir wissen alle: aus der Werbebranche sind nur Halbwahrheiten zu erwarten. Über Herstellungsprozesse und Fahrzeugbetrieb möchte ich mich nicht äußern. Ich möchte jedoch aufzeigen, welche Qualifikationen mir für eine fachgerechte Entsorgung von Altfahrzeugen notwendig erscheinen und welche Art der Qualifikation zukünftig notwendig sein wird. Ob eine Aus-, Fort- oder Weiterbildung tatsächlich stattfinden wird, läßt sich nur erahnen. Um meine Stellungnahme zu fundieren, gehe ich zu Beginn auf meine Tätigkeit im Projekt Volkswagen-Recycling ein.*

### Zum Problemfeld Altfahrzeug

Die Anzahl der endgültig stillgelegten PKW und Kombi in der Bundesrepublik (alte Länder) betrug 1989 ca. 2 Millionen. Stillgelegte Fahrzeuge gelangen größtenteils zu Altautoverwertern. Dort werden die Fahrzeuge teilweise vorbehandelt und zerlegt, um die so gewonnenen Komponenten wiederverkaufen zu können. 1991 gab es allein in Niedersachsen 267 registrierte Autowrackplätze, von denen nur 56 oder ca. 21% die Auflagen bezüglich umweltgerechter Bearbeitung ausreichend beachteten (Reimann/ Kehler 1991). Dies ist schon fast ein Skandal.

Die Fahrzeuge werden anschließend in einem der ca. 40 Schredderbetriebe der Bundesrepublik verwertet. Eine Hammermühle zertrümmert dort die Karosserien und erzeugt aus dem Materialdepot Altauto drei Fraktionen: Stahlschrott, Nichteisenmetallschrott und Schreddermüll. Während die Metalle – rund 75% des Fahrzeugs – in die Industrie zurückfließen und somit recycelt werden, wird der Schreddermüll auf Hausmülldeponien abgelagert oder verbrannt. 1989 fielen ca. 400 000 t Schreddermüll an (Umweltbundesamt 1992). In ihm ist alles enthalten, was nicht aus Metall besteht: Kunststoffe aller Art, Glas, Holz, Lack, Sand etc.

Vor diesem Hintergrund begann das Projekt seine Arbeit.

## Ausgangsbedingungen für das Pilotprojekt VW-Recycling

Spätestens seit der Diskussion um die Verpackungsverordnung war es nur eine Frage der Zeit, wann das Recycling von Altfahrzeugen ins Blickfeld gerät und entsprechend überdacht und verändert wird. 1990 war es so weit: die Handwerkskammer für Ostfriesland startete im ostfriesischen Leer das zweijährige Pilotprojekt „Volkswagen-Recycling“, wobei die Handwerkskammer als weitere Partner die Arbeitsverwaltung Leer, das Sekundärrohstoffunternehmen Heeren und der Volkswagenkonzern gewinnen konnte. Ziel des Projektes war es, neue Wege der Wiederverwertung von Materialien aus Altfahrzeugen zu eröffnen.

Die Handwerkskammer betrat hiermit ein neues Terrain. Zwar wurde die Notwendigkeit neuer Wege öffentlich diskutiert, ein schlüssiges Konzept existierte jedoch genauso wenig wie eine technische Einrichtung, um die Altfahrzeugbearbeitung in akzeptabler Zeit zu bewältigen.

Nach Abschluß der vorbereitenden Projektplanung wurde eine Werkhalle errichtet. Sodann wurden 20 gewerbliche Mitarbeiter eingestellt, die das Recycling von Altfahrzeugen durchführen sollten. Zwei Ingenieure, ein Kfz-Meister, eine technische Zeichnerin, ein pädagogischer Mitarbeiter, ein Kaufmann und eine Sekretärin machten sich daran, die Arbeiten zu planen und zu organisieren. Als pädagogischer Mitarbeiter wurde ich zusätzlich mit der Planung und Durchführung der Fortbildung der angeworbenen Mitarbeiter betraut.

### Zielrichtung des Projektes

Zu Beginn der Projektarbeit stand folgendes Konzept:

- Zukünftig sollen alle Fahrzeuge einer Bearbeitung unterzogen werden, bei der sämtliche Betriebsflüssigkeiten weitestgehend entnommen werden. Die Fahrzeugbearbeitung hat umweltgerecht zu erfolgen und soll auch Flüssigkeiten erfassen, die in den relevanten Verordnungen nicht berücksichtigt werden (z.B. Stoßdämpferöle).
- Materialien, die bisher nicht in Wiederverwertungsprozesse eingebunden sind, sollen zukünftig ebenfalls einem Recycling zugeführt werden.
- Die bisherigen Verwertungswege sollen weiterhin soweit wie möglich genutzt werden.
- Recyclingprozesse sollten nicht rein akademisch untersucht werden. Es sollte also nicht nur untersucht werden, welche Materialien recycelbar sind. Vielmehr sollte herausgefunden werden, für welche Materialien zukünftig tatsächliche Kreisläufe erwartet werden können.

- Die Mitarbeiter des Projektes sollten eine Fortbildung erhalten, die sie zu Arbeitskräften mit einem Spezialwissen macht: Sie sollen die für ein erweitertes Altauto-Recyclingkonzept notwendigen Fertigkeiten und Kenntnisse besitzen.

### Umsetzung der Ziele

Die Fahrzeugbearbeitung begann grundsätzlich mit einer kompletten Trockenlegung. Alle Flüssigkeiten wurden getrennt gesammelt und standen einer getrennten Aufbereitung bzw. Entsorgung zur Verfügung. Für eine schnelle Bearbeitung wurden spezielle Werkzeuge und Hilfsgeräte entwickelt und eingesetzt.

Wie schon erwähnt, ist das Recycling des Metalls aus den Fahrzeugen Stand der Technik. Für Kunststoffe galt dies bisher nicht. In Leer wurden Bearbeitungskonzepte für Kunststoffbauteile aus Fahrzeugen entwickelt und Recyc-

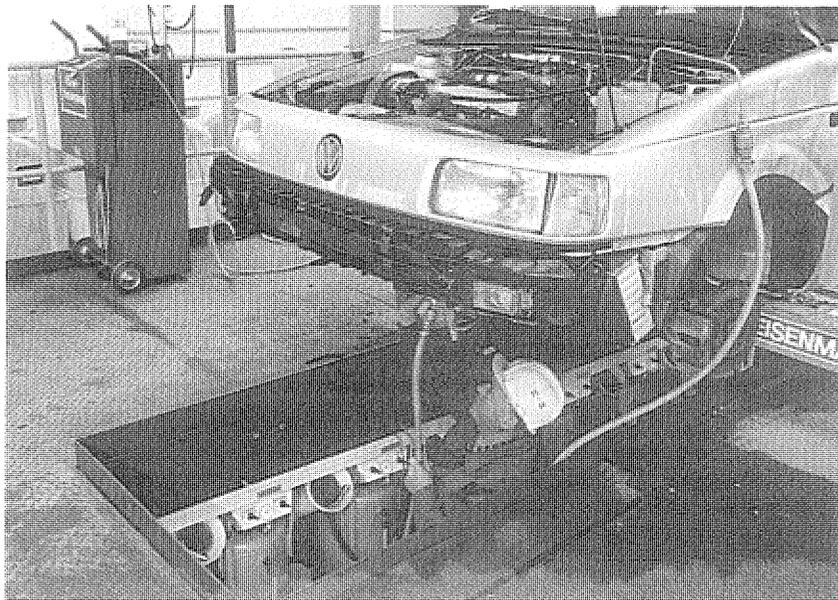


Abb.1: Trockenlegung eines Fahrzeugs unter Einsatz entsprechender Vorrichtungen zur getrennten Erfassung der Betriebsflüssigkeiten.  
Foto: Volkswagen AG

lingwege für diese Bauteile eröffnet. Dabei ging es grundsätzlich darum, die Materialien originär wiederzuverwerten. So sollte z.B. aus dem Material der Stoßfänger nicht minderwertige Gegenstände (Blumentöpfe, Parkbänke etc.), sondern wieder Stoßfänger hergestellt werden. In Leer wurden diverse Kunststoffbauteile aus den Fahrzeugen entnommen, falls notwendig bearbeitet und dann an die Hersteller weitergeleitet. Dort wurden die Materialien originären Recyclingprozessen zugeführt und somit wieder zu Fahrzeugkomponenten verarbeitet.

Während der Umsetzung der Ziele ergaben sich die Inhalte der Fortbildung. Hierauf gehe ich im folgenden näher ein.

### Fortbildungsinhalte

Das Projekt löste die gestellten Aufgaben, indem die Arbeiten als Teamaufgaben aufgefaßt wurden. So wurde jeder Mitarbeiter in die Problemlösungen einbezogen. Die Aufgabenstellungen wurden also auch im pädagogischen Sinn als Projekt verstanden. Dieser Strategie folgend wurde der Unterricht ebenfalls projekt- und problemorientiert durchgeführt.

Ein Schwerpunkt der Mitarbeiterfortbildung war das Erlernen praktischer Tätigkeiten für die umwelt- und recyclinggerechte Bearbeitung von Altfahrzeugen. Diesen Teil der Ausbildung übernahm ein Kfz-Meister. Hierbei waren andere Kenntnisse zu erlernen als im Kfz-Handwerk. Denn schließlich sollten die Mitarbeiter nicht vermittelt bekommen, wie ein Auto repariert wird. Dafür sollten sie wissen, auf welche Weise ein Fahrzeug schnell von seinen Flüssigkeiten sowie von recyclingfähigen Materialien befreit wird. Hierbei ist es durchaus üblich, zerstörende Techniken anzuwenden.

Für einen sorgfältigen Umgang mit den Komponenten eines Fahrzeugs sind diese Kenntnisse jedoch nicht ausreichend. Um die Mitarbeiter selbständig und verantwortlich arbeiten lassen zu können, ist es zudem notwendig, ein entsprechendes theoretisches Hintergrundwissen zu vermitteln. Diesen Teil der Fortbildung habe ich übernommen.

Ein bewußter Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen ist nur dann zu erwarten, wenn Kenntnisse über die Wirkungsweise der Substanzen auf die Umwelt bekannt sind. Das Thema „Umweltbeeinträchtigungen durch freigesetzte Betriebsflüssigkeiten“ war daher ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts. Auch der Einfluß von Schwermetallen auf die Umwelt und den Menschen wurde diskutiert. Die Inhalte des Unterrichts wirkten sich auch auf den Privatbereich der Mitarbeiter aus. So wurde z.B. auf Initiative eines Mitarbeiters in den Projekträumen ein Sammelbehälter für verbrauchte Haushaltsbatterien aufgestellt, in dem sich im Laufe des Projektes ca. 300 Batterien ansammelten.

Ein weiterer Schwerpunkt der Ausbildung bestand aus der Vermittlung von Kenntnissen über Materialkreisläufe. So wurde Basiswissen zu Produktionsprozessen aller Werkstoffe in einem Automobil vermittelt. Anhand dieser Kenntnisse wurden die wesentlichen Aspekte der jeweiligen Recyclingprozesse erarbeitet und somit zum Fachwissen der Mitarbeiter gemacht.

Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Die Recyclingfähigkeit von Kunststoffen ist mit ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften verknüpft. Weil die Mitarbeiter Kunststoffe aus den Fahrzeugen entnehmen und für Recyclingprozesse aufarbeiten sollen, gehören Grundkenntnisse über die chemische Struktur der verschiedenen Kunststoffe zum notwendigen Hintergrundwissen. Denn nur mit diesen Kenntnissen kann von einem Mitarbeiter erwartet werden, daß er die Materialien tatsächlich sorgfältig trennt und sortiert.

Aus diesem Grund nahm die Vermittlung von Grundkenntnissen über Kunststoffzusammensetzungen, Herstellungsprozesse und Verarbeitungstechniken breiten Raum in der Fortbildung ein. Auf diesem Weg wurde das Problembewußtsein der Mitarbeiter geschärft. Heute wissen sie, warum ein originäres Recycling nur mit sortenreinen Kunststoffen möglich ist. Und sie wissen um die Auswirkung von Chargenverunreinigungen mit Fremdkunststoffen. Sie haben demnach Fachqualifikationen erworben, die sie zu eigenverantwortlichem Handeln befähigen.

Fast alle Mitarbeiter waren während der Fortbildung hochmotiviert. An der Abschlußprüfung nahmen 12 Mitarbeiter teil. Das Abschlußzertifikat konnte 9 Teilnehmern ausgehändigt werden.

### Beurteilung der Projektarbeit

In der zweijährigen Projektlaufzeit ist es möglich gewesen, nicht nur Bearbeitungsstrategien für Altfahrzeuge zu entwickeln. Gegen Ende der Laufzeit sind die Erkenntnisse in die Errichtung des Prototyps einer Demontagestraße eingeflossen, an der mit vier Mitarbeitern pro Schicht 17 Fahrzeuge umweltgerecht und mit maximaler Wiederverwertungsquote bearbeitet werden können. Fahrzeuge, die in der Demontageanlage bearbeitet wurden, sind von allen Flüssigkeiten befreit. Alle für ein Kunststoffrecycling relevanten Komponenten werden der Karosse entnommen und können wiederverwertet werden. Erst nach dieser Bearbeitung werden die Karossen dem Schredder zugeführt, wobei der entstehende Schreddermüll eine geringere Belastung mit Problemstoffen aufweist und zudem im Volumen reduziert ist.

Die Ergebnisse des Projektes übertrafen alle Erwartungen. Ausschlaggebend hierfür dürfte die gewählte Strategie sein, problemorientiert zu arbeiten. Nur die Einbindung des Erfahrungswissens der Mitarbeiter ermöglichte, eine vollstän-

dige Trockenlegungs- und Demontagestrategie für Altfahrzeuge zu entwickeln. Parallel dazu ergaben sich die Themen des Theorieblocks der Fortbildung, in dem den Mitarbeitern das Fachwissen vermittelt wurde. Nach Abschluß des Projektes verfügen die Mitarbeiter über die Kenntnisse, um als Kfz-Recycling-Fachkraft arbeiten zu können.

### Schwerpunkte des Fachunterrichts waren:

- Sicherheit und Umweltschutz am Arbeitsplatz
- Lagerung und Transport umweltkritischer Substanzen
- Auswirkung umweltbelastender Stoffe
- Trennverfahren für diverse Materialgemische
- Gewinnung von Werkstoffen
- Recycling flüssiger und fester Substanzen
- Auswirkung von Verunreinigungen in Recyclingchargen.

Für den Fachunterricht standen zwei Doppelstunden pro Woche zur Verfügung (je eine Doppelstunde dienstags und donnerstags). Unterrichtsfreie Zeiten waren lediglich die Urlaubszeiten.

### Auswirkungen der Projektarbeit auf die Recycling- und Automobilindustrie

Die Erkenntnisse des Pilotprojektes über eine eingeschränkte Recyclingfähigkeit von Kunststoffkombinationen, über den Demontageaufwand von Kunststoffbauteilen sowie Erkenntnisse aus dem Problembereich der Fahrzeugtrockenlegung wurden von der Automobilindustrie aufgegriffen. Sie führten und führen zur Umgestaltung diverser Bauteile und Baugruppen des Automobils, um den Bearbeitungsaufwand von Altfahrzeugen zu reduzieren und somit die Recyclingquote für die Kunststoffe im Auto zu erhöhen.

Um einen Überblick über die Zusammensetzung heutiger Fahrzeuge zu geben, verweise ich auf die folgende Grafik. Sie zeigt, in welchen Mengen die verschiedenen Werkstoffe im Fahrzeug eingesetzt werden (Busse/Köhn 1991). Zudem sind die Recyclingquoten für die Materialien angegeben. Für Kunststoffe wird demnach damit gerechnet, eine Recyclingquote von 30% zu erreichen. Diese Einschränkung der Recyclingfähigkeit ist technischer Natur: Verbundstoffe und Mehrschichtmaterialien entziehen sich der derzeitigen Recyclingtechnologie.

Das Balkendiagramm gibt einen Überblick über die Materialzusammensetzung eines Automobils, die Prozentzahlen geben Auskunft über die derzeitigen

Recyclingquoten der Materialien. Für Kunststoff wird eine Quote von 30% angestrebt.

#### Perspektiven: Wie geht es weiter?

Es war unser Ziel, die Fachkenntnisse als Inhalt eines eigenständigen Berufsbildes festzuschreiben. Dies wird laut Mitteilung des Bundesinstitutes für Berufsbildung (BIBB) aufgrund der Politik des Bundesausschusses für Berufsbildung nicht durchsetzbar sein. Einen Kfz-Recycling-Facharbeiter wird es also in absehbarer Zeit nicht geben.

Es bleibt jedoch z.B. der Weg, Mitarbeiter aus dem Bereich der Sekundärrohstoffindustrie weiterzubilden, die eine abgeschlossene Berufsausbildung nachweisen können. Wenn diese Weiterbildung bundesweit anerkannt werden soll, muß der lange Weg durch die Institutionen angetreten werden. Die Arbeitsgemeinschaft Sekundärrohstoff- und Entsorgungswirtschaft (ASE) setzt sich derzeit mit diesem Problem auseinander. Zudem besteht die Möglichkeit, Fortbildungen durchzuführen und die Teilnehmer mit einem Zertifikat auszustatten, das ihre Qualifikation als Kfz-Recycling-Fachkraft nachweist. Hierfür sind z.B. die Handwerkskammern oder die Industrie- und Handelskammern geeignete Institutionen. Auch DEKRA und TÜV beabsichtigen derzeit, Fortbildungsmaßnahmen für Kfz-Recycling-Fachkräfte anzubieten.

Ein Pferdefuß sei zum Schluß noch erwähnt: Zur Zeit besteht in der Wirtschaft kaum Bedarf für Fachkräfte mit Kenntnissen im Bereich Kfz-Recycling. Solange sich das Bundesumweltministerium nicht entschließen kann, eine Verordnung zu erlassen, die ein fachgerechtes Entsorgen und Wiederverwerten der Altfahrzeuge vorschreibt, besteht kein Handlungsbedarf für die Industrie. Ohne diesen Handlungsbedarf wird auch keine Fort- oder Weiterbildung betrieben werden. Zwar existiert ein Verordnungsentwurf, der die Automobilhersteller zum fachgerechten Recycling ihrer Produkte verpflichtet. Doch solange die Verordnung nicht erlassen wird, taugt sie nur als Sekundärrohstoff für die Papierindustrie.

Gerhard Rohlfis ist Physiklehrer und Mitarbeiter im Projekt VW-Recycling.

#### Literatur

- BUSSE, H.-J./KÖHN, R.-J.: Demontage und Recycling von Altautomobilen. In: VDI Berichte 934, Düsseldorf 1991, S. 63-71  
DATEN ZUR UMWELT 1990/91: Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin 1992, S. 475

Hilde Biehler-Baudisch/Klaus Hahne

## Gesichtspunkte für die Beurteilung von Medienkonzepten für die berufliche Umweltbildung

*Über die Notwendigkeit beruflicher Umweltbildung besteht Konsens. Wie sie jedoch in der Ausbildung gewichtet und realisiert werden soll, darüber gibt es viele Meinungen. Konsens besteht auch darin, daß es noch viel zu wenig berufsspezifische Medien und Umsetzungshilfen zur beruflichen „Umweltbildung“ gibt. Dieser Aufsatz behandelt die grundsätzlichen Probleme, die bei der Entwicklung und Beurteilung von Medien zur beruflichen Umweltbildung eine Rolle spielen. Im darauffolgenden Aufsatz werden drei Medienpakete zur Umweltbildung für Metallberufe vorgestellt.*

### Einleitung

„Niemand spricht sich dafür aus, den Umweltschutz als eine geringe Aufgabe zu behandeln.“<sup>1</sup> So lautet ein allgemeiner Eindruck aus 80 Intensivinterviews im Rahmen einer Untersuchung zur beruflichen Umweltbildung im Metallbereich. Zur Frage, wie dieser wichtige Bereich in der Ausbildung berücksichtigt werden soll, besteht schon weniger Konsens. Der Tenor lautet „Das Thema Umweltschutz in der beruflichen Ausbildung wird allseits als wichtig bezeichnet; mit welchem Gewicht es behandelt werden sollte, wird unterschiedlich beurteilt“<sup>2</sup>. Diese beiden Äußerungen sind kennzeichnend für die widersprüchliche Situation beruflicher Umweltbildung: In Betrieben wird die Bedeutung des Umweltschutzes als betriebliche Aufgabe zwar bejaht, systematische Informationen über betriebliche Umweltfragen und Aufarbeiten berufsbezogener Umweltinhalte sind in der Ausbildung (und wohl nicht nur da) unterentwickelt.

Es ist doch zu fragen, wie es kommt, daß ein Thema, dessen Bedeutung unstrittig ist, sich in der Ausbildung so defizitär darstellt. Vielfach wird auf zu wenig Umweltbewußtsein und unzureichende Qualifikationen des Ausbildungspersonals und den Mangel an geeignetem Ausbildungsmaterial für Umweltschutz hingewiesen<sup>3</sup>. Die Ursachen für diese Defizite werden aber zu wenig hinterfragt.

Ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit zeigt, wie schnell Inhalte in die berufliche Aus- und Weiterbildung aufgenommen werden können: Als Mitte der 70er Jahre die Mikroelektronik mit weitgehenden Veränderungen der Arbeits-

welt und der Qualifikationsanforderungen in vielen Berufen in Erscheinung trat, setzte in der beruflichen Bildung ein regelrechter Run auf die „neuen Technologien“ ein. Eine schwunghafte Entwicklung von Ausbildungsmitteln begann, die Weiterbildung in diesem Bereich hatte Hochkonjunktur; bei der Überarbeitung von Ausbildungsordnungen war die Aufnahme neuer Technologien selbstverständlich; in vielen Unternehmen und Schulen wurde die entsprechende Ausstattung mit Computern für Bildungszwecke zum Prestigeobjekt. In der Bundesrepublik wurde eine eigene Modellversuchsreihe „Neue Technologien“ eingerichtet, und Europäische Aktionsprogramme<sup>5</sup> haben ausdrücklich Bildungsfragen in diesem Bereich zum Thema. Das gleiche gilt für die Schwerpunktsetzung in der Qualifikationsforschung und angrenzenden Forschungsfeldern: ein Forschungsboom in den 80er Jahren für das Thema „Rechnerintegration“, dagegen Fehlzanzeige bei der Umwelt.

Für die völlig unterschiedliche Entwicklung der beruflichen Umweltbildung gibt es folgende Erklärungen:

Umweltaspekte werden vielfach ideologisiert, d.h. in die Nähe alternativer Lebensformen und der Partei „Die Grünen“ gerückt, die nicht jedermanns und -fraus Sache sind. Damit wird eine Betrachtung berufsbezogener Umweltinhalte als selbstverständliche Bestandteile beruflicher Handlungskompetenz erschwert.

Umweltinhalte in den einzelnen Berufsbereichen werden bei oberflächlicher Sicht nicht als fachliche Kenntnisse und Fertigkeiten, sondern als nebensächliche Schnörkel abgetan. Erst bei eingehenderer Betrachtung wird deutlich, welches Ausmaß an fachlichen Kompetenzen sie integrieren.

Wenn die Zeit für die Ausbildung knapp ist, werden die „wirklich wichtigen“ – sprich technisch-fachlichen Inhalte mit Priorität versehen. Umweltinhalte werden dann möglichst schnell abgehandelt. Ein intensives Aufarbeiten in der angemessenen Form handlungsorientierten Lernens findet nicht statt.

Ein weiteres Problem ist die Vielschichtigkeit des Lernziels jeder beruflichen Umweltbildung „umweltbezogene berufliche Handlungskompetenz“. Von einer stringenten Qualifikationsvermittlung mit gesicherten Methoden (soweit in der beruflichen Bildung überhaupt möglich) ist Umweltbildung weit entfernt. Einer breiten Integration von umweltbezogenen Inhalten in die Ausbildung dürften deshalb auch inhaltliche, methodische und didaktische Probleme entgegenstehen. *Welche* Umweltinhalte sollen den Lernenden *wie* nahegebracht werden?<sup>6</sup> Die bisherigen Erfahrungen mit der allgemeinen und der beruflichen Umweltbildung zeigen, daß eine von den konkreten Handlungsmöglichkeiten abgehobene Vermittlung eines umweltrelevanten Grundlagenwissens im Alltags- und Berufsleben der Lernenden ohne Folgen bleibt<sup>7</sup>. Setzt man als allgemeines Ziel der beruflichen Umweltbildung die Förderung einer die Umweltaspekte umfassend mit einbeziehenden beruflichen Handlungskompetenz, so müssen an

dafür förderliche Lernprozesse besondere Anforderungen gestellt werden<sup>8</sup>. Daher ist es kein Zufall, daß neuere Beiträge zur beruflichen Umweltbildung immer wieder didaktisch-methodische Forderungen nach aktivierenden und partizipativen Lehr- und Lernmethoden, nach der Handlungsorientierung der Lernprozesse, oder nach Projektlernen stellen<sup>9</sup>. Insofern läßt sich auf dem aktuellen Stand der Diskussion der beruflichen Umweltbildung sagen, daß ein Konsens darüber besteht, daß sie in hohem Maße methoden- und damit auch mediensensibel ist.

### Medien in der beruflichen Bildung

In Anlehnung an Günter Wiemanns Darstellung grundlegender didaktischer Modelle beruflichen Lernens<sup>10</sup> lassen sich die Methoden der beruflichen Bildung auf drei didaktisch-methodische Grundlagensmuster reduzieren.

- Da ist zunächst das ganzheitliche handwerkliche Lernen in der Arbeit, welches als „authentisches Lernen“ zunächst keine Medien brauchte. Dieses Lernen hat sich jahrhundertlang im ganzheitlichen sozialen Kontext der Handwerkerfamilien und Zünfte entwickelt. Der Lehrling lernte dabei, durch Miterleben, durch Zuschauen und bei der Mitarbeit an handwerklichen Aufträgen.
- Erst im Zusammenhang mit der Entwicklung der zunehmenden Komplexität der Arbeitsvorgänge in der industriellen Produktion mußte das Lernen von der Arbeit abgetrennt werden. Es entstand die sequentielle Methode der Lehrgänge in der beruflichen Bildung, wobei die zu vermittelnden Arbeitsverfahren nach lernsystematischen und fachsystematischen Gesichtspunkten in Sequenzen zerlegt und in Lehrgängen vermittelt wurden. Diese Lehrgänge waren von den Zwängen der Produktion abgetrennt. Für diese Lehrgänge wurden Ausbildungsmittel und Unterlagen für den Ausbilder entwickelt, und man kann im nachhinein sagen, daß Lehrgänge und Medien in der beruflichen Bildung sich wechselseitig in ihrer Wirkung verstärkt haben. Ohne Medien wäre die Verbreitung der Lehrgangsmethode und ihre lange Zeit bestehende Dominanz in der beruflichen Bildung kaum vorstellbar gewesen. Die allgemeinen Funktionen der Medien oder Ausbildungsmittel kamen beim Lehrgangslernen besonders zum Tragen, wie z.B. die der Standardisierung, der Objektivierung, der Veranschaulichung, der Bereitstellung von notwendigen Informationen und Unterlagen, die Hilfe bei der Ordnung und Strukturierung des Tuns sowie ihre curricularen Strukturierungsmöglichkeiten, die einen Lehrgang durchführbar und abprüfbar machen etc.

- Als Kritik am Lernen im Lehrgangsunterricht mit seiner motivationsverschüttenden Abgehobenheit von Arbeit und Erstellung von Produkten mit Funktions- und Gebrauchswerten hat sich in der beruflichen Bildung das Lernen im Projektunterricht entwickelt. Es wurde zuvor in der Reformpädagogik als Gegenkonzept zu einer fachsystematisch verschulerten Allgemeinbildung diskutiert. Dieser Projektunterricht ist zwar auch – wie das Lernen im Lehrgangsunterricht – nach Wiemann ein artifizielles didaktisches Modell, es unterscheidet sich jedoch vom Lernen im Lehrgang durch ganzheitliches soziales Tun und die Herstellung von Produkten mit Funktions- oder Gebrauchswert. Vom ganzheitlichen authentischen Lernen am Arbeitsplatz unterscheidet sich das Projektlernen dadurch, daß auch hier berufliches Lernen außerhalb betrieblicher Verwendungssituation stattfindet, d.h. es ist eine komplexe Form von pädagogischer Simulation betrieblicher Produktion.

Nach allgemeiner Einschätzung wird in Projekten zur beruflichen Umweltbildung aufgrund ihres ganzheitlichen Lernens und der praktischen Lernergebnisse im sozialen Kontext das beste methodisch-didaktische Instrumentarium gesehen, berufliche Umweltbildung in ihren identitätsstiftenden und ganzheitlichen Bezügen zu realisieren<sup>11</sup>. Allerdings muß kritisch angemerkt werden, daß sich gelungene Projekte durch eine gewisse Einmaligkeit auszeichnen, d.h. ihre mediale Aufbereitung darf keinesfalls als Rezept verstanden werden, überall unter anderen Bedingungen solche Projekte realisieren zu können. Bei der medialen Aufbereitung von Projekten muß also die Anregung, wie man Projekte macht und durchführt (z.B. in projektorientierten Leittexten), im Vordergrund stehen. Dabei wird die Dokumentation gelungener Lernprozesse weitgehend curriculare Planungsmaßstäbe ersetzen, die direkt bestimmte Lernprozesse, bestimmte Ziele, bestimmte Produkte realisieren wollen. Indiz für ein gelungenes offenes Projektmedium wären die Abweichungen und Veränderungen, die bei seiner Verwendung in Projekten auftreten.

### Zur Handlungsorientierung beruflicher Umweltbildung

Bevor wir drei Medienentwicklungen zur beruflichen Umweltbildung in den neu geordneten Metallberufen kritisch unter die Lupe nehmen<sup>12</sup>, einige grundsätzliche Überlegungen zu Inhalten und Methoden beruflicher Umweltbildung. Berufsbezogene Umweltinhalte sind bei der Analyse eines Berufsbereichs meist leicht aufzufinden, die Frage der Vermittlung, der Lernmethoden und der Ausbildungsorganisation, die das Ziel einer umweltbezogenen beruflichen Handlungskompetenz hat, verweist jedoch auf Probleme. Umweltinhalte in Verbindung mit Berufsinhalten aufzuarbeiten, verlangt von

den Lernenden Wissen und Kenntnisse. Es ist nicht ohne weiteres möglich, solche Kenntnisse arbeits- und handlungsorientiert zu erwerben. Gerade im Umweltbereich ist ein Anknüpfen sowohl an dem beruflichen als auch an dem alltäglichen Erfahrungs- und Erlebnishintergrund der Auszubildenden schwierig. Wesentliche Bestandteile der Umweltgefährdung sind nicht sinnlich wahrnehmbar und dem Erleben nicht zugänglich. Was wir wahrnehmen können, sind Auswirkungen, die am Ende äußerst komplexer, schwer nachvollziehbarer Prozesse stehen. Daß der Umgang mit Gefahrstoffen am Arbeitsplatz z.B. schwere gesundheitliche Folgen mit sich bringen kann, wird der Auszubildende nicht durch Befragung älterer Arbeitnehmer herausbekommen können. Daß z.B. der Konsum von Getränken in Dosen etwas mit der Erwärmung der Erdatmosphäre zu tun hat, daß die jahrzehntelange Benutzung von Sprays zur Vergrößerung des Ozonlochs beigetragen hat, entzieht sich der eigenen Erfahrung<sup>13</sup>. Diese Zusammenhänge, die wir als selbstverständliches Allgemeinwissen betrachten, beruhen auf Fremdwissen ohne subjektiven Erfahrungshintergrund. Im berufs- und arbeitsbezogenen Bereich sind Umweltinhalte weniger Allgemeinwissen und noch schwieriger auf Erleben und Erfahrungen zu beziehen.

Inhalte, die auf Fremdwissen basieren, handlungsorientiert in die Ausbildung zu integrieren, scheint einer Quadratur des Kreises nahezukommen. Eine Lösung ist vielleicht als Näherung und als Kompromiß denkbar, der z.B. in einem Methodenmix des Ausbildungsmittels bestehen kann.

### Verschiedene Möglichkeiten medialer Aufbereitung

- *Fachsystematische Strukturierung versus problemorientierte Bezüge aus dem zugänglichen Ausbildungs- bzw. Arbeitshandeln*

Damit Umweltinhalte in die praktische Ausbildung integriert werden können, müssen sie anders aufbereitet werden als bei einer fachsystematisch-schulischen Inhaltsvermittlung ökologischen Lernens. Themen wie ökologisches System, Kreisläufe in der Natur, Umweltfaktoren Luft, Wasser, Boden, eignen sich als Gliederungsschemata – so wichtig sie auch inhaltlich sein mögen – kaum für ein Lernen im Werkstattbereich mit unmittelbaren Arbeitsbezügen. Die übliche Fachsystematik des Umweltlernens – Belastung vom Boden, Wasser und Luft mit Schadstoffen etc., muß also tendenziell zugunsten einer Systematik aufgegeben werden, die bei den Tätigkeiten in der praktischen Ausbildung ansetzt.

- *Aktivierende versus passivierende (rein wissensvermittelnde) Anteile*
- Vor dem Hintergrund einer Zielsetzung der umweltbezogenen beruflichen Handlungskompetenz erhält die Wissens- und Kenntnisvermittlung notwendi-

gerweise einen untergeordneten Stellenwert. In den Sozialwissenschaften, aber auch im Alltagsbewußtsein von Politikern und Pädagogen setzt sich zunehmend die Erfahrung durch, daß es keinen Königsweg vom Wissen zum Bewußtsein gibt und daß zwischen dem richtigen Bewußtsein und einem entsprechenden Handeln im Alltag und Beruf erhebliche Diskrepanzen bzw. Dissonanzen bestehen können.

Wenn wir nun aktivierenden Lernmethoden für die berufliche Umweltbildung einen viel höheren Stellenwert zumessen, so stützt sich das auf eine Tradition pädagogischer Erfahrungen, die die Unwirksamkeit des passivierenden Belehrens schon seit der Reformpädagogik angeprangert haben<sup>14</sup>.

- *Umwelt durchgängig ins Berufshandeln integriert versus Umweltinhalte als gesonderter Kurs- oder Lehrgang*

Wenn wir die integrierte Darstellung der Umweltaspekte durchgängig positiver sehen als die Möglichkeit, sie vom Handeln in der Werkstatt zeitlich und organisatorisch abzuspalten, so hängt das mit der vorher angeführten Überlegung zur Medien- und Methodensensibilität beruflicher Umweltbildung zusammen. Aus der Pädagogik weiß man, daß die Umwelterziehung vielleicht besser daran getan hätte, sich als eigenes Fach zu etablieren, als fächerübergreifend oder fächerintegriert nach dem Prinzip „überall und nirgends“ angesichts der bestehenden Fachsystematik und Lehrplanüberfüllung bis zur Unkenntlichkeit entstellt zu verschwinden. Für berufliche Umweltbildung stellt sich das Problem jedoch anders: Bietet ein Medium auch nur die geringste Chance, die Umweltanteile von der „normalen Ausbildung“ abzutrennen, so kann man sich angesichts der betrieblichen Wertehierarchien und angesichts der Schwierigkeiten, umweltbezogene Innovationen in Betrieb und Ausbildung durchzusetzen, leicht vorstellen, daß nur die Variante der abgetrennten lehrgangmäßigen Bearbeitung realisiert wird. Die Lehrgangsmethode ist jedoch nach Ansicht vieler Experten für berufliche Umweltbildung die ineffektivste Form und der komplexen Zielsetzung nicht angemessen.

- *Auseinandersetzung mit der Umweltproblematik reaktiv<sup>15</sup> versus offensiv<sup>16</sup>*

Die reaktive Darstellung der Umweltproblematik anhand von Verordnungen und gesetzlichen Bestimmungen hat ihre gute Tradition in den Bestimmungen zum Arbeitsschutz und Hinweisungen zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung. Sowohl in den Bereichen des Umgangs mit Gefahrstoffen am Arbeitsplatz als auch in weiteren Umweltbereichen des Arbeitshandelns – wie z.B. der Abfallkennzeichnung bzw. -entsorgung – ist es jedoch damit nicht getan. Immer häufiger müßte es sich um Alternativen zu gefährlichen Arbeitsstoffen, umweltschädlichen Produkten und umweltbelastenden Arbeitsverfahren handeln, will die berufliche Umweltbildung ihren Ansprüchen gerecht werden. Es spricht einiges dafür, berufliche Umweltbildung nicht als Erfüllungsgehilfen des betrieblichen Umwelt-

schutzes zu betrachten, sondern als eine weiterführende Strategie zur Erlangung einer ökologisch vertretbaren Produktions- und Distributionsweise.

- *Geschlossenes versus offenes Konzept zur Förderung von Umweltkompetenz.*

Unseres Erachtens bedarf die berufliche Umweltbildung einer prinzipiellen Offenheit, sowohl in den Methoden als auch was die Reichweite vorhandener Erkenntnisse anbetrifft. Die Inflationierung der Bezeichnung „Öko“ und die Diskussion des Verfahrens der Produktlinienanalyse zeigen beispielhaft auf, daß die klare Unterscheidung zwischen umweltverträglichen und -belastenden Stoffen, Verfahren und Produkten nicht möglich ist. Diese Differenzierung muß auch notwendigerweise offenbleiben, weil es im Umweltbereich nur relative Erkenntnisse gibt. Die Ersatzstoffe von heute können die Problemstoffe von morgen sein. Galt bisher z.B. Asbest als der gefährliche Schadstoff, so sind nun auch künstliche Mineralfasern ins Gerede gekommen, und es kann gut sein, daß der Asbest-Skandal der 70-iger und 80-iger Jahre durch einen Stein- und Glaswolle-Skandal der 90-iger Jahre abgelöst wird.

So ist es wichtig, nicht feststehende Erkenntnisse zu vermitteln, sondern vielmehr die Bereitschaft zur abwägenden und differenzierenden Auseinandersetzung mit den Bestandteilen beruflichen Umwelthandelns und zur ständigen Suche nach ökologisch vertretbareren Alternativen.

