
lehren & lernen

Berufsfeld Elektrotechnik

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

Redaktions-
Exemplar

Thema dieses Heftes: Elektronik verstehen!

u. a.:
Zum Verschwinden der Gegenständlichkeit

Eine Schule auf dem Weg zur Computertechnik

Autorenverzeichnis

Impressum lehren & lernen

lehren & lernen erscheint vierteljährlich in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik in der Bundesarbeitsgemeinschaft Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG.

Herausgeber: Gottfried Adolph, Friedhelm Eicker, Detlef Gronwald, Felix Rauner

Schriftleitung: Ludger Deitmer

Verantwortlich für dieses Heft: Gottfried Adolph

Redaktionsadresse: Universität Bremen
z. H. Ludger Deitmer
MZH 1320 / Tel. 04 21 - 218 2430
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33

Alle schriftlichen Beiträge und Leserhinweise bitte an die obenstehende Adresse.

Herstellung: Druckerei der Universität Bremen, 70 403 135

Vertrieb: Universität Bremen
Druckschriftenlager
Herrn K. Dossow / Tel. 04 21 - 218 2769
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33

Bei Vertriebsfragen (z. B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an das Druckschriftenlager, unter Angabe Ihrer Versandnummer, richten.

Vertriebsnummer: ZE 23 (wichtig bei Nachbestellungen)

Unkostenbeitrag: 26,— DM incl. Versandkosten für 4 Hefte

Bremen, 1986
ISSN 0176-0157

2. Jahrgang, Heft 7, 1986

lehren & lernen

Berufsfeld Elektrotechnik

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

Thema dieses Heftes: Elektronik verstehen!

u. a.:

Zum Verschwinden der Gegenständlichkeit

Eine Schule auf dem Weg zur Computertechnik

<u>Zu diesem Heft</u>	Seite
Unterricht und Ausbildung	8
- Analog - Digital - Umsetzer Hinweise zur Verbindung von elektrotechnischem und mathematischem Fachunterricht	9
Helmut Iwers	
- Mathematische Invarianzen im elektrotechnischem Fachunterricht	13
Albert Schmidt	
- Elektronik/MC-Technik und integrierte Facharbeit - Tendenzen in der industriellen betrieblichen Berufsausbildung	25
Gerhard Beißel	
Forum	32
- Das Verschwinden der Gegenständlichkeit, Zum Problem der Durchschaubarkeit beruflichen Handeln	33
Gottfried Adolph	
- Eine Schule auf dem Weg zur Computertechnik - ein Interview	51
Berichte	63
- Hochschultage "BERUFLICHE BILDUNG" '86' in Essen	65
Wolfhard Horn	
- Neue Technologien und technisch-ökonomische Bildung - Fachtagung der GATWU	69
Rolf Oberliesen	

Brüche teilt man, indem man mit dem Kehrwert malnimmt. (Fast) jeder, der einen Bildungsgang im Bereich der "höheren Bildung" durchlaufen hat, kennt diesen Satz. Meist kann damit auch eine "Aufgabe" des Typs $\frac{4}{5} : \frac{3}{7} = ?$ bewältigt werden. Aber so gut wie kaum jemand kann sagen, wieso der Kehrwert gebildet werden muß, und wieso man damit multipliziert und nicht beispielsweise addiert oder subtrahiert.

Aber muß man das denn überhaupt wissen? Man muß wissen, wie eine Uhr funktioniert, wenn man die Zeit wissen will?

Das sind - weiß Gott - keine einfachen Fragen, und deshalb gibt es auch hier keine einfachen Antworten.

In der beruflichen Bildung geht es im Bereich dieser Fragestellung um die Frage nach der Durchschaubarkeit beruflichen Handelns. Ein erfolgreich Handelnder weiß, was er tun muß um ein gesetztes Ziel zu erreichen. Aber muß er auch begründen können, daß das was er im einzelnen tut, genauso, wie er es tut, richtig ist? Und wenn er das begründen kann, welche Argumente sind die "richtigen" Argumente?

Wer nicht weiß, weshalb die einzelnen Teilbehandlungen in einer Gesamthandlung "funktionieren", handelt theorielos. Wer dagegen weiß, weshalb, was er gerade tut, genau das ist, was er im Gefüge der Handlung tun muß, verfügt über eine Theorie, die ihm das Handeln erklärt.

Konkretes berufliche Handeln gründet sich nicht ausschließlich auf Theorie. In jedem beruflichen Handeln wirken Regelwissen, Intuition, Erfahrung und Theorie in einem komplexen System gegenseitiger Bedingtheit zusammen.

Um dieses Zusammenwirken der einzelnen Komponenten und um ihren jeweiligen Anteil wird es immer gehen, wenn über Bildung und Ausbildung realitätsbezogen nachgedacht wird.

Den Autoren dieses Heftes geht es um den "Anteil" des Verstehens im Bereich der Theorie. Es geht um den Grad der Durchschaubarkeit beruflichen Handelns.

A. Schmidt greift das Problem der Durchschaubarkeit des Handelns unter dem Aspekt der Mathematik auf. Er bezweifelt die erkenntnistiftende Wirkung mathematischer Ordnungsstrukturen, es sei denn, der Lernende hat, bevor er mit mathematischem Formalismus umgeht, begriffen, welche Vernunft zu der mathematischen Fragestellung geführt hat, die dann aufgrund dieser Fragestellung den jeweiligen mathematischen Formalismus entwickelt. Wie dieses erkenntnistiftende Fragen im Unterricht in Gang kommen kann, zeigt Schmidt an einigen einleuchtenden Beispielen.

Aus dem Bereich der Mathematik kommt auch der Beitrag von H. Iwers. Weil er

(wie Schmidt auch) an einer Kollegschule unterrichtet, geht es ihm besonders um die curriculare Integration von Technikunterricht und Mathematikunterricht. Die Gedanken von Schmidt fortführend, macht er am Beispiel des Analog-Digital-Umsetzers deutlich, wie das Verstehen der Technik das Verstehen der entsprechenden mathematischen Strukturen voraussetzt.

Mit dem Beitrag von G. Beißel meldet sich zum ersten Mal in 'lehren und lernen' ein "betrieblicher Ausbilder" zu Wort. In diesem Beitrag geht es um das Verhältnis der lebendigen Realität und der "toten" Ordnungsstrukturen. Auch die betriebliche Ausbildung muß die einschränkenden Vorgaben der Ordnungsmittel eigenverantwortlich überwinden, wenn sie den individuellen Lernerwartungen und den Qualifikationsanforderungen der beruflichen Wirklichkeit gerecht werden will.

G. Adolph macht auf den Prozess des Verschwindens der "dinglichen Gegenständigkeit" in der modernen Technik und deren Darstellung aufmerksam. Er erkennt ein besonderes didaktisches Problem darin, daß der Unterricht versucht, in gegenständlicher Sprache und Symbolik, Nicht-Gegenständliches, Funktionales zu vermitteln. Er vermutet, daß die Verständigung im Unterricht sehr häufig daran scheitert. Den Lehrenden ist dieser Sachverhalt nicht deutlich genug bewußt. An einigen konkreten Beispielen versucht Adolph dieses Bewußtsein zu schärfen. Um das Problem der Durchschaubarkeit moderner Technik geht es auch in dem Interview, das Adolph/Horn mit Lehrern der Kölner Schule für Fernmeldetechnik durchgeführt haben. Ziel dieses Interviews ist es aber auch, darzustellen, mit welcher pädagogischen Eigenverantwortlichkeit sich Lehrer einsetzen müssen und auch einsetzen, um Schule in ihrem bürokratisch verknöcherten Bedingungs-system mit der "lebendigen" Realität in Übereinklang zu bringen. Schule lebt von den Personen, die in ihnen wirken und nicht von den "toten" Organisationsstrukturen.

Die Herausgeber

Helmut Ivers

ANALOG-DIGITAL-UMSETZER (ADU)

Hinweise zur Verbindung von elektrotechnischem und mathematischen Fachunterricht

Die Signalverarbeitung in den verschiedenen Bereichen der Elektronik erfolgt zunehmend mit Hilfe von "Digitalrechnern". In vielen Fällen liegen die zu verarbeitenden Signale als Analoggrößen vor, die zur Weiterverarbeitung digitalisiert werden müssen.

"Technikverständnis" mündet hier zwangsläufig in ein entsprechendes "Mathematikverständnis". Es genügt jedoch nicht die Kenntnis einiger Algorithmen ("Regelkunde"). Nur das Verstehen der vorliegenden Mathematisierungsprozesse führt zu einsichtigem Lernen und Durchschaubarkeit.

Mit dieser Aussage sind aber auch gleichzeitig die Grenzen des Elektrounterrichts in der Berufsschule abgesteckt- das Verstehen einer elektronischen Schaltung hört dort auf, wo der Mathematisierungsprozeß aufgrund mangelnder Mathematikkennnisse nicht mehr nachvollzogen werden kann.

Im Unterricht kann in vielen Fällen nicht mehr an realen Schaltungen gemessen und demonstriert werden, sondern es lassen sich nur noch die Auswirkungen und Programmmanipulationen auf das Systemverhalten untersuchen.

Für die Fachdidaktiker stellt sich die wesentliche Aufgabe, z.B. durch Entwicklung von Prüf- und Übungsprogrammen das Systemverhalten zu verdeutlichen und mathematische Zusammenhänge verständlich zu machen.

In diesem Zusammenhang bin ich allerdings der Meinung, daß auch die bisher üblichen Schaltungserklärungen anhand des Zusammenspiels der Bauelemente nur ein Scheinverständnis bei den Schülern bewirkt hat.

Alle Anwendungen der oben beschriebenen Art lassen sich auf das in Bild 1 dargestellte System zurückführen.

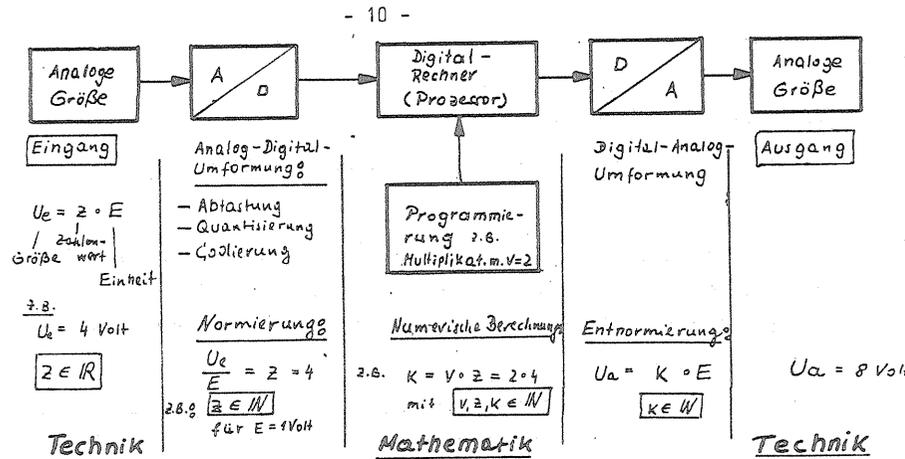


Bild 1: Grundprinzip der digitalen Signalverarbeitung und Abgrenzung zur Mathematik

Analoge Signale werden durch Größengleichungen der Form $u=z \cdot E$ dargestellt ($E :=$ Maßeinheit ; $z :=$ Multiplikator).

Mathematisch ist die Zahl z Element der Menge der Reellen Zahlen \mathbb{R} , d.h. z kann unendlich viele Werte und Zwischenwerte annehmen.

Wie in Bild 1 dargestellt erfolgt die digitale Verarbeitung analoger Größen grundsätzlich in drei Schritten:

- die Analoggröße wird in eine digitale Größe umgesetzt (ADU)
- das digitalisierte Signal wird mit einem programmierbarem Rechner ("Prozessor", "Computer") weiterverarbeitet
- das vom Rechner verarbeitete Signal wird durch einen Digital-Analog-Wandler in eine analoge Größe umgesetzt.

Der "folgeschwere" Schritt der Analog-Digitalwandlung wird im folgenden näher untersucht und die Bezüge zur Mathematik werden aufgezeigt.

Die Vorgänge im ADU lassen sich auf drei Schritte reduzieren:

1. Abtastung
2. Quantisierung
3. Codierung

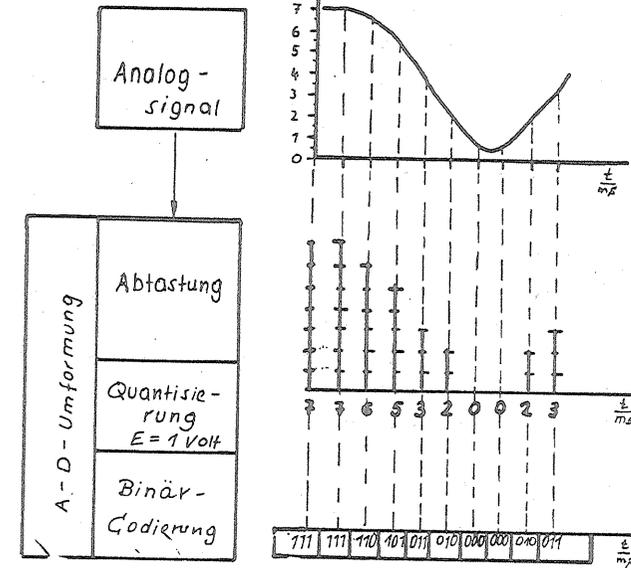


Bild 2: Prinzip der Analog-Digital Umformung

➤ vom Analogsignal über die Signalabtastung, Quantisierung und Codierung zu Zahlenwerten in binärer Darstellung ◀

Diese drei Schritte beschreiben den entscheidenden Übergang von der Technik bzw. Physik in die Mathematik.

Die durch Abtastung und Quantisierung entstandene Zahlenfolge wird binär codiert, da die Weiterverarbeitung stets in Binärrechnern erfolgt. Die Zahlenfolge stellt die Werte des Analogsignals zu bestimmten Zeitpunkten dar. Die Zeitabstände der Abtastung sind invariant. Die Abtastrate (sampling rate) muß mindestens doppelt so groß sein wie die Frequenz des abzutastenden Signals (Abtasttheorem). Der Abtastwert wird bis zum nächsten Abtastvorgang konstant gehalten (sample and hold).