Dipl.-Ing. Hilde Biehler-Baudisch ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bundesinstitut für Berufsbildung, Abt. Medienanwendung. Dr. Klaus Hahne ist Berufspädagoge und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesinstitut für Berufsbildung, Abt. Medienentwicklung und Mediendidaktik.

## Literatur

- BECK, U.: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt/Main 1986
- BIHLER-BAUDISCH, H.: Berufliche Umweltbildung zwischen bildungspolitischem Anspruch und Ausbildungsrealität. In: Reader zur Lernprozeßforschung. Hrsg.: Bundesinstitut für Berufsbildung (in Vorbereitung)
- DER BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Schutz der Erdatmosphäre – eine Herausforderung an die Bildung. Ergebnisbericht zu Umsetzungen der Empfehlungen der Bundestags-Enquêtekommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ in das Bildungssystem, Bonn 1990
- EULEFELD, G. u.a.: Praxis der Umwelterziehung in der Bundesrepublik Deutschland, Kiel 1988

- HAHNE, K.: Fruchtbare Lernprozesse in Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Wenn die Erfahrungsmöglichkeiten der Schüler den Unterricht bestimmen. In Reihe Soznat: Mythos Wissenschaft Band 8, Marburg 1984
- KUTT, K.: Wirtschafts-Modellversuche zum Umweltschutz in der beruflichen Bildung. In: Informationen zur beruflichen Bildung – IZBU, Heft 3, 1992
- NITSCHKE, C.: Berufliche Umweltbildung – umweltgerechte Berufspraxis. Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 126, Berlin 1991
- SCHLUCHTER, W.: Umweltschutz in Metallberufen. Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 155, Berlin 1992
- WIEMANN, G.: Didaktische Modelle in der Berufsausbildung im internationalen Vergleich. In: Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hsg.): Innovative Methoden in der beruflichen Bildung, Bericht über das Internationale UNESCO Symposium, Reihe Bildung Wissenschaft International 1/90

#### Anmerkungen

- 1 SCHLUCHTER (1992), S. 45
- 2 A.a.O., S. 46
- 3 Diese Gründe werden vorrangig für die unzureichende Thematisierung von Umweltschutz in der Berufsausbildung genannt. Siehe: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.): Informationen zur Ausbildungspraxis aus Modellversuchen (1989)
- 4 Diese Bezeichnung ist immer noch üblich, obwohl die Bereiche Datenverarbeitung und Computersteuerung von Arbeitsmitteln so neu nicht mehr sind.
- 5 Siehe Ziele des Aktionsprogramms EUROTECNET
- 6 Ausführlich dazu: BIEHLER-BAUDISCH (1993)
- 7 Vgl. für den schulischen Bereich z.B. EULEFELD (1988). Für die berufliche Umweltbildung sind den Verfassern keine empirischen Wirkungsanalysen bekannt.
- 8 Vgl. Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (1990), S. 67 f.
- 9 Anstelle vieler: KUTT (1992)
- 10 WIEMANN (1990), S. 33 f.
- 11 NITSCHKE (1991), S. 123 f.
- 12 Im anschließenden Aufsatz wollen wir dann Ansätze der Forschung und Medienentwicklung zur beruflichen Umweltbildung im Handwerk vorstellen.
- 13 Vgl. zu der Nichterfahrbarkeit dieser Umweltrisiken vor allem BECK (1986)
- 14 Zusammenfassend HAHNE (1984)
- 15 D.h. ausgerichtet an Normen, gesetzlichen Bestimmungen und anderen Regelungen
- 16 D.h. Andenken von Alternativen zu bestehenden Arbeits- und Produktionsprozessen

Hilde Biehler-Baudisch/Klaus Hahne

## Drei Medien zur Umweltbildung – was sie versprechen, was sie einlösen

### „Wir machen Umweltschutz im Betrieb“ – Parteilichkeit für die Umwelt und die Gesundheit der Arbeitnehmer

*1990 hat der IGM-Vorstand eine Arbeitshilfe „Wir machen Umweltschutz im Betrieb“ herausgegeben. Nach zwei Jahren waren 30.000 Exemplare der Erstauflage vergriffen<sup>1</sup>. Schon mit dem Titel „Wir machen Umweltschutz im Betrieb“ wird Handlungsbezogenheit demonstriert. Die Handlungshilfe hat das allgemeine Ziel, „alle in der beruflichen Bildung Tätigen bei der Umsetzung des wichtigen Ausbildungsinhaltes Umweltschutz zu unterstützen“ und gliedert sich in drei Teile: Der erste und wichtigste Teil heißt „Umweltschutz: Daten und Fakten“, ein zweiter Teil beschäftigt sich vertiefend mit den „drei Umweltstoffen FCKW, CKW und Asbest“ und der dritte Teil „Umweltschutz Praxis“ beschreibt betriebliche Beispiele. Die einzelnen Kapitel sind jeweils untergliedert in Materialien mit Faktenwissen für die AusbilderInnen und in Arbeitsblätter für die Auszubildenden.*

Zur Einleitung finden sich Vorschläge zu einer „Betriebserkundung Umweltschutz“. Mit Checklisten und Leitfragen werden die Auszubildenden auf die Erkundung umweltrelevanter Belange ihres Betriebes vorbereitet. Dabei geht es um gefährliche Arbeitsstoffe, Umweltbelastungen, Energieverbrauch, Berufskrankheiten und anderes. Bei den Umweltbelastungen wird die Grenze des betrieblichen Arbeitshandelns notwendigerweise überschritten, wie folgende Fragen der Checklisten andeuten: Welche gefährlichen Stoffe werden an die Außenluft abgegeben? Ähnliche Fragen beziehen sich auf das Abwasser und auf den Boden des Betriebes. Die Ökocheckliste zur betrieblichen Umwelterkundung in der Arbeitshilfe hat ein Echo in der Ausbildungsrealität gefunden: So hat die IG-Metall-Jugend in Hamburg eine Umweltrallye initiiert und dokumentiert.<sup>2</sup>

Im zweiten Kapitel wird dann der arbeits- und situationsbezogener Zugang partiell verlassen, indem fachsystematisch die drei Umweltfaktoren Luft, Wasser und Boden vorgestellt werden. Die Kenntnisvermittlung bleibt jedoch kurz, sie beschränkt sich etwa beim Faktor Luft auf die wesentlichen Schadstoffe, die gasförmig, als Dämpfe oder Stäube vorliegen können. Immer wieder finden sich Hinweise „so werden sie aktiv!“, so z.B. bei der Wasserhärte, indem mit

den Möglichkeiten der Waschpulverdosierung auf eigenes umweltentlastendes Handeln im Alltagsleben hingewiesen wird. Dazu soll die Wasserhärte ermittelt werden und an die Wasserwerke eine Forderung nach ökologisch vertretbarem Mischwasser aufgestellt werden. Unter den aufgeführten Umweltgefahren befinden sich nicht nur bekannte wie Chlor oder Cyanid, sondern auch Nickel oder Aluminium, die man eher als unproblematische Werkstoffe kennt, die hier aber in ihren Umweltgefahren sehr eindeutig vorgeführt werden.

Besonders deutlich ist das Beispiel PVC: vorgestellt wird es als ursprünglich „überflüssiges Verlegenheitsprodukt der Chemischen Industrie, das lediglich dazu dient, die bei der Produktion von Natronlauge anfallenden Chlorüberschüsse aufzunehmen“ (S. 41). Eine weitere Kostprobe aus dem Text: „Viele Moleküle des Giftgases Vinylchlorid müssen sich unter hohem Druck zusammenlagern, um ein Riesenmolekül des spröden weißen Kunststoffes zu bilden. Erst durch Zugabe von zumeist schädlichen Weichmachern, UV-Stabilisatoren und Pigmenten, werden aus dem spröden Stoff Plastikeimer, Schallplatten, Öljacken oder Margarinebecher“. Es wird dann darauf hingewiesen, daß „sehr viele Plastikartikel aus PVC bestehen können, und dann kommt der berühmte Hinweis auf den Effekt, daß PVC-Böden mit der Zeit hart und brüchig werden, Zeichen dafür, daß die Weichmacher aus dem Kunststoff ins Putzwasser und in Luft gelangt sind und damit auch in den menschlichen Körper!“ (S. 40)<sup>3</sup>.

Die erfrischende Parteilichkeit findet sich auch in den Vorschlägen für Arbeitsblätter für die Lernenden. Direkt arbeitsplatzbezogen wird es dann im zweiten Teil des Kapitels, in dem es um „Umweltkiller am Arbeitsplatz“ geht (Seite 61 ff). Hier wird ein Vorgehen nach Stoffstrang und Verfahrensstrang gewählt. Fragen im Stoffstrang betreffen Lösemittel und andere Gefahrstoffe, die bei verschiedenen Arbeitsverfahren eine Rolle spielen. Bei der Beschreibung des Arbeitsplatzes Metall (S. 71 f.) werden die Arbeitstätigkeiten genauer unter Umweltsichtspunkten unter die Lupe genommen. Wie z.B. Reinigen und Entfetten mit Lösungsmitteln, Lötten, Schleifen, Schweißen u.a. Dazu gibt es dann Prüflisten über das Reinigen und Entfetten von Werkstücken und diverse Materialien, wie z.B. über die bei Schweißverfahren entstehenden Schadstoffe u.ä.

In Kapitel 3 finden sich Exkurse zum Bereich Energiesparen (diese jeweils mit Handlungsbezügen zum beruflichen und zum Alltags-Handeln), zum Bereich Lernen, zum Bereich Allergien und zu den gesetzlichen Grundlagen über Umweltschutz.

Am schwächsten fällt der dritte Teil aus, wo praktische betriebliche Beispiele zum Umweltschutz gegeben werden sollen. Positiv sind hier auch die aktivierenden Arbeits- und Erkundungsfragen, etwa zum Lärm, zu den gefährlichen Arbeitsstoffen, zum bisher vorhandenen betrieblichen Umweltschutz und seinen Verantwortlichen zu sehen, die Projektbeschreibung zu Bereichen der Solartechnik und der Windenergie, zum Recycling, zum Solarmobil und zur

Gestaltung der Arbeitsplätze, wirken recht heterogen und zufällig zusammengestellt und sind nicht so weit medial aufbereitet, daß irgendein Ausbilder oder ein Ausbilderteam dadurch in die Lage versetzt werden würde, ein ähnliches Projekt in Angriff zu nehmen. Das verweist einmal mehr auf die Schwierigkeiten, Medien für die Realisierung von Projekten in der beruflichen Umweltbildung zu konzipieren, zum zweiten aber auch auf die Notwendigkeit, Berichte über gelungene Umweltprojekte in der betrieblichen Ausbildung – über die schulischen Projekte gibt es schon sehr viel mehr ansprechende Berichte – publik zu machen.

### Das BIBB-Ausbildungsmittel: „Umweltschutz in den Berufsfeldern Metalltechnik und Elektrotechnik“

1993 hat das Bundesinstitut für Berufsbildung im Rahmen seiner Ausbildungsmittel für Metall und Elektroberufe ein Medienpaket mit dem obigen Titel herausgegeben, welches – wie auch die meisten anderen Medienpakete für dieses Berufsfeld – eine Viertelung enthält, die die Handhabbarkeit, d.h. die Umsetzung in die Praxis, erleichtern soll. Das Ausbildungsmittel gliedert sich in die Teile „Unterlagen für den Auszubildenden“ (weibliche Auszubildende gibt es offensichtlich nicht), „Begleitheft für den Ausbilder“ (Ausbilderinnen sind wohl erst recht nicht denkbar), Aufgabenteil und Arbeitsblätter (für die Hand des Auszubildenden) und Arbeitstransparente (diese stimmen teilweise mit den Arbeitsblättern überein).

Das neue BIBB-Ausbildungsmittel steht in der langen Tradition der Ausbildungsmittel für die Metallberufe<sup>4</sup>. Es orientiert sich am integrativen Ansatz, nach dem Umweltschutz kein eigenständig bzw. isoliert zu vermittelnder Ausbildungsteil ist, sondern integrierter Bestandteil einer Berufsausbildung ist. Entsprechend reagiert man auf das z.Z. feststellbare Mediendefizit für den Bereich des Umweltschutzes in der beruflichen Bildung auf zweierlei Weise: „Bei der Revision und Neuentwicklung von BIBB-Ausbildungsmitteln wird der Umweltschutz als integrativer Bestandteil der zu vermittelnden fachbezogenen Qualifikation aufgenommen“<sup>5</sup>. Zusätzlich zur integrierten Aufnahme von Umweltinhalten in die fachlich-qualifikationsbezogenen Ausbildungsmittel des Bundesinstituts, wie z.B. Blechbearbeitung oder Metallkleben, sollen mit dem Ausbildungsmittel zum Umweltschutz Auszubildende mit umweltbezogenen Basisqualifikationen an die Umweltschutzproblematik herangeführt werden und ihnen verdeutlicht werden, „daß alles berufliche Handeln eine bestimmte Umweltrelevanz aufweist, die es zu berücksichtigen gilt.“<sup>6</sup>

Es wird kritischer Medienanwendungs- und -wirkungsforschung bedürfen, um festzustellen, ob die anspruchsvolle Zielsetzung des Mediums in der Ausbil-

dungspraxis erreicht werden kann. Ähnlich wie in den Arbeitshilfen der IG-Metall mischen sich auch im Ausbildungsmittel des Bundesinstituts fachsystematische und arbeitsplatz- und handlungsbezogene Darstellungen. Allerdings überwiegt im BIBB-Ausbildungsmittel die fachsystematische Darstellung. Als Grund dafür wird angegeben, daß „der Umweltschutz wesentlich stärker kenntnisorientiert ist als andere fertigungsbezogene Basisqualifikation“ und unterschiedlichste Fachgebiete und Disziplinen berührt.

Am Beispiel der Unterlagen für den Auszubildenden ist der Aufbau des Mediums darzustellen: Zunächst wird gezeigt, wie der Umweltschutz im Ausbildungsberufsbild eingebunden ist und durch die Gesetzgebung geregelt wird; danach werden Luft, Wasser und Boden als Umweltbereiche beschrieben, schließlich wird das Thema Energieeinsatz und Energieverbrauch dargestellt, um die Notwendigkeit des Energiesparens zu verdeutlichen. Die weiteren Kapitel sind dann Abfall, Wasser/Abwasser, Luft/Ablauf, Lärm, Gefahrstoffe und Strahlung. Im Sinne des schon angedeuteten Methodenmix finden sich neben dieser eher informationsvermittelnden Ausrichtung auch Anleitungen zu zwei Projekten, nämlich

- der „Wartung einer Werkzeugmaschine“ und
- „Abfallentsorgung in einem Betrieb“.

Am Beispiel des Kapitels Wasser läßt sich die Mikrostruktur der Kapitel ermitteln: Zunächst wird Wasser als Lebensraum kurz beschrieben. Die Bedeutung des Wassers als Verkehrsweg und als Stoff bei technischen und chemischen Prozessen wird herausgestellt. Als handlungsorientierter Zugang findet sich die Anleitung zu einer Wasseranalyse. Der Bezug der Allgemeindarstellung Wasser mit den Arbeitsverfahren und Hilfsstoffen in der Metallindustrie erfolgt dann über den Bereich Kühlschmierstoffe. Es wird herausgestellt, daß Kühlschmierstoffe als Sonderabfälle entsorgt werden müssen und daß für verschiedenste Zwecke betrieblicher Arbeitsprozesse Wasser eingesetzt und dabei mehr oder weniger stark verunreinigt wird. Danach folgen Hinweise zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Ein ähnlicher Übergang von einer allgemeinen fachsystematischen Darstellung zu Bezügen des eigenen Arbeitsplatzes und des eigenen Arbeitshandelns findet sich auch in den entsprechenden Kapiteln über Luft, Lärm etc.

Die beiden Projektvorschläge zielen auf die Lösung betrieblicher Entsorgungsprobleme. Sie sind, was positiv anzumerken ist, Beispiele für die integrierte Darstellung der Umweltaspekte in das alltägliche berufliche Arbeitshandeln, gleichzeitig aber auch, und das wäre kritisch anzumerken, eher reaktive Beispiele. Bei dem Projekt „Wartung einer Werkzeugmaschine“ steht die Förderung des selbständigen Handelns der Auszubildenden im Vordergrund. Das zweite Projekt erfüllt die Ansprüche des Projektlernens etwas stärker. Es enthält einen Arbeitsplan zur Entsorgung einer Ausbildungswerkstatt, bei dem

auch Entsorgungsprobleme und Entwicklungen von Verbesserungsmöglichkeiten anvisiert werden. Allerdings muß gesagt werden, daß in der beruflichen Umweltbildung – unabhängig vom Berufsfeld – die Abfalltrennung geradezu überstrapaziert wird<sup>7</sup>.

Eine ideologiekritische Prüfung des Ausbildungsmittels zeigt an manchen Stellen doch einige Schwächen. Als Beispiel möchte ich die Folien zur Energieumwandlung herausgreifen: Der ideologische Haken solcher Folien zeigt sich bei der kritischen Detailbetrachtung:

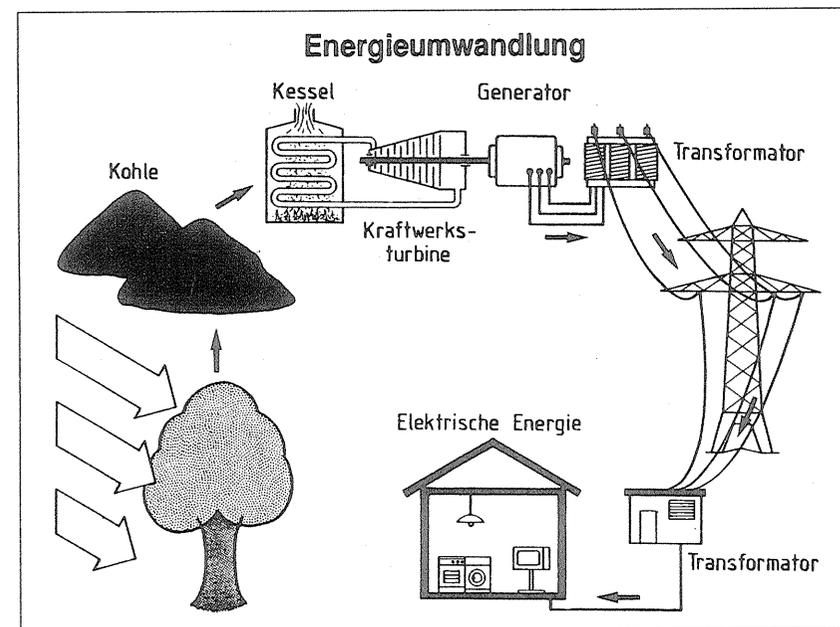


Abb. 1: Energieumwandlung

Mit dem Baum und den Pfeilen suggeriert die Folie eine Nähe von regenerativer Energie durch Wind, Wasser und Sonne zur elektrischen Energie, mit ihren fast kreisförmig angeordneten Aspekten der Energieumwandlung verschweigt sie jeweils die Hauptprobleme dieser Energieumwandlung. So wird durch Baum und Kohle, verbunden durch einen Pfeil angedeutet, es handele sich um regenerative Energie, die immer weiter entstehe. Daß der Pfeil Millionen von

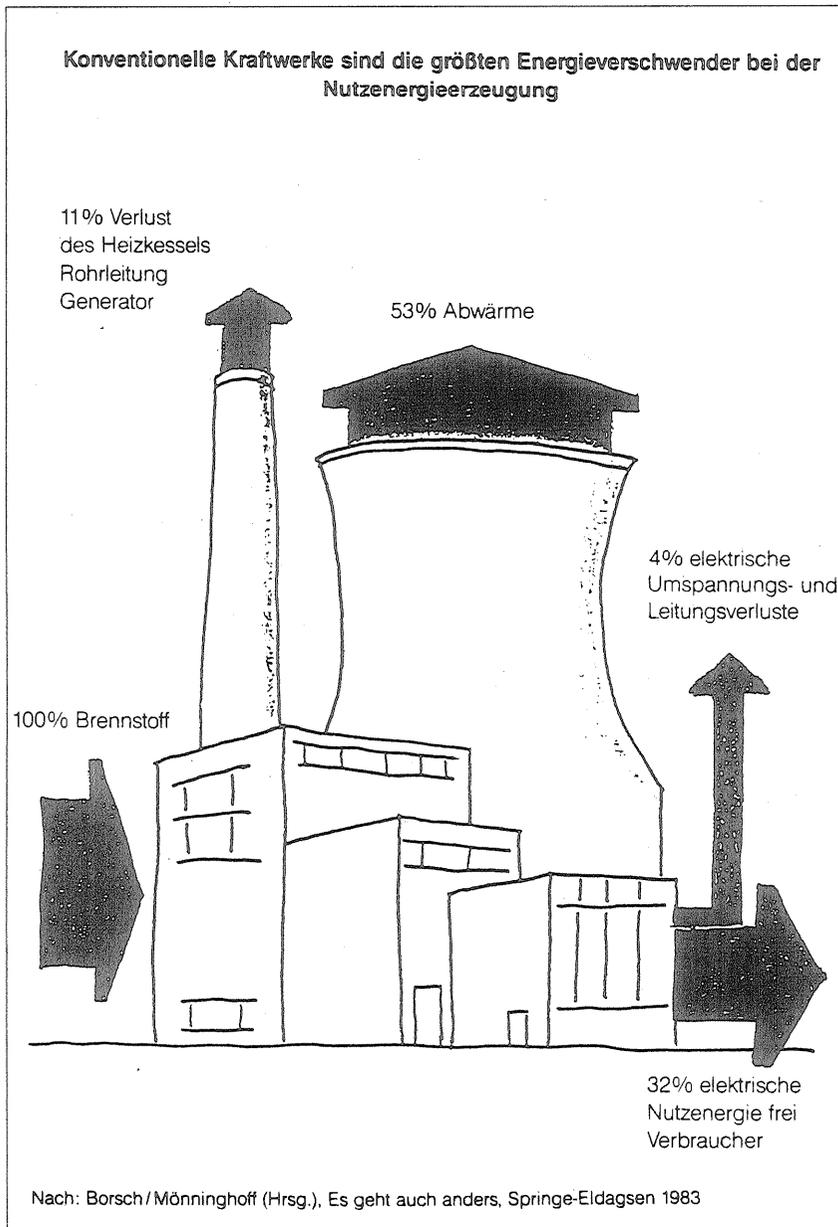


Abb. 2: Folie „Energiesparen“

Jahren und erdgeschichtliche und geologische Formationszusammenhänge beinhaltet, die benötigt wurden, damit aus pflanzlicher oder tierischer Substanz fossile Energieträger entstehen konnten, wird so eher verdeckt. Schaut man sich die Umwandlung im Kraftwerk näher an, so entdeckt man, daß die Probleme des Wirkungsgrades, der Abwärme und der Abgase hier genauso wenig benannt werden wie im weiteren die Probleme der zentralen Stromerzeugung mit ihren Leitungsverlusten und notwendiger dezentraler Alternativen mit Kraft-Wärme-Kopplung. Auch im engeren fachdidaktischen Sinne ist das Thema Energieumwandlung mit der Folie nicht überzeugend angepackt. Die chemische Energie der Kohle verwandelt sich in thermische Energie im Kessel, in mechanische Energie in der Kraftwerksturbine und in elektrische Energie im Generator. Diese Zusammenhänge der Energieumwandlung tauchen nicht auf. Was mit der Folie erreicht werden soll, bleibt letztlich unklar.

Daß sich Aspekte der Energieumwandlung im Kohlekraftwerk auch anders darstellen lassen, zeigt die Arbeitshilfe „Wir machen Umweltschutz im Betrieb“<sup>8</sup>. Die Hinweise für den Ausbilder zum Einsatz des Arbeitstransparentes im BIBB-Ausbildungsmittel problematisieren die Schwachstellen nicht, sondern betonen, daß alle Energien von der Natur geliefert werden und unterstützen so die mögliche Pseudoinformation, letztlich handele es sich auch bei fossilen Brennstoffen um regenerative Energien. Im Ausbilderbegleitheft findet sich zum Energieverbrauch die ideologisch zumindest mißverständliche Bezeichnung des elektrischen Stroms als „vielseitigste Energieform. Wirtschaft und Lebensstandard hängen von dieser Energie ab“ (S. 16). Eine solche undifferenzierte Darstellung scheint bruchlos anzuknüpfen an die in den 60-iger und 70-iger Jahren mit dem Ausbau der Kernenergie verfolgte Strategie der Versorgungsunternehmen und Stromkonzerne, die unter dem Motto „Strom ist Lebensqualität“ eine direkte Kopplung von Wirtschaftswachstum und Stromzuwachs suggerierten<sup>9</sup>.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in dem BIBB-Ausbildungsmittel eine Parteilichkeit für die Umwelt (wie sie unserer Ansicht nach in Ausbildungsmaterialien für Umweltschutz selbstverständlich sein sollte) auf den ersten Blick nicht festzustellen ist. Es erweckt einen informativen, sachlichen und objektiven Eindruck.

### Bausteine zur Ausbildung in umweltgerechtem Handeln am Beispiel des Berufsfeldes Metalltechnik

Vorab sei der z. Zt. größte Nachteil der „Bausteine“ gegenüber den beiden vorgestellten Medien genannt: Es kann (noch) keine ISBN-Nummer oder Bestelladresse angegeben werden. Sie sind nämlich noch nicht erhältlich,

sondern werden zur Zeit gerade erarbeitet<sup>10</sup>. Wenn sie trotzdem hier vorgestellt werden, dann um die Konzeption deutlich zu machen. Sie orientiert sich an der Handhabbarkeit der Bausteine in der fachpraktischen Ausbildung. Dazu folgende Überlegungen:

Umweltinhalte, die in die praktische Ausbildung integriert werden, müssen anders aufbereitet werden als die schulisch vermittelten Inhalte ökologischen Lernens. Die übliche Fachsystematik des Umweltlernens – Belastungen von Boden, Wasser und Luft, verschiedene Schadstoffe usw. – muß zugunsten einer Struktur aufgegeben werden, die in der praktischen Ausbildung handhabbar ist. Daraus ergibt sich folgende Struktur:

<u>Bausteine zur Ausbildung</u> <u>In umweltgerechtem Handeln</u>	
<u>Stoffe</u>	<u>Verfahren:</u>
<b>Metalle</b> - Eisen/Stahl - Aluminium/Aluminiumlegierungen - technisch wichtige Schwermetalle: Nickel, Kupfer, Zinn, Zink, Cadmium, Thallium, Quecksilber, Blei  <b>Nichtmetalle</b> - Kunststoffe - Verbundwerkstoffe  <b>Hilfsstoffe zur Oberflächenbehandlung</b> - Beizen, Ätzen, Strahlen - Lösemittel/Reiniger - Stoffe in der Galvanik  <b>Hilfsstoffe zum Korrosionsschutz</b> - Dispersionslacke, - Lösemittellacke - Füller- und Spachtelmassen - Pulverbeschichtungen	<b>Spanen:</b> Kühlschmiermittel  <b>Fügen</b> - Löten: Lote, Flußmittel - Schweißen: Emissionen (Rauche, Stäube, Gase), Zusätze, Hilfsstoffe - Kleben: Lösemittel-, Reaktions-, Strukturklebstoffe  <b>Trennen</b> - Thermisches Trennen, Trennschleifen, Sägen

Die Aufteilung in Stoffe und Verfahren entspricht dem Ausbildungsrahmenplan. Die Reihenfolge orientiert sich ebenfalls an ihm, kann aber entsprechend dem betrieblichen Ausbildungsplan variiert werden. Das bedeutet die Aufteilung in voneinander unabhängige Bausteine, wobei Querverbindungen berücksichtigt werden, um eine Fragmentarisierung der Inhalte zu vermeiden und ganzheitliche Betrachtungen zu ermöglichen.

Im „*Stoffstrang*“ geht es um Werkstoffe und diejenigen Hilfsstoffe, die nicht einem bestimmten Verfahren zuzuordnen sind, z. B. Lösemittel. Die Darstellung der Umweltauswirkungen dieser Stoffe bleibt nicht bei der „Momentaufnahme“ ihrer Verwendung im Betrieb stehen. Sie umfaßt in Anlehnung an die Produktlinienanalyse des Ökoinstituts in Freiburg die Umweltbezüge der Herstellung, der Verwendung oder Verarbeitung und der Entsorgung der Stoffe. Im „*Verfahrensstrang*“ werden die Umweltbezüge verschiedener Verfahren der Metallbearbeitung einschließlich der gängigen Hilfsstoffe thematisiert, wobei auch umweltverträglichere Alternativen zu Verfahren oder Hilfsstoffen, Fragen der Herstellung und Entsorgung von Hilfsstoffen (z.B. Kühlschmierstoffe) und Aspekte des Arbeitsschutzes angesprochen werden.

An dieser Struktur orientierte Unterlagen in Form von Handreichungen für AusbilderInnen sollen dazu beitragen, Umweltschutz systematisch in die Ausbildung zu integrieren. Bei der Vermittlung von Fertigkeiten und Kenntnissen für ein bestimmtes Verfahren können Umweltgesichtspunkte in die Unterweisung einbezogen und die mit dem Verfahren verbundenen Gefährdungen der Umwelt thematisiert werden. Dies sollte auch oder gerade dann erfolgen, wenn die betriebliche Realität auf diese Umweltgefahren wenig Rücksicht nimmt. Die Erfahrung von *Konflikten* ist ein wichtiger Bestandteil von Umweltlernen.

Für die Auszubildenden sind Projektunterlagen vorgesehen. Verschiedene Arten von Projekten sind denkbar und werden hier kurz skizziert:

- *Fertigungsprojekte:*

Hier bieten sich z.B. Planung und Fertigung von arbeitsplatzbezogenen benutzerfreundlichen Schutzeinrichtungen oder von Einrichtungen zur rationelleren Energieverwendung, z.B. zur Nutzung regenerativer Energien, an<sup>11</sup>.

- *Erkundungs- und Analyseprojekte:*

Die Auszubildenden planen und organisieren inner- und außerbetriebliche Erkundungen, die anschließend in der Ausbildung aufgearbeitet und bewertet werden. Die Erkundungen im Betrieb können sich auf Aufgaben in Zusammenhang mit bestimmten Inhalten beziehen.

Ein Einwand gegen die Konzeption der vorgestellten Medien könnte die Betonung beruflicher Inhalte und die mangelnde Orientierung an lebensweltlichen Aspekten sein. Um diese Frage ausdiskutieren, müßten wir die zugestandene Seitenzahl noch mehr überziehen. Diese Auseinandersetzung führen wir

später gerne, wenn dazu Äußerungen kommen. Hier nur abschließend ein Zitat, dem wir voll zustimmen:

„Unabhängig von der faktischen Bedeutung der Berufsfachlichkeit als Quelle ökologischer Risiken macht es wenig Sinn, „Beruf“ und „Lebenswelt“ einander entgegenzusetzen und sie gar gegeneinander auszuspielen. „Beruf“ ist nicht nur eine „Systemkategorie“, sondern auch eine lebensweltliche Erfahrung für alle, die einer bezahlten Arbeit nachgehen bzw. sich in der Ausbildung befinden.“<sup>12</sup>

Dipl.-Ing. Hilde Biehler-Baudisch ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bundesinstitut für Berufsbildung, Abt. Medienanwendung. Dr. Klaus Hahne ist Berufspädagoge und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesinstitut für Berufsbildung, Abt. Medienentwicklung und Mediendidaktik.

#### Literatur

- BENNER, H., GLASMANN, D.: Umweltschutz in den Berufsfeldern Metalltechnik und Elektrotechnik, ein neues Ausbildungsmittel des Bundesinstituts für Berufsbildung. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, Nr. 1/1993
- EHRKE, M.: Umweltschutz und Umwelttechnik als eine Anforderung an die berufliche Aus- und Weiterbildung. In: Dokumente zur beruflichen Umweltbildung, Schriftenreihe der IG-Metall, Band 130, Frankfurt a.M. 1992
- GUST, B./HEIDORN, F.: Strom hilft Ölsparen? – Wegweiser durch den Energiedschungel. In: Reihe Soznet: Materialien für den Unterricht, Band 11, Marburg 1983
- HILLERICH, I./KOCK, B./PÄTZOLD, G. (Hrsg.): Berufliche Umweltbildung. Positionen – Perspektiven – Praxis. Dokumentation des Theorie-Praxis-Tages „Umweltbildung“ INTERSCHUL 92, Hattingen 1992
- IG METALL-JUGEND in Hamburg: „Umwelt-Rallye im Betrieb“. Dokumentation Hamburg 1991. Bezugsquelle: Industriegewerkschaft Metall, Verwaltungsstelle Hamburg, Besenbinderhof 60, 20097 Hamburg
- NITSCHKE: Grundsatzfragen beruflicher Umweltbildung – (K)eine Debatte in Sicht? In: Erziehung oder Aufklärung? Zur Debatte über Grundorientierungen in der beruflichen Umweltbildung. Informationen zur beruflichen Umweltbildung (IZBU), Sonderheft 3, Hattingen 1993
- ROSENBAUM, E./HAHNE, K./FÖRSTER, E.: Bodenbelagsarbeiten. Verlegen von elastischen und textilen Bodenbelägen in Platten und Bahnen. Auftragsbezogene Leittexte und Arbeitsaufgaben. Hrsg.: Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin 1991
- SEIFRIED: Gute Argumente Energie, 2. Aufl., München 1988

#### Anmerkungen

- 1 Zur Akzeptanz vgl. EHRKE/1992, S. 16 f.
- 2 IG METALL-JUGEND (1990). Die Dokumentation zeigt, wie die Auszubildenden Checklisten für alle umweltrelevanten Bereiche des Betriebes, wie die Lackiererei, die Kantine, den betriebstechnischen Dienst etc. ausgearbeitet haben, wobei man das Motto dieser Umweltrallye am besten mit der Passage aus einem alten Lied von Franz-Joseph Degenhardt über "August den Schäfer" beschreiben kann: "Viele Fragen die nur einer hören will, der stören will". Für die berufliche Umweltbildung ist die Erkundung eine der wesentlichsten Methoden des entdeckenden Lernens, sie ist nicht nur der passivierenden Besichtigung eines Betriebes in jedem Fall vorzuziehen, sie schlägt darüber hinaus Brücken zwischen der Abgetrenntheit in der Ausbildungsabteilung und den verschiedenen produzierenden, distributierenden und anderen Bereichen des Betriebes.
- 3 Bei der Ausarbeitung von auftragsbezogenen Leittexten zum Bereich Bodenbelagarbeiten, bei der der Umweltaspekt integriert in alle Leittexte miteinbezogen werden sollte, bei dem aber auch ein besonderer Leittext zur umwelt- und gesundheitsbewußten Fußbodentechnik entwickelt werden sollte, stellte es sich als schwieriges Problem dar, mit dem häufigen Bodenbelagmaterial PVC angemessen kritisch umzugehen. Für die PVC-Hersteller hat gerade dieser Bereich im wahrsten Sinne des Wortes "goldenen Boden". Mit unserem Sachverständigen konnten wir uns zu einer so klaren Darstellung wie die IG-Metall nicht durchringen. Vergleiche dazu ROSENBAUM u.a. (1991), besonders S. 37 f.
- 4 Es kann daher eine gewisse lehrgangshafte Erscheinung nicht ganz verleugnen, auch wenn es bei näherem Hinsehen einen Methodenmix darstellt.
- 5 BENNER und GLASMANN (1993)
- 6 BENNER und GLASMANN a.a.O.
- 7 Auf der Tagung "Berufliche Umweltbildung als Aufgabe für eine zukunftsweisende Personal- und Bildungspolitik" vom 15. bis 17. Januar 1993 in Loccum äußerte in der Abschlußdiskussion eine Teilnehmerin spontan den Wunsch, in Zusammenhang mit beruflicher Umweltbildung vorerst nichts mehr von Abfalltrennungskonzepten zu hören.
- 8 Vgl. S. 86, dort werden konventionelle Kraftwerke als größter Energieverschwender bei der Nutzenergieerzeugung herausgestellt, d.h. das Umweltproblem zentraler elektrischer Energieerzeugung ohne Kraftwärmekopplung wird angesprochen.
- 9 Die fragliche Folie stammt aus dem seit einigen Jahren vorliegenden Ausbilderhandbuch der ABB (Asea, Brown, Boveri) zum Thema "Energie

und Umwelt". Das Handbuch ist – zwangsläufig – nicht interessenneutral, sondern tendiert in Richtung des Aufgabenfeldes von ABB (Kernkraftwerke). Wesentlich differenzierter ist die Behandlung des Themas bei GUST und HEIDORN (1983). Als neuere Darstellung der Stromproblematik mit guten Beispielen für die aussagekräftige Foliengestaltung auch SEIFRIED (1988)

- 10 Nach einer vorsichtigeren Schätzung dürfte dieser Nachteil im 2. Halbjahr 1993 entfallen.
- 11 Eine Darstellung verschiedener umweltbezogener Projekte, für die diese Bezeichnung zutrifft. In: HILLERICH u.a. (1992)
- 12 NITSCHKE (1993)

*Karl-Heinz Bramsiepe*

## Einführung in die Technik vernetzter Rechnersysteme

*Seit September 1989 wird an der Berufsschule für Elektrotechnik in Bremen mit Unterstützung des Institutes für Technik & Bildung der Universität Bremen der Modellversuch „Rechnergestützte Netze und vernetzte Fachräume für die berufliche Bildung im Berufsfeld Elektrotechnik“ durchgeführt. Übergreifendes Ziel dieses Modellversuchs ist die didaktische Einbeziehung der Netztechniken in die Ausbildung von Kommunikations- und Industrieelektronikern. Dieses vor dem Hintergrund der Neuordnung der Elektroberufe und der damit verbundenen Forderung, Lerninhalte und Lernziele so umzusetzen, daß sie zur Handlungsfähigkeit führen.*

Der Modellversuch begründet sich durch die massiven Herausforderungen, die sich der beruflichen Erstausbildung durch das schnelle Vordringen der neuen Technologien stellen. Der Elektrofacharbeiter wird heute – und in Zukunft noch wesentlich verstärkt – mit digitalen Netzen konfrontiert, die sehr heterogene Endgeräte und Netzkopplungen enthalten können. Neben den NovellNetzen, die sich im Bereich der Bürokommunikation eine starke Position erworben haben, sei hier beispielhaft verwiesen auf ISDN (Diensteintegrierendes digitales Fernmeldenetz) im Bereich der Deutschen Bundespost TELEKOM und auf die Einführung von leistungsfähigen Kommunikationssystemen im Bereich der Automatisierungstechnik (Bussysteme und Breitbandverteilstellen).

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung und Trends wurden von den im Modellversuch beteiligten Kollegen 4 Unterrichtseinheiten entwickelt:

- UE1: Einführung in die Technik vernetzter Rechnersysteme
- UE2: Installation und Inbetriebnahme eines Netzes
- UE3: Prozeßsteuerung über ein Netz
- UE4: Kommunikation/Das Modem im Netz

Im folgenden soll nun eine Unterrichtseinheit, nämlich die UE1, näher dargestellt werden:

## UE 1: „Einführung in die Technik vernetzter Rechnersysteme“

Wie bereits oben erwähnt, zeichnet sich für den Bereich professionell genutzter Personal-Computer ein starker Trend weg vom „Stand alone PC“ (Einzelplatz-Rechner) hin zu vernetzten Rechnersystemen ab. Daraus ergeben sich zwangsläufig Unterschiede zu dem bisherigen Umgang mit Rechnern.

In unserer Arbeitsgruppe sind wir der Meinung, daß die spezifischen Aspekte der Netztechnik nicht additiv in Form einer einzelnen separaten UE vermittelt werden sollten, sondern die bestehenden Lehrpläne sollten dergestalt ergänzt werden, daß von dem „Normalfall“ vernetzter Systeme ausgegangen und gegebenenfalls auf Einzelsysteme analytisch geschlossen wird.

Der Lehrplan für das Fach „Technische Informatik“, in dem zunächst berufsfeldbreit eine Einführung in die angewandte Informatik und in der Fachstufe berufsspezifische Vertiefungen erfolgen, wurde von uns in der Grundstufe bezüglich der Integration der Netzaspekte in folgenden Punkten (sprich in der Richtung der Behandlung) erweitert:

1. Komponenten einer EDV-Anlage kennenlernen
2. Betriebssoftware kennenlernen
3. Datenschutz/Datensicherung,

und in der Fachstufe haben wir folgende Ergänzung unter „Richtung der Behandlung“ vorgesehen:

4. Grundlagen vernetzter Systeme

Zu diesen Punkten wurden Unterrichtssequenzen entwickelt, deren Ziel darin besteht, daß die Auszubildenden am Ende der Grundstufe nach zwei Ausbildungsjahren in vernetzten Systemen auf der Bedienungsebene handlungsfähig sind. Die vorliegende Unterrichtseinheit wurde in Klassen der KommunikationselektronikerInnen durchgeführt, und zwar aus organisatorischen Gründen im wesentlichen beschränkt auf das Fach Technische Informatik, da nur in diesem Fach und in der entsprechenden Unterrichtszeit das PC-Netz zur Verfügung stand.

### Didaktisch-methodische Hinweise

Konzeptionell wurde die Einheit so angelegt, daß die Schülerelbsttätigkeit in den Mittelpunkt der methodisch-didaktischen Überlegungen zum Unterricht gestellt wurde. Angestrebt wurde ein Höchstmaß an Handlungssicherheit der SchülerInnen im Umgang mit dem Netz. Es ist deshalb zwingend notwendig, daß der Unterricht in einem Rechner- oder Laborraum mit vernetzten Rechner-

plätzen stattfindet, so daß die Schüler praktische Erfahrungen an derartigen Systemen sammeln können.

Andererseits kommt ein Unterricht, der sich mit einer solch komplexen Materie wie einem PC-Netz befaßt, nicht ohne Unterrichtsgespräche/Lehrervorträge aus.

### Vorkenntnisse der Schüler

Erfordert die Durchführung der UE in der Grundstufe praktisch keine Vorkenntnisse seitens der Schüler (die UE wurde ja gerade so konzipiert, daß der PC von Beginn an – wie er immer häufiger in der betrieblichen Wirklichkeit vorzufinden sein wird – als Teil eines Netzes dargestellt wird), so setzt der Unterricht in der Fachstufe eine ganze Reihe von behandelten Themengebieten voraus, wie da insbesondere sind:

- Grundlegende Begriffe der Technik vernetzter Rechnersysteme
- Kenntnisse des Betriebssystems MS-DOS
- Niederfrequenz-Übertragung
- Modulationsarten
- Leitungen für digitale Signale
- Signalübertragung auf Leitungen
- Leitungscodes
- Schaltungstechnik für digitale Signalübertragung.

### Ziele der UE 1

Das Ziel der 1. Sequenz (Komponenten einer EDV-Anlage kennenlernen) ist, daß die SchülerInnen die Einbindung eines Rechners in ein Netz kennenlernen und wissen sollen, wie sie ein Programm starten können, das auf dem File-Server abgelegt ist und wie sie auf welche Dateien mit welchen Rechten zugreifen können.

In der 2. Sequenz (Betriebssoftware kennenlernen) sollen die SchülerInnen grundlegende Aufgaben und Realisierungen von Netzwerk- und Einzelplatzbetriebssystemen kennenlernen, das umfaßt z.B. das Erstellen eines Login-Script usw.

Die 3. Sequenz (Datenschutz/Datensicherung) beschäftigt sich mit den gesellschaftlichen Auswirkungen der automatischen Informationsverarbeitung, exemplarisch dargestellt am Problem des Datenschutzes und der Datensicherung in Netzwerken.

Mit der 4. Sequenz sollen den Schülern und Schülerinnen Prinzipien vernetzter

Systeme nahegebracht und vermittelt werden, dazu gehört, daß sie die technische Bedeutung von Begriffen wie Offene Kommunikation, Protokoll, Topologie, Zugriffsverfahren erfassen.

### Unterrichtsdauer

Für die Durchführung der Sequenzen 1-3 müssen 10-12 Unterrichtsstunden zur Verfügung stehen, während für die 4. Sequenz., die der Fachstufe und damit dem 3. Ausbildungsjahr zuzuordnen ist, 4-6 Unterrichtsstunden anzusetzen sind.

### Lern- und Handlungsmöglichkeiten

Was die SchülerInnen lernen können:

- Komponenten des PC's und seine Verwendungs- und Einsatzmöglichkeiten
- Vorteile von Vernetzungen und Gründe dafür
- Verschiedene Netztopologien, Netzaufbau und unterschiedliche Zugriffsverfahren
- Grundlegende Übertragungsverfahren der LAN-Technologie: Basisband- und Breitbandverfahren
- Aufgaben eines Netzwerk- und eines Single-PC-Betriebssystems
- Gliederung und Aufbau des Betriebssystems in seine Teile
- Funktion des File-Servers und der Workstations im Netz
- Das Netzwerk-Betriebssystem Novell NetWare
- Die Begriffe Trustees Sicherheit, Directory Sicherheit und Datei-Attribut-Sicherheit
- Aufbau und Bedeutung des ISO/OSI-Referenzmodells im LAN-Bereich
- Bedeutung des Begriffs „Offene Kommunikation“
- Datenschutz und Datensicherung in vernetzten Systemen und deren gesellschaftliche Bedeutung.

Was die SchülerInnen tun können:

- An- und Abmelden im Netz (Ein- und Ausloggen)
- DOS-Kommandos anwenden
- Ausführen verschiedener Novell-Kommandos
- Erstellen und Testen einer spezifischen Systemkonfiguration (Config.SYS, Autoexec.BAT oder Login Script)
- Ein Programm im Netz starten

- Dateien alternativ auf der File-Server-Festplatte, auf der User-PC-Festplatte oder auf Diskette abspeichern
- Mit dem Novell Menü Syscon arbeiten
- Verzeichnisstruktur anlegen und Zugriffsberechtigungen vergeben
- Erstellen eines User-Login-Script
- Drucken im Netzwerk.



Abb. 1: Drucken am PC

## Planung der Teilsequenzen der Unterrichtseinheit

### 1. Sequenz: Komponenten einer EDV-Anlage kennenlernen

**Richtung der Behandlung:** Die SchülerInnen sollen die Einbindung eines Rechners in ein Netz kennenlernen und wissen, wie sie ein Programm starten können, das auf dem File-Server abgelegt ist.

**Kenntnisse/Fertigkeiten:**

- Ein vernetztes Rechnersystem mit Peripherieeinheiten beschreiben und bedienen können;
- Die Vorteile eines vernetzten Systems kennenlernen und nennen können;
- Den PC als Gerät zur Textverarbeitung kennenlernen.

**Begriffe/Fachsprache:** User; Supervisor; Client/Server; Topologie; Kabelart (LWL usw.); Login/Procedure; Zugriffsverfahren; Token-Ring; Ethernet Cheapernet; Computer; Tastatur, Monitor, Grafiktablett.

**Mögliche Lerninhalte:**

- Aufbau eines PCs
- Verwendung und Einsatzmöglichkeit eines PCs
- Grundbegriffe der Netztechnik
- Die Vorteile der Einbindung eines Rechners in ein Netz
- Client/Server-Prinzip
- /Kriterien der Auswahl verschiedener Übertragungsmedien
- Begriffe Novell NetWare, Ethernet und IBM-Token Ring vorstellen
- Inbetriebnahme eines PCs im Netz, also das An- und Abmelden am File-Server
- Ausführen eines auf dem File-Server geladenen Programms (Word)
- Laden und Speichern von Schülerdateien unter Word auf dem PC.

### Geplanter Unterrichtsverlauf: Methodische Hinweise/Bemerkungen

UG (fragend entwickeln) Grundsätzlicher (Komponenten) des PCs und seine Verwendungs- und Einsatzmöglichkeiten.

UG (an der Tafel entwickeln)

- Netzaufbau-Darstellung
- Client/Server-Prinzip
- Gründe für Vernetzungen und deren Vorteile

Demonstrationstafel

- Die verschiedenen Übertragungsmedien
- Begriffe Novell NetWare, Ethernet, IBM Token-Ring
- Das Einloggen (Befehle zum An- und Abmelden am File-Server)

SchülerInnen arbeiten am PC

SchülerInnen loggen sich ein (als User Guest)

Erläuterungen zu Word

Das Programm Word aufrufen

Jeder Schüler und jede Schülerin lädt sich Word in den Rechner

- Begriffe: Arbeitsblatt, Hauptmenü, Meldungs- und Statuszeile

Unterschied Programm-Datei

Formular auf Server vorhanden

- SchülerInnen laden sich einen Briefvordruck auf ihren Bildschirm
- Die SchülerInnen füllen den Formularvordruck aus, formatieren ihn und sichern den erstellten Text auf dem Server.
- Text soll korrigiert werden. Feststellung: Text überschrieben! Problematisieren: Was für Nachteile hat es, falls man sich als „guest“ einloggt. An dieser Stelle sollte deutlich werden, daß es für ein sicheres Arbeiten im Netz sinnvoll ist, sich unter seinem individuellen Namen einzuloggen und eigene Verzeichnisse zu benutzen.

## 2. Sequenz: Betriebssoftware kennenlernen

**Richtung der Behandlung:** Die SchülerInnen sollen grundlegende Aufgaben und Realisierungen von Netzwerk- und Einzelplatzbetriebssystemen kennenlernen.

**Kenntnisse/Fertigkeiten:**

- Aufgaben eines Netzwerk- und eines User-Betriebssystems beschreiben.
- Befehle von Betriebssystemen anwenden
- die Systemkonfiguration einrichten und ändern, d.h. z.B. Erstellen eines Login-Scripts, einer Config.SYS und einer Autoexec. BAT.

**Begriffe/Fachsprache:** Login-Script, Config.SYS, Autoexec.BAT, Kommando-Interpreter, BIOS, BDOS, Shell, Multi-User, Single- und Multitasking.

**Mögliche Lerninhalte:** Die Notwendigkeit und die Aufgaben von Betriebssystemen, wie z.B. DOS und Novell;

- Der PC im Netz, d.h. das Zusammenspiel von Novell und dem Standard-Betriebssystem des lokalen PCs;
- Exemplarisches Kennenlernen einiger Betriebssystembefehle, und zwar sowohl vom Netz- als auch vom User-Betriebssystem: z.B. die MAIL-Kommandos DIR und COPY;
- Gliederung des Betriebssystems in seine Teile, also Kommando-Interpreter, BIOS, BDOS, Shell;
- Möglichkeiten der Systemkonfiguration;
- Erstellen und Testen einer spezifischen Systemkonfiguration (Config.SYS oder Autoexec.BAT oder Login Script);
- Anlegen und Ändern einer User-Login-Scripts;
- Eigenschaften und Vergleich spezieller Betriebssysteme, z.B. DOS und PRODOS
- Bedeutung der Begriffe wie Multi-User, Single- und Multitasking.

## Geplanter Unterrichtsverlauf

**Einführung:** - Aufsatz/Text (Betriebssystem)

**UG:**

- Diskussion des Textes
- Gliederung des BS in Teile, die benutzerunabhängig im Hintergrund arbeiten (z.B. bootstrap loader, Terminalfunktionen, BIOS, BDOS), und Diensten (Kommandos), die vom Benutzer angefordert werden können (z.B. Kommando-Prozessor)
- Dateistruktur
- Funktionalität der Betriebssoftware in vernetzten Systemen (z.B. Aufgabenverteilung NetWare/DOS)
- Exemplarisches Kennenlernen einiger Systemmenüs und Betriebssystembefehle (Netz- und User-BS, z.B. Mail-Funktionen, dir, copy), Befehlsliste bzw. Auszug

**UG:**

- Möglichkeiten der Systemkonfiguration (z.B. Treiber einbinden),
- Batch-Verarbeitung

**Übung:**

- Erstellung/Test einer spezifischen Systemkonfiguration (z.B. login script), Anwendung Textverarbeitung

**UG:**

- Eigenschaften/Vergleich (Single- und Multitasking-BS, Multiuser-BS) spezieller BS (z.B. DOS, TOS, UNIX), evtl. Schülerreferat bzw. Gruppenarbeit anhand eigener Erfahrung oder Texten

**UG/Übung:**

- Benutzerinterface (grafisch, Kommando-orientiert)

## 3. Sequenz: Datenschutz/Datensicherung

**Richtung der Behandlung:** Die SchülerInnen sollen die gesellschaftlichen Auswirkungen der automatischen Informationsverarbeitung kennenlernen: exemplarisch am Problem des Datenschutzes/Datensicherung im Netzwerk.

**Kenntnisse/Fertigkeiten:** - Rechtliche Bedeutung des Begriffs Datenschutz,

Aussagen der Datenschutzgesetze des Bundes und der Länder, Funktion des Datenschutzbeauftragten, Datenschutz und Datensicherung innerhalb einer EDV-Anlage

Netzwerksicherheit unter Novell-NetWare: Wie werden Informationen am File-Server geschützt?

**Begriffe/Fachsprache:** Aufzeichnungsformat, Datenschutz, Datensicherung, Zugriffsrechte, Trustees, Time Restrictions, Station Restrictions, Paßwort, Backup, Virenproblematik.

**Mögliche Lerninhalte:**

- Erarbeitung der Begriffe Datenschutz (Schutz vor unberechtigtem Zugriff) und Datensicherung (Schutz vor Datenzerstörung/Datenveränderung); Virenproblematik.
- Drei Säulen für die Arbeit des Datenschutzbeauftragten: Organisatorische, rechtliche und technische Gegebenheiten.

Die vier Arten der Netzwerksicherheit:

Login/Paßwort Sicherheit

Trustees Sicherheit

Directory Sicherheit

File/Directory-Attribut Sicher

- Verfahren des Datenschutzes und der Datensicherung in vernetzten Systemen, wie da sind: Aufzeichnungsformat, Benutzername/Paßwort, Login Restrictions/Kontoführung, Trustees/Benutzerrechte, Directory-Rechte, Datei-Attribute.

#### Geplanter Unterrichtsverlauf

**Einführung:** Fallbeispiel zur Notwendigkeit/Sinn des Datenschutzes

**UG:**

- Textdiskussion
- Erarbeitung der Begriffe Datenschutz (Schutz vor

vor unberechtigtem Zugriff) und Datensicherung (Schutz vor Datenzerstörung und -veränderung); Rechtsgrundlage Bundesdatenschutzgesetz bzw. länderspezifische Datenschutzgesetze

**Gruppenarbeit:**

- Diskussion, der in Betriebs-/Rechnersystemen vorhandenen Datenschutz- bzw. Datensicherungselemente (anhand bekannter Systeme) einschließlich der Thematik Datenveränderung durch Viren
- Diskussion der Notwendigkeit (Software zur Aufschaltung an fremde Terminals) und Realisierung von Datenschutz-/Datensicherungselemente in vernetzten Systemen. Z.B.
- Aufzeichnungsformat
- Benutzername/Paßwort
- Login Restrictions/Kontoführung
- Trustees/Benutzerrechte
- Directory-Rechte
- Datei-Attribute

**Übung:**

- Exemplarisches Kennenlernen einiger der von Novell unterstützten Elemente zur Datensicherung/-schutz.

#### 4. Sequenz: Grundlagen vernetzter Rechnersysteme (Fachstufe)

**Richtung der Behandlung:** Die SchülerInnen sollen Prinzipien vernetzter Systeme kennenlernen.

**Kenntnisse/Fertigkeiten:**

- Die Notwendigkeit von Vernetzungen erkennen; die Vorteile dezentraler Lösungen angeben;
- Das ISO/OSI-Referenzmodell als Standardisierung im LAN-Bereich kennen. (Aufbau des Modells und der einzelnen Schichten und deren Funktionen);
- Soweit nicht bekannt, müssen hier Grundlagen der LAN-Technologie: Basisbandverfahren, Breitbandverfahren behandelt werden;
- Übertragungsmedien, Topologie, Datenzugriff;

- Netzkarten;
- Server-Client-Prinzip, verteilte Funktionalität (RPC-Fähigkeit).

**Begriffe/Fachsprache:** Offene Kommunikation, Protokoll, virtuelle Topologie; Übertragungsmedien, RPC-Fähigkeit, Zugriffsverfahren;

**Mögliche Lerninhalte:**

- Zentrale Begriffe der LAN-Technologie angeben und erläutern können,
- Mögliche Zugriffsverfahren kennen,
- Vorstellung der Übertragungsverfahren Basis- und Breitbandssystem

#### Geplanter Unterrichtsverlauf

**Einführung:** Vorstellung der Thematik „Offene Kommunikation“ anhand von Filmausschnitten (Siemens). Begründung (KAP. 2.1 Film) und Darstellung (Kap. 3 Film) des ISO/OSI-Schichtenmodells. Einordnung der LAN-Komponenten Hardware (Kabel, Karten) und Software (z.B. IPX und Net4) in das ISO/OSI-Modell. Einführung und Erläuterung der Begriffe Protokoll, virtuell und Transparenz (u.a. Kap. 3.2 Film)

**UG:**

- Problematisierung der Zugriffsverfahren bei gemeinschaftlicher Benutzung eines Übertragungsmediums. Welches Problem ergibt sich und welche Lösungsmöglichkeiten sind denkbar? Z.B. Vergabe von Zeitscheiben.

**Modell/Spiel:** Token-Verfahren. Technische Bedeutung, Vor- und Nachteile des Token-Verfahrens Modell: CSMA/CD. Technische Bedeutung, Vor- und Nachteile des Verfahrens.

- Vorstellung der Übertragungsverfahren Basis- und Breitbandssystem (Analogie/Wiederholung zur Fachtheorie Übertragungstechnik).
- Klärung der Begriffe Topologie, Client-Server-Prinzip, verteilte Funktionalität.

Karl-Heinz Bramsiepe ist Berufsschullehrer für Elektrotechnik in Bremen.

Gerhard Faber

## Elektronik in der Kfz-Ausbildung – eine Herausforderung?

### Ein Lernprojekt „Kfz-Innenbeleuchtungs-Verzögerung“

*Lernschwierigkeiten bei elektrotechnisch/elektronischen Inhalten sind so alt wie die Kfz-Mechaniker-Ausbildung. Berührungängste mit Inhalten des „fremden Berufsfeldes Elektrotechnik“ sind in diesem ursprünglich überwiegend mechanisch geprägten Beruf häufig erkennbar. Abstraktere Inhalte der Elektrotechnik bereiten den Schülern erhebliche Schwierigkeiten. – Aufgabe des Modellversuchs Kfz-Mikroelektronik Hessen ist u.a. Planung, Organisation, Durchführung und Analyse geeigneter Lernstrategien zur Minimierung bzw. Lösung dieses Problems.*

### Sozialstruktur

Eine im Auftrag des Zentralverbandes des Kraftfahrzeughandwerks (ZDK) von einem Institut für empirische Sozialforschung in Bonn erarbeitete Studie (Oppermann-Studie) sagt u.a.:

- Das Sozialprestige des Berufes ist gering. Die Arbeit wird als schwer und schmutzig bei schlechter Bezahlung und geringer Aufstiegschancen empfunden,
- Kfz-Mechaniker ist im Gegensatz zu den Elektroberufen schon lange kein Modeberuf mehr,
- er wird überwiegend von Hauptschülern ergriffen, der Ausländeranteil ist hoch (> 1/3)
- ein Drittel der Lehrlinge ist nach dem 1. Ausbildungsjahr enttäuscht, 50% äußern Abwanderungsabsichten, nur ca. 40% bleiben nach dem Abschluß (Gesellenprüfung) im Beruf,
- das Image ist nicht mit den klassischen Handwerksberufen Maurer, Maler, Bäcker Metzger vergleichbar,
- dem Beruf haftet noch immer das Negativbild des ölverschmierten „Autoschlossers“ in der Grube an, der eine strapaziöse, schwere eintönige, schmutzige Arbeit verrichtet,

- jedoch wird der Beruf als rechtschaffen und volkswirtschaftlich wichtig eingestuft.

Infolge der auseinanderlaufenden Schere – geburtenschwächere Jahrgänge sowie großes Lehrstellenangebot – wird es für die Betriebe immer schwieriger, Jugendliche mit guten Eingangsvoraussetzungen für die Ausbildung zu bekommen. Offensichtlich ist in der Bevölkerung bisher kein Bewußtseinswandel eingetreten. Der durch Neue Technologien ausgelöste Strukturwandel des Berufes und die daraus resultierende Änderung des Qualifikationsprofils sind weitgehend unbekannt. Die zunehmende Verlagerung der Schwerpunkte vom Facharbeiter im „Blaumann“ zum „Weißkittel“-Systemtechniker wurden trotz wachsenden Zulassungszahlen an High-Tech-Autos nicht zur Kenntnis genommen.

Für die Berufsausbildung bedeutet dieses: Zunehmend komplexere, schwierigere Inhalte müssen Schülern mit abnehmenden Lernvoraussetzungen vermittelt werden. Hinzu kommt ein quantitatives Problem: Bei unveränderter Ausbildungszeit wächst die Stofffülle permanent.

Seit 1990 hat sich die Situation verschärft. Einer relativ konstanten Zahl an Ausbildungsplätzen steht eine noch geringere Zahl von Bewerbern gegenüber. Geburtenschwache Jahrgänge sowie auch die geringe Attraktivität dieses Berufes führten noch zu einer weiteren Disparität. Obwohl Kfz-Berufe derzeit einen Ausbildungsanteil an Elektrotechnik/Elektronik von über 30 % haben, ist ihre Attraktivität weit entfernt von den Berufen der Elektrotechnik. Offensichtlich ist es den Wirtschaftsverbänden und den Berufsberatungen nicht gelungen, das ungerechtfertigt schlechte Image der Kfz-Berufe in großen Teilen der Bevölkerung zu verbessern.

Um die Ausbildungsplätze überhaupt besetzen zu können, wird vermehrt auf benachteiligte Jugendliche zurückgegriffen. Die überwiegende Mehrheit der Modellversuchs-Populationen hat Hauptschulabschluß. Schüler mit mittlerem Bildungsabschluß werden immer seltener, Abiturienten findet man nicht mehr. Absolventen von Sonderschulen werden gegenwärtig eingestellt, um die Ausbildungsplätze besetzen zu können. Sonderschüler mit spezifischen Lernbehinderungen können sicher die Voraussetzungen haben, um diese Ausbildung erfolgreich abschließen zu können. Schüler mit Lernschwächen hingegen dürften weniger erfolgreich sein. Für eine zunehmend verknüpfte Hybridtechnik, für High-Tech-Systeme hoher Komplexität, werden Systemkenntnisse zur erfolgreichen Fehleranalyse benötigt. Diese vernetzten Systeme zu verstehen und Problemlösungsstrategien zur Fehlerdiagnose zu entwickeln, gelingt Schülern mit Lernschwächen nur in Ausnahmen. Didaktische Optimierungen (bessere Unterrichtsmethoden und aufwendigere Medienkonzepte) führten zu einer graduellen Besserung. Eine generelle Kompensation der Schwierigkeiten

durch spezielle curriculare bzw. didaktische Konzepte ist auf der Grundlage bisheriger Arbeitsergebnisse nicht zu erwarten.

Nach weiteren Analysen muß geklärt werden, inwieweit Teilbereiche dieser neuen Technik in die berufliche Erstausbildung übernommen werden können. Entweder werden diese Themenkomplexe in den tertiären Bereich integriert, werden also nur in Weiterbildungsmaßnahmen einbezogen, oder es wird eine Aufbauqualifikation geschaffen. Es bedarf weiterer Untersuchungen und Prüfungen, ob ein Abschluß auf der Ebene des staatlich geprüften Technikers angestrebt werden sollte. Die z.T. von Kundendienstschulen eingerichteten Lehrgänge mit dem Ziel Systemtechniker, Servicetechniker, Kundendiensttechniker usw. bestätigen die Notwendigkeit derartiger Überlegungen.

Wegen des Scheren-Effektes – mehr und mehr High-Tech und steigende Zahlen benachteiligter Jugendlicher – wuchs die Herausforderung, auch diesen Jugendlichen einen Zugang zu diesen komplexen Hybrid-Techniken zu vermitteln. Nachfolgendes Projekt beschreibt einen Ausschnitt der Aktivitäten, um bei den Jugendlichen Handlungskompetenz zu erreichen.

### Kfz-Innenbeleuchtungs-Verzögerung

Hier handelt es sich um eine Schaltung, die in Kraftfahrzeugen nachträglich eingebaut werden kann. Nach dem Schließen der Türe bewirkt sie, daß die Innenbeleuchtung für ca. 15 Sekunden weiterleuchtet. Der Vorteil dieser Schaltung besteht darin, trotz geschlossener Fahrertür Licht zur Zündschloßbetätigung und zum Anlegen des Gurtes zu haben.

### Ziele

Primärziel dieses Projektes ist die stärkere Integration von Handlungslernen in den berufsbezogenen Unterricht. Im Unterricht soll eine möglichst realistische Arbeitsaufgabe mit entsprechendem Gebrauchswert gestellt werden. Dem Projekt liegt ein einheitliches Ziel, die Lösung einer umfassenderen Aufgabe zugrunde. Theorie und Praxis werden in diesem Lernprojekt verknüpft, das Projekt soll ein Handeln aller Projektteilnehmer bewirken. Es ist methodenpluralistisch, fächerübergreifend und konkurrierend.

Weiterhin wird für die Schüler das Ziel verfolgt, mit elektronischen Schaltungen vertraut zu werden. Ein zentraler Aspekt ist die Vermittlung eines Systemverständnisses. Der Zusammenhang zwischen der Eingabe (Schließen des Türkontaktes TK), der Verarbeitung (prinzipielle Wirkungsweise der elektronischen Schaltung) und der Ausgabe (Einschalten/Leuchten und verzögertes,

langsameres Erlöschen der Glühlampe LA 1) soll verstanden werden. Nicht von Bedeutung ist die interne Funktion von Bauelementen, wie z.B. Z-Diode D1, bipolarer Transistor T1 oder MOSFET T2.

Bei den Schülern handelt es sich um Kfz-Mechaniker mit einem maximalen Ausbildungsanteil von ca. 1/3 Elektrotechnik/Elektronik, nicht aber um Elektroniker. Mit der Vermittlung eines elektronischen Basiswissens wird lediglich das Ziel verfolgt, Berührungängste gegenüber elektronischen Systemen abzubauen und ein grundlegendes Systemverständnis der Wenn-Dann-Beziehung (Eingabe-Ausgabe-Verknüpfung) zu entwickeln.

Schwerpunktziele sind neben dem Systemverhalten die eindeutige Identifikation der Bauelemente, der Anschlüsse, der richtige Einbau sowie Variationsmöglichkeiten der Schaltung, um z.B. die Zeitkonstante (C1, R4) ändern zu können. Auch sollte der Verkehrssicherheitsaspekt besprochen werden (geringere Unfallgefahr bei geschlossener Fahrtüre).

## Schaltungsbeschreibung

Als zeitbestimmende Bauteile dienen C1 und R4, im Ruhezustand ist der Tantalke C1 vollständig entladen, d.h. T2 ist gesperrt. Wird nun der Türkontakt geschlossen (Öffnen der Türe), wird T1 leitend und C1 über R3 aufgeladen (0,1 Sek.), wodurch nun auch der MOSFET-Transistor T2 durchschaltet, und die Innenbeleuchtung leuchtet. Beim Schließen der Autotüre (Kontakt öffnet), sperrt der Transistor T1 und C1 entlädt sich über den Widerstand R4 (Zeitkonstante etwa 15 Sek.). Unterschreitet die am Gate anliegende Spannung einen gewissen Wert, so kann der MOSFET nicht mehr den vollen Strom leiten, und die Helligkeit nimmt innerhalb 2 Sek. ab, d.h. kein abrupter Übergang von hell auf dunkel. Durch die Z-Diode D1 werden Störimpulse von T2 ferngehalten. R1 sorgt für ein sicheres Sperrverhalten von T1 bei geschlossener Türe (Türkontakt geöffnet). Da der Spannungsabfall durch Verwendung eines MOSFET-Transistors (T2) bedingt durch den niedrigen Innenwiderstand ( $R_s \text{ DON} = 0,2 \text{ W}$ ) bei einer 10 W Innenbeleuchtung nur etwa 0,2 V beträgt, ist keine merkliche Beeinträchtigung der Leuchtstärke feststellbar.

Nachfolgender Unterrichtsablauf ist geplant:

### Phase I (Theorielehrer)

Problemstellung:

- den Schülern wird zunächst das Problem beschrieben, anschließend wird gemeinsam ein Lösungsweg gesucht.

In der ersten Phase wird im Rahmen des theoretischen Schwerpunktes des berufsbezogenen Unterrichtes die Prinzipschaltung besprochen. Die Schüler sollen, nachdem ihnen seit dem zweiten Ausbildungsjahr die Komponenten bekannt sind, die gesamte Schaltung verstehen. Es handelt sich um neun elektronische Bauelemente, also um eine Schaltung geringer Komplexität, die dem Schülern als Kfz-Mechaniker und Nichtelektroniker zuzumuten ist. Die Schüler sollen in die Lage versetzt werden, die Basiskomponenten, Widerstände, Kondensatoren, Z-Dioden, Bipolare und Feldeffekttransistoren zu verstehen, hinsichtlich des Einbaus, des Anschlusses und der Wirkung im Gesamtzusammenhang. Nicht behandelt werden interne Details, wie z.B. die Funktion einer Z-Diode oder die interne Funktion eines bipolaren Transistors oder eines MOSFET-Transistors. Weiteres Ziel ist die funktionsfertige Schaltung fachgerecht in das Kfz einzubauen. Dieses bedeutet, den fertigen Baustein so einzubauen, daß die Zusatzfunktion, eben die verzögerte Abschaltung der Innenbeleuchtung, sichergestellt wird. Am Ende der Phase I wird analysiert, ob die Schüler die Schaltung vom Grundprinzip her verstanden haben, ob sie in der Lage sind, die Bauelemente unterscheiden zu können, die Bauelemente hinsichtlich der Anschlüsse beherrschen und ob sie in der Lage sein werden, die Bauelemente auf der vorgegebenen Platine richtig einzubauen.

### Phase II (Praxislehrer)

In der Phase II wird mit dem Aufbau der Schaltung begonnen. Die Schüler bekommen die fertige gedruckte Platine sowie die Bauelemente sowie eine Lötstation zum Einbau der elektronischen Bauteile. Aufgabe ist nun nach der Einführung des Lehrers, die Bauteile auf die Platine zu löten und zuvor alle noch offenen Fragen hinsichtlich der Widerstandswerte, der Anschlüsse der Transistoren oder des richtigen Einbaues der Dioden zu klären. Nach diesem Laborteil wird die fertige Schaltung zunächst optisch, d.h. durch Überprüfung des Lehrers in Form einer Sichtprüfung begutachtet.

### Phase III (Theorie- und Praxislehrer)

In der Phase III wird ein Teamteachingkonzept verfolgt, es werden beide Lehrer, Theorie- und Praxislehrer, gleichzeitig tätig. Auf der Grundlage der theoretischen Einführung wird nun eine Überprüfung des Systems vorgenommen. Nach bisherigen Erfahrungen können bei bis zu 60% der Schaltungen Fehler auftreten. Mit Experimentiersystemen bzw. Elektronikboxen und den dazugehörigen Spannungsquellen werden simulierte Funktionsüberprüfungen

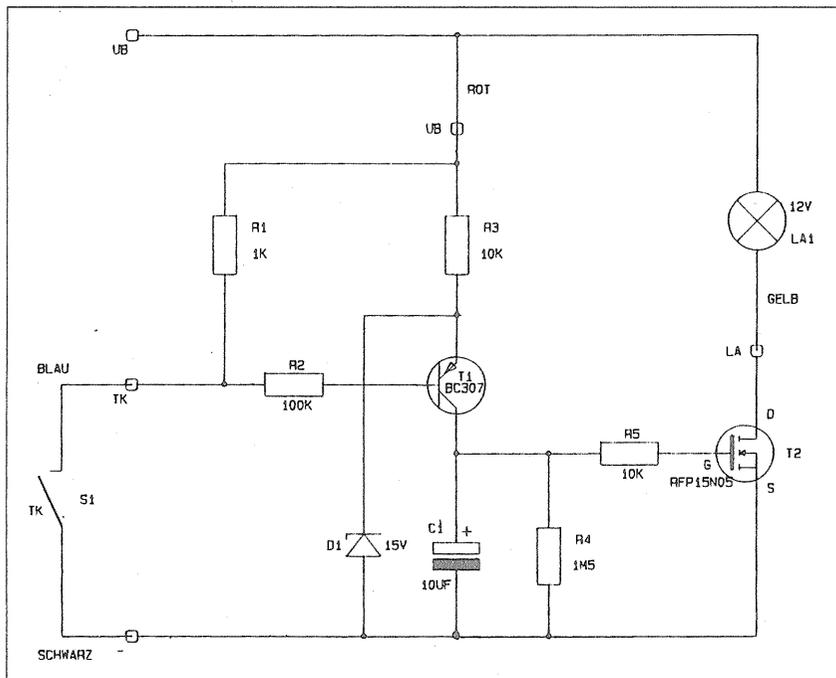


Abb. 1: Schaltplan

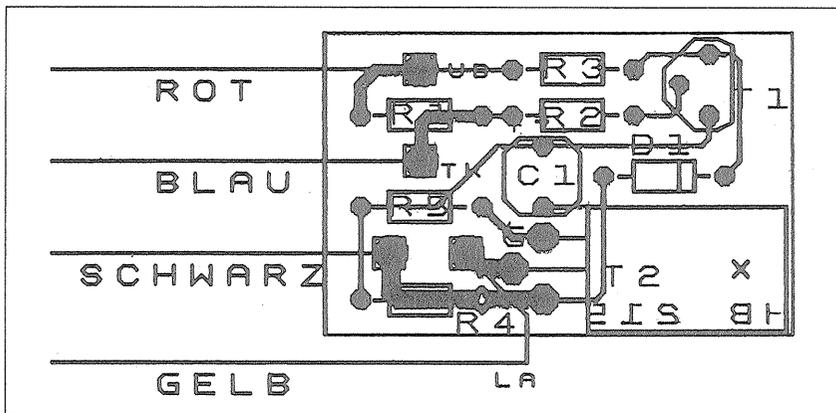


Abb. 2: Bestückungsplan

der Systeme durchgeführt. Neben der Aufbauplatte werden eine 12 V-Glühlampe und ein Schalter benötigt. Beide Lehrer geben Hilfestellung. Nach einer theoretischen Einführung der Prüfmethode überprüfen beide Lehrer die korrekten Anschlüsse, bevor die eigentliche Simulationsprüfung beginnen kann. Ist sichergestellt, daß alle Baugruppen hinsichtlich des Schalters S 1, der Glühlampe LA 1 sowie der Spannungsversorgung  $U_B$  richtig angeschlossen sind, wird die Spannung eingeschaltet.

Die zentrale Aufgabe der Phase III besteht darin, die nicht korrekt arbeitenden Baugruppen zu identifizieren, zu überprüfen und zu reparieren. Hier werden von beiden Lehrern Hilfestellungen (Impulse) notwendig, die allerdings so ausschauen sollen, daß die Schüler zunächst selber einen Lösungsweg suchen, um den Fehler zu finden; d.h., von den Schülern wird zunächst soviel Schaltungsverständnis erwartet, selber eine Lösungsstrategie zu finden, z.B. durch Messungen mit Multimetern, das defekte Bauteil oder den Fehler im Aufbau zu entdecken. Diejenigen Systeme, die gemeinsam im Klassenverband repariert wurden, werden anschließend mit der gesamten Klasse besprochen, so daß jedem Schüler klar wird, wo die Probleme lagen. Es wird angestrebt, daß die Schüler eigenständig die Fehler finden und anschließend darüber berichten. Ziel der Phase III ist, alle Schaltungen zum Arbeiten zu bringen und mit den Schülern eine Fehlersuch-Systematik zu erarbeiten, also eine Verknüpfung von Theorie (Schaltbild, Fehlersuchstrategie) und Praxis (Schaltungsaufbau, Hardware) zu erreichen.