Der in der Technik als "Quantisierung" bezeichnete Schritt, ist nichts anderes als ein Normierungsvorgang in der Mathematik, der durch das Beziehen auf die Einheit das Arbeiten mit reinen Zahlen ermöglicht.

Normierung: $u/E = z$

Wichtig ist hier, daß der Zahlenbereich für z je nach Quantisierungsvorgang eingeschränkt ist (z.B. $z \in \mathbb{N}$ wenn der Quantisierungsvorgang mit einer ganzzahligen Einheit E durchgeführt wurde).

Der Analog-Digital-Umsetzer (ADU) kann als Einrichtung verstanden werden, die in Signalverarbeitungssystemen den Übergang von der Verarbeitung technisch/physikalischer Größen zur rein mathematischen Verarbeitung von Zahlenwerten bewerkstelligt. Dies muß dann mit Hilfe von Rechnern erfolgen.

Didaktisch bedeutet dies - das "Verstehen" solcher Signalverarbeitungssysteme mündet nach der AD-Wandlung in das Verstehen mathematischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten. Ein Verstärkungsvorgang mit z.B. 10-facher Verstärkung bedeutet, daß alle vom ADU gelieferten Zahlen mit dem Faktor 10 multipliziert werden. "Erkennen" läßt sich der Verstärkungsvorgang nur an der entsprechenden Programmierung des Rechners!!

An dieser Stelle muß bereits auf eine gravierende Konsequenz für den Elektronikunterricht hingewiesen werden:

Viele Schaltungen der Elektronik, die bisher noch über ihren schaltungsmäßigen Aufbau und das Zusammenwirken der Bauelemente erklärt wurden, lassen sich in ihrer Funktion mit dem in Bild 1 beschriebenen System nachbilden, sind aber nur noch über die jeweilige Programmierung des Rechners zu verstehen!!

Neben die Schwierigkeit, Programmiersprachen zu verstehen, tritt die große Schwierigkeit, dem Mathematisierungsprozeß zu verstehen, der zu dem vorliegenden Programm führt! Das Programm selbst enthält nur den Algorithmus, der als Ergebnis eines Mathematisierungsprozesses entstanden ist.

Albert Schmidt

Mathematische Invarianzen im elektrotechnischen Fachkundeunterricht

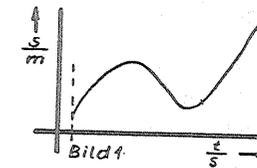
Unser Aachener Kollege Schmidt hat sich in seinem Mathematikunterricht näher mit der Frage beschäftigt, wie Fachkundeunterricht mittels mathematischer Modelle physikalisch-technische Sachverhalte transparent gemacht bzw. eher zu einem Nichtverstehen beitragen. Eine Fülle von graphischen Skizzen, die im übrigen auch hervorragend für die Übertragung auf Folien geeignet sind, verdeutlichen die Erkenntnisprozesse um die es hier geht.

Die Vorstellung, durch Beschreibung von physikalisch-technischen Sachverhalten und Prozessen auf Sprachebenen hohen Symbolisierungsgehaltes könne die geistige Durchdringung eben dieser Sachbereiche mit mathematischen Mitteln erreicht werden, leitet weitgehend die Lern- und Vermittlungsbemühungen im schulischen Alltag. Je höher die 'Abstraktionsfähigkeit' (gemeint ist hier in der Regel die Beherrschung der formalen Operationen in den bedeutungsneutralen mathematischen Modellen) eingeschätzt wird, umso mehr spitzt sich die Frage nach der Stimmigkeit dieser Annahme zu.

Ich teile die Hoffnung nicht, daß sich die schulisch vermittelte mathematische Sachstruktur gewissermaßen automatisch erkenntnisstiftend auf die Bereiche auswirkt, die mathematisch beschrieben werden.

Die folgenden Beobachtungen sollen meine Einschätzung erläutern:

(1) Schüler der Fachoberschule mit Berufsqualifikation, bereits vertraut mit der analytischen und graphischen Darstellung von Funktionen, wurden aufgefordert, einen dem Graphen (Bild 1) entsprechenden Bewegungsablauf anzugeben. Einige von ihnen beschrieben auf der Tischplatte eine dem Verlauf des Graphen entsprechende Bahnkurve. Der wahre Bedeutungsgehalt der Symbolisierung 'Graph' war ihnen verschlossen.



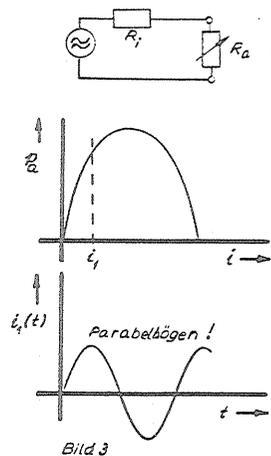
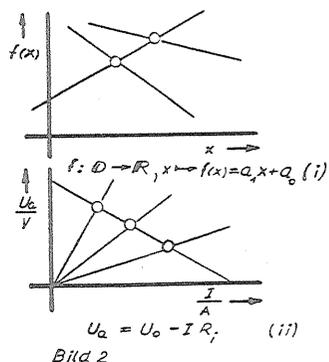
(2) Schüler, die richtig und schnell die Schnittmengen der Funktionen (Bild 2) als Lösungsmengen berechnen konnten, waren hilflos, als sie die Zuordnung der Variablen und Konstanten zwischen (i) und (ii) vornehmen sollten.

Unter den Bedingungen des algebraischen Kalküls (mit $f, x, F(x), \dots$) konnten die Schüler zu richtigen Ergebnissen gelangen. Die Übertragung der Schnittmengenberechnung auf die Arbeitspunktbestimmung gelang nicht.

(3) Die Interpretation der Leistungsparabel der Ersatzspannungsquelle verlangt die Kenntnisse von Zusammenhängen, die nur mittelbar aus den Graphen ablesbar sind (Bild 3). Der von Schülern geforderte qualitative Schluß auf $i_1(t)$ wurde häufig mit (i) beantwortet, die Bögen der sinusfunktion als Parabelbögen bezeichnet. Zu indirekt ablesbaren Informationen hatten die Schüler keinen Zugang. Die Frage nach den Sachverhalten war für die Schüler ungewohnt.

(4) Eigene Erfahrung: Als sich mir die Frage nach dem Verständnis der Invarianz von τ als Bezugsgröße für die Geschwindigkeit des Abbaus der Ladungsträgermenge im Kondensator stellte, reagierte ich mit folgendem:

$$\begin{aligned} & Q(t) = I_{0E} \int_0^t e^{-\frac{t}{\tau}} dt \\ \Rightarrow & Q(t) = -I_{0E} \tau \left[e^{-\frac{t}{\tau}} \right]_0^t \\ \Rightarrow & Q(t) = -I_{0E} \tau \left(\lim_{h \rightarrow \infty} e^{-\frac{h}{\tau}} - 1 \right), \text{ mit } \lim_{h \rightarrow \infty} e^{-\frac{h}{\tau}} = 0 \\ \Rightarrow & \underline{Q(t) = I_{0E} \tau} \end{aligned}$$



Die hinter den formalen Operationen liegenden Denkstrukturen waren unmittelbar nicht zugänglich.

Die Gründe für derartige Defizite sind sicherlich vielfältig, einige versuche ich zu skizzieren.

Versuch der Beschreibung von Gründen

- Das mathematische Kalkül wird unter Bedingungen vermittelt, die von Fraglosigkeit gekennzeichnet sind. Bevor Lernende persönlich die Notwendigkeit der Fragestellung begriffen haben, werden ihnen Antworten übergestülpt. Die 'Notwendigkeit' ist hier nicht pragmatisch gemeint, sondern als eine intellektuelle Einstellung zur Theoriebildung. Nicht die Verständigung der Fragestellung auf dem Sprachniveau der Lernenden ist Ausgangspunkt der Vermittlung, sondern das hohe Sprachniveau einer fertigen Theorie.
 - Die Erfahrung von Schülern, daß die formale Beherrschung von Lösungstechniken zu 'richtigen' Ergebnissen führt, stabilisiert ihre Fraglosigkeit.
 - Die Erfahrung von professionellen Vermittlern, daß die Überprüfung von formalen Techniken, wegen der Übereinstimmung von Lernbedingungen und Überprüfungsbedingungen in den meisten Fällen zu den gewünschten Lernergebnissen führt, macht blind für die hinter aller formalen Beherrschung liegenden eigentlichen Denkstrukturen.
 - Gerade dort, wo Automatismen im mathematischen Kalkül zu schnellen und richtigen Lösungen führen, werden ihre negativen Begleiterscheinungen für das Verstehen der eigentlichen Denkleistungen zu wenig beachtet und Blindheitseffekte ausgelöst.
- Dies gilt für einfache Operationen wie $T = 3 \cdot 7$ und $T = \frac{2}{3} : \frac{1}{21}$, bis hin zu hochkomplexen mathematischen Operationen.

Versuch der Überwindung durch Anknüpfung an elementare Denkstrukturen

Es gilt, die Lücke zwischen elementaren mathematischen Denkstrukturen und der formalen Beherrschung mathematischer Sätze auf symbolischer, meist analytischer Ebene, zu schließen, insoweit es sich um von außen übernommene mathematische Tätigkeiten handelt. Es geht um die von der jeweiligen Person eigenverantwortlich aufgebauten Denkprozesse. Denkstrukturen werden begrifflich aufgebaut, wenn sie Erscheinungen erfassen, die sich in der Wirklichkeit zwar in verschiedener Weise manifestieren, wobei sie jedoch bei aller Veränderung in einem gewissen Tatbestand, einer gewissen Größe, invariant bleiben (vgl. 1, S. 88).

Aebli erläutert diese Kernaussage an einem Beispiel, bekannt aus dem Denken und aus den Diskussionen von Erwachsenen (1, S. 55): "... In einem

Unternehmen oder in einem Entwicklungsland mag eine Partei den Erwerb von neuen Produktionsmitteln mit der Begründung des höheren Umsatzes befürworten, während sie die andere mit der Begründung der zusätzlichen Lasten durch Zinsen, Unterhalt, Ersatzteile etc. ablehnt: widersprüchliche Urteile und Handlungsabsichten. Eine Betrachtungsweise höherer Ordnung und natürlich die einzig sinnvolle, setzt Aufwand und Ertrag zueinander in Beziehung und beurteilt die Differenz".

Widersprüchliche Urteile und Handlungsabsichten werden in einem dialektischen Prozeß von der Stufe des Widerspruchs auf die Stufe der Synthese gehoben, wo sie in einer Konzeption höherer Ordnung zu Invarianzurteilen führen. Diese sind dann nicht nur Mittel zum Handeln auf höherer Ebene, sie können auch Mittel zur Darstellung werden (vgl. 1, S. 55 f.).

Dieser Ansatz, der Aufbau von Denkstrukturen unter Beachtung von Invarianzen (hier auch invariable Urteile), soll an elementaren mathematischen Sachverhalten der Elektrotechnik erprobt werden. Jeder Aufbauprozeß setzt aber Erfahrungen voraus, so wird hier versucht, an bekannte Denkmuster und ihre Symbolisierung anzuknüpfen.

(1) Ein Verteilungssachverhalt:

Wird der Sachverhalt Ersatzspannung(strom)-quelle (Bild 4) mathematisch behandelt, so sollten die Ungleichgewichte (variante Urteile) U_{1n} bzw. U_{an} zunächst als Verteilungsproblem behandelt werden, Wird die Invarianz der Summe erkannt, sind Widersprüche auf der höheren Ebene der Synthese aufgehoben. Es liegt das elementare Denkmuster eines Korbes vor, der nur 60 Äpfel oder Apfelsinen fassen kann (Bild 5): $20 F + 40 F = 60 F$ mit $1 F = 1$ Anteil Früchte.

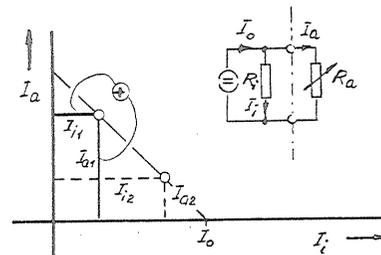
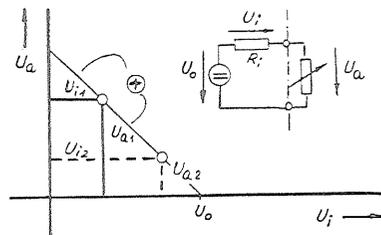


Bild 4

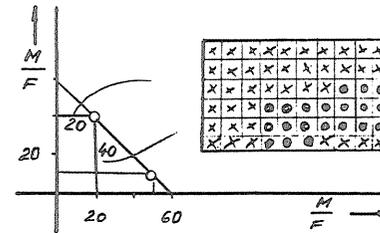


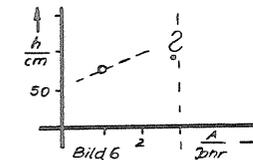
Bild 5

Die höhere Ordnung, das Invarianzurteil oder Proportionalität, ist vorbereitet, in bedeutungsneutraler Schreibweise ist die Gestaltqualität $X + Y - C$ aufgebaut.

(2) Folgende Denkmuster zu Proportion und Disproportion kann man voraussetzen:

2.1 - Gisela ist genau ein Jahr alt und 80 cm groß. Wie groß wird sie mit 3 Jahren sein?

(Bild 6)

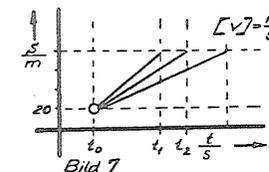


2.2. - Ein Angler fängt in 2 Stunden 3 Fische. Er will noch 3 Stunden angeln.

2.3. - Bei Halbzeit steht ein Fußballspiel 2:1. Wie steht es am Ende?