#### Phase IV (Praxislehrer)

In der Phase IV werden einige dieser Schaltungen in Kraftfahrzeuge der Schüler eingebaut. Vom Lehrer wird zunächst der Einbau der Schaltung in das Kfz besprochen. Die 3 unterschiedlichen Einbauvarianten werden behandelt. Anschließend wird mit dem Einbau begonnen. Am Ende wird eine Funktionsprüfung durchgeführt.

Die Schüler, die kein Fahrzeug haben oder kein Fahrzeug, bei dem solch eine Schaltung erforderlich wird, bekommen dennoch die Schaltungen für eine spätere Verwendung, sobald sie funktionsfähig ist.

Durch den Aufbau dieses verwendungsfähigen Bausteines der Kfz-Elektronik sollen die Schüler motiviert werden, die Schaltung zu verstehen, den Aufbau korrekt durchzuführen, das System zum Arbeiten zu bringen, um es anschließend im eigenen Kfz verwenden zu können. Am Schluß der Lernsequenz wird eine Analyse durchgeführt, inwieweit die Annahmen richtig waren und die Ziele erreicht wurden.

### Phase V (Theorielehrer)

Mit einigen besonders guten Schülern kann in einer weiteren Phase eine Optimierung vorgenommen werden. Dieses bedeutet, es wird gemeinsam ein alternatives Schaltungskonzept gesucht, welches die gleiche Leistung mit geringerem Schaltungsaufwand ermöglicht. Diese Optimierung (obere Taxonomiestufe) kann hier nur in Arbeitsgemeinschaften durchgeführt werden.

### Zeitaufwand

Pro Phase wird eine Doppelstunde (90 Minuten) vorgesehen. Wegen der geringen Routine der Mehrzahl der Schüler mit elektronischen Schaltungen sollten für die Phasen II und IV bei Bedarf weitere 90 Minuten eingeplant werden können. Insgesamt wird mit einem Zeitbedarf von 8-12 Unterrichtsstunden von der Problemstellung bis zum Einbau in ein Kfz gerechnet.

### Kosten

Die Kosten pro Bausatz betragen DM 12,80. Weitere Kosten (Lötzinn, Energie) sind zu vernachlässigen.

Vergleichbare Bausätze werden zu nachfolgenden Preisen angeboten:

Art	Preis (DM)
Batterieüberwachung	12,80
LED-Alarmanzeige	9,80
Autolicht-Warner	19,80
Betriebsstundenzähler	49,80

Die durchschnittlichen Kosten pro Bausatz sind mit DM 20,- anzusetzen. Ein Beitrag dieser Größenordnung sollte als „Verbrauchsmaterial“ pro Schüler und Schulhalbjahr verfügbar sein. – Die Schüler sind mehrheitlich bereit, gegebenenfalls die Materialkosten selber zu tragen, um Projektunterricht durchführen zu können.

### Anmerkung

Abweichend von der allgemein verwendeten Projektdefinition wird bei diesem Lernprojekt die Schaltung nicht von der Projektgruppe selber entwickelt. Schal-

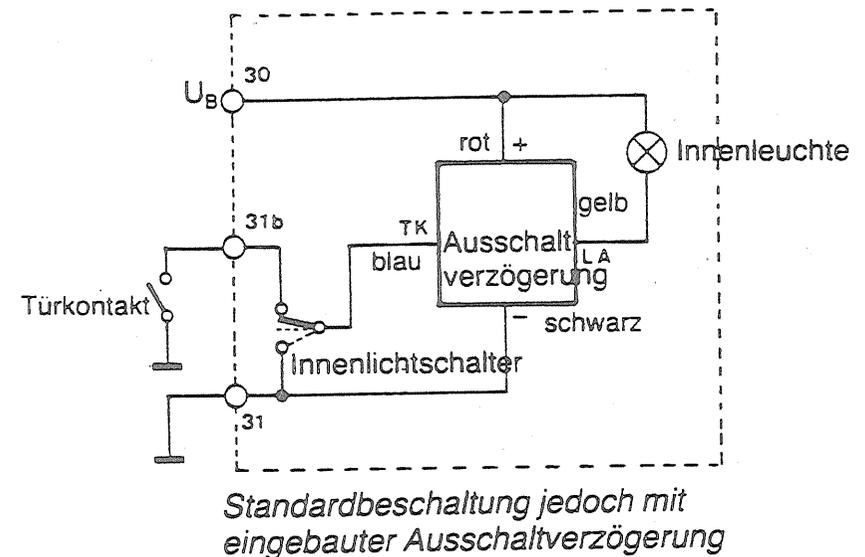
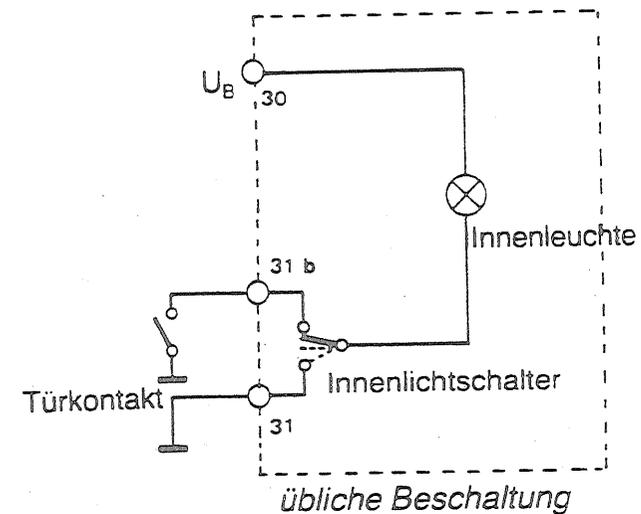


Abb. 3: Beschaltung

tungsdesign ist kein Lernziel für Schüler der Kfz-Berufe, so daß hier auf eine vorgegebene Schaltung zurückgegriffen wird.

Aufgabe von Kfz-Mechanikern ist die systematische Fehleranalyse (Sensor-, Rechner-, Aktor- bzw. Schnittstellen-Fehleranalyse), nicht aber die interne Fehleranalyse innerhalb einer Baugruppe. Baugruppen werden bei Fehlern als Einheit getauscht.

Bei diesem Projekt wurde das Ziel bewußt etwas oberhalb der Anforderungen der Berufspraxis festgelegt, um einen sicheren Umgang mit Baugruppen der Kfz-Elektronik sicherzustellen.

Von den am Modellversuch beteiligten Schulen wurden bisher die Projekte

- Diodenprüfstift
- Elektronischer Durchgangsprüfer

abgeschlossen.

Die Schaltung des Projektes „Diodenprüfstift“ wurde vom Lehrer selber entwickelt, die Bausätze von Schülern zusammengestellt. Bei den übrigen Projekten wurden Bausätze kommerzieller Anbieter verwendet. So konnten die Rüstzeiten für die Lehrer erheblich vermindert werden. Bei fast vollständiger Kostenneutralität ist es den Lehrern nicht zuzumuten, die Schaltung zu entwickeln, erproben und optimieren sowie die Bauteile einzeln zu beschaffen und auszuteilen.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen mit dieser Art handlungsorientiertem Unterricht sind ermutigend. Obwohl für ca. 90% der Schüler erstmals in diesem Unterricht elektronische Schaltungen gelötet wurden, war die Lernmotivation hoch. Nach Abschluß der Arbeiten war mehrheitlich ein relativ sicherer Umgang mit elektronischen Bauelementen und Baugruppen zu verzeichnen. Berührungssängste im Umgang mit elektronischen Basisschaltungen (Aufbau und Fehleranalyse) konnten abgebaut, Handlungskompetenz konnte erworben werden. Nachfolgende Probleme wurden identifiziert:

- Im Rahmen der betrieblichen Ausbildung ist der Zugang zu elektronischen Meß- und Prüfgeräten stark eingeschränkt.
- Derzeitige Rahmenlehrpläne fördern nicht eben Handlungslernen.
- Die relativ großen Rüstzeiten führen zu erheblicher Mehrbelastung der Lehrer – bezogen auf herkömmlichen Experimental-/Frontalunterricht.

Abschließend 14 Fragen zum Handlungslernen, an deren Beantwortung der Modellversuch arbeitet:

1. Welche formale Struktur von Rahmenlehrplänen führt zur Förderung von Handlungslernen/Projektarbeit?
2. Welche Unterrichtsorganisation bietet gute (optimierte) Bedingungen, um handlungsorientierten Unterricht einführen zu können (z.B. Projektarbeit, Leittexte)?
3. Welche Grundlagen (Faktenwissen) und welcher Auslösungsgrad des

Wissens ist zur Bearbeitung von Projekten erforderlich – sind hier überhaupt generalisierbare Aussagen möglich?

4. Welche Voraussetzungen hinsichtlich der Lerngruppe müssen erfüllt werden, um mit Handlungslernen beginnen zu können?
5. Welche materiellen Voraussetzungen müssen erfüllt sein?
  - Fachraumkonzepte
  - Medienkonzepte
  - verfügbare Materialien
6. Welche Kosten entstehen?
  - Implementierungskosten
  - Folgekosten
  - Kosten-Nutzen-Relation
7. Von welchen zeitlichen Vorgaben ist bei handlungsorientiertem Unterricht auszugehen?
  - Rüstzeiten (Vor- und Nachbereitung)
  - Stoff-Zeit-Problematik
  - Lerngeschwindigkeit: Lerntiefe (Auflösungsgrad)
8. Welche Schüler- und Lehrereinstellungen zu dieser Unterrichtsmethode findet man vor, während und nach einer längeren Phase handlungsorientierten Unterrichts?
9. Sind Kooperationsformen mit dem dualen Partner möglich?
10. Wie wirkt sich handlungsorientierter Unterricht auf Prüfungskonzepte, auf Prüfungsergebnisse und auf den Berufserfolg aus?
11. Welcher Lerntransfer wird mit Handlungslernen im Vergleich zu herkömmlichen Unterrichtsmethoden erzielt?
12. In welchem Umfang kann Handlungslernen herkömmliche Unterrichtsmethoden bei unveränderter Arbeitsbelastung der Lehrer ersetzen?
13. Welche Kooperationsformen von Theorie- und Praxislehrer sind bei Handlungslernen möglich?
14. Welche Lerngruppengröße ist für Handlungslernen optimal?

Diese 14 Punkte dienen als Zielfragen für die weitere Bearbeitung dieses Schwerpunktes des Modellversuchs.

Die Arbeitsreihe „Handlungslernen – Elektronik in der Kfz-Ausbildung“ wird in komplexerer Form fortgeführt. In dieser nachfolgenden Reihe werden verstärkt Problemlösungsstrategien und Teamarbeitskonzepte angestrebt.

Dr. Gerhard Faber lehrt Technikdidaktik/Systemdidaktik im Fachbereich Regulus- und Datentechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt. Er leitet die Wissenschaftliche Begleitung des Modellversuches Kfz-Mikroelektronik.

Wolfgang Halbach

## Rahmenkonzept für den Unterricht mit benachteiligten Jugendlichen an beruflichen Schulen

### Situationsanalyse

*Durch die veränderte Vorgehensweise sollen SchülerInnen zum einen die Möglichkeit erhalten, in ein Ausbildungsverhältnis überwechseln zu können und zum anderen soll die Möglichkeit bestehen, den Hauptschulabschluß nachzuholen. Ist der Übergang in ein Ausbildungsverhältnis nicht zu ermöglichen, so können entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen den Wechsel in ein Beschäftigungsverhältnis erleichtern. SchülerInnen mit schwachen Deutschkenntnissen (Asylanten, Übersiedler, Kinder ausländischer Arbeitnehmer) können mittels Projektmethode bzw. durch die produktorientierte Vorgehensweise (Lernen in Arbeitsprozessen) an unsere Arbeitswelt herangeführt werden. Das Unterrichtskonzept wird in dieser Form seit zwei Jahren an der Theodor-Litt-Schule in Gießen praktiziert.*

### Zur Ausgangslage

In einer prosperierenden Wirtschaft mit zyklischen Konjunkturschwankungen und einer rasanten Weiterentwicklung auf dem Arbeitsmarkt und den verschiedenen technologischen Gebieten gibt es immer noch einen relativ hohen Anteil von jungen Menschen, die Schwierigkeiten haben, auf Anhieb in das Arbeitsleben einzutreten.

Die Gründe hierfür sind vielfältig und komplex. So müssen wir feststellen, daß die Gestaltung und Organisation von Arbeitsplätzen und die damit verbundene Qualifikationsanforderung an die Facharbeit nicht ausschließlich von der Technologieentwicklung determiniert wird.

Die allgemeinen und beruflichen Anforderungen sind komplexer und die Wissensinhalte abstrakter und theoriehaltiger geworden. Humane, soziale und ökologische Bedürfnisse verändern mehr und mehr das Wirtschaftsgeschehen. Sekundärerfahrungen statt Primärerfahrungen mit einer wachsenden Einwegkommunikation durch Fernsehen, Video usw. verhindern das Erlernen von Kompetenzen im menschlichen Miteinander.

Auf alle diese Entwicklungen hat das Bildungssystem bisher nur unzureichend

reagieren können. Das allgemeinbildende Schulwesen ist bisher nicht in der Lage gewesen, die marginalisierten SchülerInnen zu integrieren.

In den beruflichen Schulen stand das pädagogische Prinzip „Vormachen – Nachmachen“ zu sehr im Vordergrund und der Unterricht organisierte sich überwiegend nach Lehrgängen. Eine Verbindung zu den allgemeinbildenden Fächern wurde nur selten hergestellt, Theorie und Praxis blieben getrennt und der Lernrhythmus wurde durch die Pausenglocke bestimmt.

### Analyse der Lerngruppe

Von Asylanten und Übersiedlern einmal abgesehen, handelt es sich um SchülerInnen, die im allgemeinbildenden Schulwesen gescheitert sind oder keine Ausbildungs- bzw. Beschäftigungsperspektive haben. Es sind SchülerInnen, die den intellektuellen und den sozialen Anforderungen der Schule nicht gewachsen sind.

Eine weitere sehr wichtige Ursache für das mangelnde Selbstvertrauen und für die Persönlichkeitsdeformierung ist ihr soziales Umfeld. Ungünstige Sozialisationsbedingungen wie unvollständige Familien, Alkoholismus der Eltern oder Arbeitslosigkeit verhindern/erschweren die Entfaltung bzw. die Förderung eines häufig vorhandenen Leistungsvermögens und des Lernverhaltens.

### Die inhaltliche Ausgestaltung

#### Ziele/Intentionen/Didakisch-methodische Überlegungen

Die Aufgabenstellung lautet, ein Ausbildungsangebot zu entwickeln, welches den Lebensumständen und Biographien der betroffenen SchülerInnen gerecht wird. Es soll eine möglichst breite Berufsorientierung gewährleisten, Grundqualifikationen anbieten und den Schülern und Schülerinnen Handlungsfelder zur Verfügung stellen, in denen sie persönlichkeitsstabilisierende Erfahrungen machen können. Erreicht wird dies durch folgendes Unterrichtskonzept:

Der praktizierte Lern- und Arbeitsprozeß hat einen ganzheitlichen Charakter. Das heißt, daß die allgemeinbildenden Unterrichtsfächer ebensowenig als eigenständige Fächer hervortreten wie die berufsbezogenen Fächer in Theorie und Praxis. Gelernt und qualifiziert wird unmittelbar an den zu bewältigenden Problemstellungen. Diese wiederum ergeben sich aus den jeweiligen Aufgabenstellungen, deren Grundlage ein zu bearbeitender Auftrag ist.

Ein Auftrag kann zum Beispiel die Herstellung eines Gegenstandes sein; es kann auch eine reine Lohnarbeit sein, wie das Renovieren eines Raumes oder

das Realisieren einer Ausstellung unter einer bestimmten Thematik. Vorstellbar wäre auch die Erforschung und Dokumentation von Schülermeinungen zu einer aktuellen Fragestellung.

Jeder Auftrag wird von einer Lerngruppe unter dem gemeinsamen Dach des „Betriebes“ durchgeführt und durchläuft alle Bereiche in Planung und Ausführung so wie es in einem normalen Betrieb ebenfalls durchgeführt wird. Auftragsannahme, Auftragsbestätigung und notwendige Kalkulationen werden zum Beispiel im Bereich bzw. der Abteilung „Büro“ bearbeitet. Für die Produktionsgestaltung, das Herstellen einer technischen Zeichnung oder die Arbeitsvorbereitung zeichnet die Abteilung „Planung, Gestaltung und Logistik“ verantwortlich. In der Abteilung „Produktion/Fertigung“ werden die Produkte hergestellt, und die Abteilung „Ausbildung/Qualifizierung“ übernimmt notwendige Qualifizierungsmaßnahmen.

Auf diese Weise können die SchülerInnen in von ihnen mitbestimmten Formen leben, arbeiten und lernen. Kennzeichen einer solchen Ausbildungsform:

Situationsbezug und Lebensweltorientierung

- Gegenstand der Arbeit sind Aufgaben oder Probleme, die sich für die Schüler erkennbar aus allgemeinen Lebensbezügen ergeben.

Orientierung an den Interessen der Schüler

- Der unterrichtliche Handlungsprozeß versteht sich als ein interessevermittelnder Prozeß im Wechselspiel zwischen Interpretation von Schülerinteresse und der Möglichkeit von neuen Erfahrungen.

Selbstorganisation und Selbstverwaltung

- Alle am Prozeß beteiligten Personen (SchülerInnen und Lehrer) haben die Aufgabe, sich im Rahmen einer anstehenden Problemstellung sachkundig zu machen und daraus die notwendigen Entscheidungen abzuleiten.

**Gesellschaftliche Praxisrelevanz**

Gesellschaftliche Praxisrelevanz bedeutet, einen Bezug zwischen der Gesellschaft und dem konkreten Handeln im Rahmen dieser Ausbildung herzustellen. Praxis beschränkt sich dabei nicht auf eine manuelle Tätigkeit, eine handelnde Aneignung oder ein Arbeiten nach Anweisung, sondern stellt einen breitgefächerten Handlungsrahmen zur Verfügung, in dem vielfältige und sehr persönliche Erfahrungen möglich sind.

**Zielgerichtetes Handeln**

Die Aufgabenstellung, das zu lösende Problem oder das zu erstellende Produkt strukturiert den Handlungsablauf. Das Ziel wird festgelegt, ebenso die Art der Tätigkeit, ihre Dauer, ihre Abfolge und welche Personen die Aufgabe zu übernehmen haben.

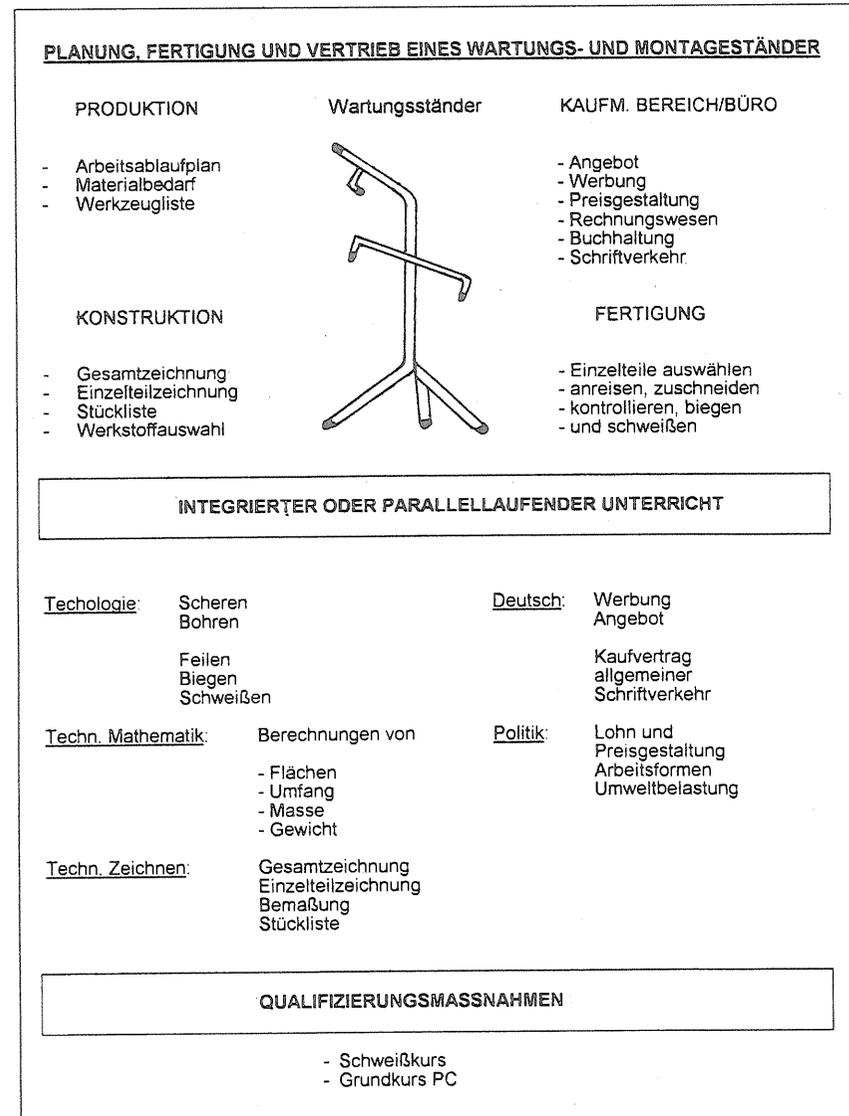


Abb. 1: Projektbeispiel

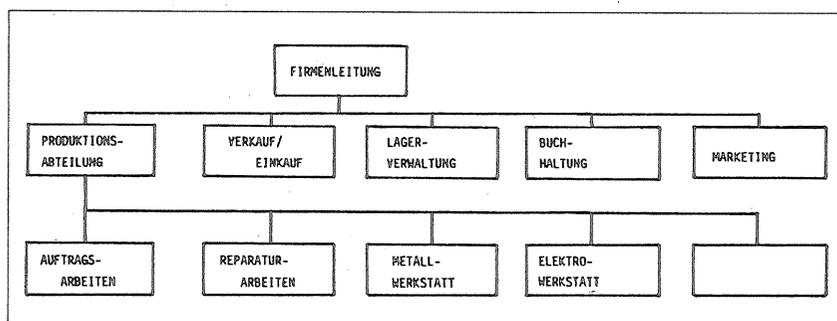


Abb 2: Schema des gewählten Betriebsaufbaus

### Produktorientierung

Es ist wichtig anzumerken, daß nicht das erwerbswirtschaftliche Prinzip im Mittelpunkt steht; das Produkt wird bei aller Wichtigkeit dem Gestaltungsprozeß und dem Erstellungsprozeß bestenfalls zugeordnet.

Trotzdem geht es oft nicht ohne ein Produkt, denn in dem Produkt liegt die organisierende Kraft der Ausbildungsstruktur und auch der so wichtige Gebrauchs- und Mitteilungswert.

### Das Einbeziehen vieler Sinne

Nach Möglichkeit sollen alle Arbeiten unter Einbeziehung von Kopf, Gefühl, der Hände, Augen und Ohren, also möglichst vieler Sinne erfolgen und als etwas Ganzheitliches erfahren werden.

### Soziales Lernen

Aus der Notwendigkeit, bei der gemeinsamen Arbeit zu kommunizieren, zu kooperieren, Rücksichtnahme zu üben, Toleranz und demokratischen Umgang miteinander zu pflegen, ergibt sich ein breites Lernfeld sozialen Lernens. Ziel ist es also nicht lediglich ein Produkt herzustellen, sondern gleichberechtigt daneben steht die Förderung von Planungs-, Kooperations- und Handlungsfähigkeit. Der Prozeß ist also ebenso wichtig wie das Produkt.

### Interdisziplinarität

Grundsätzlich wird von einer fächer- und disziplinübergreifenden Betrachtungsweise von Aufgaben und Produkten ausgegangen. Es geht darum, ein Problem, eine Aufgabe in einem komplexen Lebenszusammenhang zu begreifen und danach zu entscheiden.

## Die Aufgaben des Lehrerteams

Ein so verstandenes prozeßorientiertes Erfahrungslernen sowie die nicht mehr vorhandene strenge Einteilung in einzelne Unterrichtsfächer verändert auch die Rolle und die Funktion der beteiligten Lehrer im Unterrichtsprozeß.

Die Aufgabe des Lehrers besteht darin, die Schüler bei den einzelnen Arbeitsschritten zu begleiten und entsprechende Hilfestellungen zu geben. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht mehr in der didaktisch-methodischen Aufbereitung einzelner Lerninhalte und deren häppchenweiser Umsetzung, sondern darin, den Schülern bei der Realisierung bzw. Bewältigung der Aufgaben den notwendigen Handlungsrahmen zur Verfügung zu stellen; evtl. bei der Textverarbeitung zu helfen, den Umgang mit Lexikon und Duden zu zeigen, beim Schriftverkehr behilflich sein, Maschinen einzurichten und dort, wo zur Bewältigung der Aufgabenstellung ein anderer Lehrer benötigt wird, dies zu realisieren.

Die Leistungsbewertung erfolgt nicht mehr ausschließlich über einen schriftlichen Leistungsnachweis. Bewertet werden überwiegend die im Prozeßverlauf gezeigten Handlungen und die Handlungsprodukte.

## Die notwendigen Rahmenbedingungen und die organisatorischen Voraussetzungen

Die flexible Handhabung von Lernprozessen und die Notwendigkeit von Teamteaching verlangt andere als bisher bekannte Rahmenbedingungen und organisatorische Vorgaben. So sind Lern- und Arbeitsräume vorhanden, in denen die verschiedenen Tätigkeiten gleichzeitig ausgeführt werden können.

Die Ausstattung gewährleistet, daß dem gewählten Arbeitsablauf entsprechend gearbeitet werden kann. Das heißt zum Beispiel, daß für Büroarbeiten Schreibmaschinen, Personalcomputer, Ordner etc. zur Verfügung stehen.

Für konstruktive Aufgaben stehen Zeichentische zur Verfügung. Für Arbeiten in den Bereichen Metall und Elektro stehen entsprechende Arbeitstische mit dem notwendigen Werkzeug zur Verfügung.

## Unterrichtsverlauf

Zu Beginn einer Unterrichtseinheit werden die anstehenden Arbeiten, evtl. neue Aufträge/Anfragen, der Entwicklungsstand bisheriger Arbeiten, anstehende Büroarbeiten und die Interessenlage der Schüler besprochen bzw. abgefragt. Dieses gemeinsame Planungsgespräch wird mit der Einteilung der Schüler und Lehrer beendet. Auf Arbeitskarten wird der Name, das Arbeitsvorhaben und der Arbeitsbeginn notiert. Im Anschluß an dieses gemeinsame Planungs-

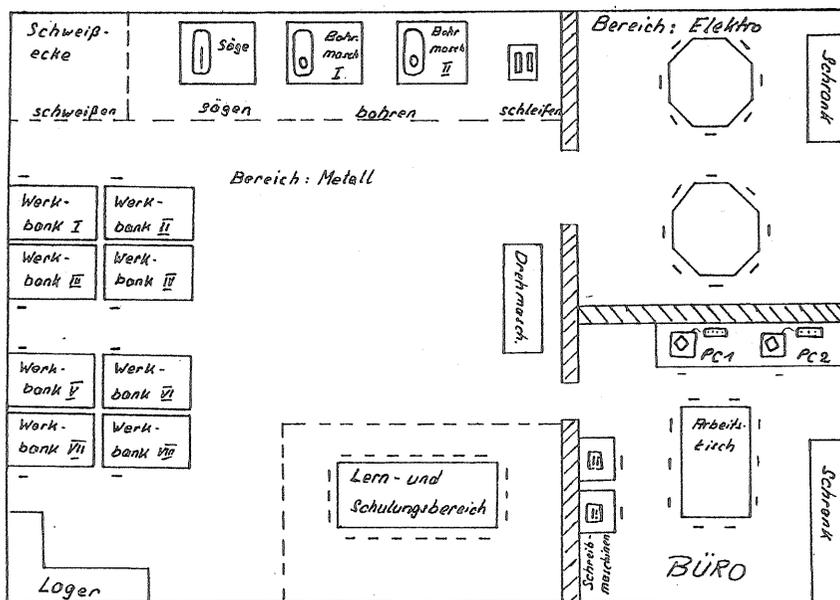


Abb. 3: Integrierter Fachraum

gespräch gehen Schüler und Lehrer selbständig zu den entsprechenden Arbeitsplätzen. Am Ende einer Unterrichtseinheit findet ebenfalls ein gemeinsames Gespräch statt. Besprochen, dargelegt und erläutert wird, was bisher erledigt wurde bzw. aus welchen Gründen eine begonnene Arbeit nicht zu Ende gebracht werden konnte. Wieviel Zeit eine bestimmte Arbeit in Anspruch genommen hat, wie interessant bzw. wie langweilig die Tätigkeit war und was man in der nächsten Unterrichtseinheit machen möchte.

#### Eine Auswahl bereits durchgeführter Projekte

Die Umgestaltung des eigenen Lern- und Arbeitsraumes. (Bei der Gestaltung der Wände konnten die Schüler ihre Kultur, ihre Wünsche und Gefühle in Form von Graffiti zum Ausdruck bringen.) Kleinere Abbruch- und Renovierungsarbeiten in anderen öffentlichen Gebäuden; Sitzbänke aus Beton und Holz; Wartungs- und Reparaturstände für Fahrräder; Gartentor; Tischleuchten mit Halogenlampen; Tischuhren; Spezialvorrichtungen für den Physikraum bzw. für die Elektroabteilung im Hause; Anzeigeeinheit mit LED's für PC-Programm.

Wolfgang Halbach ist Fachleiter für den erziehungs- und gesellschaftswissenschaftlichen Bereich am Studienseminar für berufliche Schulen in Gießen und unterrichtet an der Theodor-Litt-Schule in Gießen.

Rolf Katzenmeyer

## Planungskonzept für einen gestaltungs- und handlungsorientierten Elektro- technikumunterricht oder – Handeln lernen mit und an der Technik

*Bildung und Lernprozesse im Technikunterricht haben sich damit zu beschäftigen, wie man Schülern helfen kann, etwas aus sich heraus zu lernen. Schule und Unterricht stehen dabei zur Disposition. Die SchülerInnen sind in die Gestaltung und Beurteilung des Lern- und Erkenntnisprozesses einzubeziehen, um selbständig und in der Gruppe Erfahrungen sammeln und verarbeiten zu können.*

### Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten im Technikunterricht

Die im folgenden beschriebenen pädagogischen und didaktisch-methodischen Entscheidungen konkretisieren beispielhaft die Handlungsmöglichkeiten und Lernchancen der SchülerInnen in realen Unterrichtssituationen.

- Im Mittelpunkt des Handlungs- und Lernprozesses steht der *technologische und gesellschaftliche Anwendungszusammenhang*.

Die sozialen, ökonomischen, ökologischen und historischen *Dimensionen der Technik und Technikentwicklung* sollten für die Lernenden konkret erfahrbar sein.

Probleme und Aufgaben werden von einem *ganzheitlichen Prozeß* abgeleitet und beschrieben. Dadurch wird einerseits der technologische und gesellschaftliche Gesamtzusammenhang verdeutlicht, andererseits können die notwendigen Komponenten und Elemente im Lernprozeß einsichtig entwickelt und zugeordnet werden.

Ein Unterrichtsvorhaben beginnt beispielsweise mit einem *brainstorming* zu zentralen Begriffen.

Alle Gedanken und Fragen der Schüler sind zulässig! Sie werden in einer ersten Unterrichtsphase gesammelt, danach diskutiert und strukturiert. Die inhaltliche Schwerpunktbildung organisiert die weitere Unterrichtsarbeit.

### Historische Entwicklung der Elektrotechnik und *Technologievergleich* am Beispiel der Halbleiter- oder Automatisierungstechnik

Über Technikgeschichte wird nicht geredet, sie ist für die Schüler am realen Gegenstand erfaßbar und verstehbar. Am Beispiel identischer Aufgabenstellungen (sowohl einfache als auch komplexe) werden Hard- und Softwarelösungen in „alter“ und „neuer“ Technik geplant, realisiert, getestet und bewertet. Die in den Hard- und Softwarelösungen vergegenständlichte Technikgeschichte ist für die Schüler „begreifbar“. Der Technikvergleich beinhaltet die Auseinandersetzung mit der historischen Gewordenheit der Anlagen, Komponenten oder Elemente. Über *Filme und Video-Mitschnitte* (z.B. zur Mikroelektronik, Fabrik der Zukunft, industriellen Leiterplattenfertigung) kann der Anwendungszusammenhang verdeutlicht werden. Sie ersetzen jedoch nicht eigene Erfahrungen.

*Betriebserkundungen* erfüllen die wichtige Funktion, ein technisches Gesamtsystem (z.B. Produktionssystem, Energieversorgungssystem, Kommunikationssystem) für eine Lerngruppe gemeinsam erfahrbar werden zu lassen. Sie ergeben die Chance, berufsfeld- und fächerübergreifende Zusammenhänge und Beziehungen zu erkennen.

Die gemeinsame Planung, Durchführung, Auswertung und Bewertung der Betriebserkundung führt zur Formulierung von Problem- und Aufgabenstellungen, die für die weitere Unterrichtsarbeit konstituierend sind.

*Betriebserfahrungen* der Auszubildenden sind als Gestaltungs- und Reflexionsmoment des Unterrichts einzubeziehen. Die Mitwirkungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten vor Ort, die betriebliche Sozialisation und ihre Auswirkungen werden zum Unterrichtsgegenstand.

### *Rollenspiel und Planspiel* als methodische Elemente im Technikunterricht

Beispielsweise kann die Problematik der Einführung neuer Produktionstechniken oder von Veränderungen in der Arbeitsorganisation nicht nur thematisiert, sondern auch durchgespielt werden. Der „Freiraum“ Schule bietet somit die Chance, Verhaltensweisen und Handlungsstrategien zu erproben. Leitgedanken sind beispielsweise: Der Zusammenhang von Lern- und Arbeitsorganisation, die soziale Zweckbestimmtheit und der Werkzeugcharakter der Technik.

- Der ganzheitlich-analytische Ansatz verbindet *Analyse und Synthese*. Diese befinden sich unter Einbeziehung der Systemebenen in einem dialektischen Verhältnis zueinander.
- Die *Gesamtaufgabe* ist in *Teilaufgaben* zu zerlegen und zu beschreiben (*Modularisierung der Hard- und Software*).

Teilaufgaben sind so zu formulieren, daß Lösungen oder Teillösungen auch in begrenzten Zeitabschnitten entwickelt werden können.

Intelligentes Handeln ist nur auf der Basis eines fundierten Wissens möglich. Komponenten und Elemente werden ganzheitlich-analytisch aus dem Systemzusammenhang abgeleitet, begründet und erarbeitet. Sie sind wiederum die Basis, um neue Aufgaben konstruktiv zu lösen und neue Anwendungen zu erschließen.

Ebenfalls sind Methoden und Verfahren der Problemlösung ausgehend vom Anwendungsbeispiel zu verdeutlichen und einzuüben. Die Schüler müssen darüber aufgeklärt werden, für welche Intention welche Handlungsstrategie sinnvoll ist, damit sie das Lernen zunehmend selbst organisieren lernen.

### Als Handlungsmöglichkeiten im Rahmen einer Gesamtaufgabe bieten sich die folgende Aspekte an:

- Testen und untersuchen der einzelnen Anlagenteile/Teilsysteme/Komponenten
- Beschreiben der einzelnen Anlagenteile/Komponenten sowie deren Aufgaben und Zusammenwirken
- Untersuchen und beschreiben des Gesamtzusammenhangs: (→ Blockschaltbild, Ablaufplan ...)
- Formulieren von Fragen zum Handlungsgegenstand, die für den Einzelnen oder die Gruppe wichtig sind.

*Zum Handeln gehört das Planen!* Die Schüler müssen Mitgestaltungsmöglichkeiten im Unterricht konkret erfahren und einüben können. Zur Handlungskompetenz gehört auch die Fähigkeit, Arbeits- und Lernergebnisse zu *dokumentieren, vorzustellen*, technische Lösungen miteinander zu *vergleichen* und sie anhand von Kriterien zu *bewerten*. (Dokumentation und Kommunikation).

Die nachfolgend beschriebenen Möglichkeiten sind prozeßhaft zu sehen. Sie sollten im Laufe eines gesamten schulischen Bildungsprozesses kontinuierlich entwickelt werden, um eine Überforderung der Schüler zu vermeiden.

- Anhand einer vorgegebenen, *begrenzten Aufgaben-/Problemstellung* planen, verwirklichen und vergleichen die Schüler *ihre* technische *Lösung*.  
Warum ist die technische Lösung so und nicht anders?
- Die Schüler werden in die *Planung einzelner Aufgabenstellungen* einbezogen. Sie beschreiben und planen beispielsweise eine einfache Steuerungs- oder Schaltaufgabe *selbst*.  
Sie überlegen: welcher Zweck soll erfüllt werden?

Grundbildung:

Ebene des technischen Gesamtsystems

Maschinen- und Anlagenebene

Komponentenebene

Elementenebene

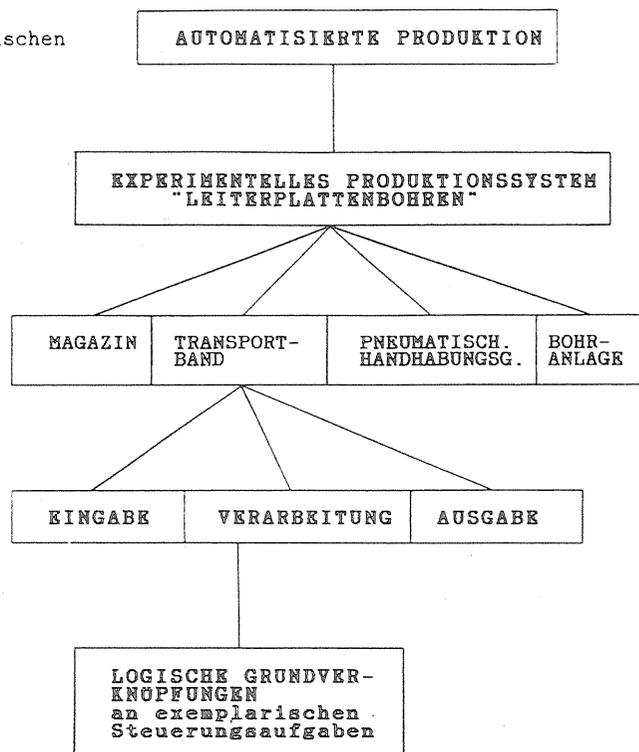


Abb. 1: Technische Systemebenen – Grundbildung

- Über *Schülerexperimente* wird die selbständige Planung, Durchführung, Auswertung und Beurteilung zunehmend gefördert. Die Schüler können sich mit Methoden und Verfahren naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisgewinnung auseinandersetzen (vgl.: Experimentieren des Lernen – Schülerexperiment).
- Schüler planen, realisieren, untersuchen, beschreiben und beurteilen in Kooperation mit Ausbildungsbetrieben *Anwendungsschaltungen* der Analog- und Digitaltechnik, z.B. Leistungsinterface, Schrittschaltwerk, Anzeigemodul, Wechselblinker, Sensor-Aktor-Schaltungen. Kriterien für die Gestaltung und Beurteilung sind z.B. Funktion, optische Gestaltung/Packungsdichte, Anwendungsmöglichkeiten, Erweiterungsmöglichkeiten,

Fachbildung:

Ebene des technischen Gesamtsystems

Maschinen- und Anlagenebene

GESAMTAUFGABE

TEILAUFGABEN

Komponenten-/  
Elementenebene

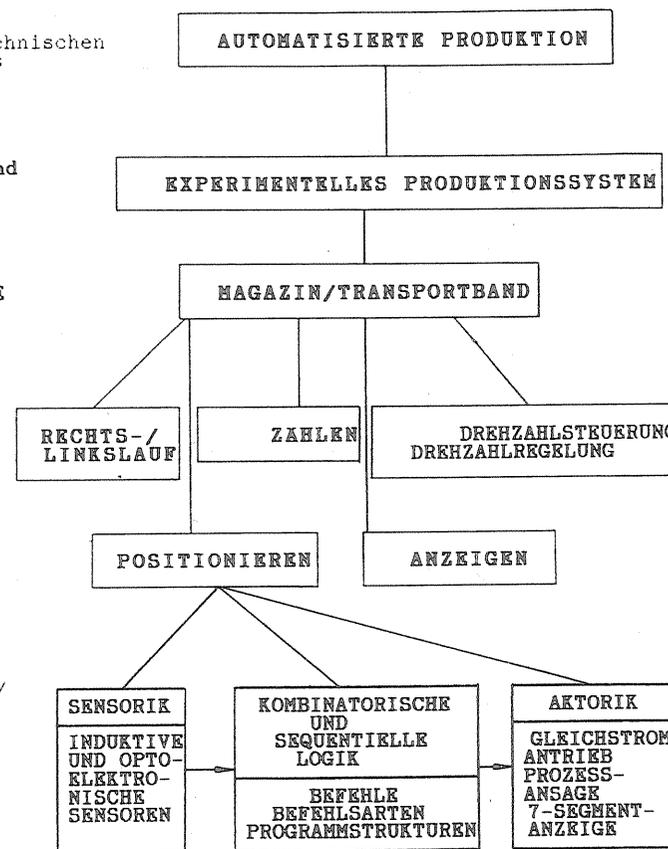


Abb. 2: Technische Systemebenen – Fachbildung

möglichkeiten, Fehlersuche/Übersichtlichkeit, Wirtschaftlichkeit/Auswahl der Bauelemente, Energieversorgung/-verbrauch.

- Schüler können sich mit einem technischen Gegenstand (Maschinen/Anlagen/Komponenten) anhand gemeinsam festgelegter Gesichtspunkte auseinandersetzen und diesen anderen *verständlich und anschaulich darstellen*. Sie beschaffen sich hierfür Anschauungsmaterial in der Schule (z.B. Handbibliothek, Informationszentrum) und in ihrem Ausbildungsbetrieb. Sie entwickeln über den Lerngegenstand ein *Informations- oder Arbeitsblatt*.

- *Projektaufgaben* fördern und verlangen ein hohes Maß an Selbsttätigkeit, Kooperationsbereitschaft und den Willen, das Projektziel zu erreichen.

Projektaufgaben beschäftigen sich beispielsweise mit der

ANALYSE, GESTALTUNG und BEWERTUNG eines PROZESSES und/oder einer PROZESSVERWALTUNG nach

- technischen
- ökonomischen
- sozialen
- ökologischen
- historischen Gesichtspunkten.

Als Leitfragen und -gedanken bieten sich an:

- Welches Konzept wollen wir realisieren?
- Welche Mitwirkungs- und Gestaltungsmöglichkeiten eröffnen sich für den Facharbeiter und Techniker „vor Ort“?
- Welche Gesichtspunkte sind für einen Facharbeiter/Techniker wichtig? Welche sollten bedeutsam sein? Wie sind die einzelnen Gesichtspunkte zu bewerten?
- Wie soll unser „Pflichtenheft“ aussehen?

Im Verlauf der Projektarbeit erstellen die Schüler in Partner- und Gruppenarbeit einen *Projektbericht*. Als Sonderform gestalten und dokumentieren sie das *Handbuch einer technischen Anlage*.

- Über Partner- und Gruppenarbeit sind die Lernprozesse *kooperativ, arbeitsteilig* und *differenziert* zu gestalten.
- Es ist ein Handlungsspielraum für *kreative Wege und Lösungen* zu schaffen.

Zur Bearbeitung und Lösung von Problem- und Aufgabenstellungen müssen die Schüler auf verschiedenen Ebenen miteinander kooperieren und kommunizieren.

- Um einzelne Probleme und Aufgaben (z.B. Teilprozesse) ganzheitlich zu erfassen, grundlegende Qualifikationen zu vermitteln und ein gemeinsames Fundamentum für *alle Schüler* zu erreichen, wird der Lern- und Handlungsprozeß in Kleingruppen zuerst arbeitsgleich organisiert.

- Ausgehend von einem Prozeß (z.B. einer technischen Anlage, Komponente) werden Gesamt- und Teilaufgaben formuliert, die aber nicht von allen Schülergruppen gleichermaßen gelöst werden können. Beispielsweise reicht das Spektrum der Schülerleistungen bei dem Unterrichtsprojekt Bohranlage von der Erarbeitung der Basismodule und dem Anfahren eines einzigen Bohrpunktes bis zur Verwirklichung eines relativ aufwendigen und komfortablen Teach-In-Betriebes. Trotzdem können alle Schüler ihren Möglichkeiten entsprechende Lernfortschritte und Kompetenzerweiterungen erzielt haben. Das Handlungsprodukt ist in der Regel ein gemeinsames.
- Um die Gesamtverwaltung eines technischen Gesamtsystems zu verwirklichen, muß eine *Aufgabenteilung* vorgenommen werden. Es werden *Gruppen*, den Einzelprozessen zugeordnet, gebildet, die Teilaufgaben übernehmen. Hierzu ist die gemeinsame Festlegung der Hard- und Softwareschnittstellen in einem Planungsprozeß notwendig. Die Gruppen müssen sich aufeinander beziehen. Sie müssen miteinander kooperieren und kommunizieren. Die entwickelten Handbücher der technischen Anlage müssen verständlich sein. Der Gesamtprozeß ist nur durch die gemeinsame Anstrengung aller Gruppen planbar, durchführbar und durchschaubar.

Damit sich den Schülern Möglichkeiten zum kreativen Gestalten eröffnen, sind Spielräume bei der Gestaltung der Lern- und Arbeitsorganisation, der Hard- und Software-Lösungen, generell bei der Gestaltung von Handlungsprodukten aufzuzeigen oder neu zu erschließen.

### Unterrichtsbeispiel

Das beschriebene Planungskonzept für einen gestaltungs- und handlungsorientierten Technikunterricht wird im folgenden am Lehrgang *Grundsaltungen und Bauelemente der Halbleitertechnik* des hessischen Rahmenlehrplans für das Berufsfeld Elektrotechnik beispielhaft dargestellt, der im 3. Ausbildungshalbjahr angesiedelt ist und für alle Elektroberufe gilt. Die Konzeption wird von mehreren Kollegen in Klassen mit Energieelektronikern, Industrieelektronikern und Elektroinstallateuren verfolgt.

Eine stärker problem- und aufgabenbezogene Lernorganisation soll die fachsystematische Strukturierung zurückdrängen und tendenziell ersetzen. Ausgehend von den Aufgaben, Anwendungen, Entwicklungen und Auswirkungen der Halbleitertechnik wird im Bereich der Stromversorgung das Anwendungssystem Netzgerät schrittweise analysiert, meßtechnisch untersucht und beschrieben. Einzelkomponenten des Netzgerätes sowie die für ein Gesamtverständnis not-



kreterisiert werden. Das Planen, Durchführen, Auswerten und Bewerten von Schülerexperimenten erscheint hierbei als durchgängiges Element, an dem Handlungsmöglichkeiten erprobt und Lernchancen mit Hilfe von Leitfragen/Schülerfragen eröffnet werden. Beispielhaft sind die Problem-/Aufgabenstellungen zur Stabilisierungsschaltung und zu den Sensor-Aktor-Anwendungsschaltungen dokumentiert. Im Sinne einer kontinuierlichen Lernkontrolle messe ich der Dokumentation des eigenen Lernens und Arbeitens einen hohen Stellenwert bei.

**EXPERIMENTIERENDES LERNEN – SCHÜLEREXPERIMENT**

**Ziel:** Planen, Durchführen, Auswerten und Bewerten von Schülerexperimenten

Handlungen	Leitfragen
Problem formulieren	Welches Problem oder welche Aufgabe soll betrachtet werden?
- Beobachten - Erfahren - Fragen	
Problem analysieren	Was will ich untersuchen?
Vermuten	Welche Vermutungen habe ich?
Spekulieren	
Planen des Experiments	Wie gehe ich vor? Welcher Versuchsaufbau ist notwendig? Was will ich protokollieren? Welche Geräte und Hilfsmittel benötige ich?
Durchführen des Experiments	Wie führe ich das Experiment durch? Welche Probleme oder Schwierigkeiten habe ich?
Auswerten und Bewerten	Wie will ich die Ergebnisse darstellen? Wie bewerte ich die Ergebnisse und Erkenntnisse? Was kann ich mit den Ergebnissen und Erkenntnissen anfangen?

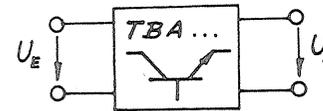
**SENSOR-AKTOR-ANWENDUNGSSCHALTUNGEN**

**Problem/Lernaufgabe:**

Für einen von Euch ausgewählten Anwendungsfall kann eine elektronische Schaltung geplant, aufgebaut, in Betrieb genommen, getestet, analysiert, dokumentiert und beurteilt werden.

**STABILISIERUNGSSCHALTUNG**

1. Problem:



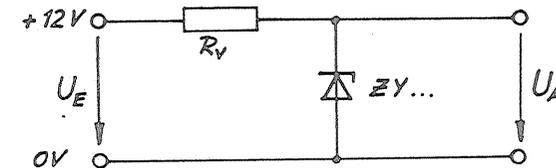
In dem untersuchten Netzgerät soll die Ausgangsspannung bei verschiedenen Belastungsfällen und Schwankungen der Eingangsspannung möglichst konstant gehalten werden.

2. Aufgabenstellung:

Untersuche, beschreibe und bewerte das Verhalten einer einfachen Stabilisierungsschaltung (Stabilisierungsprinzip) mit einer Z-Diode.

Hinweis: Informationsblatt Schülerexperiment

Grundschialtung:



3. Möglichkeiten für die Schaltungsanalyse:

3.1. Die Ausgangsspannung der Stabilisierungsschaltung kann mit unterschiedlichen Z-Dioden bei konstanter Eingangsspannung untersucht werden.

➔ Meßprotokoll

3.2. Lastabhängigkeit: Die Stabilisierungsschaltung wird bei unterschiedlichen Belastungsfällen betrachtet. Hierbei kann die Ausgangsspannung  $U_A$  in Abhängigkeit vom Laststrom  $I_L$  untersucht werden.  $U_A = f(I_L)$

➔ Erweiterung der Meßschaltung, interessante Meßgrößen, Meßwertetabelle, graphische Darstellung ....

3.3. Änderung (Schwankung) der Eingangsspannung: Für einen gleichbleibenden Belastungsfall kann die Ausgangsspannung  $U_A$  in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_E$  untersucht werden.  $U_A = f(U_E)$

➔ Dokumentation

Abb. 5: Stabilisierungsschaltung

Gewünscht werden für die Realisierung der Schaltung unterschiedliche Technikvarianten.

- Beispiele:
- Aufbau mit einzelnen Halbleiterbauelementen
  - Aufbau mit integrierten Bausteinen
  - Aufbau in SMD-Technik

### Planung der Lern- und Handlungsschritte

Welche Lern- und Handlungsschritte sind zur Lösung der Aufgabe sinnvoll und notwendig?

- Besprecht dies bitte in Gruppen- oder Partnerarbeit und notiert Eure Überlegungen!
- Schaltungsvorschläge

### Möglichkeiten der Schaltungsanalyse

- Analyse und Beschreibung der Funktion der Gesamtschaltung und der einzelnen Bauelemente
- Experimentierplatine/Stückliste
- Meßtechnische Untersuchung mit Meßprotokoll  
Beispiele: Strom- und Spannungsmessungen/Messung und Darstellung der wichtigen Signale mit dem Oszilloskop, Oszillogramme  $U = f(t)$  maßstabsgerecht und phasenrichtig übernehmen/Frequenzmessung, Berechnung der Taktfrequenz
- Auswertung und Interpretation

### Beurteilen und Bewerten der Schaltung

Welche Gesichtspunkte für die Gestaltung und Beurteilung der Anwendungsschaltung sind für uns/mich wichtig?

Nach welchen Gesichtspunkten sollte sie bewertet werden?

Welche Kritik und Verbesserungsvorschläge haben wir/habe ich?

Rolf Katzmeyer ist Fachleiter und Lehrer an den Beruflichen Schulen in Gießen.

Jochen Kaufmann

## Beleuchtungstechnik – Versuch eines handlungsorientierten Unterrichts

*Der Beitrag zeigt, wie auch der alltägliche Unterricht in einem einzelnen Fach von produktiver Selbständigkeit der Schüler bestimmt werden kann. Die Dokumentation eines Schülers zeigt, was dabei herausgekommen ist.*

Ausbildungsberuf: Energieelektroniker/Anlagentechnik  
Themenbereich: Elektrische Anlagen und Schutzmaßnahmen

### Beleuchtungsanlagen und lichttechnische Größen

Bisher wurden Lernziele, (die einzelne licht- und beleuchtungstechnischen Größen wie Lichtfarbe, Farbwiedergabe, Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte usw. und die verschiedenen Lampentypen mit ihren jeweiligen Eigenschaften beschreiben und erläutern) mehr lehrorientiert vermittelt. Unterrichtsmittel waren hierbei verschiedene Lampen, Beleuchtungsstärke-Meßgeräte und einige Arbeitsblätter zu den licht- und beleuchtungstechnischen Größen. Zum Schluß wurden dann zur Übung Aufgaben aus dem Fachrechenbuch bearbeitet. Wegen der starken Elementarisierung, der relativen Praxisferne und dem damit verbundenen „auf Vorrat Lernen“ war das Thema weder bei Schülern noch bei Lehrern sehr beliebt. Insgesamt hielt sich das Interesse sehr in Grenzen.

Ich habe deshalb einmal versucht, das Thema handlungsorientiert anzugehen. Für die Bearbeitung des Themas waren drei Doppelstunden angesetzt. Die erste Doppelstunde fand in einem relativ schlecht beleuchteten Barackenraum statt. Durch diesen äußeren Umstand ergab sich eine günstige Ausgangssituation für mein Vorhaben. Zu Beginn des Unterrichtes machte ich die Schüler auf die schlechten Lichtverhältnisse aufmerksam und regte an, doch einmal den Schulträger auf diesen Mangel hinzuweisen und ihm gleichzeitig fachkompetente Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. Die Schüler nahmen die Anregung mit Interesse auf. Als Strukturierungshilfe teilte ich folgenden Text aus: „Ziel der nachstehenden Aufgabe ist das Kennenlernen von beleuchtungs- und lichttechnischen Zusammenhängen. Vor allem sollen Sie für die Probleme bei der Erstellung einer fachgerechten Beleuchtungsanlage sensibilisiert werden. Hierzu ist es unter anderem notwendig, daß Sie lichttechnische Größen ken-

nenlernen und Sie sich über verschiedene Lampen- und Leuchtenarten mit Hilfe von Katalogen und Fachbüchern informieren.

Die Innenraumbelichtung dieses Klassenraumes soll neu projiziert werden. Hierzu ist es notwendig, daß zunächst die Ist-Situation beleuchtungstechnisch erfaßt wird.

Die Beschreibung der Ist- und Sollsituation muß dokumentiert und die zu treffenden Entscheidungen begründet werden.

Es stehen Ihnen neben Beleuchtungsmeßgeräten folgende Bücher und Kataloge zu Verfügung:

- Fachbücher von Westermann-, Schrödel- und Europa-Verlag.
- Kataloge der Fa. Philips und Osram
- Tabellenbuch Westermann."

Nachdem die Schüler den Text gelesen hatten, begannen sie mit den Büchern und Katalogen zu arbeiten. Nach einiger Zeit einigten sie sich darauf, den Istzustand zu erfassen. Hierbei entwickelten sich folgende Fragen: In welcher Höhe soll gemessen werden? An wieviel Stellen? Sollen die Vorhänge vorgezogen werden? Sollen getrennte Messungen mit und ohne Beleuchtung durchgeführt werden?

Die Schüler einigten sich auf ein Meßraster; die Messungen mit den „Luxmetern“ führte zu keinerlei Schwierigkeiten.

Nach den Messungen wurden die Leuchten untersucht und die Lampentypen bestimmt.

Nach der systematischen Erfassung des Ist-Zustandes gingen die Schüler in der zweiten und dritten Doppelstunde dazu über, sich die für die Neuplanung notwendigen Informationen aus den Fachbüchern und Katalogen zu erarbeiten. Sie waren dabei jeder für sich oder auch in Gruppen sehr intensiv beschäftigt. Die Schüler empfanden das Ganze als ein sehr sinnvolles Tun. Es zeigte sich ein hohes Maß an Selbständigkeit. Sie baten mich um weitere Informationsquellen, die ich auch beschaffen konnte. Während des ganzen Prozesses war meine Rolle die des fachkompetenten Beraters, sowohl in inhaltlicher als auch methodischer Hinsicht.

Am Ende der dritten Doppelstunde wurde ein Zeitpunkt für die Abgabe der Dokumentation abgesprochen. Da die Dokumentation von mir bewertet werden sollte, mußten die Bewertungskriterien gemeinsam festgelegt werden. Wir einigten uns auf folgenden Katalog:

- Übersicht und Verständlichkeit
- Richtigkeit
- Vollständigkeit
- Ausführung und Sauberkeit

Alle Schüler lieferten zum verabredeten Termin sorgfältig ausgearbeitete Dokumentationen ab.

Als Beispiel die Dokumentation der Schülerin Heike Nonn:

#### Beleuchtungstechnik

An der Werner-von-Siemens-Kollegschule in Köln-Deutz haben Schüler bemängelt, daß der Raum B 009 nicht ausreichend mit Beleuchtungskörpern ausgestattet sei. Um die Richtigkeit dieser Aussage zu prüfen, wurden in diesem Raum Messungen durchgeführt. Um den Tageslichtanteil auszuschalten, wurden die Vorhänge zugezogen.

Der Klassenraum ist ca.  $8\text{ m} \times 9\text{ m} = 72\text{ m}^2$  groß. Um die Anzahl der Messungen zu begrenzen, wurde der Raum in 16 Felder unterteilt, in denen jeweils eine Messung stattfand. Die Beleuchtungsstärke wurde in Tischhöhe (ca.  $0,80\text{ m}$ ) mit einem „Light-Meter“ gemessen. Die Raumhöhe beträgt etwa  $3\text{ m}$ .

Das Ergebnis der Messung:

400 lx 1	400 lx 2	200 lx 3	250 lx 4
300 lx 5	150 lx 6	150 lx 7	250 lx 8
200 lx 9	150 lx 10	200 lx 11	250 lx 12
200 lx 13	120 lx 14	200 lx 15	300 lx 16

Abb. 1: Meßergebnisse

Die recht hohen Lux-Werte in den Feldern 1, 2 und 5 sind darauf zurückzuführen, daß an der dort befindlichen Leuchte die Abdeckung (Wanne) fehlt. Alle 5 anderen Leuchten haben noch eine Abdeckung, die größtenteils sehr stark verschmutzt ist.

Jede Leuchte enthält 2 Lampen des Typs L58W/25 (universal-weiß). Die Lampen sind jeweils 1,50 m lang und haben einen Lichtstrom von 4000 lumen. Sie haben Farbwiedergabestufe 2!

Wenn man nun die einzelnen Meßwerte addiert und durch die Anzahl der Felder dividiert, so erhält man einen Beleuchtungsstärke-Mittelwert von 232,5 x. Dies ist für ein Klassenzimmer viel zu gering!

Die Beleuchtungsstärke sollte an jedem Arbeitsplatz in diesem Raum mindestens 500 lx betragen.

Um die Anzahl der dafür erforderlichen Lampen zu erhalten, muß zunächst der für den Raum erforderliche Gesamtlichtstrom  $\Phi_{\text{ges}}$  errechnet werden:

$$\Phi_{\text{ges}} = \frac{E \cdot A \cdot P}{\eta_{\text{LB}} \cdot \eta_{\text{R}}}$$

$E$  = erforderliche Nennbeleuchtungsstärke = 500 lx

$A$  = Raumgrundfläche = 72 m<sup>2</sup>

$P$  = Planungsfaktor (Verschmutzungsgrad) = normal = 1,25

$\eta_{\text{LB}}$  = Betriebswirkungsgrad einer Deckenaufbauleuchte mit Kunststoffabdeckung = 0,6 (laut Tabelle)

$\eta_{\text{R}}$  = Raumwirkungsgrad – wird an Hand der Reflexionsgrade und dem Raumindex  $k$  ermittelt

$h$  = Aufhängenhöhe der Lampen in der Nutzfläche

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$$

$$k = \frac{8 \text{ m} \cdot 9 \text{ m}}{2,2 \text{ m} \cdot (8 \text{ m} + 9 \text{ m})} = 1,925 = 2$$

Der Reflexionsgrad richtet sich nach den im Raum verwendeten Materialien:

Decke: grau  $\approx 0,5$

Wände: grau  $\approx 0,5$

Boden: dunkelgrau  $\approx 0,3$

Aus Tabellen läßt sich daraus der Raumwirkungsgrad ermitteln:

$\eta_{\text{R}}$  beträgt 0,9 !

$$\Phi_{\text{ges}} = \frac{E \cdot A \cdot P}{\eta_{\text{LB}} \cdot \eta_{\text{R}}}$$

$$\Phi_{\text{ges}} = \frac{500 \text{ lx} \cdot 72 \text{ m}^2 \cdot 1,25}{0,6 \cdot 0,9} = 83.333,3 \text{ lm}$$

Um den Raum mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx auszuleuchten, wird ein Lichtstrom von 83.333 lm benötigt.

Jede einzelne Lampe hat einen Lichtstrom von 4000 lm.

Die Anzahl der Lampen beträgt dann  $\frac{83.333 \text{ lm}}{4000 \text{ lm}} = 20,8 = 21$  Lampen für die-

sen Raum.

Da bereits 12 Lampen in dem Klassenraum installiert sind, müssten also nur 9 weitere Lampen hinzugefügt werden, wobei zu beachten wäre, daß die Wannen der schon vorhandenen Leuchten entweder gereinigt oder ausgewechselt werden müßten, um eine Beleuchtungsstärke von 500 lx sicherzustellen.

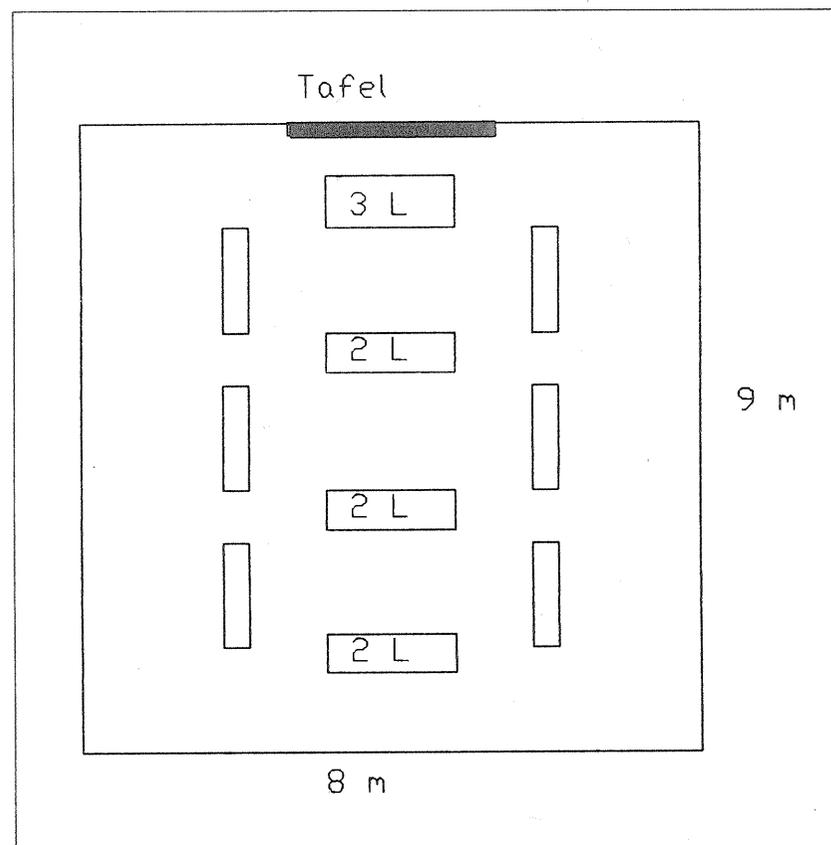


Abb. 2: Vorschlag zur Anordnung der neuen Leuchten

Eine weitere Möglichkeit ist es, auch die schon vorhandenen Lampen gegen einen anderen Lampentyp auszutauschen:

Geeignet wäre z.B. eine TD-L 58W/83 (Warmton) von Philips.

Diese Lampe ist auch 1,50 m lang, hat aber Farbwiedergabestufe 1B und einen Lichtstrom von 5400 lm.

Durch die Lichtfarbe „Warmton“ und der Farbwiedergabestufe 1B würde die Lichtqualität in dem Klassenzimmer erheblich verbessert.

Auch der höhere Lichtstrom von 5400 lm pro Lampe ist von Vorteil, da sonst nicht so viele Leuchten zusätzlich installiert werden müssen.

Bei einem Lichtstrom von 5400 lm pro Lampe sind 16 Lampen notwendig, um den Raum mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx zu versehen.

12 Lampen können direkt in die schon installierten 6 Leuchten eingebaut werden. Für die restlichen 4 Lampen müssen noch 2 zusätzliche Leuchten in der Mitte des Klassenraumes angebracht werden.

Jochen Kaufmann ist Lehrer an der Werner-von-Siemens-Kollegschule in Köln-Deutz.

## Auto und Beruf – ein Schüler nimmt Stellung

*Trotz aller Appelle gehört es zu den seltenen Ausnahmen, daß die „Betroffenen“ in Expertenkreisen zu Wort kommen.*

*Eine solche Ausnahme stellt der folgende Beitrag dar, in dem ein Techniker-Schüler und ehemaliger Berufsschüler „aus dem Nähkästchen plaudert“.*

*Daß solche Beiträge wichtige Korrektive geben können für manche realitätsfernen Diskussionen der Experten (etwa über die Qualität der betrieblichen und schulischen Berufsausbildung), zeigt dieses Beispiel.*

Das Thema Auto und Beruf birgt sehr viel Diskussionsstoff, der eine Menge Seiten füllen könnte. Meine Gefühle und Einstellungen zu diesem Thema sind sehr kontrovers, steht doch auf der einen Seite das Auto als Hobby – insbesondere das Interesse für Oldtimer und ihre Restauration – und auf der anderen Seite die Vernunft und die gesammelten Erfahrungen, die sich mit dem Entschluß eingestellt haben, das Auto als Hobby zum Beruf werden zu lassen.

Kein Zweifel, auch heute läßt der Anblick eines restaurierungsbedürftigen Oldtimers mein Herz immer noch höher schlagen, es haben sich aber andere Faktoren durchgesetzt. Vordergründig ist dabei zunächst einmal der enorme finanzielle Aufwand, den so ein Unterfangen mit sich zieht; die Hauptgründe liegen aber in der Verantwortung für die Umwelt, die man ja so gerne den anderen überläßt. Der Traum vom Oldtimerfahren wird, was Ökonomie und Kraftstoffverbrauch angeht, da wohl eher zum Alptraum. Man wird mir da wahrscheinlich viele Beispiele nennen können, die meiner Aussage widersprechen, aber ein Auto ist auch mit Katalysator keine saubere Lösung!

Hätte ich heute noch einmal die Möglichkeit, meine Berufswahl neu zu treffen, würde ich ganz sicher nicht mehr in die Automobilbranche eintreten. Das hat neben meiner neugefundenen Einstellung zum Fahrzeug auch mit der Ausbildung an sich und dem Bild, das sich mir in den paar Jahren Tätigkeit im Karosseriebaubereich präsentiert hat, zu tun. Eigentlich wollte ich das Auto ja lieber Hobby bleiben lassen, oder nach einem erfolglosen Versuch, Elektrotechnik zu studieren, war es mir doch das Naheliegendste, den Beruf zum Karosserie- und Fahrzeugbauer zu erlernen, natürlich möglichst in einem Betrieb, der sich vornehmlich mit Oldtimerrestauration beschäftigt.

Das ging schief! Trotz zahlreicher Bemühungen war nichts in der Hinsicht zu finden, doch optimistisch wie ich war, hoffte ich, daß sich vielleicht später nach einer Lehre in einem „ganz normalen“ Betrieb eine Möglichkeit bieten würde.

Als nächstes Problem stellte sich heraus, daß man als Abiturient anscheinend

ungern gesehen wird. Man gilt als „Besserwisser“ und „Aufmüffling“. Ich landete schließlich in einem alteingesessenen Fahrzeugbaubetrieb. Vorbedingung war der Besuch einer einjährigen Berufsgrundschule für Karosserie- und Fahrzeugbau. Ich erhielt also einen Vorvertrag für das darauf folgende Jahr mit der Bedingung, die Schule zu besuchen. Die Ausbildung fand hier sowohl in einer schuleigenen Werkstatt als auch in den üblichen Berufsschulfächern des ersten Lehrjahres statt. Der Werkstattunterricht war dann auch das beste, was ich in meiner ganzen Ausbildung überhaupt bekommen habe. Es wurde von der Blechbearbeitung mit dem Treibhammer über sämtliche Schweißtechniken bis zum Kantbiegen von Blechen alles angeboten. Nach diesem einen Jahr war man von den praktischen Fertigkeiten her ohne weiteres in der Lage, ein gutes Gesellenstück zu bauen.

Was dann kam, war nur noch traurig. Im Betrieb war von Ausbildung nicht mehr viel zu spüren. In erster Linie war man die billige Arbeitskraft, Lastesel und Handlanger. Die gelernten, praktischen Fertigkeiten hatten nun noch zweieinhalb Jahre Zeit zu verkümmern. Allein das Schutzgasschweißen durfte etwas vertieft werden, wurde allerdings in der Gesellenprüfung nur am Rande verlangt.

Das „Faszinierende an der Ausbildung“ war dabei, daß man in der Verteilung der Arbeiten nicht danach eingeteilt wurde, was man zu leisten vermochte, sondern in welchem Lehrjahr man sich gerade befand, ein Umstand, der sich äußerst „motivierend“ auswirkte. Ich fühlte mich permanent unterfordert und fügte mich letztlich in das Ausbildungssystem, weil Protest zwecklos war. Soweit zur praktischen Ausbildung.

Auf der schulischen Seite ging es auch nicht gerade hoch her. Das Unterrichtsmaterial, sprich OHP-Folien und verteilte Kopien repräsentierten nicht gerade eine moderne Ausbildung auf dem neuesten technischen Stand. Alles bewegte sich mehr in den späten ‚Sechziger‘- und frühen ‚Siebziger-Jahren‘, also wohl zu der Zeit, als die Herren Lehrer sich ihr lebenslanges Unterrichtsmaterial zusammengestellt haben. Kritikwürdig war auch die Notengebung. Es ist einzusehen, daß Unterrichtsmappen sauber geführt werden sollen, weil sich das ja auch auf die praktische Arbeitsweise auswirken soll. Im Fall Technologie war es aber z.B. so, daß genau vorgeschrieben war, wie die Blattaufteilung vorzunehmen, welche Passagen in welcher Farbe zu unterstreichen oder gar in welcher Farbe bestimmte wichtige Sätze und Definitionen aufzuschreiben waren. Ich sehe nicht, wie sich das auf saubere praktische Arbeitsweise auswirken soll, sehe aber vielmehr, wie doch die geforderte Eigenständigkeit und Kreativität des Auszubildenden zerstört wurde. Aber es war ja auch einfacher so; alles, was anders gemacht wurde, konnte entsprechend benotet werden. Auch als Auszubildender fügt man sich dann gern in dieses Schema, weil man nicht soviel denken muß. Am Ende der Ausbildung hatte diese dann

ihren Erfolg. Man hatte sich allgemein untergeordnet, eigene Lösungsansätze verworfen und Kreativität in den Wind geschrieben. Es war schon eine schöne Zeit, diese moderne Ausbildung, und es liest sich auch immer wieder schön, wie sich die Branche auch gerade in Bezug auf die Ausbildung präsentiert.

Wann läuft Sie denn mal so, meine Herren? Vielleicht bringen es ja die neuen jungen Lehrer, die hinzukommen, da etwas zu bewegen, vielleicht bin ich ja auch irgendwann dabei.

Derzeit besuche ich in Hamburg eine Technikerschule für Karosserie- und Fahrzeugbau und stehe kurz vor dem Abschluß. Das Schulbild hat sich hier wesentlich anders präsentiert. Wenn man auch hier einiges verbessern könnte, die CAD-Konstruktion kommt noch viel zu kurz, so bin ich doch recht zufrieden mit dem Aufbau der Unterrichtsfächer; man arbeitet doch wesentlich eigenständiger.

Es zeigt sich, daß Unterricht auch anders ablaufen kann, und ich trage mich nun mit dem Gedanken, die Laufbahn eines Berufsschullehrers einzuschlagen. Es schreckt aber noch die doch sehr lange Studiendauer.

Ich würde mich freuen, wenn meine Erfahrungen, die die Berufsschule betreffen, ein großer Irrtum waren, das könnte dann ja mal ein anderer erzählen, was er für eine tolle Ausbildung genossen hat, schließlich brauchen wir ja auch neue Auszubildende!

Peter Faulstich

## Probleme der Technik-Didaktik – Beispiel Informationstechnik

*Gegenwärtig erleben wir einen neuen Anlauf in der Diskussion über technikdidaktische Probleme. Im Rückblick auf die Zeit nach 1945 können drei Phasen registriert werden, welche etwa in einem 20-Jahre-Zyklus entstehen. Intensiviert wurde diese Diskussion zum einem im Zusammenhang von Veränderungen in der Arbeitswelt um 1955. Ein prägnantes Dokument dafür ist die Arbeit von Theodor Litt, z.B. „Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt“ (1955) oder „Technisches Denken und menschliche Bildung“ (1957). Ein zweiter Schub erfolgt im Zusammenhang der Reformdiskussion bezogen auf das Bildungswesen. Hier stand die Berufsbildung auf dem Prüfstand und Veröffentlichungen z.B. von Wolfgang Lempert, Helmut Nölker oder Burkhard Sachs reagierten darauf. Gegenwärtig wird die Aktualität erzeugt durch technische Umbrüche. Die „neuen Techniken“ geben Anstöße auch zu einer Reflektion didaktischer Konzeptionen.*

Wenn man sich nicht vorschnell auf die Vermittlung nur technischer Kompetenz oder die Beschaffung von Akzeptanz reduzieren will, müßte ein umfassendes Konzept technische Kompetenzen mit gesellschaftlicher Einsicht und Handlungsbereitschaft verbinden. Dazu brauchen wir ein umfassendes Verständnis von Technik, das als Grundlage für die Didaktik technischer Bildung dienen kann, wie auch gleichzeitig einen entsprechenden Bildungsbegriff, der diesen – sperrigen – Gegenstand Technik aufnehmen kann. Einen solchen Technikbegriff findet man nicht in den Ingenieurwissenschaften, da aufgrund der disziplinären Segmentierung dort eine Vielfalt einzelner Techniken behandelt wird und instrumentelle Lösungen entwickelt werden; gleichzeitig steht ein umfassendes Technik-Verständnis kaum zur Diskussion. Einen solchen wie den geforderten Bildungsbegriff, findet man auch nicht in den Erziehungswissenschaften, da hier die fatale Trennung von Allgemeinbildung und Berufsbildung immer noch das Feld beherrscht. Es muß deshalb geklärt werden, welche Technikkonzepte tragfähig sind, wie Technikfragen als Bildungsproblem gestellt werden können und am Beispiel der Informationstechnik soll die Tragfähigkeit des „historisch-genetischen Ansatzes“ geprüft werden.