2.4. - Um herauszufinden, wie schnelle PKW's ihre Wohnstraße durchfahren, haben zwei Jugendliche den Abstand zwischen zwei Laternenpfählen am Straßenrand gemessen (60 m). Die beiden besitzen eine Stoppuhr

(Bild 7)



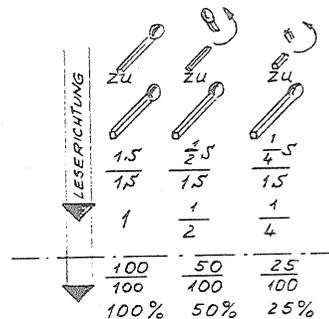
Mir sind noch keine Schüler begegnet, auch nicht solche mit erheblichen Schwierigkeiten beim Dreisatz-, Prozent- und Bruchrechnen, die hier (2) nicht geschmunzelt hätten. Selbst bei (2.4.) wird häufig das "Parken" zwischen den Laternenpfählen als Schwierigkeit genannt.

Die Wiedererkennung der Sachverhalte in den Graphen der Koordinatendarstellung dagegen bereitet Schwierigkeiten (Bild 7), Frage- und Argumentationsaktivität gehen zurück.

Nicht die Denkschemata von Handlungserfahrungen fehlen den Schülern, es sind vielmehr die in den Symbolen verschlüsselten 'Denkschemata', die nicht wiedererkannt werden, weil sie nicht im Zusammenhang mit den Handlungserfahrungen und darauf aufbauend gelernt wurden.

Eigenartiges Stauen erlebe ich immer wieder mit Schülern, bei denen die 'Prozentrechnung' nicht klappt:

- Zwei Streichhölzer werden miteinander verglichen -



- bis hierhin Verständlichkeit

- ab hier Erstaunen:

So einfach das elementare Denkschema: "Vergleich einer Teilgröße mit einer Ganzheit" (Normierung) auch strukturiert ist, bei vielen Schülern mit Denkschwierigkeiten im Zahlenbereich der rationalen Zahlen scheint bei der Symbolisierung auf % die Verbindung von Handlung und Denkschema nicht hergestellt zu sein.

Zurück zu (1):

Die Untersuchung, auf welche feste Größe sinnvoll zu normieren ist, führt auf R_i .

$$(i) I R_i + U_a = U_0$$

$$(ii) U_a = U_0 - I R_i$$

Der Umbau von (i) auf (ii) muß sorgfältig vollzogen werden, die Proportionalität der Differenzgröße $-I R_i$ kann aus dem Diagramm

$I = \frac{U_i}{R_i}$ abgelesen werden (Bild 8).

Das Denkmuster (Bild 9) 'halbsoviel' Platz beanspruchende Äpfel bei 'gleichgroßen' Apfelsinen unterstützt die Operationen

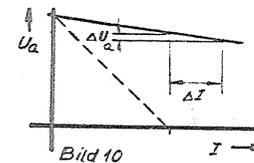
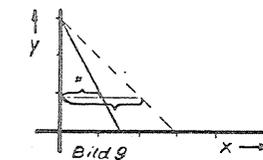
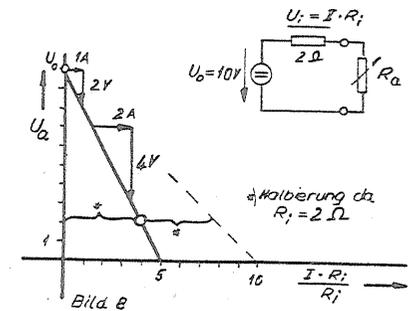
$$\frac{x}{2} + y = c$$

Wird die Normierung mittels

R_i für $R_i = 0,1 \Omega$ gesetzt, wird die Abbaurrate von U_0 durch die Differenzgröße $-I R_i$ gering. Bei $R_a = 0 \Omega$ (Kurzschlußfall), also $U_a \approx 0V$, müßte $I_A = 100 A$ betragen, um U_0 an R_i abzubauen (Bild 10).

Die Spannungskonstanz des Generators wird erkennbar. Im Gedankenexperiment ist die INVARIANZ des Spannungswertes U_a für verlustfreie Quellen mit $R_i \rightarrow 0 \Omega$ zu erreichen. Entsprechendes gilt für die Stromquelle.

Bis hierher ging es nur um die mathematische Aussageform $A_1(x) : ax + by = c$ und um die hinter den bedeutungsneutralen Variablen liegenden Denkmuster. Die Aussageform $A_2(x) : y = a_1x + a_0$ ist mit $a_1 = \frac{a}{b}$ und $a_0 = \frac{c}{b}$ zwar äquivalent zu $A_1(x)$, trotzdem liegt $A_2(x)$ ein über das Verteilungsproblem hinausgehendes Denkmuster zugrunde.

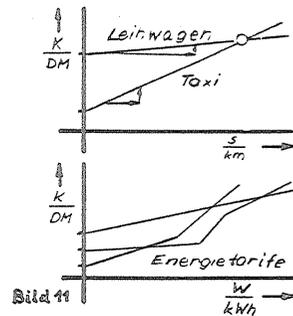


(3) Verteilung - Proportion - Vergleich:

$A_1(x)$ beschreibt einen Vergleichssachverhalt mit additiver Invarianz, wobei jeder Summand (a, x) , (b, y) , $(a, b \in \mathbb{Q}^+)$ Proportionalitäten aufweist. (Typisch für dieses Denkmuster sind auch Reihen- und Parallelschaltung).

$A_2(x)$ dagegen symbolisiert neben dem invarianten Grundwert a_0 mit a_1 eine spezielle Steigerungsrate oder Abklingrate, deren Quotient invariant ist.

Viele Übungen (Bild 11) mit geeigneten Bedeutungsgehalten sind notwendig, um ausgehend von widersprüchlichen Aussagen auf der Stufe des aufgehobenen Widerspruchs invariante Urteile zu stabilisieren. Die formale Umwandlung von $A_1(x)$ nach $A_2(x)$ kann nur Bestätigung, nicht aber Weg zum Verständnis sein.



Werden mathematische Denkstrukturen so elementar über Objekt- und Relationsbegriffe aufgebaut, besteht die Möglichkeit, sie in neuen Situationen abzurufen und über Konstruktionsprozesse zu neuen Lösungsstrukturen zu kombinieren (vgl. 1, S. 60).

Entsprechend (1) müßten auch andere Sachverhalte z.B. (A) (B) (Bild 12) so durchgearbeitet werden, daß sie für Lernende zu mathematischen Denkinstrumenten werden.

Dazu ist es bei (B) nicht notwendig, auf analytischer Ebene zu arbeiten, auch graphische Methoden (konstante und lineare Approximationen) des Differenzierens und Integrierens sind unter Beachtung der Bedeutungsgehalte der Variablen (Maßeinheiten) hervorragende Denkinstrumente.

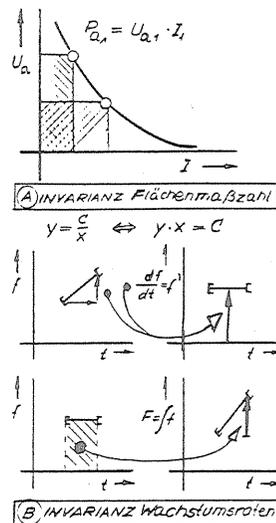


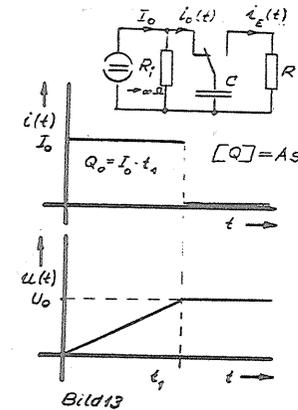
Bild 12

(4) Kondensatorbe(ent-)ladung:

Zum Abschluß soll noch ein 'negativer' Wachstumsprozeß mit Rückwirkung unter dem Gesichtspunkt invarianter Urteile dargestellt werden, bei dem die Notwendigkeit infinitesimaler Methoden der Analysis deutlich wird: Die Kondensatorbe(ent-)ladung.

KONDENSATORBELADUNG

Unter der Voraussetzung der Definition $C = \frac{Q}{U}$ ergibt ein Gedankenexperiment bei konstant erzwungener Stromstärke $i_0(t) = I_0$ einen pro Zeiteinheit invariablen Zuwachs der Ladungsträgermenge (graphische Integration), also einen linearen Spannungsverlauf bis zum Zeitpunkt t_1 . Die gespeicherte Ladungsmenge Q_0 ist endlich (Bild 13).



Die Konstantenfestlegung $C =$ ist 'verständlich', der geistige Betrug des Verlaufs der Ladefunktion noch nicht spürbar.

KONDENSATORENTLADUNG

$Q_0 = C U_{oc}$ mit $U_{oc} = I_{0E} R$

Die Ladungsträgermenge wird abgebaut:

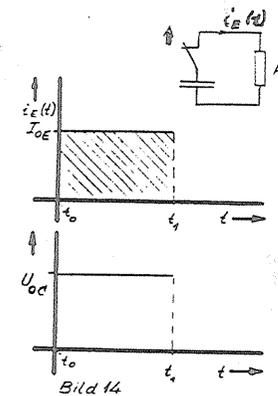
$Q_0 = C R I_{0E}$ mit $[R C] = \frac{V \cdot AS}{A \cdot V} = s$

Stufe der Widersprüche

(variante Urteile)

These (1): Man kann doch auch hier wie beim Ladungsvorgang I_{0E} konstant denken, die endliche Ladungsträgermenge Q wäre dann zum Zeitpunkt t_1 abgebaut. (Bild 14)

Antithese (1): Wenn I_{0E} konstant gedacht wird, wird der Kondensator als Spannungsquelle gedacht - das aber würde bedeuten, die Ladungsträgermenge würde nicht vermindert.



These (2): Die Ladungsträgermenge wird mit konstanter Stromänderungsgeschwindigkeit abgebaut (Bild 15)

Antithese (2): Die konstante Änderungsgeschwindigkeit kann zum Zeitpunkt t nicht aufrecht erhalten bleiben, denn ein Kondensator mit verringerter Ladungsträgermenge, der bei t den Entladungsvorgang begänne, würde mit einer geringeren Entladungsgeschwindigkeit starten.

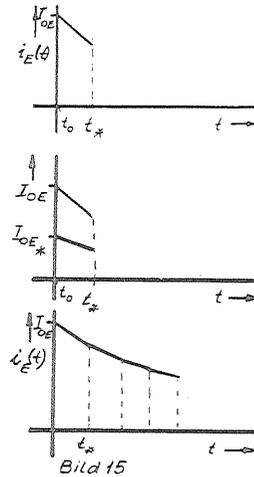
Dies ist schwer begreifbar, ein Rechenbeispiel soll dies unterstützen:
In gleichen Zeitspannen sei die Abklingrate der Spannung 10%:

Die Abklingraten (i) werden kleiner!

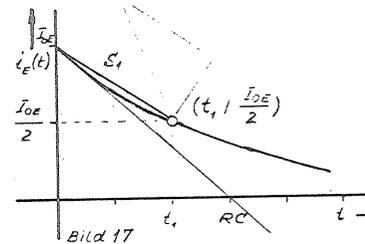
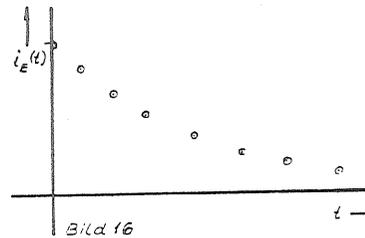
Vorläufige Synthese: (invariante Urteile)

Der Zeitpunkt t müßte in jedem Zeitpunkt eintreten. Der Graph der Entladung $i_E(t)$ muß krummlinig sein. (Wirkliche Dialoge mit Lernenden sind selbstverständlich ungeordneter und vielfältiger!)

- Die Synthese wird bestätigt durch empirische Kennlinienaufnahme (Bild 16).
- Ein Gedankenexperiment (Bild 17):
- Gesichert ist, bei $\frac{U_{OE}}{2}$ ist der Spannungswert $\frac{U_{OC}}{2}$. Unter der Annahme einer linearen Approximation (S_1) läßt sich t_1 berechnen: Die empirische Kennlinie und Antithese (2) zeigen, für die Stelle t_0 ist die Stromänderungsgeschwindigkeit von S_1 zu klein, für t_1 zu groß. Trotz des Fehlers aber wird deutlich:



$$\begin{aligned}
 & 10V - (10V \cdot 10\%) = 10V - 1V \\
 \hookrightarrow & 9V - (9V \cdot 10\%) = 9V - 0,9V \\
 \hookrightarrow & 8,1V - (8,1V \cdot 10\%) = 8,1V - 0,81V \\
 \vdots & \qquad \qquad \qquad (i)
 \end{aligned}$$



- Die Bezugsgröße Δt der Stromänderungsgeschwindigkeit ist unabhängig vom Ladungszustand des Kondensators (Rechnung).
- Die mit ihrer Steigung die Stromänderungsgeschwindigkeit beschreibende Sekante S_1 kann für den Zeitpunkt t_0 verbessert werden zur Tangente T_1 .

Die Bezugsgröße $\tau = RC$ kann als INVARIANTE vermutet werden (siehe graphische Konstruktion B, B', B'', ... Bild 18).

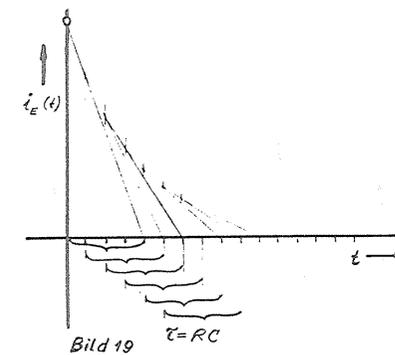
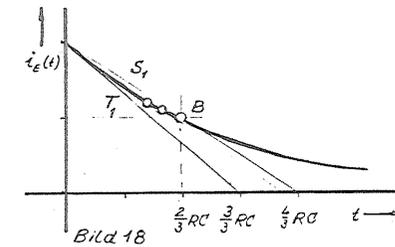
Die Frage nach der endgültigen Synthese ist nicht abgeschlossen, sie ist erst für eine höherer Stufe der Exaktifizierung auf analytischer Ebene vorbereitet (Bild 19). Erst der Aufbau der Denkstruktur für den analytischen Funktionsverlauf (in guten Mathematikbüchern (2, S. 97 ff.)) kann zur Bestätigung führen. Wesentlich aber ist, daß die Argumentationsweise der Techniker im Zusammenhang mit Impulsformerstufen in ihrem Gültigkeitsumfang zu erkennen ist ¹⁾.