Unbestritten ist aber, daß die technisch induzierte Entwicklung dramatische Bildungsfragen aufwirft. Wie diese Fragen zu stellen sind und wie darauf die Antworten lauten könnten, wird ebenso kontrovers behandelt wie das Thema

Technik insgesamt. Immer noch wird oft bezweifelt, daß Technik überhaupt etwas mit Bildung zu tun habe. Es ist ungeklärt, wie ein den Technikproblemen angemessener Bildungsbegriff aussehen könnte. Es werden sehr unterschiedliche Begriffe von Technik unterstellt; es wird sehr unterschiedlich beurteilt, wie technische Probleme auf gesellschaftliche Verhältnisse sich auswirken, und es werden verschiedenste Bildungsbegriffe in diesem Kontext verfolgt.

### Technikimages und -konzepte

Um solche Ansätze zu entwickeln, wäre es nötig, einen Begriff von Technik zu entfalten, der sich loslöst von der scheinbaren Bestimmtheit und Sachlichkeit des Redens über diesen Gegenstand. Wenn man an Technik denkt, so fallen zunächst technische Artefakte ein: Bohrer, Rasierapparate, Plattenspieler, Kaffeemaschinen, Autos, Computer, Hämmer, Atomkraftwerke usw. Neben diesem Dingaspekt wird gleichzeitig der Verfahrensaspekt aktualisiert.

Schon wenn man nur den Dingaspekt betrachtet, besteht eine „Tendenz, Werkzeuge und Maschinen mit Technologie gleichzusetzen, den Teil für das Ganze zu nehmen“ (Mumford 1977, 15). Selbst wenn man nur die materielle Komponente von Technik betrachtet, übersieht man die nicht minder wichtige Rolle der Behälter, „anfangs Herde, Höhlen, Fallen, Seilwerk; später Körbe, Schränke, Ställe und Häuser, gar nicht zu reden von noch späteren kollektiven Behältern wie Reservoirs, Kanälen und Städten“ (ebd.).

Bemerkenswert ist, daß solche Technikvorstellungen erst hervorgehoben werden durch die Anschauung des Betrachters. „Techniken haben jenseits des Bereichs menschlicher Interpretationen keine eigenständige Existenz“ (Bardmann u.a. 1992, 201). Erst über menschliche Handlungszusammenhänge gewinnen Techniken soziale Realität. Sie sind verortet innerhalb der gesellschaftlichen Konstruktion und Interpretation von Wirklichkeit und Entwürfen von Sinnhaftigkeit.

Eine angemessene Behandlung des Technikproblems steht vor der Schwierigkeit, daß diese Diskussion immer schon mit vielfältigen Ängsten, Befürchtungen aber auch Hoffnungen belastet ist. Es ist keineswegs verwunderlich, daß die Frage, welche Rolle der Technik für mögliche Zukünfte zukommt, kontroverse Positionen provoziert. Es hat sich zwar unbestritten, wenn auch widersprüchlich, in den Köpfen festgesetzt, daß Technik für weitere gesellschaftliche Entwicklung einen hohen Stellenwert besitzt. Die Frage nach den Einstellungen zu Technik provoziert Dichotomien. Technik sei Fluch oder Segen, Chance oder Risiko, Heil oder Verderben, Weg oder Irrweg, Gefahr oder Verheißung, Befreiung oder Bevormundung, Dämonie oder Ethos, Lebensmittel oder Todesmittel (Detzer 1987, 1).

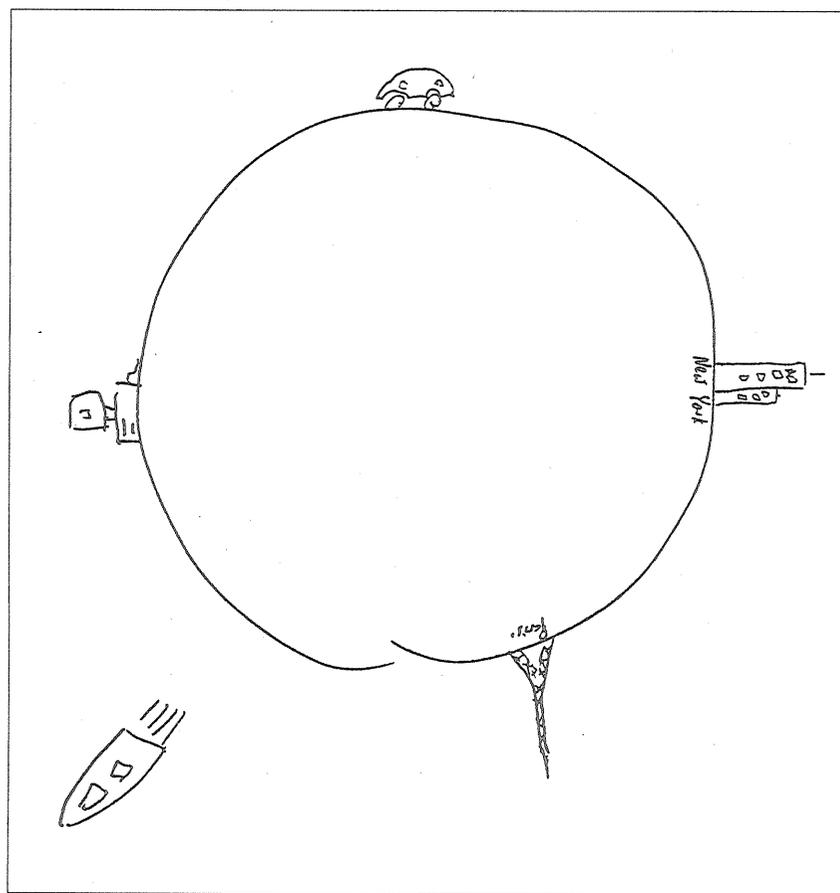


Abb. 1: Technikimages

Solche dichotome Fragemuster werden auch von der Meinungsforschung verwendet (Kistler/Jaufmann 1990; Scharioth/Uhl 1988). So wird vom Allensbacher Institut für Meinungsforschung seit Mitte der 60er Jahre den Interviewpartnern die Schwarz-Weiß-Frage: „Glauben Sie, daß die Technik alles in allem eher ein Segen oder ein Fluch für die Menschheit ist?“ vorgelegt (Noelle-Neumann/Hansen 1988, 33-110). Übersieht man die Ergebnisse, so ist frappierend, daß 1966 immerhin 72% die Technik eher als Segen bezeichneten, 1986 aber nur noch 41%. „Eher ein Fluch“ meinten 1966 3%, 1986 immerhin 12%.

Am deutlichsten angewachsen ist in diesen 20 Jahren aber der Anteil derjenigen, die „weder noch“ urteilen. Insofern wird auch schon in dieser Fragestellung die bloß dichotomisierende Bewertung von Technik aufgelöst und ein eher ambivalentes Verhältnis gewonnen. Das Ansteigen der teils-teils-Antworten könnte ein Kompromiß sein zwischen einer grundsätzlichen Technikakzeptanz und Vorbehalten gegenüber einzelnen Bereichen von Technik (Huber 1989). Schon durch die Fragestellung wird die Technikdiskussion aber auch begrenzt und eingeschränkt erstens durch ihre Pauschalität, indem vom Rasierapparat in der gleichen Kategorie wie vom Atomkraftwerk geredet wird, und zweitens durch eine Personifizierung, indem der Technik ein aktives Potential zugesprochen wird. Bei solchen in der Meinungsforschung nachgefragten Einschätzungen geht es nie nur um Sachaussagen, sondern diese sind immer schon verbunden mit Werthaltungen, letztlich auch mit unterschiedlichen Interessenpositionen. Ludwig Huber hat zurecht darauf hingewiesen, daß es sich dabei nicht nur um individuelle psychische Einstellungen, sondern um kulturelle Konstellationen handelt.

Diese Syndrome von Wissen und Gefühlen können unter dem Begriff „*Technikimage*“ zusammengefaßt werden. Solche Vorstellungen können wie in der Meinungsforschung durch entsprechende Fragebogenerhebungen, Interviews u.ä. zu erfassen versucht werden. Diese Methoden sind durch stark verbalisierende Vorgaben geprägt. Die Ergebnisse sind also immer schon über Sprache vermittelt und gefiltert. Eine andere Möglichkeit ist es, Technik-Bilder zeichnen zu lassen, wobei es darum geht, nur die Ideen zu skizzieren, ohne Details auszumalen (vgl. zum Folgenden Faulstich 1992). Mit dem extrem abstrakten Begriff Technik werden durchaus angebbare konkrete Vorstellungen verbunden. Die Aufgabe, Technik zu zeichnen, provoziert ein breites Spektrum: Zahnräder, Autos, Telefone, Fernseher, Bauwerke, Raketen, Computer und Roboter. Es werden technische Artefakte sowohl aus der Arbeitswelt und dem Haushalt als auch Spielzeuge dargestellt. Trotz des breiten Horizontes fällt auf, daß „Technik“ identifiziert wird mit einer dann doch beschränkten Zahl von Instrumenten und Apparaten. Es gibt typische Realisationen, die als repräsentativ wahrgenommen werden: Computer, Autos, Fernsehen, Raketen, Zahnräder usw. Dabei wird deutlich, daß Technik zwar zunächst mit dem einzelnen Gegenstand gekennzeichnet wird, gleichzeitig aber immer schon einbezogen ist in Gefühle und Zusammenhänge. Wie stark Technik universell für unsere Welt geworden ist, zeigt sich in ihrem globusumspannenden Charakter. Der „blaue Planet“ ist eingekreist von Wolkenkratzern in New York, dem Eiffelturm in Paris, Planetarien, Verkehrswegen und Computernetzen. Er ist umschwirrt von Raketen (Abb. 1). Technik ist in dieser Vorstellung allgegenwärtig.

Technik wird immer schon in Beziehung gesetzt zu ihrem Nutzen für den Menschen. Wie schon das Spektrum der Technikimages insgesamt, ist der

wahrgenommene Horizont „positiver Technik“ ebenfalls sehr breit. Dargestellt werden Autos, Eisenbahnen, Raketen, Fahrräder, Waschmaschinen, Staubsauger, Föhne, Fernseher und Radios, Telefone, Computer, aber auch singulär Glühlampen, Gabelstapler, elektrische Zahnbürsten, Bagger und Krans, Waschbecken, chemische Apparate, medizinische Geräte, Kraftwerke, Zeichenbretter. Am häufigsten finden sich Autos, Waschmaschinen und Computer. Diese sind offensichtlich bei vielen Erwachsenen positiv belegt.

Angesichts der Ambivalenz der Einsatzverhältnisse ist es nicht erstaunlich, daß technische Apparate und Systeme, die von vielen als positiv empfunden werden, auch als negativ belegt auftauchen (z.B. Autos). Zum Teil die gleichen Gegenstände, welche als erleichternd behandelt werden, werden auch als mit Gefahren verbunden gesehen. „Negative Technik“ sind vor allem Kriegsgeräte, Waffen, Panzer, Kanonen und Raketen.

Hauptsächlich die Atomkraft und die resultierenden Gefahren sind negativ besetzt. Sie ist die am meisten wiedergegebene „negative Technik“. Besonders großtechnische Systeme werden als gefährlich eingeordnet. Dies sind zum einen Kraftwerke; zum anderen auch die Chemieproduktion.

Es ist keineswegs verwunderlich, daß die Frage, welche Rolle der Technik für mögliche Zukünfte zukommt, kontroverse Positionen provoziert. Nicht nur weitreichende Hoffnungen, sondern auch vielfältige Ängste und Befürchtungen sind mit ihrem Einsatz verbunden. Merkwürdig ist, daß dabei ein Selbstlauf der Technikdynamik, eine Autonomie technischer Prozesse unterstellt wird. Dieses Technikkonzept hat zwei dichotomische Varianten:

- *Fortschrittsglaube*: Technik wird als Motor der Zukunft betrachtet. Ihre Anwendung befreie von Last und Plage, Elend und Krankheit. Sie sei Garant des Fortschritts und des menschlichen Glücks.
- *Technikpessimismus*: Mit der Technik entstehe eine Macht der Zerstörung, des Niedergangs. Sie entfremde die Menschen untereinander und von der Natur und ersetze die menschliche Arbeit durch den Selbstlauf der Maschinerie. Unaufhaltsam zerlege Technik die alten Traditionen und ersetze sie durch eine kalte, unmenschliche Rationalität.

Sowohl Kritiker als auch Apologeten sehen aber jeweils nur eine Seite des Fortschritts. Sie begreifen Technik nicht als das, was sie ist, nämlich ein gesellschaftliches Verhältnis zur Natur und der Menschen untereinander. Es wird in beiden Positionen ein Selbstlauf technischer Entwicklung unterstellt, von dem entweder Heil oder Verderben erwartet wird. Technikkritik schießt über das Ziel hinaus, wenn sie die Maschinen dämonisiert und die dann unkontrollierbare Eigendynamik zuschreibt. Sie greift allerdings zu kurz, wenn unterstellt wird, es gäbe neutrale Instrumente, die mit anderem Zweck eingesetzt durchaus sinnvoll seien.

Wenn man eine Beliebigkeit des Einsatzes unterstellt, immunisiert man Technik gegenüber gesellschaftlicher Verantwortung. So argumentiert die Neutralitätsthese: Technik sei ein nach den Zielen der Menschen beliebig einsetzbares Instrument, ein Mittel, dessen Resultate abhängig seien von den jeweiligen Vorgaben. Dabei wird der instrumentelle Charakter von Technik hervorgehoben. Die Neutralitätssillusion übersieht aber, daß technische Resultate eine Größenordnung erreicht und Veränderungen in der Gesellschaft bewirkt haben, in der sie nicht mehr nur als Mittel gebraucht werden, sondern selber die wünschbaren und erreichbaren Ziele mitbewirken. Technische Strukturen sind aus der Dimension bloßer Dienstbarkeit herausgetreten und zu einem zentralen gesellschaftlichen Verhältnis geworden. Um das Wesen der Technik zu verstehen, darf man nicht ausschließlich von den Werkzeugen, Maschinen, Systemen, Methoden ausgehen. In den Instrumenten und Apparaten vergegenständlichen sich gesellschaftliche Verhältnisse und Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur. „Neutralistische“ Positionen verkennen die strukturelle Prägung von Technik durch Gesellschaft und umgekehrt die Rückwirkung von Technik auf die gesellschaftlichen Möglichkeiten. Es ist das Ziel, eine bestimmte Schiffsform zu bauen, nur möglich, wenn das Mittel, bestimmte Holzverbindungen mit Hammer und Nagel herzustellen, schon realisiert ist. Es ist nur möglich, auf Atomenergie zu setzen, wenn dabei gleichzeitig in Kauf genommen wird, daß gesellschaftliche Verhältnisse durch Kontrolle und Unterdrückung bestimmt werden. Ziele und Mittel stehen demnach keineswegs in einem Ableitungsverhältnis, sondern erhalten sich interdependent. Angemessen ist also eine Strukturthese, welche Technik als Aspekt gesellschaftlicher Arbeit begreift, als Resultat und Instrument sowie als Struktur gleichzeitig. Dies bewahrt die Technikdiskussion vor illusionärem Fortschrittsglauben ebenso wie vor lamentierendem Kulturpessimismus. Konsequente Technikkritik ist demnach eine Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Verhältnissen, von denen die Technik selbst ein Teil ist.

### Technikfragen als Bildungsproblem

Solange die Grundlagen technischer Prozesse, ihre Genese und ihre Konsequenzen, weitgehend unbegriffen bleiben, droht ein Orientierungsverlust, welcher umschlagen kann in Perspektivlosigkeit. Damit wird aber die Chance verspielt, gestaltend in den Prozeß der Technikentwicklung und -anwendung einzugreifen und humane Potenzen zu nutzen. Demgegenüber muß angesichts drohender Katastrophen versucht werden, technologische Aufklärung zu betreiben. Mit der „Strukturthese“ und dem „Gestaltungsansatz“, welche sich aus der Kritik an der Neutralitätssillusion und dem technizistischen Determinis-

mus ergeben, rückt die Frage ins Zentrum, wie entsprechende Handlungsmöglichkeiten entwickelt und die dazu nötigen Kompetenzen erworben werden können. Für das Begreifen von Technik und damit für technische Bildung ist es wesentlich, Veränderbarkeit und Gestaltbarkeit deutlich zu machen. Um überhaupt Handlungsmöglichkeiten zu denken, ist es notwendig, Technik nicht als unveränderbaren Gegenstand oder als Sachgesetzlichkeit zu begreifen, sondern Alternativen technischer Prozesse zu sehen. Es geht darum zu begreifen, warum eine konkrete Technik so geworden ist und aufgrund welcher Interessen sie in bezug auf ihren gesellschaftlichen Nutzen zu bewerten ist. Dazu muß die verbreitete Scheu gegenüber Technik aufgebrochen und Souveränität gegenüber Technikfolgen gewonnen werden.

Technikfragen auf Bildungskonzepte zu beziehen, bleibt ein heikles Vorhaben. Technik wird in einer dominanten Tradition deutscher Geisteswissenschaft immer noch als Kontrapunkt von Selbstverwirklichung und Emanzipation begriffen. Es ist üblich, besonders bei denjenigen, die die Bedeutung von Technik als Lernaufgabe betonen, das gestörte Verhältnis zu diesem Gegenstand der neuhumanistischen Bildungstheorie anzulasten. Diese Geschichtskonstruktion, die nach dem Weltbezug der Aufklärung einen romantischen Rückzug auf Innerlichkeit und Abkehr von den „Realien“ sehen will, trifft das Problem aber höchstens partiell. Vielmehr tendiert das Konzept Bildung von Anfang an dazu, technische und ökonomische Fragen zugunsten eines höheren, außenliegenden Menschenbildes zu verdrängen. Der Dualismus des Bildungsdenkens, welcher Ökonomie und Technik aus dem „Allgemeinen“ herausläßt, war im Denken der Klassiker der neuhumanistischen Bildungstheorie keineswegs zwingend erforderlich, wurde aber angesichts der gesellschaftlichen Prozesse gleich real. Während die Hauptvertreter der neuhumanistischen Bildungstheorie gegenüber Technik einen skeptischen Abstand erzeugten, trieben ihre Epigonen einen dicken Keil zwischen Technik und Bildung.

Resultat ist die nachwievor vorherrschende Ausgrenzung des Technischen aus dem Bildungsbegriff. Technik gilt immer noch nicht als „Bildungsgut“ (Ropohl 1976, 10). Das „Bildungsbürgertum“ wertete als „Schande, wenn man beim Zitieren aus der alten oder neueren Literatur passen mußte, aber durchaus nur als Kavaliersdelikt, wenn nicht geradezu als Zeichen echter Bildung, wenn man sich als mathematischer oder erst recht als naturwissenschaftlicher Ignorant ausließ“ (Maier 1986, 30). Immer noch wirkt der Geltungsanspruch eines verkürzten Bildungsbegriffes fort. „Nichts zeigt dies deutlicher als die manchmal, wie etwa bei Theodor Litt (1955), sicherlich sehr anspruchsvollen, manchmal auch eher rührenden Versuche von Bildungstheoretikern, Bildungsinhalte etwa naturwissenschaftlich-technischer oder berufspraktischer Art, die im Kanon humanistischer Bildung nicht vorkamen, in ihrem ‚Bildungswert‘ zu recht-

fertigen, und damit auch implizit jenen humanistischen Anspruch anzuerkennen“ (Ropohl 1976, 14).

Dabei ist der Beitrag von Theodor Litt sicherlich einer der herausragendsten Versuche einer positiven Verknüpfung von technischem Denken und menschlicher Bildung, der in der Wiederaufbauphase der „BRD“ vorgelegt worden ist. Das Bildungsverständnis soll um die Ansprüche erweitert werden, wie sie das Leben an die einzelnen richtet. Bildung erwächst demnach in der Auseinandersetzung der Menschen mit der vorgefundenen und gemachten Welt. Litt profiliert seinen Ansatz durch die Abrechnung mit einem „klassischen“ Bildungsideal, indem er Humboldt eine Abkehr von der Welt unterschiebt. Demgegenüber versucht er sich einzulassen auf eine Interpretation des Werdegangs zur gegenwärtigen Welt als Prozeß der „Versachlichung“. Technik wird einbezogen in ein Zweck-Mittel-Verhältnis, wobei die Zwecke in den Kontext humanen Umgangs gestellt werden. Demgegenüber wird Mittelhaftigkeit zum Kern des Littschen Verständnisses von Technik.

Es ist frappierend, wie ähnlich – bei völlig verschiedenen Grundlagen – dieses Konzept dem zweiten großen Vorstoß zur Rückgewinnung des Technischen in den Bildungsbegriff ist, nämlich im Kontext einer rezipierten und pragmatisch gewendeten „kritischen Theorie“ besonders in der Habermas'schen Fassung (vgl. z.B. Nölker; Sachs). Für die Berufspädagogik wurde dies vor allem von Wolfgang Lempert vorangetrieben. In der Gegenüberstellung von Arbeit und Interaktion und der Betonung des emanzipatorischen Interesses wird aber der Naturbezug von Technik verfehlt und Kommunikation zur eigentlichen Praxis erklärt. Ausgehend vom Habermas'schen Entwurf ist es nur schwer möglich, einen Technikbegriff zu entwickeln, der die Bildungsidee aufnimmt.

Erst ein entfalteter und umfassender Technikbegriff erlaubt es, ein entsprechendes Bildungskonzept zu formulieren. Nach der Kritik eines technizistischen Determinismus und der Neutralitätsillusion rückt die Frage ins Zentrum, wie entsprechende Handlungsmöglichkeiten entwickelt und die dazu nötigen Kompetenzen erworben werden können. Dies meint das „Bildungsziel Technikgestaltung“ (Rauner/Heidegger 1989). Ein angemessenes Konzept technischer Bildung enthält mindestens drei wesentliche Aspekte:

- die Frage nach der Technik als Vermittlungsglied zwischen Mensch und Natur, Stellung des Menschen im Produktionsprozeß, d.h. die Frage nach dem Mensch-Maschine-Verhältnis: *Strukturproblematik*
- das Verständnis der historischen Gewordenheit von Technik. Erst wenn man begreift, wie die gegenwärtigen Instrumente, Maschinen und Systeme entstanden sind, kann man ihre bewegenden Ursachen und entsprechende Alternativen aufdecken: *Geneseprobleme*

- das Verhältnis von instrumenteller, arbeitsplatzbezogener Qualifikation einerseits und sozialen Kompetenzen andererseits: *Persönlichkeitsproblem*

Obwohl der Arbeitsbegriff wie auch die damit verbundene Technikkonzeption ihre Selbstverständlichkeit verloren haben, bleibt die Vorstellung einer Technik als Zentrum des Austauschfeldes zwischen Mensch und Natur und zwischen Menschen tragfähig. Dieser Stoffwechselprozeß ist immer eine Einheit von technischen und sozialen Beziehungen. Dabei wird auch deutlich, daß Technik immer etwas von Menschen Gemachtes darstellt und insofern einem jeweils historisch erreichten Stand entspricht. Diesem Gedanken folgt der historisch-genetische Ansatz der Technikdidaktik.

### Historisch-genetischer Ansatz am Beispiel der Informationstechnik

Für die Gestaltung von Technik ist es besonders wichtig herauszuarbeiten, wo in der Vergangenheit Wegkreuzungen und Knotenpunkte alternativer Techniklinien waren und sind. Eine Umsetzung von Technikgeschichte in Bildungsfragen folgt demgemäß einem „historisch-genetischen Ansatz“. Wesentlich dafür ist, daß gezeigt wird, wie sich Technik immer schon geschichtlich entwickelt hat und daß dabei auch deutlich wird, daß ihre gegenwärtige Form immer Ergebnis von vorher gefällten Entscheidungen ist und daß Technik deshalb auch gestaltbar und veränderbar ist.

Eine Schwierigkeit, z.B. Computer als einen spezifischen Typ von Maschinen zu begreifen, besteht darin, daß sie mittlerweile eine Komplexität und Kompliziertheit erreicht haben, welche keinem einzelnen Menschen mehr im Detail nachvollziehbar sind. Das fertige Ergebnis, der Computer, verbirgt die eigene Geschichte, die Tatsache nämlich, daß in diesen fortgeschrittensten Apparaten und Systemen das technische Wissen vieler Generationen geronnen ist. Es ist notwendig, sich dies vor Augen zu halten, um nicht zu vergessen, daß Computer von Menschen ausgedachte und hergestellte Maschinen sind, die also nicht vom Himmel gefallen, sondern deshalb auch veränderbar und gestaltbar sind. Prinzipien von Computern können deutlich werden, wenn sie eingeordnet werden in den langen historischen Prozeß technischer Innovationen. Sie sind Resultat einer Entwicklung, deren Tendenz darin besteht, spezifische menschliche Denkleistungen durch maschinelle Funktionen zu ersetzen. Insofern haben die heutigen Computer zahlreiche Vorfahren. Dies zu verstehen hilft auch, die aktuelle Phase zu begreifen, wie umgekehrt im Rückblick deutlich wird, was eigentlich in den alten Maschinen abläuft. Die historischen Rechengeräte – vom Abakus bis Zuse – sind Artefakte, um logische Operationen

mechanisch oder elektrisch zu realisieren. Mit den Computern werden die grundlegenden Probleme des Rechnens verallgemeinert auf die Strukturen formaler Logik. Diese Abstraktion bedeutet aber gleichzeitig eine Vervielfältigung der Anwendungsmöglichkeiten.

Der Kern der Informationstechnik ist das Problem, wie symbolische Systeme materiell repräsentiert werden können. Dieses Spezifikum wird von den dominanten Ansätzen der Computerdidaktik nicht erfaßt. Sowohl der hardwareorientierte, der algorithmenorientierte als auch der anwendungsbezogene Ansatz setzen den Computer voraus. Auf diese Weise läßt sich nicht begreifen, was denn das Spezifikum der Simulationsmaschinen gegenüber anderen technischen Systemen ausmacht. Bei der Realisation von konkreten Maschinen ist immer eine Wechselwirkung von symbolischem Begreifen und materieller Verwirklichung notwendig. Ein moderner Computer wäre nicht möglich ohne die Gedanken von Leibniz oder von Turing, aber auch nicht ohne die Erfindung des Transistors. Auch ist im Einzelfall nicht vorgegeben, wie Erfindermotive und Anwendungsinteressen ineinanderspielen. Wenn generell richtig ist, daß sich technische Entwicklung im Kontext menschlicher Arbeit vollzieht, so heißt es nicht, daß bei der Entwicklung einzelner Instrumente und Systeme immer schon ein Anwendungsbezug vorgegeben ist. Vielmehr sind die Anlässe für Technikgenese vielfältig und abhängig von Verhältnissen in konkreten Strukturen und im Handeln individueller und kollektiver Akteure. Die Technikgenese resultiert aus dem Zusammenhang verschiedener Ebenen:

- der symbolischen, speziell der mathematisch-logischen,
- der technisch-konstruktiven, z.B. mechanischen oder elektronischen,
- der herstellungs- und fertigungstechnischen,
- der sozialen, ökonomischen und ökologischen,
- der kulturellen Ebene.

Wenn es darum geht, nicht die vielfältigen Einzelschritte der Entwicklung der Simulationsmaschinen nachzuvollziehen, sondern die wesentlichen Entwicklungsstufen deutlich zu machen, muß man versuchen die logischen Etappen herauszuarbeiten. Diese sind immer gekennzeichnet nicht nur durch die unterschiedlichen konstruktiven Elemente und die Komplexität der Artefakte, sondern durch den jeweiligen sozialen Kontext. Dies läßt sich am Beispiel der Simulationstechnik besonders deutlich machen.

Dazu ist ein weiter Rückgriff in die Menschheitsgeschichte notwendig. Ursprünglich sind die Abstraktion in Symbolen und die Realisation durch Technik noch nicht auseinandergetreten. Beginnen wir mit der Tätigkeit, die uns heute – nicht nur durch die Computer – ganz selbstverständlich erscheint, die aber schon Aschenputtel beschäftigte: dem Zählen von Erbsen. Wenn man ein Häufchen Erbsen vor sich liegen hat, sind dies zum einen materielle Gegenstände, gleichzeitig repräsentieren sie aber auch eine Menge einer bestimmten

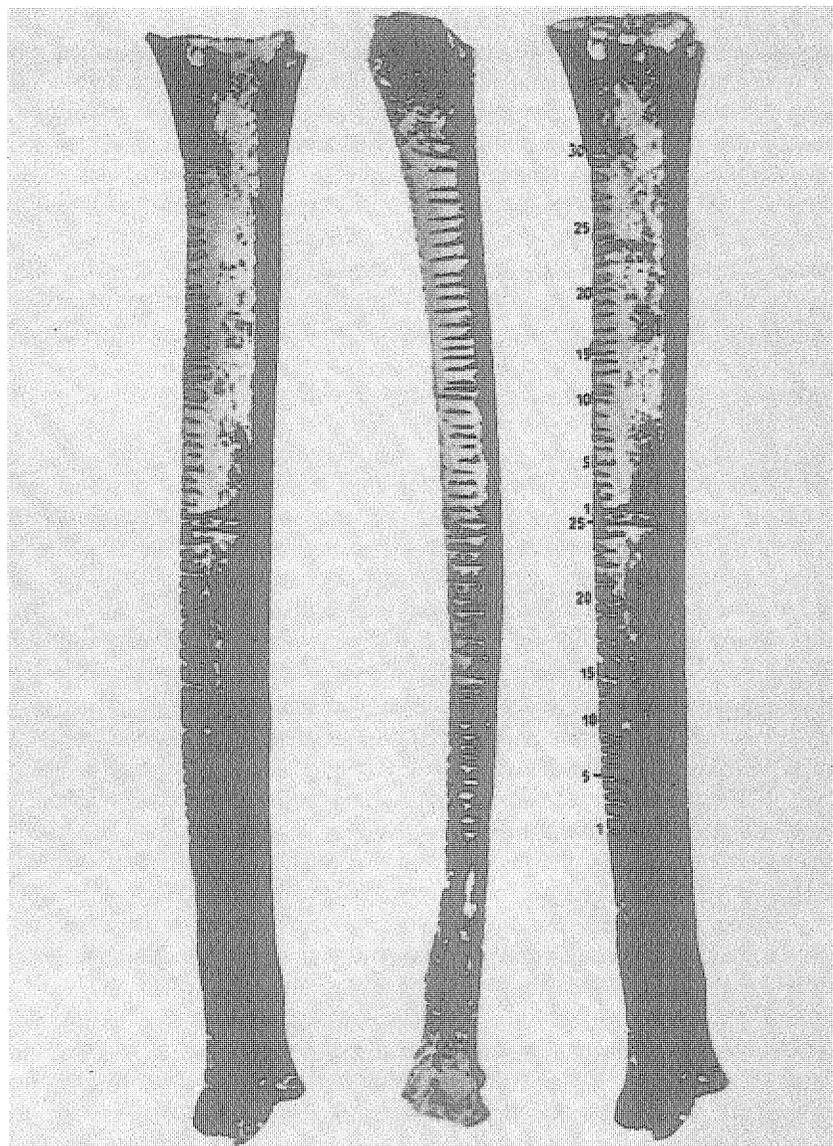


Abb. 2: Speiche eines jungen Wolfes. Einkerbungen mit Fünferbündelung.  
30.000 v.u.Z.

Mächtigkeit. Zählen muß dabei nicht sprachlich vermittelt werden, sondern kann durch materielles Handeln, durch Hinzufügen oder Wegnehmen einer Erbse erfolgen. Die uralte Methode, Zahlen durch Reihungen von Strichen darzustellen, ist auch heute noch im täglichen Gebrauch – überlastete Kellnerinnen unterstützen ihr Gedächtnis durch Striche auf dem Bierdeckel.

Gleichzeitig werden diese Striche nicht nur als Reihung, sondern meist auch schon als Bündelung dargestellt. Nach vier senkrechten kommt eine waagerechter Strich. Mengen werden also gruppiert. Dies hat eine sprichwörtliche Variante, wenn jemand „etwas auf dem Kerbholz“ hat. Eine Zahl wird durch Einschnitte vergegenständlicht. Das älteste nachgewiesene Rechenmittel ist der Speichenknochen eines jungen Wolfes, in den vor etwa 30.000 Jahren Kerben geritzt wurden, je zu fünf zusammengefaßt.

Ein wesentlich komplexeres technisches Instrument zur Unterstützung von Rechenaufgaben ist das Rechenbrett, der Abakus, den es heute noch in verschiedenen Formen gibt. Der Abakus ermöglicht das Rechnen durch Legen von Kugeln oder Steinchen und legt gleichzeitig ein Verfahren fest, dem der menschliche Rechner folgt. Wird beim Rechnen auf einer Linie der Wert *Zehn* überschritten, so werden die Kugeln dort weggeräumt und durch eine Kugel auf der nächsthöheren ersetzt. Der geübte „Abakist“ rechnet mit den Fingern und

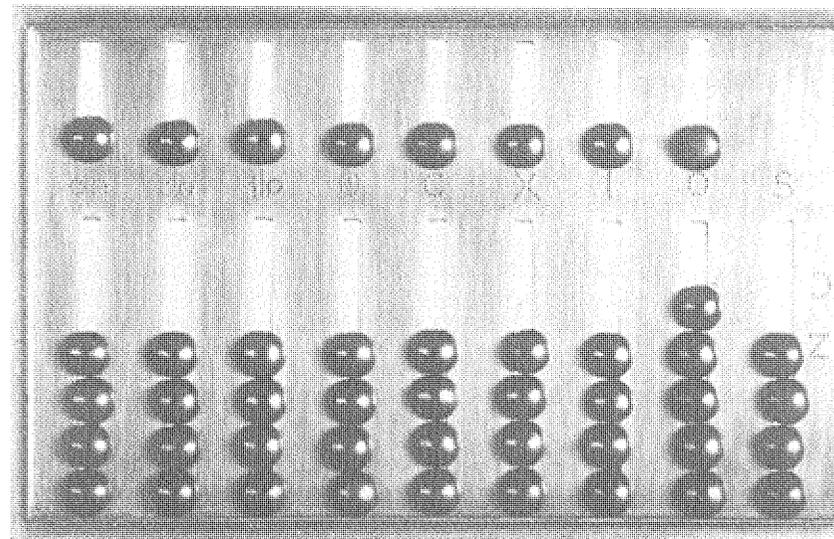


Abb. 3: Römischer Abakus

braucht den Kopf für weite Teile des Rechengvorgangs nicht. Durch Kugelzahl und -anordnung wird er gezwungen, beim Übergang auf die nächste Linie d.h. Stelle zu wechseln.

Der Versuch, technische Geräte als Werkzeuge des Denkens weiterzuentwickeln und einzusetzen, setzt sich fort in den mechanischen Rechnern, welche dann auch den Vorgang des Rechnens selber technisch, also außerhalb des menschlichen Kopfes realisieren. In den mechanischen Rechenmaschinen von Wilhelm Schickard (1592-1635), Blaise Pascal (1623-1666) und Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) werden erstmals Rechenoperationen allein durch die Bewegung geschickt angeordneter, unterschiedlich geformter Zahnräder durchgeführt. Der zweifellos anspruchsvollste „mechanische Rechner“ ist die Maschine von Leibniz. Ihr wesentliches Bauelement ist die sogenannte „Staffelwalze“, auf der die Zahlen von Null bis Neun in Form von Rippen unterschiedlicher Länge aufgebracht sind. Beim Drehen durch eine Antriebskurbel wird durch ein Zahnrad des Schaltwerks ein dem Wert der Zahl entsprechender Umdrehungsgrad mitgenommen. Besonders interessant an dieser Rechenmaschine ist, daß sogar der Übergang der Stellenwerte mechanisch bewältigt wird. Durch Versetzen eines Schlittens um eine Stelle wird das Dezimalsystem realisiert. Dieser mechanische Zehnerübertrag macht es möglich, daß eine Berechnung nicht im Kopf „begleitet“ werden muß – man betätigt das Einstellwerk, dreht die Räder und das Ausgabewerk der Maschine zeigt das Ergebnis an.

Die logischen Stufen der Realisation der Simulationsmaschine sind also:

- Repräsentation
- Gruppierung
- Regelung des Verfahrens
- Simulation des Prozesses.

Dies kann durch verschiedene technische Systeme realisiert werden. Beim Übergang zu den elektronischen Computern sind dazu die wesentlichen Voraussetzungen: die Leibniz'sche Darstellung des Dualsystems von 1679; die Benutzung der Lochkarte durch Jacquard 1805 zur Steuerung von Webstühlen; die Entwicklung der Hollerith-Maschine als elektrische Form der Übertragung von Signalen; die Boole'sche Algebra und deren Umsetzung in Schaltalgebra.