Am Beispiel der mathematischen Beschreibung der Kondensatorentladung auf einem Symbolisierungsniveau, das von vorgestellten Handlungen und elementaren Denkschemata her aufgebaut ist, kann nach dem dialektischen Prozeß des Aufsuchens von INVARIANZEN Verständnis bewirkt werden. Die höheren Ebenen der analytischen Beschreibung sind dann sinnvoll untermauert.

► Berechnung durch graphische Integration

$$\begin{aligned}
 \Delta Q &= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4}\right) I_{OE} \cdot t_1, \\
 &\text{mit } \frac{U_{OC}}{2} \text{ bei } \frac{I_{OE}}{2} \\
 \Rightarrow C \frac{U_{OC}}{2} &= \frac{3}{4} I_{OE} \cdot t_1, \\
 \text{mit } I_{OE} &= \frac{U_{OC}}{R} \cdot t_1, \\
 \Rightarrow C \frac{U_{OC}}{2} &= \frac{3}{4} \frac{U_{OC}}{R} \cdot t_1 \\
 \Rightarrow t_1 &= \frac{2}{3} RC
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_1 &: -\frac{I_{OE}}{t_0}, \text{ mit } t_0 = \frac{2}{3} RC \\
 T_1 &: -\frac{I_{OE}}{\frac{4}{3} RC}
 \end{aligned}$$



Die schnelle Vermittlung fertiger Denkergebnisse dagegen überspringt die Stufen der von Lernenden notwendig persönlich zu leistenden widersprüchlichen Urteile und Handlungsabsichten und überläßt den Aufbau grundlegenden Denkstrukturen dem Zufall.

Anm. 1) siehe auch den Beitrag H. Iwers in diesem Heft!

Literatur:

- 1) AEBLI, H., Denken: Das Ordnen des Tuns, Band II, Klett-Cotta, 1981
- 2) BAIERLEIN u.a., Anschauliche Analysis 2, Ehrenwirth 82²

Gerhard Beißel

Elektronik/MC-Technik und integrierte Facharbeit - Tendenzen in der industriellen betrieblichen Berufsausbildung

Es ist eine alte Erfahrung aller Ausbilder in der betrieblichen Berufsausbildung, daß die Ausbildungsordnung den Praktiker im Stich läßt, wenn es darum geht, daß die Ausbildung mit der modernen technischen Entwicklung und mit der Entwicklung der beruflichen Facharbeit Schritt hält. Ich weiß aus dem Kreis meiner Kollegen, daß das Engagement, um mit diesem Problem fertig zu werden, sehr groß ist, und daß die Lösungen vielfältig und kreativ sind. Damit nicht jeder für sich allein an diesen Problemen arbeiten muß, sollten wir jede Möglichkeit des Austauschs nutzen. Deshalb werde ich im folgenden einige Überlegungen dazu entfalten, die in unserem Betrieb aus den praktischen Erfahrungen der letzten Jahre erwachsen sind.

Zunächst werde ich darstellen, wie sich unsere Beobachtungen zur Entwicklung der beruflichen Facharbeit auf unsere Ausbildung auswirken. Anschließend werde ich einige Gedanken zur Berücksichtigung der neuen Technologien in unserer Ausbildung aufzeigen.

Forderung aus der Praxis: Integrierte Facharbeit und nicht verschultes Spezialistentum

Wir bilden in unserer Abteilung nicht nur für die Facharbeiterprüfung aus - die natürlich für den Auszubildenden sehr wichtig ist, weil davon letztlich z.B. die Bezahlung abhängt -, sondern wir bilden auch für unseren Betrieb aus. Bei uns wurde in der Regel bisher jeder Auszubildende übernommen, der bei uns ausgebildet wurde. Dadurch werden Anforderungen des Betriebes unmittelbar wirksam, denen wir in der Ausbildung nachzukommen versuchen. Dies bedeutet jedoch keineswegs die Verengung der Ausbildung auf betriebsspezifische Erfordernisse oder auf eine eng umgrenzte Funktionstüchtigkeit an bestimmten Arbeitsplätzen. Ziel dieser Orientierung ist vielmehr eine eigenverantwortliche, breit angelegte Handlungsfähigkeit in der beruflichen Praxis.

Konkret bedeutet das: Wir brauchen z.B. bei den Kölner Verkehrsbetrieben einen Elektriker, der mehr kann, als einen Widerstand auszuwechseln oder einen Fehler in der Steuerung zu finden, sondern wir benötigen einen Facharbeiter, der in einem Straßenbahnzug z.B. nicht völlig hilflos vor einer pneumatischen Anlage steht. Dieses Beispiel ist natürlich betriebsspezifisch, das damit gemeinte Grundmuster jedoch nicht. Wir können nicht auf die Fort- und Weiterbildung rechnen, damit ein ausgebildeter Facharbeiter

erst den praktischen Anforderungen der betrieblichen Facharbeit nachkommen kann. Das wäre auch einfach zu teuer. Kein Betrieb darf es sich heute leisten, schmalspurige Elektrotechnokraten auszubilden. Ich kann dies in meinem Erfahrungsraum besonders leicht beobachten, weil wir nicht nur für die Kölner Verkehrsbetriebe, sondern auch für das örtliche EVU, die Gas- und Elektrizitätswerke in Köln, ausbilden. Wir schulen zur Zeit auch einige Auszubildende der Firma Esso, und ich habe auch recht gute Informationen z.B. aus der Firma Ford und anderen Kölner Betrieben. Dort findet man in völlig unterschiedlichen Betriebsbereichen in der Struktur gleiche Anforderungen an die berufliche Facharbeit.

Mit drei weiteren Beispielen will ich das erläutern: Wenn man die Steuerung unserer Umspannwerke über Fernbedienung betrachtet, sieht man, daß die Hauptschalter pneumatisch oder hydraulisch betätigt werden. Ein Elektriker wäre häufig hilflos ohne Denkmuster, mit denen er diese Bauteile als Fehlerquellen in Betracht ziehen könnte. Oder etwas ganz anderes: Ein in der Gebäudeleittechnik unserer Verwaltungsgebäude eingesetzter Elektriker ist auch z.B. verantwortlich für die vollautomatische Frischluftklappensteuerung und die Steuerung der Sonnenrollos. Er muß bei der Fehlersuche z.B. in der Lage sein zu erkennen, ob ein Zylinder klemmt. Auch wenn er diesen Fehler nicht repariert, so muß er doch zumindest diesen Fehler eingrenzen und grob analysieren können. Auch in der Robotertechnik wird diese Struktur der Facharbeit deutlich, denn auch hier kann er - selbst im elektronischen Steuerungssteil der Anlage - nur dann vernünftig handeln, wenn er das System insgesamt begreift: Welcher Hubzylinder muß z.B. angesteuert werden, wie muß dieser Hubzylinder arbeiten, wozu muß er gerade diese Funktion ausführen usw.

Wie aber läßt sich diese umfassendere Sichtweise elektrotechnischer Facharbeit in der Ausbildung praktisch umsetzen? Ein Patentrezept gibt es hier sicher nicht. Die Art und Weise, wie wir diese Aufgabe zu lösen versuchen, kann ich am besten verständlich machen, wenn ich einmal aufzeige, wie sich das bei uns entwickelt hat.

Dequalifikation statt Qualifikation durch falsche Ausbildung

Die Ausbildungsordnung bot hier - wie so oft - überhaupt keine Hilfe. Wir sind zu diesen Überlegungen durch engen Kontakt und Gespräche mit den Kollegen im Betrieb gekommen. Bei der Einführung unserer neuen Stadtbahnwagen

für den Kölner Nahverkehr fiel uns auf diese Weise sehr bald auf, daß die Arbeit an der modernen technischen Ausrüstung dieser Wagen umfassendere Kenntnisse, die über den abgegrenzten Bereich der Elektrotechnik hinausgehen, und eine komplexere Betrachtungsweise zwingend erfordern. Vor zehn Jahren waren diese Kenntnisse und dieses Systemdenken sicher auch schon recht nützlich, obwohl es in der Ausbildung selten systematisch gepflegt wurde. Heute sind jedoch durch die sensiblere, umfassendere und intelligentere Steuerung und durch weitgehende Optimierung unterschiedlichste Technologien so eng verzahnt, daß diese neuen Ausbildungserfordernisse zwingend notwendig sind.

An einem Beispiel läßt sich das zeigen: In den älteren Fahrzeugen der Kölner Verkehrsbetriebe wurden z.B. die Türen insgesamt elektrisch gesteuert und durch Stellmotoren betätigt. Bei dieser Lösung war es z.B. möglich, die Türen per Hand aufzudrücken. Das führte - wie man sich denken kann - zu Störungen (z.B. besonders, wenn die Fans zu den Spielen des 1. FC Köln transportiert wurden). Um das System "idiotensicher" zu machen und so zu optimieren, wurde die Betätigung in den neuen Wagen auf Pneumatik umgestellt. Diese Türen lassen sich nun nicht mehr von Hand öffnen. Die Pneumatik läßt sich in ihrer Wirkung aber nicht von der elektronischen Steuerung trennen. Durch die Gummilippe des Verschlußspaltes wird z.B. ein Gummischlauch geführt, in dem die Luftzufuhr abgequetscht wird, wenn sich z.B. noch eine Hand im Türspalt befindet. Diese Sicherheitsschaltung funktioniert nur durch ein abgestimmtes Zusammenspiel mit der Elektronik.

Solche Beobachtungen führten uns zu der Überlegung, daß es nicht gut ist, wenn Arbeiten an diesen Anlagen von Facharbeitern ausgeführt werden, die in Schnellkursen bei den Herstellern mit unverständlichen Rezepten ausgestattet werden, die zwar meistens funktionieren, aber den Facharbeiter zum Bediener einer von ihm nicht zu verstehenden Technik abqualifizieren. Von der betriebswirtschaftlichen Seite kommt hinzu, daß diese Abqualifizierung zu einem fortwährenden, aufwendigen und damit teuren Fortbildungsbedarf führt, um sich immer neue Rezepte anzutrainieren.

Welche fatale Konsequenzen es außerdem haben kann, wenn jemand eine Anlage nicht als System begreift und sich als Elektrotechnokrat nicht die Verzahnung seiner Arbeit vergegenwärtigen kann, läßt sich an einem konkreten Vorfall aus unserem Betrieb ablesen: Vor ca. zwei Jahren arbeitete ein Informationselektroniker in unseren Heizkraftwerk in Köln-Niehl an einer

elektronischen Maschinensteuerung mit Zeitglied für Rechts- und Linkslauf ohne auf die Idee zu kommen (vielleicht auch nicht kommen zu können), die Maschine vorher vom Netz zu trennen. Dabei machte er u.a. das Zeitglied unwirksam. Sein Pech war, daß es sich um eine Maschine in der Größenordnung von 100 kW handelte und die Welle beim plötzlichen Drehrichtungswechsel - wie nicht anders zu erwarten - abgesichert ist.

Die Ausbildungsordnung reicht nicht aus, um eine qualifizierende Ausbildung zu sichern

Nicht zuletzt dieser Vorfall hat uns gezeigt, daß wir z.B. nach der Ausbildungsordnung ausgebildete Informationselektroniker an solchen Anlagen nicht einsetzen können. Deshalb haben wir die Ausbildung in diesem Beruf bei uns auch auslaufen lassen. Aber auch die Ausbildung als Energieelektroniker mußte in dieser Richtung deutlich weiterentwickelt werden. Das geschah auf sehr unterschiedlichen Ebenen:

- Das erste war zunächst einmal meine eigene Fortbildung und die meiner Mitarbeiter z.B. in den Bereichen Pneumatik und Hydraulik.
- Im Anschluß daran haben wir beraten, was wir davon in unsere Ausbildung aufnehmen. Wir waren uns dabei der Gefahr bewußt, die Ausbildung überfrachten zu können und wir haben uns deshalb in diesen Bereichen von Anfang an auf die Vermittlung einer Orientierung beschränkt, um ein angemesseneres, d.h. systembezogeneres Technikverständnis zu bewirken. Die Ausbildung erfolgt jetzt in Lehrgängen, in denen Auszubildende mit unterschiedlichen Berufen (z.B. Maschinenschlosser und Elektriker) zusammengefaßt sind, und sie wird von Ausbildern mit unterschiedlichen Berufen gemeinsam durchgeführt. Auch darin spiegelt sich die Integration der Facharbeit wider.
- Wir bemühen uns, Vor- und Nachteile unterschiedlicher technischer Lösungen von gleichen Problemen in unserer Ausbildungsabteilung erfahrbar zu machen. Wir lassen z.B. eine Steuerung erst rein mechanisch, dann rein elektrisch und auch rein elektronisch aufbauen und anschließend kombinieren.
- Das Wichtigste scheint mir jedoch der sehr enge Kontakt der Ausbildungsabteilung zu den verschiedenen Betriebsabteilungen zu sein. Diese Kontakte vollziehen sich in vielfältiger Weise:
 - + Ab dem dritten Ausbildungsjahr kommen regelmäßig Fachleute aus dem Betrieb in den Werkunterricht.
 - + Wenn ein Auszubildender eine Betriebsabteilung durchlaufen hat, referiert er über seine Erfahrungen. Die Erfahrungen werden mit anderen, die auch schon diese Abteilung durchlaufen haben, ausgetauscht.
 - + Wir führen mindestens einmal im Monat eine Betriebsbesichtigung durch. Diese Besichtigungen unterscheiden sich natürlich wesentlich von denen für außenstehende Besucher. Sie haben die spezielle didaktische Funk-

tion, den Auszubildenden die wichtigen Wahrnehmungen zu ermöglichen, wenn sie in ihrer Ausbildung diese Abteilungen durchlaufen, denn wahrnehmen kann man nur, wenn man schon etwas weiß.

- + So werden auch Abteilungen interessant, die nach früheren Erfahrungen bei den Auszubildenden als langweilig galten, wenn es durch solche Vorbereitung gelingt, auch hier die Vernetzung in der Technik zu erfahren. Ich möchte das wieder an einem Beispiel verdeutlichen: Lange Zeit galt die Betriebsabteilung "Öffentliche Beleuchtung" bei den Auszubildenden als langweilig. Nun ist ja auch das Anschließen eines Scheinwerfers z.B. für die Beleuchtung des Kölner Domes nichts Umwerfendes. Wenn man jedoch den Zusammenhang mit Rundsteueranlagen und die Bedeutung der Lampenwahl für diesen Zweck erkennt, beginnt schon eine neue Qualität der Ausbildung, indem das Begreifen des gesamten technischen Systems beginnt. Das geht schließlich so weit, daß mit reflektiert wird, welchen Sinn denn die Dombeleuchtung eigentlich hat. "Heißer" werden die Diskussionen in dieser Richtung natürlich, wenn es z.B. um unsere Kraftwerke geht: Z.B. um die Emissionsfrage oder um die Wärmerückgewinnung. Dabei führen wir keine parteipolitischen Diskussionen, aber die Fragen werden aufgeworfen und kontroverse Standpunkte nicht abgewürgt, sondern nach ihrer sachlichen Basis befragt. Die Klärung solcher Systemzusammenhänge in der beruflichen Facharbeit ist auch wichtig, weil es sonst zu ähnlich fatalen Folgen kommen kann wie der des Abscherens einer Welle.

Grundsätzlich versuchen wir zu erreichen, daß die Ausbildung nicht in einer abgesonderten sterilen Abteilung im Betrieb stattfindet und damit in eine mehr oder weniger abgekapselte Institution abgeschoben wird, auf die man damit eine Verantwortung abläßt, die sie so gar nicht tragen kann. Vielmehr ist Ausbildung eine Aufgabe des gesamten Betriebes und die Ausbildungsabteilung hat in weiten Bereichen eine helfende und koordinierende Funktion. Ich beobachte, daß auf diese Weise die notwendige Vermittlung der Komplexität technischer Systeme mehr und mehr gelingt.

Neue Technologien als Ausbildungsinhalte - Der Blick auf die Praxis als Hilfe gegen Überfrachtung der Pläne

Ich kann nur die am Anfang gestellte Frage, wie wir die neuen Technologien in unserer Ausbildung berücksichtigen, präzisieren und skizzieren, welchen Stellenwert sie in dieser Art von beruflicher Facharbeit einnehmen und wie wir mit unserer Ausbildung darauf vorbereiten.

Die Gegenstände, die gemeint sind, wenn man in der Elektro-Energietechnik von "neuen Technologien" spricht, sind allgemein unstrittig: Mikroprozessor/Mikrocomputer, Digitaltechnik, speicherprogrammierbare Steuerung, Energieelektronik. Aber damit ist noch gar nichts darüber gesagt, was denn im einzelnen gelernt werden soll, und da gibt es überall - auch bei uns -

große Unsicherheit. Auch hier haben wir versucht, uns diesem Problem von der Praxis her zu nähern.

In dem Bereich der betrieblichen Arbeit übersehe ich, daß die Energieelektronik - wie z.B. die Thyristorsteuerung - wichtig ist. Nicht nur bei den Bahnantrieben wird daran gearbeitet, sondern auch bei vielen anderen Geräten, wie z.B. bei einer Schutzgasschweißanlage. Kenntnisse über Platten-gleichrichter oder Transduktor helfen hier bei einer Reparatur nicht mehr weiter, weil diese Bauelemente nicht mehr enthalten sind. Von einem Betriebselektriker wird erwartet, daß bei Funktionsstörungen an solchen Geräten nicht gleich der Kundendienst gerufen wird, sondern daß er selbst zunächst einmal versucht, den Fehler zu beheben.

Deswegen kann ich - bezogen auf die MC-Technik, SPS und Digitaltechnik - erkennen, daß die zukünftigen Facharbeiter in diesen Bereichen in ähnlicher Weise über ein orientierendes Wissen verfügen müssen, wie z.B. bei der Hydraulik oder Pneumatik. Auch hier mußten wir konkrete, praktische Erfahrung sammeln: Zu der Zeit, als wir noch Informationselektriker ausgebildet haben, kam durch diese angebotene Qualifikation der Wunsch auf, in unseren Kraftwerken Arbeitsplätze instrumentell so auszurüsten, daß Platinen in MOS - und anderer Technik gelötet werden können - verbunden mit dem Bestreben, in dieser Weise in die Elektronik einzusteigen. Genau das ist aber im Kraftwerk, wie auch bei den Kölner Verkehrsbetrieben oder in anderen energietechnischen Bereichen fehl am Platz. Das Kraftwerk, wie auch die Strassenbahn müssen ohne Unterbrechung laufen; also tauschen wir dort Platinen nur aus und dazu genügt hier orientierendes Wissen und es ist dagegen im energietechnischen Bereich detailliertes Wissen erforderlich.

An einem weiteren praktischen Beispiel zeigt sich noch deutlicher, an welcher Stelle sach- und problemangemessenes Verständnis durch orientierendes Wissen und an welcher Stelle durch präzises, professionelles Wissen erforderlich und herbeigeführt wird: Ein bei uns ausgebildeter Vollelektroniker fährt in der Straßenbahn täglich Bremsversuche mit, die nach den Bestimmungen für Personenbeförderungsmittel z.B. nach einer Notbremsung notwendig werden. Dieser Facharbeiter sitzt mit seinen elektronischen Meßgeräten - wie z.B. Schreiber und Oszilloskop - in der Bahn über dem Fahrmotor und könnte keine einzige vernünftige Messung durchführen, wenn er sich nicht umfangreiche und genaue Kenntnisse über den Fahrmotor angeeignet hätte. Dieser Facharbeiter braucht an den elektronischen Geräten selbst nicht zu

arbeiten, aber er muß mit Hilfe präziser Kenntnisse in der Energietechnik und orientierender Kenntnisse in der Elektronik vernünftig messen können. Im Messen, verbunden mit der Fähigkeit, auf der Basis dieses Messens sachangemessene Entscheidungen zu treffen, liegt der Kern seiner Tätigkeit.

Genau dies kann ein Auszubildender aber nicht z.B. in einem Projekt in der Ausbildungsabteilung lernen, sondern nur in Situationen, die so praxisnah wie irgend möglich sind. Nur die Eigenverantwortung in einer praxisgerechten Situation bringt im Bewußtsein des Lernenden die in der Technik enthaltene Komplexität hervor. Einfacher ausgedrückt: Eigenverantwortung im Umgang mit realer Technik läßt sich letztlich nicht durch das "Spielen" in präparierter, stark reduzierter Technik erlernen, sondern nur durch zunehmend eigenverantwortliches Handeln in realer Technik. Dazu muß die Ausbildungsabteilung ein steriles Eigenleben vermeiden und überall, wo es möglich ist, die reale Praxis einbeziehen, um den Anforderungen einer veränderten beruflichen Facharbeit gerecht zu werden.

Gottfried Adolph

Das Verschwinden der Gegenständlichkeit.
(Zum Problem der Durchschaubarkeit beruflichen Handelns)

Es besteht wohl kein Dissens darüber, daß der Technologiesprung der Gegenwart die Pädagogik im allgemeinen und die Berufspädagogik im besonderen in arge Bedrängnis gebracht hat. Die erlebbare Wirklichkeit hat sich dramatisch verändert. Und weil es zu den Grundbedürfnissen des Menschen gehört, in einer Welt leben zu können, die er sich mit Hilfe seiner Verstandeskraft durchschaubar machen kann (s.h.a. Hörmann, 1983), erfordert eine andere Welt auch eine andere Lehre von der Welt.

Wer in einer für ihn undurchschaubaren Welt lebt, ist ihr hilflos ausgeliefert. Er kann keine Beziehung herstellen, zwischen dem, was er tut und dem, was sich ereignet. Was ihm bestenfalls bewußt werden kann, ist der Zustand seiner Hilflosigkeit. Unterricht, der sich Bildungszielen verpflichtet, muß darauf aus sein, die erlebbare Wirklichkeit durchschaubar zu machen, die Sache zu klären, damit der Mensch gestärkt wird (v.Hentig, 1985).

Aber kann das, was die Technik mit Hilfe hochspezialisierter und hochtechnisierter Wissenschaft an hochkomplexen Systemen hervorbringt, durch Schule und Unterricht überhaupt noch durchschaubar gemacht werden? Läuft nicht vielmehr unsere Herstellungskraft unserer Vorstellungskraft endgültig und unaufhaltsam davon (Anders, 1981)? Setzen wir nicht mit unserer Herstellungskraft einen Fluß in Bewegung, in dem wir wie Fische mitgerissen werden (Holzkamp, 1983, 354), ohne Chance, begreifen zu können, was wir da in Gang setzen?

Diese und andere wichtige Fragen sind Anlaß, die Veränderungen des Lernprozesses von Schülern bei ihrer Auseinandersetzung mit der Mikroelektronik zu untersuchen.

Unabhängig davon wie wir diese Fragen beantworten, das Ausbildungssystem wird weiter bewirken, daß die Apparate weiter von "tüchtigen" Fachleuten "tüchtig bedient werden. Die Ausbildung wird sie weiter instand setzen, mit dem "technologischen Wandel Schritt zu halten" aber wie bisher, eben nur so, daß sie wie Fische im Strom mitschwimmen müssen und nie danach fragen können, ob sie den Strom überhaupt haben wollen, oder so haben wollen, wie er sich darstellt.

Werden wir weiter fortfahren eine Theorie zu vermitteln, die für die Belehrteten keine Theorie ist und gerade deshalb bewirkt, daß alle nur mitschwimmen können? Werden wir die Belehrteten weiter "Lehrsätze" hersagen lassen wie:

"Der Raum um die elektrisch geladenen Körper ist in einem besonderen Zustand. Dieser besondere Zustand wird elektrisches Feld genannt." (Betz u.a., 1977)

Werden wir die Belehrteten weiter glauben lassen, daß das Hersagenkönnen solcher informationsleerer Sprüche das theoretische Können sei, das einen instand setzt, ein guter Fachmann zu sein?

Wir sollten uns nichts vormachen: wir sind in einer mißlichen Situation. In weiten Bereichen vermittelt der "theoretische Fachunterricht" Wissen, das keines ist, sofern man unter Wissen das versteht, was einen instand setzt, erfolgreiches Handeln erfolgreich zu durchschauen. Wir haben es bis heute nicht fertig gebracht, uns eine Theorie anzueignen, in deren Rahmen man die Frage nach dem Wissen, das Durchschaubarkeit bewirkt, in einem rational befriedigendem Diskurs diskutieren könnte. Das Hereinbrechen der Computertechnologie hat die Situation in außerordentlichem Maße verschärft. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn deutliche Reaktionen der Resignation in der didaktischen Diskussion sichtbar werden.

So schreiben v. Puttkammer und Rissberger im Vorwort zu ihrem Buch: Informatik für technische Berufe, 1984, daß es in der beruflichen Schule nicht darauf ankäme zu erklären, wie programmierbare Mikroelektronik funktioniert, sondern daß es in der beruflichen Schule nicht darum ginge, zu erklären, wie programmierbare Mikroelektronik funktioniert, sondern nur darum, zu vermitteln, was man mit ihr machen kann. Sie verdeutlichen das, was sie meinen, mit folgendem Beispiel:

"Ein Hundebesitzer hat keinen Vorteil, wenn er seinem Tierarzt die Frage stellt: 'Wie funktioniert mein Hund', er muß wissen, wie er mit seinem Hund umgehen kann ..." (Puttkammer, u.a., 1984)

In diesem Beispiel dokumentiert sich die fraglose Akzeptanz der ideologischen Trennung von Theorie und Praxis, von Denken und Handeln. Der Handelnde handelt blind nach Anweisung des Wissenden. Nach den Beweggründen seines Handelns befragt, kann er nur auf den Wissenden weisen. Dem Handelnden steht die Würde der Verantwortung nicht zu.

Der Computerspezialist J. Weizenbaum (1984, S. 59) meint in diesem Zusammenhang, daß man dadurch, daß man den Arbeiter zum bloßen Bediener der Maschine herabwürdigt, ihn dadurch eines der Zeichen beraubt, die ihm beweisen, daß er Mensch ist.

Eine etwas verstecktere Form der Resignation findet sich bei Eicker und Schulz (1985, S. 373 ff). Sie legen eine neue Auflage der als überwunden gedachten "Volkstümlichen Bildung" auf. Sie lehnen für den Unterricht in Elektrotechnik von außen gesetzte Ziele ab. Die Schüler sollen sich "realisierte Elektronik in Form von Geräten, Schaltungen, Maschinen, Anlagen ... und deren Phänomene in selbst begründeter Weise zum Unterrichtsgegenstand machen." Der Frage, was denn die Schüler veranlassen sollte, diesem normativen Anspruch Folge

zu leisten, soll hier nicht nachgegangen werden. Nicht weil diese Frage nicht didaktisch relevant wäre, sondern weil die Wendung zu einem neuen Konzept der volkstümlichen Bildung hier als schwerwiegender gesehen wird.

Bekanntlich geht das Konzept der volkstümlichen Bildung davon aus, daß es zwei voneinander unterscheidbare kognitive Zugänge zur erfahrbaren Welt gibt: Der systematisch-kritische, der sich in dem Wissenschaftler oder dem Gelehrten personalisiert und der unkritische, mehr an Glaubenssätzen als am Zweifel orientierte des einfachen Mannes aus dem Volke. Theorien, als Ergebnis gelehrten Nachdenkens, sind in dieser Vorstellung dem "praktisch Gewendeten" prinzipiell nicht zugänglich. Weil aber die gesellschaftliche Existenz eine durch Wissenschaft bestimmte ist, kommt dem Gelehrten die Rolle des Führenden zu und die Bildung des Volkes muß darauf ausgerichtet sein, zu verhindern, daß der einfache Mann in seiner Tumbheit sich nicht wehrt, in die "richtige" Richtung geführt zu werden.