Mit diesen Prinzipien und Konstruktionen sind alle wesentlichen Voraussetzungen genannt, auf denen der moderne Computer beruht. Vor einem solchen Hintergrund können dann konkrete Prozesse der Technikgenese eingeordnet werden. Diese sind wesentlich differenzierter und eben nicht nur logischen Etappen folgend. Im Rahmen der globalen Perioden gibt es zu jedem Zeitpunkt Eingriffs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Erst als Resultat bilden sich dann unterschiedliche Techniklinien heraus. Diese ergeben sich, wie gesagt, aus

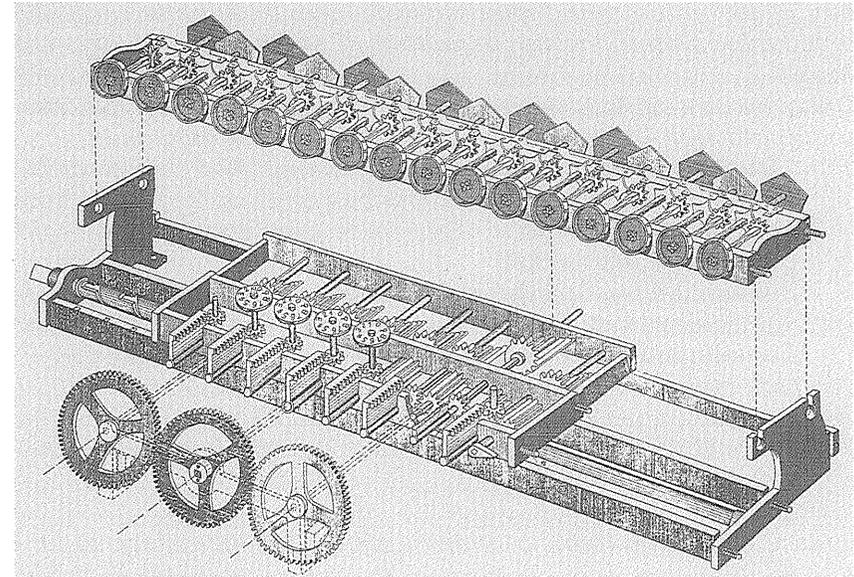


Abb. 4: Detailzeichnung der Rechenmaschine von Leibniz

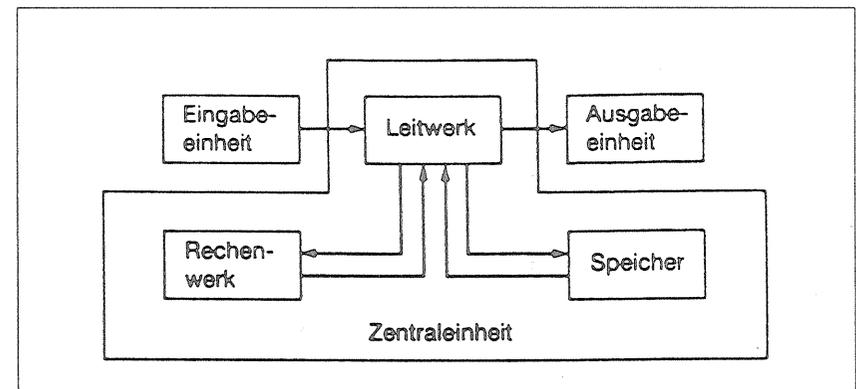


Abb. 5: Aufbau eines Computers

dem Zusammenspiel symbolischer, technisch-konstruktiver, herstellungs- und fertigungstechnischer, sozialer, ökonomischer, ökologischer und kultureller Aspekte.

Dies wäre dann an konkreten einzelnen informationstechnischen Systemen nachzuvollziehen. Der historisch-genetische Ansatz leistet dabei zweierlei:

- Durch die Verbindung von logischer Entwicklung und historischer Bewegung ermöglicht er eine gedankliche Aneignung des Gegenstands und seiner Genese. Erst so ist es möglich, einen angemessenen Begriff von Technik zu entwickeln.
- Indem die Gewordenheit technischer Instrumente und Strukturen deutlich gemacht wird, wird auch klar, daß niemals Endzustände vorliegen, sondern daß weitere Veränderbarkeit und Gestaltbarkeit besteht.

Prof. Dr. Peter Faulstich ist Hochschullehrer an der Universität Gesamthochschule Kassel.

### Literatur

- BARDMANN, T.M. u.a.: Technik als Parasit sozialer Kommunikation. In: Soziale Welt (1992), S. 201-216
- DETZER, H.A.: Technik im Widerstreit, Düsseldorf 1987
- FAULSTICH, P.: Technikimages gezeichnet, Kassel 1992
- HUBER, L.: Technikbilder, Opladen 1989
- KISTLER, E./JAUFMANN, D. (Hrsg.): Mensch, Technik, Gesellschaft, Opladen 1990
- LEMPERT, W.: Leistungsprinzip und Emanzipation, Frankfurt/M., 1971
- LITT, T.: Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt, Bonn 1955
- LITT, T.: Technisches Denken und menschliche Bildung, Heidelberg 1957
- MAIER, H.: Allgemeinbildung in der arbeitsteiligen Industriegesellschaft. In: Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (1986), S. 17-33
- MUMFORD, L.: Mythos der Maschine, Frankfurt/M. 1977
- NOELLE-NEUMANN, E./HANSEN, J.: Medienwirkung und Technikakzeptanz. In: Scharioth, J./UHL, M. (Hrsg.): Medien und Technikakzeptanz, München 1988, S. 33-76
- RAUNER, F./HEIDEGGER, G.: Soziale Technikgestaltung als Bildungsaufgabe. In: Hess. Bl. f. Volksbildung (1989), S. 211-219
- ROPOHL, G.: Technik als Bildungsaufgabe allgemeinbildender Schulen. In: Traebert, Spiegel (1976), S. 7-25
- SACHS, B.: Legitimation und Strukturen von Technikunterricht. In: Traebert 1981, S. 51-69
- SACHS, B.: Der Stellenwert der neuen Technologien im Technikunterricht. In: Traebert 1987, S. 93-115.

Jochen Walter

## Berufliche Prüfungen und neuere Entwicklungen in der beruflichen Bildung

*Berufliche Prüfungen gestalten und verändern sich unter bestimmten berufsbildungspolitischen und berufspädagogisch-didaktischen Rahmenbedingungen. Eine Reformierung aktueller Prüfungspraxis ist als Folge einer Veränderung der – grundsätzlich dynamischen – Rahmenbedingungen denkbar. In der jüngsten Vergangenheit hat sich die Umgestaltung zumindest eines Eckpfeilers dieser Rahmenbedingungen abgezeichnet bzw. zeichnet sich noch ab: der berufspädagogisch-didaktische Paradigmenwechsel hin zu neuen Lernkonzepten im Rahmen einer partiellen Neugestaltung beruflicher Bildung. Als Schlagworte seien „handlungsorientierte Lernkonzepte“ und die „Vermittlung und Förderung von Schlüsselqualifikationen“ genannt.*

Es stellt sich die Frage: ‚Wie können komplexe Qualifikationen durch Prüfungen erfaßt und bewertet werden?‘

### Zum Mißverhältnis zwischen herkömmlicher Prüfungspraxis und neuorientierter Berufsbildung

Im Zuge der Neuordnung der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie der Debatte um sog. Schlüsselqualifikationen wird die inhaltliche und methodische Gestaltung beruflicher Prüfungen verstärkt diskutiert.

Während Abschlußprüfungen schon immer auch die Funktion hatten, so etwas wie Qualitätsstandards auf breiter Ebene in der Berufsbildung durchzusetzen und zu sichern, wurde in den 80er Jahren häufig kritisiert, daß die Prüfungspraxis zu einem Hemmnis für notwendige Reformen in der beruflichen Bildung geworden sei, denn die vordringliche Aufgabe sei nun nicht mehr, Standards zu sichern, sondern mit neuen inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Konzeptionen der Dynamik des qualifikatorischen Wandels zu entsprechen. Damit stand z.B. die getrennte Prüfung von Kenntnissen und Fertigkeiten, die Abfragerei von zusammenhangslosem Wissen u.v.m. im Kreuzfeuer der Kritik. Schon immer wurde erkannt, daß Prüfungen nicht nur das Vorhandensein bestimmter „Kenntnisse und Fertigkeiten“ feststellen (sollen), sondern auch Einfluß auf Ausbildungsinhalte und -qualität haben, also ein mehr oder weniger steuerndes Instrument darstellen.

Neue Entwicklungen und Ansätze (z.B. „Schlüsselqualifikationen“ und „berufliche Handlungskompetenz“) zu propagieren und mehr oder weniger unverbindlich einzuführen ist es etwas anderes, als solche Forderungen und damit eine Neuorientierung in der Berufsbildung durch veränderte Prüfungen quasi zu manifestieren bzw. einzulösen. Prüfungen und Prüfungsverfahren sind insofern „...ein Prüfstein jeder Reformbemühung. Oder anders herum: Jede Berufsbildung hat die Prüfung, die sie verdient“ (SCHNEIDER 1991). So erklärt sich die Heftigkeit des Streits um berufliche Prüfungen.

Trotz einiger Veränderungen im Rahmen der neugeordneten Metall- und Elektroberufe (z.B. Arbeitsproben und arbeitsplänerische Aufgaben im Rahmen der Abschlußprüfung) unterscheiden sich die Anforderungen der beruflichen Realität zunehmend von denen einer klassischen Prüfungssituation, d.h. mit „herkömmlichen“ Prüfungen läßt sich immer weniger eine Eignung für zukünftige berufliche Aufgaben prognostizieren. Einige Beispiele (angelehnt an FEUFEL 1992) seien genannt:

- Die meisten beruflichen Situationen – gerade die komplexen – verlangen die Anwendung von Hilfsmitteln (z.B. um Informationen finden und verknüpfen zu können), da notwendiges umfangreiches Wissen nicht auswendig gelernt parat sein kann, sondern identifiziert werden muß, wo es zu erhalten ist. Eine Prüfungssituation ohne Zulassung solcher Hilfsmittel stellt daher eine erhebliche Reduktion bzw. Entstellung der Wirklichkeit dar.
- Kooperations-, Kommunikations- und Teamfähigkeit sind stark nachgefragte Fähigkeiten, die herkömmliche Prüfungssituation erzwingt Vereinsamung und Sprachlosigkeit.
- Die Bewältigung komplexer Situationen steht im Widerspruch zu scharf voneinander getrennten Prüfungsfächern und -teilen.
- Die Notwendigkeit, sich relativ selbständig (Teil-)Ziele im Rahmen einer Gesamtaufgabe (z.B. im Rahmen eines Unternehmens) zu setzen und mit anderen (Teil-)Zielen sowie (angeblich) übergeordneten Zielen abzustimmen, steht der Prüfungssituation, die den Prüfling zum Befehlsempfänger für vollständig fremdgesetzte Ziele macht, krass entgegen.

### Schlüsselqualifikationen und berufliche Prüfungen

Wenn hier von Schlüsselqualifikationen in beruflichen Prüfungen die Rede ist, dann sind anspruchsvolle und komplexe fachübergreifende – aber generell auf berufliche Aufgaben bezogene – Qualifikationen gemeint. Nicht gemeint sind allgemeine soziale Kompetenzen losgelöst von beruflichen Situationen, die – wenn überhaupt- im Rahmen einer längeren Beobachtung oder durch einen

Persönlichkeitstest, aber nicht im Rahmen einer punktuellen beruflichen Prüfung festgestellt werden können. Im Sinne der Überprüfung, ob bestimmte Ausbildungsziele erreicht worden sind (und nicht etwa: „was für ein Mensch jemand ist“), können personenbezogene Fähigkeiten nicht von fachlichen Anforderungen getrennt werden. Beispielsweise steht bei einer Abschlußprüfung im Rahmen der Neuordnung der industriellen Metall- und Elektroberufe selbständiges Handeln (Planen, Durchführen und Kontrollieren) bezogen auf die Bearbeitung einer beruflichen Aufgabe und nicht Selbständigkeit „an und für sich“ zur Debatte.

### Neue Ausbildungskonzepte und -methoden

Während die vor noch gar nicht langer Zeit behavioristisch geprägte pädagogische und lernpsychologische Diskussion das „Verhalten“ in den Mittelpunkt ihrer diversen Erklärungsansätze stellte, so ist seit mehreren Jahren eine Hinwendung zum „Handeln“ zu beobachten. Handeln verstanden als aktive Beeinflussung der Umwelt grenzt sich ab vom Bild des in erster Linie reagierenden Menschen, der die Umweltbedingungen nicht beeinflussen kann oder will.

Damit setzte sich auch ein neues Lernverständnis durch. „Lernen wird nicht mehr vorrangig als ein von außen kontrollierter und steuerbarer Prozeß verstanden; der Lernprozeß wird vielmehr als eine vom Lernsubjekt getragene Aktivität gesehen, wobei die Person eine Vielzahl individueller Voraussetzungen in die Situation einbringt und in Interaktion mit der jeweiligen Umwelt ihre Gedächtnisstrukturen weiterentwickelt“ (DULISCH 1988). Die Beteiligten an der Erarbeitung der Neuordnung der Metall- und Elektroberufe orientierten sich fast ausnahmslos an dem komplexen Ziel der „beruflichen Handlungsfähigkeit“ oder „Handlungskompetenz“. Dementsprechend fordern sie „handlungsorientierte Lernprozesse“, einen „ganzheitlichen“ Qualifikationsbegriff (selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren, das auch in Prüfungen nachzuweisen ist) und „Schlüsselqualifikationen“.

Dies wiederum muß Auswirkungen auf die Gestaltung der Ausbildungs- und Lernprozesse haben, um den Lernenden einen möglichst großen Gestaltungs- und Handlungsraum zu öffnen, damit Handlungskompetenz auch tatsächlich erforderlich ist. Personenbezogene Fähigkeiten werden kaum durch technokratische Lernkonzepte (Sozialtechniken oder Gesprächsregeln) erworben bzw. gefördert. Nur wenn im Rahmen einer Lernaufgabe auch wirklich selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren verlangt werden, können die entsprechenden Fähigkeiten gefördert werden („Schlüsselqualifikationen erfordern Schlüsselsituationen“). Zur Förderung von Schlüsselqualifikationen

wird derzeit vielerorts versucht, solche „Schlüsselsituationen“ auszugestalten und in entsprechende Lernarrangements zu überführen. Diese Arbeits- bzw. Lernsituationen werden nicht nach dem Prinzip der Auflistung von Einzelanforderungen konstruiert, sondern in Hinblick auf ihre Komplexität und Problemhaltigkeit. Ein wichtiges Kriterium von Schlüsselsituationen ist die Möglichkeit, neben und in Verbindung mit notwendigen (fachlichen) Einzelqualifikationen auch Einsichten in größere Zusammenhänge (z.B. eines Fertigungsprozesses) als auch personenbezogene Fähigkeiten – im Sinne der Gestaltung und Bewältigung von bzw. der handelnden Auseinandersetzung mit komplexen beruflichen Aufgabenstellungen – zu fördern.

### Zur Feststellbarkeit von Schlüsselqualifikationen

Aufgrund der situativen Gebundenheit von Schlüsselqualifikationen setzt umgekehrt die Realisierung von beispielsweise selbständigem Handeln konkrete Situationen voraus, die ein entsprechendes Verhalten überhaupt zulassen (vgl. auch REETZ 1989). Also ist nicht nur die Vermittlung bzw. Förderung, sondern auch die Feststellbarkeit komplexer (sowohl fachlicher als auch personenbezogener) Qualifikationen an komplexe Situationen gebunden.

Hinsichtlich einer Prüfungsgestaltung stellt sich also die Frage: Kann aufgrund der erfolgreichen Bewältigung einer Schlüsselsituation durch den Lernenden bzw. Prüfling auf das Vorhandensein bestimmter Schlüsselqualifikationen geschlossen werden? Können also Arbeitssituationen konstruiert werden, deren erfolgreiche Bewältigung mit großer Wahrscheinlichkeit (nur) für denjenigen möglich ist, der über ganz bestimmte Schlüsselqualifikations-Merkmale verfügt? Dazu bedürfte es komplexer Beurteilungs- bzw. Prüfungssituationen, die auch den Anforderungen nach der Ausbildung eher entsprechen würden, was die Prognosefähigkeit beruflicher Abschlußprüfungen verbessern könnte. Komplexe Arbeitssituationen sollten demnach den Prüfungsprozeß in seiner Makrostruktur beherrschen.

Sowohl für die Qualifikationsvermittlung („Was wird eigentlich in der jeweiligen Situation gelernt?“) als auch für die Qualifikationsfeststellung („Welches Können ist zur Bewältigung der jeweiligen Situation notwendig, kann also über das Arbeitsergebnis oder die direkte Beobachtung erfaßt werden?“) ergeben sich Fragen hinsichtlich des Lern- und Qualifikationsgehaltes einer Arbeitssituation. Die mit der Bewältigung einer Arbeitsaufgabe verbundenen Qualifikationsanforderungen sind also notwendigerweise zu ermitteln und zu beschreiben. Da es sich um komplexe und ganzheitliche Aufgabenstellungen handeln soll, würde eine mikroskopische Analyse in Form von durchoperationalisierten Feinlernzielen dem Ansatz diametral entgegenstehen.

Damit ist die Frage nach der Operationalisierbarkeit komplexer Qualifikationen aufgeworfen. Inwieweit können komplexe Qualifikationen beschrieben und präzisiert werden, damit sie für Prüfungen bzw. Beurteilungen zugänglich sind? Um sich einer Antwort auf diese Frage anzunähern, ist es sinnvoll, sog. Schlüssel- bzw. übergreifende Qualifikationen begrifflich zu ordnen. Dazu hat z.B. LAUR-ERNST (1990) einen praxisbezogenen Vorschlag unterbreitet (es wären aber auch andere Einteilungen denkbar). Vor dem Hintergrund von Qualifikationsanforderungen für den Umgang mit „neuen Technologien“ differenziert sie Schlüsselqualifikationen nach spezifischen Lernbedingungen:

- 1) Interdisziplinäres, zwischenberufliches, überlappendes Sachwissen (z.B. zentrale Begriffe, Regeln) ist objektiv in Lernzielen beschreibbar und kann mit allen bekannten Methoden vermittelt werden.
- 2) Methodisches, verfahrens- und ‚verhaltens‘-technisches Können (z.B. PC-Bedienung, Planungstechniken) umfaßt alte und neue Arbeits- und Kulturtechniken, die auch über die Arbeitswelt hinaus anwendbar sind. Die Gegenstände dieser Kategorie sind präzise in Lernzielen zu fassen und u.a. durch praktisches Anwenden und Üben zu vermitteln.
- 3) Persönlichkeitsbezogene Fähigkeiten und Bereitschaften (z.B. Kreativität oder Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit) sind nicht eindeutig zu bestimmen und entstehen individuell beim Lernenden über dessen Auseinandersetzung mit der Umwelt in offenen und komplexen Lern- und Arbeitssituationen. Sie unterscheiden sich grundsätzlich von den Qualifikationen der ersten beiden Kategorien, denn sie sind weder objektivierbar noch eindeutig in Lernzielen zu beschreiben, weil die Übernahme eines vorfindlichen Wissens und Könnens hier nicht greift.

Eine Systematisierung ist notwendig, um zu erkennen, welcher Art die zu diagnostizierende Fähigkeit im Hinblick auf ihre eindeutige Beschreibbarkeit ist.

Damit mehrere unterschiedliche Personen (z.B. Ausbilder oder Prüfer) unter einer Fähigkeit der Kategorie 2) bis zu einem gewissen Grad dasselbe verstehen, müssen sie sich in einem Diskussionsprozeß einigen. Dazu könnte auf einen erweiterten Operationalisierungsbegriff (die folgenden Überlegungen sind angelehnt an MEYER 1984) zurückgegriffen werden, demnach möglichst genaue Angaben der *beobachtbaren Elemente einer gewünschten Verhaltensdisposition* eines Lernenden einer Überprüfung des Lernerfolgs dienlich sein können. Eine Disposition ist nicht unmittelbar beobachtbar, sondern schließt die Fähigkeit ein, Gelerntes auch in nicht eindeutig voraussehbaren Situationen zu beherrschen. Die Beteiligten (Ausbilder/Prüfer) versuchen, beobachtbare Elemente einer Verhaltensdisposition in einer oder mehreren denkmöglichen Situationen zu beschreiben, also eine komplexe Qualifikation zu präzisieren. Eine derart aufgefaßte Lernziel-Operationalisierung stellt ein formales

Verfahren dar, bei dem eine beliebig abstrakte Angabe einer gewünschten Verhaltensdisposition solange „kleingearbeitet“ wird, bis beobachtbare Verhaltensänderungen benannt worden sind, von denen die am Operationalisierungsprozeß Beteiligten annehmen, daß sie das mit der Verhaltensdisposition Gemeinte einzulösen vermögen. Dieses Verfahren kann – je nach Problemangemessenheit – hinsichtlich der Kleinarbeitung unterschiedlich weit getrieben werden.

Vergleichbar der ‚Indikatorenbildung‘ in der empirischen Sozialforschung muß man sich beim Versuch einer Lernziel-Operationalisierung über die Indikatoren einigen, an denen bestimmte Fähigkeiten abgelesen werden können. Dabei muß man sich darüber im Klaren sein, daß die komplexe Wirklichkeit nur zum Teil sprachlich erfaßt werden kann und die (Schlüssel-)Situationen, in denen bestimmte Fähigkeiten zur Anwendung kommen sollen, nicht vollständig und exakt in allen ihren Einzelheiten beschrieben werden können. Es geht also um die Herstellung eines größtmöglichen Konsens darüber, anhand welcher Merkmale die Fähigkeit eines Auszubildenden – beispielsweise zur Arbeitsplanung – in einer bestimmten Arbeitssituation abgelesen werden soll. Das Vorhandensein derartiger Merkmale kann durch Beobachtung des Auszubildenden bei der Durchführung einer Arbeitsprobe, oder durch ein von ihm vorgelegtes Ergebnis (z.B. einen Arbeitsplan) bei der Herstellung eines Prüfungsstückes festgestellt werden. Evtl. ist es möglich, die gewählte Arbeitssituation in beobachtbare Zwischenschritte zu gliedern.

Das Ziel dieses Einigungsprozesses (z.B. Präzisierung von „Arbeits-Planungsfähigkeit“) liegt fest, aber der inhaltliche Gesichtspunkt („Was ist Arbeits-Planungsfähigkeit?“) noch lange nicht. Deshalb bedarf es einer intensiven Diskussion unter den Beteiligten. Also steht nicht das „Messen“ komplexer Qualifikationen (per Checkliste o.ä.) im Vordergrund, sondern Argumentation und Begründung: In welchen komplexen Situationen (mit welchen Arbeitsaufgaben) kommen welche Fähigkeiten zur Anwendung und können wie (durch welche Arbeitsergebnisse und/oder durch welches beobachtbare Verhalten) festgestellt werden? Welche Kriterien für die Bewertung „erfolgreiche Bewältigung der Situation“ sind anzulegen?

Auch hier sind der Präzisierung selbstverständlich Grenzen gesetzt. Qualifikationen, die selbständiges (also grundsätzlich nicht genau vorhersagbares) Handeln beinhalten, sind schwer beschreibbar. Man müßte sonst die gemeinten Fähigkeiten derart (sprachlich) kleinarbeiten, also beschneiden und zerstückeln, daß sie ihren „Selbständigkeits-Gehalt“ verlieren würden. Daher muß die Güte eines Arbeitsergebnisses im Zuge der Bewältigung einer komplexen beruflichen Situation als Indikator für das Vorhandensein bestimmter Fähigkeiten sehr oft ausreichen; d.h. die entsprechend realisierten Fähigkeiten werden

nicht direkt beobachtet, sondern es wird aufgrund des vorliegenden Arbeitsergebnisses auf ihr Vorhandensein geschlossen.

Wenn man „Prüfung“ als typische Strategie der Informationssammlung und -verarbeitung begreift, in der in künstlich hergestellten Situationen durch bestimmte Verfahren Reaktionen des Prüfungsteilnehmers provoziert und die dabei gewonnenen Informationen zu einer Entscheidung verarbeitet werden (REISSE 1983), stellt sich die Frage, ob sich die Qualität der aus zukünftigen beruflichen Prüfungen gewonnenen Informationen nicht erheblich verändern muß und wie die Informationen bewertet werden. Zukünftige Prüfungen sollten nicht zusammenhangslose Einzel-Reaktionen, sondern eine (möglichst ganzheitliche bzw. vollständige) Handlung provozieren, die auf der Grundlage dokumentierbarer Handlungsergebnisse erfaßt und bewertet werden kann.

#### Eine Neuorientierung bei der Gestaltung beruflicher Prüfungen ist notwendig

Das Mißverhältnis zwischen einerseits komplexen und anspruchsvollen Qualifikationen, zu denen eine qualitativ hochwertige Berufsausbildung im Sinne von beruflicher Handlungsfähigkeit u.a. befähigen soll und andererseits den abgeprüften zusammenhangslosen Kenntnissen und Fertigkeiten von geringer Komplexität wird häufig kritisiert, oft verbunden mit der Hoffnung, daß in zukünftigen Prüfungen komplexe und Schlüssel-Qualifikationen stärker berücksichtigt werden können. Konkrete Vorschläge zur inhaltlichen und methodischen Umgestaltung der Prüfungen bleiben jedoch meist aus. Hinsichtlich der Konstruktion, „Objektivierung“ und Reliabilität komplexer Prüfungssituationen gibt es wenig theoretische (Vor)Arbeiten, geschweige denn praktische Erfahrungen. Die damit zusammenhängende Problematik wurde auch in der Vergangenheit – z.B. von SALZMANN (1967) – oft deutlich gemacht: „In dem Maße, in dem das Aufgabenfeld ... rational faßbar und durchschaubar strukturiert bzw. gegliedert ist, kommt es einer Prüfung entgegen. Je vielschichtiger und komplexer, d.h. rational undurchsichtiger eine Aufgabe ist oder je mehr sie an Einfühlung, emotionaler Lebendigkeit, Intuition und Vollzug rational nicht faßbarer Gestaltganzheiten erfordert, um so eher entzieht sich die Lösung einer einsichtigen eindeutigen Überprüfung (...), desto mehr entzieht sich ... der je zurückgelegte Weg zur Lösung, d.h. aber Erfolg bzw. Mißerfolg, der exakten Messung, um so mehr muß sich ein dennoch durchgeführter Meßvorgang als Tendenz zur Veräußerlichung, willkürlichen Vereinfachung oder gar zur Entstellung bemerkbar machen. Diese Tendenz realisiert sich z.B. dadurch, daß innerhalb solcher Aufgaben oder Aufgabenbereiche, bei denen es auf schwer zu fassende, komplexe Qualitäten ankommt, die Akzente zugunsten leicht

meßbarer, aber relativ äußerlicher Dimensionen verschoben werden“ (S. 100 f. und 136).

Im Zuge der Verwirklichung einer stärker persönlichkeitsorientierten Berufsbildung werden wir m.E. nicht umhin kommen, unsere Ansprüche an die Objektivität und Reliabilität von Prüfungsergebnissen zu mäßigen. Mit „Objektivität“ angereicherte Meßverfahren werden zurücktreten müssen gegenüber der Konsensbildung in einem (prinzipiell nicht endenden) Diskussionsprozeß über Inhaltlichkeit und Dimensionen komplexer Prüfungssituationen einschließlich der Kriterien für die Bewertung unterschiedlicher Bewältigungsmerkmale dieser Situationen. Der daraus erwachsende Vorteil einer höheren Validität mit positiven Steuerungseffekten für eine persönlichkeitsorientierte Berufsbildung würde verstärkte Forschungs- und Implementierungsbemühungen lohnen. Die inhaltlich-materielle Vergleichbarkeit von Prüfungsleistungen wäre gegeben; Prüfungen würden auch weiterhin zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Gesamtniveaus beruflicher Bildung in der Bundesrepublik beitragen können. Erste Ansätze in diese Richtung existieren im Rahmen des Modellversuchs „Entwicklung und Erprobung eines Modells für die praktische Prüfung im Zerspanungsbereich mit integrativer Qualifizierung des Prüfungspersonals“. Die Weiterentwicklung von Prüfungsinhalten und -methoden sowie die damit zusammenhängende Qualifizierung und Vorbereitung des Prüfungspersonals sind die beiden Hauptziele des Vorhabens. Beide Ziele haben gleichen Stellenwert und erfordern einen integrativen Ansatz von Prüfungsgestaltung und Prüferqualifizierung. Damit soll der Modellversuch einen Beitrag dazu leisten, die Qualität der praktischen Prüfungen in den Zerspanungsberufen zu steigern (vgl. BIBB/CNC-ZENTRUM HAMBURG 1992). Folgende Ziele werden angestrebt.

Für die Prüfungsgestaltung:

- Berücksichtigung relevanter Qualifikationen in praktischen Prüfungen,
- Entwicklung und Erprobung geeigneter Prüfungsaufgaben und adäquater Prüfungsmethoden, um u.a. „Schlüsselqualifikationen“ prüfen und bewerten zu können,
- Planung und Erprobung „gleichwertiger“ Prüfungen unter dem Gesichtspunkt z.B. unterschiedlicher technischer Varianten (Maschinen-, Steuerungs- und Simulationssysteme),
- Realisierung einer ausgeprägten Praxisnähe von Prüfungen durch handlungsorientierte Prüfungsteile.

Für die Prüferqualifizierung:

- Entwicklung und Erprobung eines modularen Qualifizierungssystems als einen wichtigen Beitrag, um Prüfer in die Lage zu versetzen, gegenwärtige und zukünftige Veränderungen von Prüfungen aktiv mitgestalten und umsetzen zu können (vgl. ebd.).

Derzeit sehen viele Prüfer hinsichtlich der praktischen Abschlußprüfung bei den Zerspanungsberufen den größten Veränderungsbedarf beim „NC-Prüfungsstück“. Vielerorts besteht der NC-Prüfungsteil aus reinen „Papieraufgaben“ zur NC-Programmierung, also ohne gegenständlichen Kontakt zu Werkstück oder Maschine. Angesichts der Tatsache, daß qualifizierte CNC-Facharbeit (zu der der Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/In u.a. befähigen soll) weit über die Erstellung eines NC-Programms hinausgeht, stellt sich die Frage, wie der NC-Prüfungsteil praxisrelevanter gestaltet werden kann. Inwieweit können Einrichtearbeiten, Einfahr- und Optimierungstätigkeiten sowie Bedientätigkeiten im Rahmen einer praktischen Prüfung erfaßt werden? Dies ist nicht nur eine Frage der Prüfungsinhalte und -methoden, sondern berührt z.B. auch Fragen der „Prüfungsgerechtigkeit“ und der Vergleichbarkeit von Prüfungsaufgaben und -ergebnissen. Nicht zuletzt sind organisatorische Probleme hinsichtlich des Prüfungsablaufes zu lösen.

Insbesondere in Bezug auf die Weiterentwicklung des Systems der dualen Berufsausbildung scheint mir eine Neuorientierung der beruflichen Prüfungen notwendig. Die zukünftigen Herausforderungen dualer Berufsbildung bestehen – resultierend aus veränderten Werthaltungen junger Menschen verbunden mit gestiegenen Bildungserwartungen und einem erhöhten Eintrittsalter in die Berufsausbildung – vor allem in personenbezogenen Faktoren, nämlich z.B. in Fragen der Bildungs- und Arbeitsmotivation, des Verhältnisses von Arbeit und Freizeit, des sozialen Engagements, des Umgangs mit natürlichen Ressourcen und technischen Neuerungen sowie des Verhältnisses der beiden Geschlechter zueinander (ADLER u.a. 1993). Die gesunkene Wertschätzung gewerblich-technischer Berufe bei vielen Jugendlichen verweist auf die Attraktivität gewerblich-technischer Facharbeit (S. 7). „Eine höhere Akzeptanz von Facharbeit setzt daher auch veränderte Produktions- und Arbeitskonzepte voraus, die eine deutlich höhere Bewertung produktiver Arbeit und eine stärkere Verlagerung von Verantwortung und Entscheidungsbefugnis vor Ort beinhalten“ (ebd.). Die Rolle, die bei derartigen Veränderungen der Berufsbildung zukommt, kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Berufliche Prüfungen nach tayloristischem Muster aber führen eine progressive Rolle beruflicher Bildung ad absurdum.

Jochen Walter ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im CNC-Zentrum Hamburg, Neumann-Reichardt-Str. 27-33, Hs. 19, 22041 Hamburg, Tel. 040/687171.

## Literatur

- ADLER, T./DYBOWSKI, G./SCHMIDT, H.: Kann sich das duale System behaupten? – Argumente für eine zukunftsorientierte Berufsausbildung. In: BWP 1/1993, S. 3-10
- BIBB/CNC-Zentrum Hamburg: Information zum Modellversuch „Entwicklung und Erprobung eines Modells für die praktische Prüfung im Zerspanungsbereich mit integrativer Qualifizierung des Prüfungspersonals“, Hamburg 1992 (Anzufordern beim CNC-Zentrum Hamburg, Tel.: 040/687171)
- DULISCH, F.: Die Selbststeuerung in der berufsbezogenen Lerntätigkeit. In: ZBW 6/1988, S. 532-543
- FEUFEL, L.: Annäherungsversuche – Prüfen für die Praxis. Die Prüfung der Zukunft. In: Berufsbildung 10/1992, S. 56-57
- LAUR-ERNST, U.: Schlüsselqualifikationen bei der Neuordnung von gewerblichen und kaufmännischen Berufen – Konsequenzen für das Lernen. In: L. Reetz; T. Reitmann (Hrsg.): Schlüsselqualifikationen. Dokumentation des Symposiums in Hamburg „Schlüsselqualifikationen – Fachwissen in der Krise?“, Hamburg 1990, S. 36-52
- MEYER, H.L.: Trainingsprogramm zur Lernzielanalyse, Königstein/ts. 1984
- REETZ, L.: Zum Konzept der Schlüsselqualifikationen in der Berufsbildung (Teil I). In: BWP 5/1989, S. 3-10
- REISSE, W.: Prüfungswesen. In: H. Blankertz u.a. (Hrsg.): Sekundarstufe II – Jugendbildung zwischen Schule und Beruf, Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Bd. 9, Teil 2, 1983, S. 449-452
- SALZMANN, Chr.: Studien zu einer Theorie des Prüfens und Erprobens im Raum der Erziehung, Ratingen 1967
- SCHNEIDER, P.: Ganzheitlich Qualifizieren – Ganzheitlich Prüfen. Leistungsentwicklung und Prüfung unter dem Gesichtspunkt der Förderung: In: P. Meyer-Dohm; P. Schneider (Hrsg.): Berufliche Bildung im lernenden Unternehmen. Neue Wege zur beruflichen Qualifizierung, Stuttgart 1991, S. 99-119

## Nach ABM-Stop nun auch Qualifizierungs-Stop

Wenn vorhandene Kenntnisse für einen Arbeitsplatz nicht mehr reichen, ist Qualifizierung das einzige bewährte Mittel zur beruflichen Wiedereingliederung. Es sollte selbstverständlich sein, daß der Staat das arbeitsmarktpolitische Mittel „Qualifizierung“ gerade in Zeiten hoher bzw. zunehmender Arbeitslosigkeit antizyklisch mit allen Mitteln bekämpft. Dadurch würde den Betroffenen einerseits, aber auch der Ankurbelung der Wirtschaft andererseits geholfen. Werden doch marktgerecht qualifizierte Fachkräfte dringend benötigt.

Doch statt stärker zu fördern, hat die *Bundesregierung* die Mittel für Fortbildung und Umschulung *um Milliardenbeträge gekürzt*. So ist die Bundesanstalt für Arbeit gezwungen, die *Ausgaben* für Fortbildung und Umschulung 1993 um ein Viertel zu kürzen. Dadurch wird zum einen die *Arbeitslosigkeit* um über 200.000 Personen *zunehmen* und zum anderen wird die *Bildungslandschaft zerstört*. Die Arbeitsämter sind nämlich bereits 1992 und in den ersten beiden Monaten 1993 Qualifizierungsverpflichtungen eingegangen, die bei der angeordneten Mittelkürzung keine weiteren Qualifizierungen zulassen.

Die Zahl der in Qualifizierung befindlichen Personen muß also *auf weniger als die Hälfte* abgesenkt werden, damit der bereitgestellte Etat in 1993 eingehalten werden kann.

Erst im Wahljahr 1994 könnten dann wieder zunehmend Teilnehmer gefördert werden. *Milliardensubventionen* zum Aufbau der Bildungsträgerlandschaft von staatlicher und privater Seite wären dann *fehlinvestiert*. Vor allem in den neuen Bundesländern ist schon heute ein Großteil der Bildungsträger vom Konkurs bedroht, und zum 1.4.1993 soll schon wieder eine neue Novelle zu Fortbildung und Schulung kommen, die weitere Einschränkungen mit sich bringt. So sollen nun auch Kosten für Lernmittel nicht mehr erstattet werden. Außerdem wird Teilnehmern, die ja im Notfall Rechtsanspruch auf volle Förderung haben, häufig nur noch eine Übernahme von 70 % der Bildungskosten angedroht, was die Interessenten zum Verzicht auf die Qualifizierung zwingt. Die Bildungsträger sollen nur noch Stundensätze erhalten, mit denen die erforderliche Mindestqualität einer Qualifizierung nicht kostendeckend erreichbar ist. Aber auch die Arbeitsämter müssen derzeit hilflos reagieren, weil sie nicht wissen, wie es weitergeht. Alle mit viel Mühen überprüften und bereits genehmigten Maßnahmen mit einem Beginn ab 1.4.1993 sind für ungültig erklärt worden.

Fazit:

Mitarbeiter der Arbeitsämter sind genauso verunsichert wie die Arbeitslosen, die „Beratung“ ist nur eine Farce. Arbeitslose werden davon abgehalten, ihren

Rechtsanspruch auf Qualifizierung zu realisieren und ihre Zukunftssicherung aktiv in die Hände zu nehmen. Statt dessen werden weit teurere Langzeitarbeitslosigkeit, verbunden mit Resignation und sozialem Abstieg der Betroffenen, verstärkt in Kauf genommen.

Wolfgang Pflanz

## Recyclinggerechtes Konstruieren, Rationelle Energienutzung, Produktionsintegrierter Umweltschutz:

Leitbilder sollen abstrakte Technikethik konkretisieren

VDI-Kolloquium „Technik-Dialog“, Düsseldorf, 3. März 1993

Wege zu einer umsetzbaren Ingenieurverantwortung diskutierten am 3. März 1993 in Düsseldorf rund 100 Teilnehmer eines Kolloquiums des Vereins Deutscher Ingenieure mit dem Titel „Technik-Dialog – Umweltschutz durch Ingenieurverantwortung“.

Kann ein allgemeingültiger und deshalb abstrakter Ethikkodex heute noch der enormen Dynamik von Technik gerecht werden? Dr.-Ing. Kurt A. Detzer, Vorsitzender des berufspolitischen Beirats im VDI, verneint diese Frage. Die Diskussion über die Wahrnehmung von Ingenieurverantwortung müsse sich vielmehr auf die Formulierung konkreter inhaltlicher Leitbilder umorientieren: Nicht allgemeine und letztlich kaum instruktive Maximen helfen den Ingenieuren weiter, sondern inhaltliche Leitbilder wie „Recyclinggerechtes Konstruieren“, „Rationelle Energienutzung“ oder „Produktionsintegrierter Umweltschutz“.