Fest in diesen Vorstellungen gefangen, weigern sich Eicker und Schulz energisch ihren Schülern den Energie-Begriff so vermitteln zu wollen, wie er in der wissenschaftlichen Theorie gesellschaftlich erarbeitet wurde. Sie vertrauen vielmehr darauf, daß ihre Schüler mit konkreter Technik sich "ihren" Energiebegriff bilden. Dieser Energiebegriff genügt, weil er das konkrete Handeln hinreichend erklärt.

Offenbar übersehen Eicker und Schulz, daß das, was sich als konkrete Technik darstellt, nicht naturhaft gegeben, sondern die Ausprägung instrumenteller Vernunft ist, und daß die Begriffe, die diese Vernunft hervorbringt, Technik überhaupt erst möglich macht. Das Entwickeln dieser Begriffe ist ein gesellschaftlich kommunikativer Prozeß, an dem nur teilhaben kann, wer sich die Begriffe aneignet. Wenn dieser hochkomplexe Prozeß kognitiver Weltbewältigung oder auch Überwältigung einen Begriff wie Energie hervorbringt, dann ist dieser Begriff in einem objektiven Sinn denknotwendig und auch jedem Individuum denkmöglich.

Eicker und Schulz weigern sich nicht nur, ihre Schüler über die Struktur solcher Begriffe aufzuklären; in ihrem Bemühen, "gelehrtes Wissen" von ihren Schülern fern zu halten, gehen sie sogar so weit, ihre Schüler vor dem Verständnis, der durch die Normung festgelegten Begriffsinhalte bewahren zu wollen. Sie meinen, daß es geradezu fatal wäre, "sich vorzustellen, daß der Begriffsbildungsprozeß beim Lernenden dem Begriffsbildungsprozeß des Deutschen Normungsausschuß entspricht" (a.a.O.S. 384). Dazu Aebli (1983, S. 263):

"Begriffe sind Sinn- und Sachzusammenhänge, die von der Wissenschaft in Wechselwirkung mit ihren Abnehmern, den Menschen eines Sprachgebietes, über Jahrzehnte und Jahrhunderte aus dem Vielerlei der menschlichen Erfahrungen herausgelöst und durchsichtig definiert worden sind. Die Schule tut gut daran, sich an diesen kollektiven Entscheidungen zu beteiligen."

Den durch Bildungsverzicht gekennzeichneten Positionen stehen im Hinblick auf Bildung sehr anspruchsvolle Positionen gegenüber.

So meint der Sachbuchautor Gergely (1083, S. 27), daß es ein schwerwiegender Ausdruck von Resignation sei, in Black-Box-Modellen zu denken, weil wir damit aufgeben zu versuchen, der "modernen Technik durch Verständnis derselben Herr zu werden." So fordert Martin (1984) in seinem Aufsatz: Mikrokomputer - ein Gegenstand beruflicher Bildung, die Vermittlung der Fähigkeit, "die Funktion, die Ursachen und Wirkungen der Mikrocomputertechnik im Rahmen des Gesamtsystems ..." analysieren und beurteilen zu können.

Und so postuliert schließlich Rauner (1985, S. 126): „Der Ausgangspunkt für technische Bildung muß die allgemeine Einsicht bleiben, daß humane menschliche Existenz auch bedeutet, über (die eigenen) Lebensverhältnisse zu verfügen, zu verstehen, was um uns herum vorgeht, um gesellschaftliche Veränderungen mit zu verantworten und mitzugestalten".

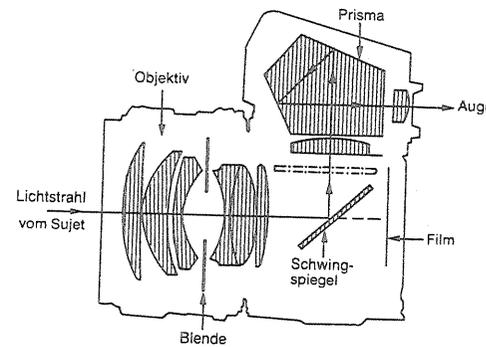
Auf die Schwierigkeiten solch ein Postulat zu praktizieren, verweist Hunke wenn er sagt:

"Aber wie soll Wissen faßbar werden, wenn die Zusammenhänge immer komplexer werden und die unmittelbare Erfahrung durch Sehen und Begreifen nicht mehr möglich ist?" (Hunke, 1985, S. 3)

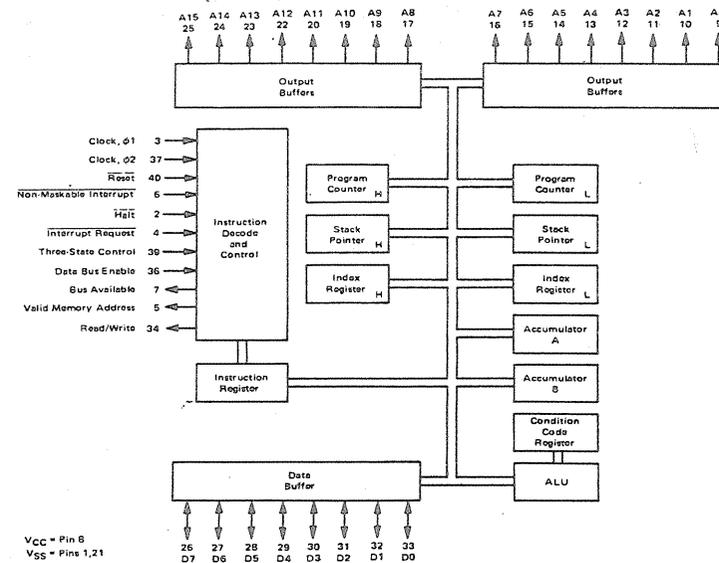
In der Tat, mit der neuen Technologie ist eine Grenze endgültig überschritten: Das Wissen, das Durchschaubarkeit bewirkt, ist nicht mehr am technischen Gerät und nicht mehr im Umgang mit ihm zu erwerben. Das materielle "So-Sein" der Geräte und Maschinen gibt keinen über die Sinne vermittelbaren Hinweis auf Funktionen und "innere" Struktur. In diesem Sinne ist das Gegenständliche verschwunden. Das, was die Maschine ist offenbart sich nicht mehr in ihrem materiellen So-Sein. (s.h.a. Bammée u.a., 1984, S. 145)

Im mechanischen Gerät, so kompliziert es sich auch darstellen mag, ist das Wissen, das dieses Gerät hervorgebracht hat, mechanisch-gegenständlich materialisiert und über den sinnlichen Zugang grundsätzlich rekonstruierbar. die

nebenstehende Darstellung einer Spiegelreflex-Kamera dokumentiert das Gemeinte. Die Aneignung dieser Wissensstruktur ist deshalb in gewisser Weise belehrungsunabhängig. Derjenige, der sich dieses Wissen aneignen will, ist deshalb relativ autonom.



Bildhafte Darstellung des Begriffes Spiegelreflex-Kamera (Aebli, 1983, S. 25)



Signalflußplan des Mikroprozessors M 6800 (aus M 6800 Microcomputer System Design Data, Motorola)

Die grundsätzliche Andersartigkeit der neuen Situation dokumentiert die "bildhafte" Darstellung des Begriffsinhaltes Mikroprozessor (Richard, 1976, S. 39). Die mögliche Autonomie der Wissensaneignung ist hier gänzlich verschwunden. Wer sich hier Einblick verschaffen will, ist grundsätzlich und ohne jede Einschränkung auf Belehrung angewiesen! Damit ist der Lernende dem Bildungssystem noch ausgelieferter, als er es im Bereich der Techniklehre immer schon war. Seine Möglichkeiten der kritischen Überprüfung des "Richtigkeitsanspruch" des vermittelten Wissens gehen "gegen null". Die Lernenden werden immer mehr in die Rolle von Gläubigen gedrängt. Diese Situation wird noch dadurch verstärkt, daß die Lehrenden durchweg glauben, ohne eine solide Theorie des Wissens und seiner Aneignung auskommen zu können.

Aber Bildungsansprüche, wie Martin und Rauner sie stellen, sind nicht über die Weitergabe von Informationen zu realisieren. Die Durchschaubarkeit komplizierter und sich jetzt nicht mehr gegenständlich darstellender Zusammenhänge kann nur durch mühevollere Erkenntnisarbeit gewonnen werden. In dieser Erkenntnisarbeit sind die Lernenden im Bereich der Technik von ihren Lehrern weitgehend allein gelassen worden. Insofern ist es in gewisser Weise sogar konsequent, wenn Eicker und Schulz (a.a.O.) versuchen, dieses Alleinlassen zum didaktischen Prinzip zu erheben.

Solange die Erkenntnisgegenstände noch dinglich gegenständlicher Natur waren, hatte der Alleingelassene immer noch die Möglichkeit, über die Vermittlung der eigenen Sinne, sich Durchschaubarkeit bewirkende Vorstellungsstrukturen anzueignen. In der neuen Technologie kann er das nicht mehr und das Belehrungssystem kann sich aus der Verantwortung für das, was sich in den Köpfen der Belehrten ereignet, nun nicht mehr davonstellen.

Aber welche Chance haben wir denn, wenn wir selbst, die Techniklehrer, zwischen dem, was wir im Unterricht tun und dem, was sich als Ergebnis hiervon in den Köpfen der Lernenden ereignet, so gut wie keine Beziehung herstellen können? Wir können es nicht, weil in unserer Ausbildung eine Theorie über die Entwicklung von Verstehens- und Wissensstrukturen nicht vorkommt. Wir befinden uns in der kuriosen Situation, Theorie vermitteln zu müssen, ohne selbst über eine Theorie der Theorievermittlung zu verfügen.

Was bedeutet Einsicht? Welches sind die Bedingungen ihres Zustande- oder Nichtzustandekommens? Gerade im Hinblick auf die verschwindende Gegenständlichkeit in der Berufswelt der Elektrotechnik können wir solchen Fragen nicht mehr ausweichen.

Es ist ganz sicher, daß Einsicht etwas anderes ist, als eine Information entgegen zu nehmen. Einsicht ist stets das Ergebnis eigenständiger Bemühungen

um Einsicht. In diesem Sinne kann Einsicht nicht vermittelt werden. Wenn Einsicht nicht unmittelbar vermittelt werden kann, so kann sie jedoch durch die Art und Weise der Vermittlung verhindert werden. Das möge an einem Beispiel deutlich werden

Jeder, der Elektrotechnik unterrichtet, trifft immer wieder auf Personen, die auch nach langjähriger theoretischer Ausbildung, das Konzept "parallelgeschaltete Widerstände" nicht so besitzen, daß sie entsprechende Phänomene, die sich beim Umgang mit elektrotechnischem Gerät ereignen, durchschaubar machen können. Eigenartigerweise fragt niemand, ob das nicht daran liegen könne, daß wir diese spezielle Schaltung Parallel-Schaltung nennen. Könnte es nicht sein, daß die Vermittlung Einsicht stiftenden Wissens daran scheitert, daß wir dieses Wissen im falschen Medium transportieren?

Denn, wenn wir von "parallel" in diesem Zusammenhang sprechen, dann meinen wir genau das nicht, was parallel meint. Parallel ist ein Begriff aus der gegenständlich-dinglichen Ordnung des Raumes. Der Begriff kennzeichnet eine ganz bestimmte räumliche Lage von Gegenständen zueinander. Genau das meinen wir, wenn wir von parallelen Widerständen sprechen, nicht! Wir sprechen gegenständlich-dinglich und meinen etwas ganz anderes. Wenn wir aber gegenständlich dinglich sprechen, aktualisieren wir im "Kopf des Schülers" gegenständlich-dingliche Vorstellungen! Wer diesen gegenständlich-dinglichen Vorstellungen verhaftet bleibt, kann, weil alle Eigenschaften des Raumordnungszustandes parallel hier keinerlei Bedeutung haben, die Struktur dieser Widerstandsschaltung nicht in seine Wissensstruktur aufnehmen. So sehr er sich auch bemüht, sein Bemühen um Einsicht muß scheitern.

Das Verschwinden der Gegenständlichkeit in der realen Elektrotechnik gewinnt unter diesem didaktischen Gesichtspunkt eine besondere didaktische Relevanz. Kann Durchschaubarkeit innerhalb nicht gegenständlicher formaler Strukturen mit gegenständlichen Metaphern und Analogien überhaupt möglich werden? Mit einer Examensarbeit legt D. Strack eine für diese Fragestellung sehr interessante Untersuchung vor. Er konfrontiert eine Gruppe von Kfz-Elektrikern am Ende des ersten Ausbildungsjahres mit folgendem Sachverhalt: In einem Gartenhaus ist eine Mehrfachsteckdose installiert. Die Zuleitung hat eine Länge von 70 m. Leitung und Steckdose liegen konkret vor. Zunächst wird an die Steckdose ein 40 W Glühlampe angeschlossen. Die Lampe leuchtet, wie erwartet. Jetzt wird eine 2KW-Kochplatte zugeschaltet. Die Lampe wird wesentlich dunkler. Die Schüler werden aufgefordert, dieses Phänomen zu erklären. Das, was die Schüler dabei untereinander und mit dem Versuchsleiter sprechen, wird auf Tonträger aufgenommen. Sie sind als Wortprotokolle der Arbeit beigefügt.

In der Analyse dieser Wortprotokolle arbeitet Strack die begrifflichen Mittel heraus, mit denen die Schüler versuchen, sich das vorliegende Phänomen durchschaubar zu machen. Strack nennt diese begrifflichen Mittel Erklärungsmuster.

Die Schüler haben vom Strom eine Substanzvorstellung. Sie begreifen ihn also als etwas Gegenständlich-Dingliches. Dieser Gegenstand Strom kann sich den "einfachsten" Weg aussuchen und sich aufteilen. Einige Schüler denken, daß der ganze Strom zunächst der Lampe zur Verfügung steht. Kommt die Kochplatte hinzu, dann zweigt sich ein großer Teil dieses Stromes zur Kochplatte hin ab. Für einige Schüler ist die Kochplatte der Verursacher des Dunkelwerdens der Lampe. Die Kochplatte "zieht Strom". Weil die Kochplatte "stärker" ist als die Glühlampe, sichert sie sich den Hauptanteil des nur begrenzt zur Verfügung stehenden Stromes.

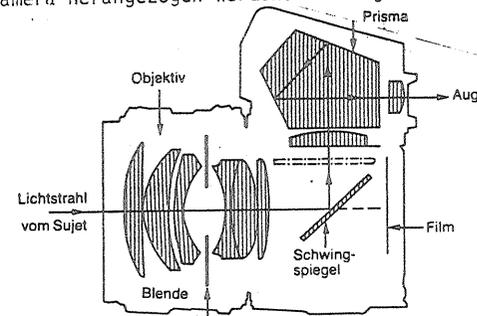
Die Vorstellung, "die Kochplatte zieht Strom" bringt die Zuleitung als weiteren Akteur ins Spiel, sie läßt "nicht immer genug Strom durch".

Die beiden Denkweisen "Strom teilt sich auf" und "Kochplatte zieht Strom" unterscheiden sich durch ihre jeweilige Invarianz-Bildungen. In der Denkweise "Strom teilt sich auf" ist der Strom eine Substanz, deren Menge invariant ist. In der Denkweise "Kochplatte zieht Strom" ist dagegen die Menge der Substanz Strom nicht invariant, sondern deren Durchflußgeschwindigkeit durch die Zuleitung. Strack weist auf, daß einige Schüler diese beiden Denkweisen miteinander vermischen. Dazu folgendes Wortprotokoll (Strack a.a.O.):

"Also eines ist ja klar. Die Glühlampe leuchtet, hat vorher geleuchtet, schön hell, nichts passiert und wenn man jetzt einen größeren Verbraucher, noch zusätzlich anschließt und, weil es ja die gleichen 70 m sind, ist ja nur eine kleine Leitung, so wie ich das sehe, ist das eine relativ dünne Leitung, und das Kabel vom Herd zeigt schon darauf hin, daß es ein großer Verbraucher ist, weil das ziemlich dick ist, das Kabel. Wenn man jetzt dazuschaltet, dann zieht er dementsprechend viel heraus. Also verbraucht er ziemlich viel, und deshalb ist es ja logisch, daß die Glühlampe weniger kriegt, weil das aufteilt. Ich gehe jetzt davon aus, es teilt sich von unserem komischen 70 m Kabel da auf, wo eine ganz bestimmte Menge durchkommt. Und wenn man jetzt praktisch, sagen wir, noch zwei Herde anschließen würde, wäre das Kabel überlastet. Das hängt doch alles zusammen. Den genauen Zusammenhang kann ich nicht erklären."

Zunächst wird deutlich, dieser Schüler "benutzt" in seinem Versuch, sich das reale Phänomen durchsichtig zu machen, kein einziges Wissenselement aus der Stromkreisphysik. Der Theorieunterricht hat zumindest diesen Schüler im wahrsten Sinne des Wortes nicht erreicht. Aber auch in anderen Wortprotokollen, die Strack vorlegt, fällt auf, daß z.B. der Spannungsbegriff für die Schüler bei der Klärung des vorliegenden Sachverhaltes keine Rolle spielt. Für mich ist das nicht verwunderlich. In meiner Untersuchung zum Begriff der elektrischen

Spannung (Adolph, 1984, S. 100ff.) habe ich aufgewiesen, daß der Spannungsbegriff, so wie er heute üblicherweise im fachtheoretischen Unterricht gelehrt wird, keine Durchschaubarkeit von Stromkreisphänomenen bewirken kann. Um zu verstehen, warum die Schüler so denken, wie es die Protokolle ausweisen, muß man dieses Denken noch etwas sorgfältiger analysieren. Um die Struktur des gegenständlich-dinglichen Denkens deutlich zu machen, möge noch einmal die von Aebli (a.a.O.) vorgelegte bildliche Darstellung des Begriffes Spiegelreflex-Kamera herangezogen werden. Der Begriff erfaßt die einzelnen Gegenstände:

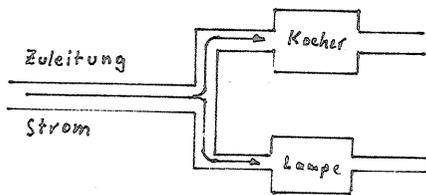


Linse, Blende, Schwingenspiegel, Film und Prisma in einem Wirkungszusammenhang. Der Lichtstrahl geht durch, und jeder dieser Gegenstände hat eine spezifische Fähigkeit, auf diesem Lichtstrahl in einem zeitlichen Nacheinander! einzuwirken.

Im Hinblick auf ihre spezifischen Fähigkeiten, den Lichtstrahl zu beeinflussen, sind die einzelnen Elemente invariant.

Das Denken, das in seiner Vorstellung diesen Begriff rekonstruiert, ist - dem Gegenstand entsprechend - streng gegenständlich-klausal. Die Sprache spiegelt dieses gegenständliche Denken. "Die Linse bündelt das Licht." "Dann lenkt der Spiegel es zum Prisma." Das Prisma lenkt das Licht zweimal um. "Der umklappende Spiegel gibt den Weg frei zum Film."

Indem wir so sprechen, weisen wir den einzelnen optischen Elementen Akteurrollen zu. Die einzelnen Elemente "machen" mit dem (als invariante Substanz gedachten) "Lichtstrahl" je spezifisches, entsprechend ihrer optischen Fähigkeit, die ihnen in irgend einer Weise innewohnt. Indem wir in unserer Vorstellung so verfahren, wird uns der Begriff oder auch der Wirkungszusammenhang Spiegelreflex-Kamera durchsichtig. Die von Strack vorgelegten Wortprotokolle zeigen deutlich, daß die Schüler gegenständliches Denken auf den Begriff Gruppenschaltung übertragen. Wie beim Begriff Spiegelreflex-Kamera gibt es auch hier voneinander abgegrenzte Gegenstände, die etwas bewirken können: Es gibt die Substanz Strom mit der Fähigkeit, sich aufzuteilen und sich den einfachsten Weg zu suchen. Es gibt den Gegenstand Zuleitung, mit der Fähigkeit, nur begrenzten Strom passieren zu lassen, und es gibt die Gegenstände Lampe und Kochplatte mit der je unterschiedlichen Fähigkeit, Strom durch das Zuleitungsrohr zu ziehen. Die



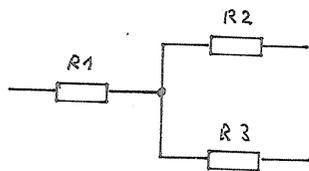
Schüler versuchen, mit diesen gegenständlichen Elementen, einen gegenständlichen Begriff aufzubauen. Daran scheitern sie. Sie scheitern vor allem deshalb, weil eine

"mechanische" Wirkungskette" eine Zeitfigur aufweist. Bei der Spiegelreflex-Kamera kommt das Licht von links und geht zuerst durch das Objektiv, bevor es auf den Schwingspiegel trifft, und zuerst muß der Schwingspiegel es umlenken, bevor es vom Prisma umgelenkt wird. Wenn es auf den Schwingspiegel trifft, dann ist sein Durchgang durch das Objektiv schon Vergangenheit und sein Durchgang durch das Prisma noch Zukunft. In unserem Denken definiert sich das Vergangene als das nicht mehr zu beeinflussende; und Zukunft ist das, auf das man noch (prinzipiell) Einfluß nehmen kann. Weil das Licht vorher durch das Objektiv und nachher auf den Spiegel trifft, kann der Spiegel keine Rückwirkung auf den Vorgang im Objektiv haben.

Die Schüler scheitern an dem Gruppenschaltungsphänomen, weil sie ihnen mit einer solchen Zeitfigur zuleibe rücken. Analog zum Spiegelkamera-Begriff denken die Schüler auch hier: zuerst fließt der Strom durch die Leitung und dann durch die Lampe. Wenn der Strom bei der Lampe angelangt ist, ist sein Fließen durch die Leitung Vergangenheit. Deshalb kann der Strom in der Lampe keinen Einfluß auf den Strom in der Leitung haben. Die Zeitfigur ist nicht umkehrbar! Hier liegt der eigentliche Kern dieses Verstehensproblems: Es gibt in der Gruppenschaltung keine Zeitfigur es gibt keine Ereignisfolge, es gibt keine "Zeitlogik".

Aber wenn wir im Unterricht über Stromkreishänomene sprechen, sprechen wir in einer Zeitlogik! Wir lassen Strom durch die Zuleitung hin und durch die Rückleitung zurückfließen, und wir nehmen es dann unseren Schülern sehr übel, wenn sie so denken, wie wir sprechen.

Wegen der fehlenden Theorie über den Aufbau von Wissen in wahrnehmenden und denkenden Köpfen wird es uns gar nicht bewußt, daß wir stets gegenständlich sprechen, wenn wir Funktionales meinen.



Wenn z.B. die Gruppenschaltung "behandelt" wird, dann sprechen wir über die mit R1..3 gekennzeichneten Kästchen als ob es wirkliche, gegenständliche Widerstände wären. Wir sagen: Der Widerstand R2 liegt zum Widerstand R3 parallel! Die Verbindungslinien sind "wirkliche Leitungen, in denen der als Elektronen-

bewegung materialisierte Strom zu den Widerständen hin und wieder herausfließt. Wir machen uns überhaupt keine Gedanken darüber, wie den ein Schüler darauf kommen soll, daß wir alles das nicht so, wie wir es sagen, meinen, daß wir Funktionales meinen, wenn wir gegenständlich sprechen.

Rauner könnte nun bemerken (s.h. Rauner, 1985, S. 80), daß das ja nur den physikalischen Aspekt der Techniklehre beträfe und den Kern der Bildung zur Technikgestaltung nicht berühre. Aber die Gewohnheit, gegenständliche Begriffsbildung (Beispiel Spiegelreflex-Kamera) auch bei sozialen, gesellschaftlichen und politischen Phänomenen zu praktizieren, ist genau das Hindernis, diese Phänomene verstehen und begreifen zu können. Wer z.B. Technikgeschichte als zeitliche Aufeinanderfolge bedeutender Erfinder begreift, denkt wie bei der Spiegelreflex-Kamera gegenständlich kausal und hat keine Chance, Technik als gesellschaftliches Phänomen wirklich zu begreifen.

Wenn wir technisches Wissen vermitteln, können wir es nur über Bild und Sprache. Es gibt keine anderen Medien. Es ist aber den Lehrenden nicht klar genug, daß, wenn diese Information in den Medien Bild oder Sprache weitergeben, nicht das weitergeben, was sie als Information in die Medien "gepackt" haben, sondern nur das aktualisieren, was im Wissensvorrat der Schüler aktualisierbar ist.

Wer z.B. mitteilen will, daß die Stromstärke der Spannungshöhe bei konstantem Parameter Widerstand proportional ist, und das in Worte packt: "Die Spannung drückt den Strom durch den Widerstand" und dazu das entsprechende Bild zeichnet, aktualisiert in der Vorstellung des so Belehrteten: Es gibt ein Ding, Spannung genannt, das drückt das Ding Strom durch das Ding Widerstand, das sich diesem Drücken widersetzt.

Daß Schüler, die beginnen sich in elektrotechnische Zusammenhänge hinein zu denken, das mit gegenständlichen Begriffen tun, ist eine Realität, von der der Unterricht auszugehen hat.

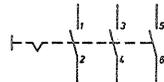
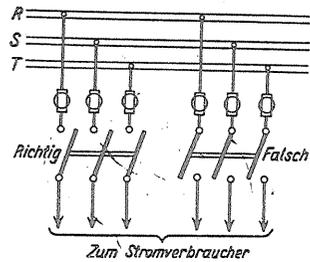
"Wissen ist entweder aus eigenen Mitteln aufgebaut, oder es ist kein Wissen" (Aebler, 1983, S. 42).

Der Unterricht müßte sich aber bewußter die Aufgabe stellen, dieses eindimensionale gegenständliche Denken (behutsam) in funktionales und mehrdimensionales Denken zu überführen. Die Lehrenden müßten sich viel klarer darüber sein, welche Schwierigkeiten ein Lernender hat und aus lernpsychischen Gründen (naturgemäß) haben muß, diese Umwandlung seiner Denkstrukturen zu vollziehen.

Wie schwierig es ist, von gegenständlich-dinglichen Begriffen zu funktionalen Begriffen zu kommen, zeigt sich auch durch den langen Zeitraum, in dem sich

die bildhafte Darstellung elektrotechnischer Zusammenhänge zugunsten der funktional-symbolischen Darstellung veränderte.

Das möge an einigen Beispielen aus der Schaltungstechnik deutlich werden.



In dieser Darstellung aus dem Jahre 1938 (Blatzheim, S. 78) sind alle Elemente gegenständlich bildhaft dargestellt. Die Schaltstücke des Schalters sind keine Symbole sondern Bilder. Deshalb kann auch das richtige und falsche Anschließen dargestellt werden. Daß die Schaltmesser beim falschen Anschließen Spannung führen, kann der bildhaften Darstellung unmittelbar entnommen werden.

In der heute, genormten symbolischen Darstellung symbolisiert das Schaltzeichen Schalter ausschließlich die

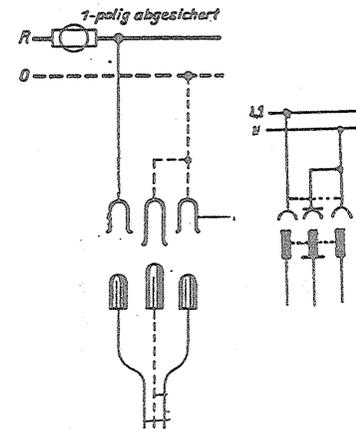
Funktion Schalter. Es ist nicht das Bild eines Hebelschalters wie in der 1938er Darstellung. Die schrägstehenden Striche im Schalter bedeuten nicht mehr bewegliche Schaltstücke.