Oft sind einzelne „Verursacher“ etwa von Umweltschäden im Zusammenspiel komplizierter technischer Systeme nicht eindeutig auszumachen. Deshalb sind Verfahrensleitbilder notwendig, nach denen die je eigene Verantwortung der Beteiligten – vom einzelnen Menschen über Forschungseinrichtungen und Unternehmen bis zu politischen Institutionen – bestimmt werden kann. Solche Leitbilder können verregelte Verfahren der Technikbewertung oder der Ökobilanzierung beinhalten. Diese individuellen und institutionellen Anforderungen müssen dann in konkreten Leitlinien für die Ingenieure in der Praxis zusammengeführt werden.

Über solche systemübergreifende Fragen bedarf es eines Dialogs zwischen den Ingenieurwissenschaften einerseits und anderen Bereichen der Gesellschaft andererseits. VDI-Präsident Dr.-Ing. Klaus Czeguhn sieht für seine Organisation nicht nur die Kompetenz, sondern auch die Pflicht, ihren Beitrag dazu zu leisten.

VDI – 68/93

## Auftragsorientiertes Lernen – ein innovativer Weg für die Berufsausbildung im Handwerk

Auftragsorientiertes Lernen ist besonders für das Handwerk ein geeigneter Weg, praxisorientierte Handlungsfähigkeit während der Berufsausbildung zu fördern: der ganzheitliche Charakter handwerklicher Arbeit, die im Rahmen eines Auftrags die Kontaktaufnahme zum Kunden, die Bearbeitung des Auftrags, die Übergabe der fertigen Arbeiten und die Erledigung evtl. Nacharbeiten umfaßt, kann bei dieser Lernorganisation in die Ausbildung übernommen werden. Eine auftrags- und handlungsorientierte Ausbildung bietet vielfältige Möglichkeiten, über die fachliche Kompetenz hinaus übergreifende Qualifikationen wie z.B. Dialog- und Gestaltungsfähigkeit im praktischen Arbeitszusammenhang zu vermitteln.

Um bereits entwickelte Vorstellungen, Konzepte und Praxiserfahrungen mit am Ablauf handwerklicher Arbeiten orientierten Ausbildungsmodellen kennenzulernen und gleichzeitig alle damit verbundenen Möglichkeiten für eine Weiterentwicklung der Berufsausbildung im Handwerk zu diskutieren, führte das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) zusammen mit Vertreterinnen und Vertretern weiterer Forschungsinstitutionen der Berufsbildung eine *Workshop zum Thema „Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk“* durch. Organisiert wurde die Veranstaltung von der *Projektgruppe des BIBB*, die gegenwärtig an der *Entwicklung eines Medienkonzeptes* arbeitet, mit dem die Umsetzung auftragsorientierten Lernens in der Berufsausbildung im Handwerk unterstützt werden soll. Ziel der Projektgruppe ist die Erarbeitung von Ausbildungsunterlagen für Ausbilder und Lehrlinge in ausgewählten Elektroberufen. Das Medienkonzept sowie die darauf basierenden Ausbildungs-Medien werden in enger Kooperation mit Handwerksmeistern des Elektrowerks, externen Fachautoren, Sachverständigen und Vertretern der Verbände entwickelt.

*Fazit der Workshops* ist, daß nach allen vorliegenden Erfahrungen bei der Erprobung vielfältiger Konzepte für *das auftragsorientierte Lernen* in verschiedenen Berufsfeldern festgestellt werden kann, daß über diese didaktische Organisationsform des Lernens und fachübergreifende Inhalte in jedem Ausbildungsabschnitt integriert vermittelt werden können. *Es ist ein Weg, der die Umsetzung der in den neuen Ausbildungsordnungen geforderten umfassenden Qualifikationen erleichtert und damit geeignet ist zur innovativen Weiterentwicklung der Berufsausbildung im Handwerk.*

Die Beiträge des Workshops wurden jetzt in einem Sammelband vom BIBB veröffentlicht: „Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk. Vorstellungen, Konzepte, Praxisbeispiele“, hrsg. von Klaus Albert, Christian Buchholz, Bernhard

Buck, Gerd Zinke. Die Veröffentlichung ist als Band 15 der Reihe „Tagungen und Expertengespräche zur beruflichen Bildung“ erschienen und kann gegen eine Schutzgebühr von DM 19,- bezogen werden beim Bundesinstitut für Berufsbildung, K3/Vertrieb, Fehrbelliner Platz 3, 1000 Berlin 31, Tel.: 030/86 43-2520 oder 2516.

BIBB-Pressemitteilung 32/1992

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.):

### Umweltschutz in den Berufsfeldern Metalltechnik und Elektrotechnik

Beuth-Verlag, Berlin 1993,

- Unterlagen für die Auszubildenden, ISBN 3-410-70248-2
- Begleitheft für den Ausbilder, ISBN 3-410-70249-0
- Aufgabenteil und Arbeitsblätter, ISBN 3-410-70250-4
- Arbeitstransparente, ISBN 3-410-70251-2 – ca. DM 40,-

Die besondere Bedeutung, die dem Umweltschutz in der beruflichen Bildung zukommt, zeigt sich auch darin, daß das BIBB ein Medienpaket zu diesem Thema herausgegeben hat. Es ist entwickelt für die betriebliche Berufsausbildung, denn jede Arbeitstätigkeit hat eine ökologische Dimension. Die Materialien sind gegliedert nach den Problemfeldern Abfall, Wasser/Abwasser, Luft/Abluft, Lärm, Gefahrstoffe und Strahlung.

Die Unterlagen für die Auszubildenden enthalten im wesentlichen Informationen zu diesen Problemfeldern; sie sind teils allgemeiner Art (z.B. Aufbau des menschlichen Ohres), teils berufsbezogen (z.B. Wirkung der Lambda-Sonde bei Kfz.-Katalysatoren). Die enge Verbindung solcher allgemeinen und fachlichen Inhalte ist kennzeichnend für berufliche Umweltbildung und kann offenbar auch in der betrieblichen Berufsausbildung nicht umgangen werden: die Autoren der Materialien kommen vorwiegend aus diesem Feld. Sie gehen davon aus, daß beim betrieblichen Umweltschutz der „Kenntnisteil“ gegenüber den Fertigkeiten verhältnismäßig viel Raum einnimmt. Da es ihnen aber um die Entwicklung von Umwelt-Handlungskompetenz geht, haben sie sich um die Formulierung von berufs-/betriebs-/branchenspezifische Aufgabenstellungen bemüht.

Die Entwicklung solcher Aufgabenstellungen ist ein ebenso notwendiges wie schwieriges Vorhaben; die meisten der Aufgaben sind leider nur Kenntnisprüfungen, die sich auf die in den Materialien enthaltenen Informationen beziehen. Es gibt aber auch eine Reihe von Arbeitsblättern, die darüber hinausgehen und eine Anleitung zur selbständigen Planung und Durchführung von Messungen, Erkundungen usw. geben. Didaktisch hervorzuheben sind vor allem die (leider nur) zwei Projektvorschläge, die einen Handlungsrahmen für die Erarbeitung eines betrieblichen Abfall-Entsorgungskonzepts und das Auswechseln von Kühl-/Schmiermitteln bieten. So ähnlich könnte berufliche Umweltbildung aussehen.

Bei den Materialien fällt auf, daß sie die ökologischen Gefahren und ihre Ursachen manchmal verharmlosend oder vereinfachend darstellen. Dazu drei Beispiele: So wird nicht darauf eingegangen, daß Schmier-/Kühlmittel auch zu den

gesundheitsgefährdenden Stoffen gehören. Im Abschnitt „Luft“ wird zwar auf die Bedeutung des Ozons hingewiesen, die FCKW-Problematik, an deren Entstehung die Betriebe entscheidend beteiligt sind, bleibt aber ausgeklammert.

Die Verringerung des Energiebedarfs wird als Aufgabe des betrieblichen Umweltschutzes betont; als Beispiel wird pauschal angeführt, daß der Kraftstoffverbrauch immer weiter gesunken sei.

Daß der geringere spezifische Verbrauch moderner Kfz.-Motoren aber durch ständig steigende Motorleistungen und Geschwindigkeiten mehr als ausgeglichen und der Verbrauch der gesamten Fahrzeugflotte weiter ansteigt, bleibt ebenfalls unerwähnt, ebenso wie die Konsequenzen. Bei den berufstypischen Umweltschutzproblemen und den zu ihrer Lösungen vorgeschlagenen Maßnahmen fällt insgesamt auf, daß diese als „end-of-the-pipe“-Techniken zu charakterisieren sind.

Vermeidung und Prävention durch Konversion, alternative Fertigungsprozesse und Produkte werden nicht thematisiert. Es empfiehlt sich also, weitere Informationen bei der Planung hinzuzuziehen.

Dennoch enthalten die Materialien manche interessante Anregungen für die Integration des Umweltschutzes in die Fachbildung im Betrieb.

Peter Gerds

### Günter Pätzold

Berufsschuldidaktik in Geschichte und Gegenwart. Richtlinien, Konzeptionen, Reformen (= Dortmunder Beiträge zur Pädagogik, Bd. 1)

Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer, Bochum 1992, 342 Seiten,  
ISBN 3-8196-0064-7 – DM 24,80

Pätzold nimmt in diesem auf die Geschichte der Didaktik der gewerblichen Berufsschule konzentrierten Buch Bezug auf den Wandel der Berufsschule in Funktion und Aufgabenstellung. Am eindringlichsten ist dieser Wandel zur Zeit im Didaktisch-Methodischen auszumachen. Das Modell vom handlungsorientierten und selbstorganisierten Lernen, das auf berufliche und gesellschaftliche Handlungsfähigkeit abzielt, findet in der Berufsschule immer stärker Eingang. Das Buch will historische Entwicklungen darstellen und auf die Kontinuität solcher berufsschulischer Innovationen im Bereich der Lehrplanentwicklung, Schulkonzeptionen und Methodenlehre hinweisen und die Diskussion und Theoriebildung mit dem aus der Geschichte entwickelten Stand anregen.

Pätzold folgt einem weiten Begriff von Berufsschuldidaktik, indem er sich nicht nur auf die Vorschläge und Richtlinien, Lehrplandiskussion und Unterrichtsgestaltung der Berufsschule begrenzt, sondern in einem ersten Quellenteil die programmatischen Aussagen zur Begründung und Aufgabenstellung der Berufsschule einbezieht. Die geschickte Auswahl dieses Teils bestätigt auch, daß Didaktik und berufspädagogische Begründung der Berufsschule eng zusammengehören. Das Buch umfaßt insgesamt vier Teile. In dem einleitenden Teil hebt Pätzold den Zusammenhang der modernen Entwicklungen in der Berufsschule mit der reformpädagogischen Bewegung zu Beginn dieses Jahrhunderts hervor und begründet damit zugleich die Auswahl zu einem wesentlichen Teil. Der dritte Teil umfaßt eine Auswahl von Richtlinien und Lehrplänen für die gewerbliche Berufsschule, so z.B. die preußischen Bestimmungen über Einrichtung und Lehrpläne gewerblicher Fortbildungsschulen von 1911, die 1933 in der wichtigsten Sammlung zur Berufsschuldidaktik von Hermann von Seefeld herausgegeben wurden sowie die Darstellung von Alfred Kühne zu den „Bestimmungen“. Pätzold hat auch Aufsätze aus dem Dritten Reich mit aufgenommen, die sich alle auf die Frage beziehen: Warum reichseinheitliche Lehrpläne? Die Begründungen gehen zum Teil mit der heutigen Argumentation für bundeseinheitliche Prüfungen sehr konform.

Innerhalb des vierten, des methodischen Teils bildet die Diskussion um die „Frankfurter Methodik“ einen auch vom Herausgeber hervorgehobenen Schwerpunkt, der allein etwa die Hälfte des Umfangs dieses Teils ausmacht. So großartig das Buch die Entwicklung der Berufsschule in ihren didaktischen und methodischen Überlegungen präsentiert, so sehr kann man einen Teil vermissen, der die Berufsschuldidaktik der Gegenwart umreißt. Während die programmatischen Aussagen bis an unsere Zeit heranreichen, bricht die didaktisch-methodische Darstellung Ende der 50er Jahre ab. Diese Fortsetzung ist gerade notwendig, und sicher einen eigenen Band wert. Insofern gibt dieser Band eine Grundlage für alle, die aus dem Wissen um die didaktisch-methodische Entwicklung der Berufsschule begründet argumentieren wollen.

Herbert Tilch

„Lexikon der Sensortechnik“ – Erhard Schoppnies (Hrsg.):

VDE-Verlag 1992, 282 Seiten, 150 Abbildungen, 29 Tabellen  
ISBN 3-8007-1694-1 – DM 56,-

Von A wie Abbildgröße bis Z wie ZVE (zentrale Verarbeitungseinheit) reicht der kompakte, alphabetisch gegliederte Überblick über zahlreiche Aspekte der

Sensortechnik. Jedes Stichwort in dem handlichen Lexikon wird durch einen knappen Text erläutert und da, wo es dem Herausgeber E. Schoppnies und den drei Mitautoren erforderlich schien, durch Tabellen und Abbildungen ergänzt. Zahlreiche Querverweise auf weitere, im Text verwendete Stichworte erleichtern dem interessierten Leser das Verständnis der angebotenen Informationen. Ein Anhang gibt Hinweise auf Normen und Bestimmungen, die für dieses Themengebiet von Bedeutung sind.

So beinhaltet das Büchlein in übersichtlicher Form neben Begriffsbestimmungen und Systematisierungsvorschlägen der Sensortechnik Darstellungen und Zusammenstellungen der physikalischen Effekte, die für Sensoren genutzt werden können. Daneben werden Sensorprinzipien erklärt und Ausführungsbeispiele von Sensoren anhand ihres prinzipiellen Aufbaus, mittels Prinzipschaltungen und Herstellungstechnologien beschrieben. Für einzelne Anwendungsfelder wie z.B. die KFZ-Technik werden Realisierungsmöglichkeiten von Sensoren für die Vielzahl der Meßgrößen aufgelistet.

Neben der Betrachtung der technisch-physikalischen Seite der Sensoren selbst und ihrer Anwendungsmöglichkeiten sind auch angrenzende Sachgebiete wie die Mikrocomputertechnik, die Mikrosystemtechnik, die Meßtechnik usw. mitbehandelt. Darüber hinaus bleibt auch die wirtschaftliche Seite der Sensortechnik nicht erwähnt.

Mit dem Lexikon liegt uns ein Nachschlagewerk vor, das nicht nur für den Berufspraktiker, sondern auch dem Berufspädagogen aus den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik einen raschen Einstieg und eine gute Übersicht über das Themengebiet verschaffen kann.

Ewald Drescher

Geliebter Trabi – mehr als nur ein Auto

Ein Film erinnert an den legendären Trabant

HATTEE-Film D 2123 St. Dionys, VHS, 30 Min., Farbe, deutscher Kommentar, 1991 – DM 95,- (inkl. MwSt., Begleitmaterial, Verpackung)

Mit der Auflösung der DDR war auch das Ende des „Trabant“ gekommen, jenes Plasteauto, das von seinen Besitzern liebevoll „Trabi“ genannt wird. Am 30.4.92 verließ der letzte „Trabant 601“ die Bänder des Sachsenwerkes in Zwickau. Ein Stück deutscher Autogeschichte ging damit zu Ende.

Gerade noch rechtzeitig hat das HATTEE-Filmteam die Produktionsstätten und -bedingungen des ehemaligen VEB-Sachsenring im Film dokumentieren kön-

nen. Es entstand ein – nicht nur für Autofachleute – hochinteressanter Filmbeitrag. Der kritisch-witzige – um nicht zu sagen „bissige“ – Kommentar, vermittelt zusammen mit den aussagekräftigen Bildern einen beklemmenden Eindruck von den Arbeitsbedingungen, unter denen die Werktätigen der DDR den Trabant zusammenbauten. Die enge Verknüpfung dieses Fahrzeuges mit dem politischen System wird dabei immer wieder deutlich.

Für den Fachmann sind die Szenen der Plastefertigung besonders interessant. Aus Baumwolle und Phenolharzen entsteht die witterungsbeständige Karosseriebeplankung – Stück für Stück – in dampfbeheizten Ofenpressen. Die Abtrennung von Randüberständen, die Montage der Kotflügel und Türen, Lackierung und Endmontage – nichts wird in den 30 Minuten des nie langweilig werdenden Films ausgelassen.

Und – natürlich – werden auch die zahlreichen Probleme der stolzen Trabibesitzer aufgezeigt: mangelhafte Ersatzteilversorgung, lange Wartezeiten bei den Werkstätten, Schlangen vor den Tankstellen und was sonst noch zum Alltag des real existierenden Sozialismus gehörte.

Dieser Film wurde bei der Premiere in Hamburg – insbesondere von Zuschauern aus den neuen Bundesländern – mit viel Lob bedacht. Allerdings reizt der Film an verschiedenen Stellen zur Kritik – was didaktisch durchaus gewollt ist, denn dieses Dokument deutscher Politik- und Industriegeschichte wurde für einen Einsatz an Schulen konzipiert.

Jörg-Peter Pahl

#### Das Programmpaket „Electronics Workbench“, Version 2.0c

Com Pro Hard & Software Beratung  
Vogelsangstr. 12  
7000 Stuttgart 1

Das Programmpaket Electronics Workbench dient dem Entwurf und der Simulation analoger oder digitaler elektronischer Schaltungen.

Um das Programm starten zu können, ist ein IBM-kompatibler PC erforderlich, dessen parallele Schnittstelle mit einem „Aktivator“ (Dongle), der als Kopierschutz fungiert, verbunden werden muß. Lauffähig ist EWB bereits auf einem einfachen XT; die Verwendung eines 386er-Systems (oder höher) ist aber in jedem Fall dann anzuraten, wenn Schaltungen größeren Ausmaßes simuliert werden sollen, bzw. wenn die Simulation in Grenzbereiche von Schaltungen vorstößt (z.B. beim Übergang in den Verzerrungsbereich von Verstärkern), da

dies einen erheblichen Rechenaufwand erfordert und auch ein 286er AT – aufgrund zu hohen Zeitbedarfes – keine befriedigende Simulation mehr zuläßt. Electronics Workbench besteht aus einem digitalen und einem analogen Modul, die getrennt aufgerufen werden.

Daß bei beiden Teilen das gleiche Eröffnungsbild des digitalen Moduls erscheint ist zwar im ersten Moment verwirrend aber eher nebensächlich, da es sich dabei wohl um ein Versehen handelt.

Die graphische Darstellung auf dem Bildschirm ist in beiden Modulen äquivalent und ansprechend, so daß die Einarbeitung in das System selbst für unerfahrene Anwender völlig problemlos ist und keinen größeren Zeitaufwand erfordert.

Am oberen Rand des Bildschirms sind die Symbole für die einzelnen Meß- und Funktionsgeräte plaziert, die sich mit einem Doppelklick der Maus als vollständige Abbildung abrufen lassen. Die grafische Gestaltung der Geräte ist den realen Vorbildern entlehnt, so daß die Arbeit am Simulationssystem als gutes Training für die Praxis dienen kann. Gewöhnungsbedürftig ist hier allerdings die Umschaltung der einzelnen Meß- oder Frequenzbereiche mittels „Rollschaltern“, so daß kein praxisüblicher Bereichsumschalter zu sehen ist. Die „Verwendung“ von Schieberreglern, Tastern oder Drehwahlschaltern die sich mittels der Maus bedienen lassen – in Verbindung mit der in EWB praktizierten digitalen Anzeige der einzelnen Werte – würde die Praxisnähe und den Bedienkomfort deutlich verbessern, da erfahrungsgemäß Bedienungsanleitungen erst dann intensiver gelesen werden, wenn der Nutzer nicht mehr weiterkommt.

Bis auf diese Einschränkung ist das Programm ausgesprochen benutzerfreundlich und erklärt sich in wesentlichen Punkten von selbst. Diese Eigenschaft wird durch eine integrierte Hilfsfunktion noch unterstützt.

Im analogen Modul stehen dem Anwender

- ein digitales Multimeter,
- ein Funktionsgenerator (Sinus, Rechteck mit frei wählbarem Tastverhältnis und Dreieck mit frei wählbarem Anstieg bis zum Sägezahn),
- ein Zwei-Kanal-Oszilloskop sowie ein
- Bode-Plotter

zur Verfügung.

Der digitale Teil bietet

- ein digitales Multimeter,
- einen 8-Kanal Logik-Analysator,
- einen 8-Kanal-Wortgenerator sowie
- eine Wahrheitstabelle.

Am rechten Bildschirmrand sind die zur Verfügung stehenden Bauteilebibliotheken angeordnet, die sich jederzeit auch durch selbstdefinierte Bauelemente erweitern lassen.

In der rechten oberen Ecke befinden sich der Netzschalter zum Start der Simulation, die Schiebepfeile für die Bauelementebibliothek und das Arbeitsfeld sowie ein Scroll-Down-Menü für Voreinstellungen, Schaltungsmanipulationen sowie Dateioperationen.

Neben bereits im Programm integrierten Beispielschaltungen und Bauelementedateien hat der Anwender die Möglichkeit, weitere auf Diskette abgespeicherte Schaltungs- und Bauelementesammlungen zu einem Preis 50,- bzw. 55,-DM über Com Pro Stuttgart anzufordern.

Für Ausbildungszwecke werden außerdem noch EWB-Unterrichtsbeispiele und EWB-Laborblätter (incl. Disketten) zu je 55,-DM angeboten.

Das mitgelieferte (und jetzt auch in Deutsch abgefaßte) Handbuch ist übersichtlich gegliedert und ermöglicht aufgrund der knappen und prägnanten Darstellung ein effektives Arbeiten.

Wie bei jeder Simulation, der ein mathematisches Modell zugrunde gelegt werden muß, stellt sich die Frage, welche Effekte und Erscheinungen der realen Technik sich mittels dieses Modells in der Simulation verwirklichen lassen und an welchen Stellen die immer mit einem Modell einhergehenden Einschränkungen liegen.

Abstriche müssen hier sowohl im digitalen als auch im analogen Modul gemacht werden, da absolut keine Möglichkeit besteht, Einzelelemente des anderen Moduls bei Bedarf in die Schaltung zu integrieren. An dieser Stelle liegt der auffälligste Mangel dieses Programmpaketes, da sich bei der professionellen Schaltungsentwicklung nur selten Hybridschaltungen aus analogen und digitalen Bausteinen umgehen lassen.

Damit ist das System nur bedingt für derartig hohe Ansprüche geeignet. Die Stärken von EWB liegen mehr im Simulationsbereich von, für die Ausbildung wichtigen Grund- und Standardschaltungen, an denen problemlos wesentliche Parameter verändert werden können, um das daraus resultierende Verhalten zu testen.

Betrachtet man das System also stärker unter dem Blickwinkel der Lehre an Berufs- oder Technikerschulen sowie an Universitäten, fallen die angesprochenen Mängel nicht mehr in dem hohen Maße ins Gewicht.

Vor allem für Lehrer/Ausbilder stellt EWB ein nahezu ideales Werkzeug zur Unterrichts- oder Praktikavorbereitung dar, da der Aufwand für den Aufbau oder die Änderung einer Schaltung wesentlich niedriger ist, als bei Verwendung realer Bauelemente.

Das Einsatzspektrum kann sich hier vom lehrerzentrierten Unterricht (unter Zuhilfenahme von Overheadprojektor und Panel), bis hin zum Einsatz im handlungsorientierten Unterricht erstrecken. Bei letzterem sind allerdings die jeder Simulation anhaftenden Abstriche von der Realität besonders kritisch zu betrachten, da die Arbeit mit EWB auf eine rein symbolische Ebene beschränkt

bleibt und die mit der ständigen Miniaturisierung der Bauelemente verbundenen Veränderungen der Elektronik-Praxis weitestgehend ausgeblendet werden.

Für handlungsorientierten Unterricht gelten i.w.S. die gleichen Einschränkungen wie für elektrotechnische Praktika:

EWB bietet – aufgrund der Vorteile von Simulation – eine sehr breite Palette von Schaltungsmöglichkeiten, eine hohe Flexibilität beim Umgang mit diesen Schaltungen sowie beste Voraussetzungen für ein zeitökonomisches Arbeiten; den für Handlungskompetenz erforderlichen Umgang mit realen Bauelementen, Meß- und Funktionsgeräten kann es nicht ersetzen.

Weitere, in der Version 2.0c zutage getretene Schwachstellen des Programmpaketes im Bereich des Bauelementeangebotes sowie der Ausgabemöglichkeiten der Simulationsergebnisse werden nach Angaben der Com Pro Hard & Software Beratung Stuttgart in der – im September erscheinenden Version 3.0 – beseitigt sein.

Im einzelnen handelt es sich um folgende Erweiterungen:

- Feldeffekttransistoren JFET, MOSFET,
- gesteuerte Quellen U-U, U-I, I-I, I-U,
- Schalter,
- Prozeßanzeige,
- Ausgabe in SPICE-Format,
- Ausgabe der Analysedaten in tabellarischer Form,
- Ausgabe in Grafikdateien,
- EMS/XMS-Speicherunterstützung,
- Benutzerhandbuch mit erweitertem Grundlagenteil.

Für einen Einsatz in der beruflichen Bildung oder im Studium ist Electronics Workbench sowohl dem Lehrkörper als auch den Lernenden als Arbeitsmittel jederzeit zu empfehlen, da auch das Preis-Leistungsverhältnis als vorbildlich bezeichnet werden kann.

Der Preis von 1035,-DM für die Vollversion, 660,-DM für Lehrer, Studenten und Schüler sowie 621,-DM (pro Platz) für die Schullizenz liegt bei EWB (im Vergleich zu anderen, ähnlichen Systemen) ausgesprochen niedrig.

Norbert Zuro

Walter Böning:

„Einführung in die Berechnung elektrischer Schaltvorgänge“

vdv Verlag Berlin, Offenbach 1992, 406 Seiten, ISBN 3-8007-1854-5 – DM 95,-

Folgt man den Ausführungen des Autors im Vorwort, so soll mit dem vorliegenden Buch eine in der Fachliteratur entstandene Lücke auf dem Gebiet der Berechnung elektromagnetischer und elektromechanischer transients Vorgänge geschlossen werden.

Der Autor bezieht sich hier auf zwei Standardwerke von *Rüdenberg* und *K.-W. Wagner*, die entweder seit längerem vergriffen oder didaktisch veraltet sind; deren begonnene Linie er aber mit dem vorliegenden, neuen Werk fortzusetzen gedenkt.

In der Einleitung wird der Begriff des transienten Vorganges erläutert und seine Bedeutung in der Praxis aufgezeigt.

In zwei Tabellen stellt der Autor wichtige Zusammenhänge übersichtlich dar. In den 11 folgenden Kapiteln erfolgt eine systematische Darstellung des gesamten Lehrstoffes, beginnend bei der Einführung in die erforderlichen Kenntnisse der Laplace-Transformation und das Schalten von Gleichspannungen in verzweigten und unverzweigten Stromkreisen.

Im Kapitel 3 wendet sich der Autor Schaltvorgängen mit zeitlich veränderlichen Quellenspannungen zu und beginnt diesen Abschnitt mit den dafür erforderlichen Hilfssätzen zur Laplace-Transformation.

Inhalt der Kapitel 4 und 5 ist die Einwirkung von Rechteckimpulsen auf einfache lineare Systeme und das Schalten von Wechselspannungen in einfachen Stromkreisen.

Kapitel 6 – „Allgemeine Umkehrung der Laplace-Transformation“ – beginnt zunächst mit den mathematischen Grundlagen, die recht ausführlich an einigen Beispielen dargestellt werden. Erst danach beginnt der Autor, den eigentlichen Lernstoff in Bezug zu den mathematischen Grundlagen zu setzen. Den Abschluß dieses Kapitels bildet die spektrale Darstellung von Schaltfunktionen.

Schaltvorgänge in linearen ruhenden Netzwerken bilden den Inhalt des 7. Kapitels. Als Grundbedingung wird hier durchgängig der energielose Anfangszustand vorausgesetzt.

Kapitel 8 beginnt mit der, aus der Elektrotechnik bekannten Vierpoltheorie und beinhaltet Schaltvorgänge in Vierpolen und Kettenleitern. Gleich zu Beginn erfolgt aber schon die Umsetzung der Vierpolparameter in den Bildbereich der Laplace-Transformation. Auch hier gelten die gleichen Bedingungen des energielosen Anfangszustandes wie im Kapitel 7.

Im 9. Kapitel geht der Autor zur Beschreibung der Vorgänge im symmetrischen Drehstromsystem über, um sich im anschließenden Teil den Ausgleichsvorgängen in rotierenden elektrischen Maschinen zuzuwenden. Damit verläßt er das Gebiet der quasistationären Netzwerke mit konstanten Schaltungselementen. Den drei wichtigsten Maschinenarten, der Gleichstrom-Nebenschluß-, der Synchron- und der Asynchronmaschine schenkt er dabei besondere Aufmerksamkeit.

Das letzte Kapitel dieses Werkes steht unter der Überschrift „Eindimensionale nichtstationäre Vorgänge – Wanderwellen“. Auch hier, wie in allen anderen Abschnitten, kommt der Anwendung der Laplace-Transformation – infolge der damit verbundenen mathematischen Vereinfachungen – grundlegende Bedeutung zu. So werden auch die Leitungsgleichungen sofort im Bildraum aufgestellt.

Die Wichtigkeit dieser Transformation wird durch den Anhang noch einmal unterstrichen, in welchem der Autor die wichtigsten Laplace-Korrespondenzen in zwei umfangreichen Tafeln zusammengestellt hat.

Mit diesem Buch legt Walter Böning ein sehr umfassendes Werk zum Thema Schaltvorgänge und deren Berechnung dar, das beim ersten, oberflächlichen Betrachten den Leser zunächst mit der ständigen Arbeit im Bildbereich und mit einer Fülle umfangreicher Gleichungen verunsichern kann. Bei genauerer Betrachtung stellt sich dieses Werk aber als eine sehr ausführliche und verständlich geschriebene Abhandlung aller, für Elektroingenieure interessanten Vorgänge dar.

Norbert Zuro

### Konzeption für die Jahrestagung der BAG Elektrotechnik 1993

Die Landesgruppe Sachsen der „Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V.“ und das Institut für Berufliche Fachrichtungen der Technischen Universität Dresden sind Gastgeber der Fachtagung 1993. Die Tagung steht unter dem Motto „Entwicklungsschwerpunkte der beruflichen Bildung im Bereich der Elektrotechnik aus der Sicht eines neuen Bundeslandes“ und findet vom

29. September bis 1. Oktober 1993 in Dresden

statt.

Alle Interessenten, Ausbilder, Lehrer, Wissenschaftler und natürlich die Mitglieder der BAG Elektrotechnik selbst sind auf das herzlichste eingeladen!

Ziel der Tagung

Mit der Inkraftsetzung des Berufsbildungsgesetzes für die neuen Bundesländer der ehemaligen DDR hat sich eine Vielzahl von qualitativen Veränderungen in der beruflichen Bildung vollzogen. Das betrifft die Übernahme des dualen Berufsbildungssystems im ganzen wie die neu geordneten Elektroberufe mit ihren modernen Ausbildungsinhalten, -formen und -methoden im speziellen. An die Umsetzung der politischen Entscheidung knüpfen sich vielerlei Fragen und Probleme an, die einer soliden Lösung bedürfen. Schulen, materiell-technische Ausstattungsfragen und personale Konsequenzen, etwa im Zusammenhang mit der Berufsschullehrerfortbildung.

Darüber hinaus steht u.a. auch im Zusammenhang mit dem sich abzeichnenden gesamtdeutschen Versorgungsnotstand mit Elektrolehrkräften die reformierte zweiphasige Lehrerausbildung im Blickpunkt.

Im Sinne eines bundesweiten Erfahrungsaustausches soll die Fachtagung den bisher erreichten Entwicklungsstand in den neuen Bundesländern am Beispiel des Freistaates Sachsen widerspiegeln, Tendenzen und Probleme verdeutlichen sowie Gestaltungshilfen für den weiteren Ausbau beruflicher Bildung in der Elektrotechnik abstecken. Die Fachtagung konzentriert sich auf die Schwerpunkte:

- Vorstellung der gegenwärtigen Möglichkeiten und Grenzen beruflicher Erstausbildung in den neuen Elektroberufen
- Stand und Probleme bei der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften und Ausbildern.

Tagungsort: TU Dresden

Institut für Berufliche Fachrichtungen

Weberplatz 5

O1217 Dresden

### Inhalt und Ablauf der Tagung

29. September 1993	14.00	Eröffnung der Fachtagung Prof. Dr. Adolph (BAG ET)
	14.15	Begrüßung durch den Dekan der Fakultät Erziehungswissenschaften der TU Dresden
	14.30	Vortrag I zum bb Schulwesen Sachsens Herr MR Stöhr, SMK (angefragt)
	15.15	Vortrag II zur regionalen Wirtschaft Herr ORR Müller, SMWA (angefragt)
	16.00	Kaffeepause
	16.30	Vortrag III zur BSL-Ausbildung Doz. Dr. Drechsel, TUD/IBFR
	17.15	Vortrag IV zur (BSL-)Fortbildung Herr Ecke, BSZ ET Dresden, Fachberater
	18.00	Abendessen
	19.30	Mietgliederversammlung der BAG ET
30. September 1993	08.00 bis 13.00	Exkursionen an verschiedene Lernorte beruflicher Bildung im Raum Dresden (Unterrichtsmitschau usw.) lt. gesondertem Angebot
	14.30 bis 16.30	Thematischer Workshop entsprechend der Tagungsschwerpunkte zur Auswertung der Exkursionserfahrungen Moderation: Prof. Dr. Rose (Kulturangebot: Semperoper)
1. Oktober 1993	08.30 bis 13.00	<i>Die berufliche Bildung im Berufsfeld Elektrotechnik in Ost wie West braucht viele Ideen und Initiativen!</i> - <i>Vortragsdiskussion</i> -

Ende der Fachtagung: 13.00

*(Kulturangebot: Dresden, Pillnitz, Meißen, Moritzburg)*

*Wenn Sie Ihre wertvollen Erfahrungen oder neuen Ergebnisse vermitteln und auf der Fachtagung im Rahmen eines 20-minütigen Kurzbeitrages zur Diskussion stellen möchten, dann teilen Sie dies den Veranstaltern bitte umgehend mit!*

Eine Veröffentlichung der Tagungsbeiträge in einem Reader ist vorgesehen.

Ihr Angebot für einen Diskussionsbeitrag (Thema und max. 1 A4-Seite-Expose, ggf. Wünsche bzgl. notwendiger Technik) senden Sie bitte bis **31. Mai 1993** an folgende Anschrift:

TU Dresden  
 Institut für Berufliche Fachrichtungen  
 Tagungsbüro Fachtagung Bundes-AG Berufsbildung Elektrotechnik 1993  
 Mommenstr. 13  
 O-8027 Dresden  
 Tel. (0351) 4634914  
 FAX (0351) 4637117

#### Anmeldungen zur Fachtagung

Die Anmeldung zur Fachtagung 1993 der Bundes-AG Elektrotechnik muß ebenfalls bis **31. Mai 1993** an o.g. Anschrift erfolgen (Name, Anschrift, Telefon/FAX, Schule/Institution, Übernachtungswunsch, ggf. Expose für einen Diskussionsbeitrag, Kulturwunsch).

#### Ständiger Hinweis:

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zur Zeit 41,60 DM, eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug von „lernen & lehren“ überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.

\*Adresse: BAG Elektrotechnik, Geschäftsstelle,  
 Berufsschule für Elektrotechnik,  
 An der Weserbahn 4-5  
 2800 Bremen 1  
 Kto.-Nr. 1038314 bei der Sparkasse in Bremen  
 BLZ: 290 501 01.

Zu bedenken ist, daß der Mitgliedsbeitrag fast zu 100 % für die Bezahlung von „lernen & lehren“ benötigt wird und entsprechende Absprachen mit dem Verlag bestehen. Bei Mahnungen muß eine zusätzliche Gebühr erhoben werden.

#### Beitrittserklärung

Ich bitte um die Aufnahme in die **Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V.** Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von DM 36,- (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift 'lernen & lehren' plus der Versandkosten für die Zeitschrift von z.Zt. 5,60 DM, insgesamt also ein Beitrag von z.Zt. 41,60 DM). Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V., Konto-Nr. 1 626 258 bei der Sparkasse in Bremen (BLZ 290 501 01).

Name: ..... Vorname: .....  
 Anschrift: .....  
 Datum: ..... Unterschrift: .....

#### Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift 'lernen & lehren' plus der Versandkosten für die Zeitschrift zu Lasten meines Girokontos mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut: .....  
 Bankleitzahl: ..... Girokonto-Nr.: .....

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

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: .....

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

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: .....

Absenden an: Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V., Geschäftsstelle: Schulzentrum Im Holter Feld, Im Holter Feld 24, 28309 Bremen

## 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, 28357 Bremen**

## 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 der 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, 28195 Bremen

**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)  
zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 10,- /Doppelheft DM 20.-)

---

**Inhalte:**

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

**Folgende Hefte sind noch erhältlich:**

- 11: Eine Berufsschule in München
- 12: Kunst für Elektrotechniker
- 15: Automation in der Produktion
- 16: Neuordnung im Handwerk
- 18: Grundbildung
- 20: Berufsbildung in der DDR
- 21: Lehrkooperation und Kreativitätsförderung
- 22: Automatisierungstechnik
- 23: Gebäudeleittechnik
- 24: Aufgabenwandel der Berufsschule
- 25/26: Klebtechnik in der Fertigung
- 27: Duales System
- 28: Lernen durch Arbeiten
- 29: Auto und Beruf

---

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

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

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



Donat Verlag, Brandenweg 6a, 28357 Bremen  
Telefon (0421) 274886 Fax (0421) 275106