So banal dieser Unterschied zunächst erscheinen mag, offenbart er bei näherem Hinsehen jedoch Grundsätzliches:

"Auf den ersten Blick ist ein 'Schalter' ein kleiner Apparat an der Wand, der das Licht ein- oder ausschaltet. Oder, genauer gesagt, stellen wir fest, daß das Licht von menschlichen Händen ein- oder ausgeschaltet wird, die den Schalter 'benutzen'.

Wir bemerken nicht, daß der Begriff 'Schalter' von einer ganz anderen Art ist als die Begriffe 'Stein', Tisch' und so weiter. Eine genauere Untersuchung zeigt, daß der Schalter, betrachtet man ihn als Teil eines elektrischen Kreislaufs, nicht existiert, wenn er sich in der Stellung AN befindet. Aus dem Blickwinkel des Kreislaufs unterscheidet er sich nicht von dem Stromkabel, das zu ihm hin und von ihm wegführt. Es ist einfach nur ein 'weiterer Leiter'. Wenn umgekehrt, aber ganz ähnlich, der Schalter auf AUS steht, existiert er aus dem Blickwinkel des Kreislaufes nicht. Er ist nichts, eine Kluft zwischen zwei Leitern, die ihrerseits nur als Leiter existieren, wenn der Schalter an ist. Mit anderen Worten, der Schalter existiert nur in den Augenblicken, wo seine Einstellung verändert wird, und daher hat der Begriff 'Schalter' ein besonderes Verhältnis zur Zeit. Er ist eher der Vorstellung 'Veränderung' als der Vorstellung 'Objekt' verwandt" (Bateson, 1982, S. 136)

Dem Übergang vom Objekt zur Funktion korrespondiert in der Darstellung der Übergang vom Bild zum Symbol. Für den Vermittlungsprozeß ist es wichtig, sich bewußt zu machen, daß das Symbol nicht mehr das bedeutet, was es in seiner Gestalt darstellt. Symbole sind ihrer gegenständlichen Bedeutung entleert. So wie in der Algebra a nicht mehr a bedeutet, so bedeutet in der Symbolsprache der Schaltplandarstellung das Zeichen  nicht mehr Hebelschalter mit beweglichen Schaltstücken. So wie in der Algebra das Zeichen a der Platzhalter für irgend eine Zahl ist, so bedeutet das Schaltzeichen Platzhalter für irgend einen Schalter. Das Gegenständliche löst sich auf in das Funktionale - die Funktion Schalten hat Bedeutung und nicht der Gegenstand Schalter.



Auch in dieser Darstellung (ebenfalls Blatzheim, 1938) wird das Funktionale gegenständlich bildhaft dargestellt. Beim Betrachten der Darstellung spürt man geradezu, wie die Kontaktstifte des Steckers beim Einführen in die Steckdose von den Ringfederhülsen festgehalten werden und man erkennt unmittelbar bildhaft, daß die Schutzleiterverbindung als erste hergestellt und als letzte gelöst wird.

In der heute üblichen Darstellung des gleichen Sachverhaltes erkennt man zwar sehr deutlich, daß die Symbole sich aus den Bildern entwickelt haben, daß sie aber keine Information mehr bildhaft vermitteln.

Der als Halbkreis gezeichnete Kontakt ruft in keinem Betrachter mehr den Eindruck einer Ringfederhülle hervor. Die Schaltzeichen sind ausschließlich Medien für symbolisch kodiertes Wissen. Was sie bedeuten, erkennt man nicht mehr aus dem Bild. Man muß die Verabredungen kennen, um sie verstehen zu können.

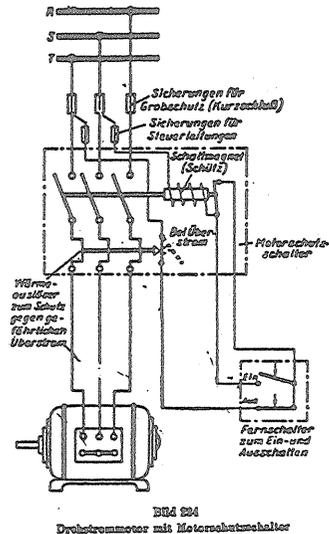


Bild 234 Drehstrommotor mit Motorrelais

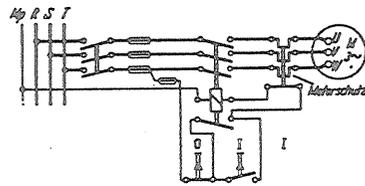
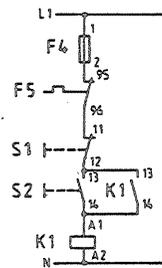


Bild 235 Einphasenmotor mit Motorrelais



In der 1953er Ausgabe eines Blatzheimbuches werden zwar die Sicherungen schon symbolisch, Motor, Schütz und Schalter aber noch bildhaft dargestellt. Man braucht nicht "Elektriker" zu sein, um zu erkennen, daß da ein Motor geschaltet wird und wie das Schütz das macht. In der zwei Jahre später folgenden Ausgabe ist das alles aber schon ganz anders. Zwar retten sich auch hier einige Bildinhalte in die Symbole, aber, daß es sich bei dem Schaltgerät um etwas Magnetisches handelt, ist aus dem Symbol nicht mehr bildhaft erkennbar. Auch der Motor ist nicht mehr bildhaft als Motor zu erkennen. Interessant ist, daß sich in der Symbolisierung von AUS durch NULL und EIN durch 1, die sich viel später in der Digitaltechnik entwickelnde Symbollogik schon ankündigt.

Der Übergang vom Wirkschaltplan zum Stromlaufplan (heute Stromlaufplan in zusammenhängender und aufgelöster Darstellung) kennzeichnet eine weitere Stufe des Verschwindens des Gegenständlichen in der Schaltplandarstellung. In der

Stromlaufdarstellung verschwindet die das Gegenständliche bestimmende Raumstruktur. Die Schaltkontakte werden nicht mehr dort hingezeichnet, wo sie gegenständlich hingehören, sondern dort, wo ihre Funktionen im Wirkungssystem am besten zu erkennen ist. Das Denken bedient sich hier völlig anderer Ordnungsmittel als in der gegenständlich räumlichen Zuordnung.

Welche Schwierigkeiten es einem Lernenden machen muß, um aus einem Ordnungssystem in ein anderes umzusteigen, ist die Frage, die in der Fachdidaktik noch nicht aufgegriffen worden ist. Wie so vieles, ist auch dieser Sachverhalt überhaupt noch nicht als Problem erkannt worden. Das Problem besteht auch hier wieder darin, daß beim Lernenden gegenständliche Vorstellungen aktiviert werden, wenn in Bild und Wort Gegenständliches benutzt wird, um Funktionales zu "transportieren". Durch das Gegenständliche der Darstellungsmittel wird der Lernende aktiviert, gegenständliche Durchschaubarkeit zu versuchen. Lehrer spüren zwar oft, daß ihr Lehren nicht den erwarteten Erfolg hat, sie erkennen aber nicht, daß, wenn Nichtgegenständliches in gegenständlichen Analogien dargestellt wird, das Denken der Schüler "in die falsche Richtung" gelenkt wird.

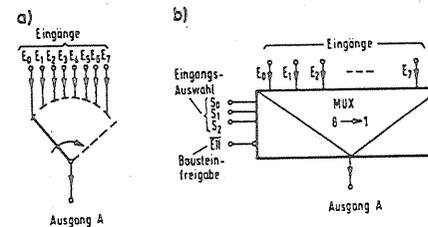


Bild 4.2 Multiplexer
a) Anschlußbezeichnungen;
b) Symbol;

Dem Lehrbuchautor Beda ist sicher nicht klar, daß seine Bemühungen, den Multiplexer gegenständlich verständlich zu machen: "Der Multiplexer hat die gleiche Aufgabe wie ein mechanischer Wahlschalter" (Benda, 1984, S. 65) das Verständnis

des Multiplexers geradezu blockiert. Die Analogie Multiplexer-Wahlschalter ist nur für den verständlich, der die Funktion Multiplexer in allgemeiner Weise durchschaut. Der angesprochene Sachverhalt möge noch an einem weiteren Beispiel konkretisiert werden. Bei Richard (1980, S. 18) finden wir den Satz: "Wenn Sie dieses Kapitel bearbeitet haben, sollten Sie in der Lage sein, den grundsätzlichen Aufbau von Mikroprozessoren durch einen vereinfachten Signalplan darzustellen."

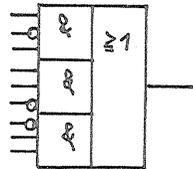
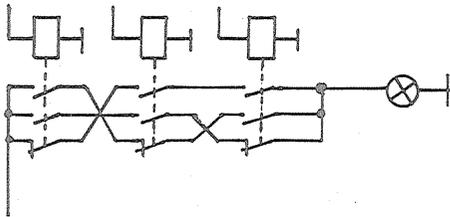
Das entscheidende Schlüsselwort in diesem Satz ist das Wort "Aufbau". Aufbau meint etwas Gegenständliches, meint: Wie ein Gegenstand räumlich zusammengefügt ist. Und genau das ist mit einem Signalflußplan nicht darstellbar.

Der Sprecher sagt Aufbau und meint Struktur im informatorischen Sinn aber das ist nur für denjenigen durchschaubar, der in seinem Denken die "Bedeutungsentleerung" des Wortes Aufbau schon vollzogen hat.

Die Schaltzeichen der Schaltpläne haben sich aus bildhaften Darstellungen entwickelt. Beim Übergang zur Mikroelektronik wird die Entwicklung abgebrochen und die zeichnerische Darstellung erlangt eine wesentlich andere Qualität. In DIN 40900, Teil 12, heißt es: "Diese Norm enthält graphische Symbole, die zur Darstellung von Logikfunktionen entwickelt wurden. Sie sind aber auch für die Darstellung von Bauelementen bestimmt, die solche Funktionen auführen".

Der Schaltplan ist hier also zunächst die Darstellung eines mathematischen Algorithmus und dann erst funktionaler Ordnungsplan für das schaltungstechnische Zusammenfügen von Baueinheiten. Das gegenständliche So-sein dieser Bauelemente ist bedeutungslos geworden. Die Pläne haben nur noch abstrakten Mitteilungsscharakter. Das hat für das Denken, daß sich um Durchschaubarkeit bemüht, tiefwirkende Folgen. Ein Gegenstand existiert unabhängig von mir in Raum und Zeit, eine Mitteilung "existiert" nur so lange, wie sie mir etwas mitteilt.

Müssen wir nun die Vermittlungsprobleme, die damit verbunden sind, fachdidaktisch aufgreifen? Oder sollen wir, wie Eicker und Schulz (a.a.O., S. 383) vorschlagen, aufhören, darüber nachzudenken und darauf vertrauen, daß unsere Schüler es irgendwie schaffen, "intellektuell zu überleben", wenn wir ihnen im Unterricht - wie bisher - unseren Formalismus rücksichtslos "um die Ohren hauen"?



Beide Darstellungen symbolisieren die gleiche Wirkstruktur. Zwischen beiden Darstellungen besteht jedoch ein grundsätzlicher und wesenhafter Unterschied. Die Stromlaufplan-Darstellung repräsentiert noch Gegenstände (Relais und deren Kontakte). Die Funktionsplan-Darstellung enthält nur noch symbolisch verschlüsselte Mitteilungen über formale Eigenschaften von Gegenständen. Jeder, der über das Konzept Schalter in seinem Denken verfügt, kann sich die Wirkstruktur in der Stromlaufplan-Darstellung durchschaubar machen. Er benötigt keine zusätzlichen formalen Denkmittel. Der Funktionsplan ist jedoch ohne zusätzliche formale Denkmittel nicht zu durchdringen.

Wenn die Vokabel BILDUNG in der Ausbildung nicht eine inhaltsleere Beschwörungsformel sein soll, dann müssen wir über die "neue Technik" auch neu nachdenken.

Zwischen dem, was wir im Unterricht tun und dem, was sich "im Kopf unserer Schüler" ereignet, besteht ein Zusammenhang. Wir können es uns, wenn wir Bildung wollen, nicht erlauben, auf die theoretische Aufhellung dieses Zusammenhanges in der fachdidaktischen Theoriebildung zu verzichten.

Literatur:

G. Adolph: Vermittelt die Fachtheorie überhaupt Theorie? Zur Frage der Denkerziehung in der beruflichen Bildung, dargestellt am Beispiel: Elektrische Spannung. In: G. Adolph, Fachtheorie verstehen, Wetzlar 1984

H. Aebli: Zwölf Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1983

H. Aebli: Die Wiedergeburt des Bildungsziels Wissen und die Frage nach dem Verhältnis von Weltbild und Schema. In: Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 18, 1983

G. Anders: Die Antiquiertheit des Menschen, München, 1981

K. Balmer/Ph. Gonon/M. Stratmann: Innovation und Qualifikation, Universität Bern. Pädagogisches Seminar, 1985

A. Bamme u.a.: Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen, Reinbek b. Hamburg, 1983

G. Bateson: Geist und Natur. Eine notwendige Einheit, Frankfurt/M., 1982

D. Benda: Basiswissen Elektronik, Bd. 5 Digitaltechnik. Berlin 1984

F. Betz u.a.: Grundkenntnisse Elektrotechnik, Handwerk und Technik, 1977

W. Blatzheim: Fachkunde für Elektriker, Teubner, Leipzig, 1938, Dümmler, Bonn 1953, 1955

F. Eicker/B. Schulz: Plädoyer für ein begreifendes Lernen im Elektrotechnikunterricht. In: Die berufsbildende Schule, 6/85

St. M. Gergely: Mikroelektronik, Zürich, 1983

H. v. Hentig: Das allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit, München, Wien 1985

H. Hörmann: Über einige Aspekte des Begriffes "Verstehen". In: Montada u.a. (Hrsg.): Kognition und Handeln. Stuttgart, 1983

K. Holzkamp: Grundlegung der Psychologie, Frankfurt/Main 1983

- W. Hunke: Bild der Wissenschaft, 4/85, S. 3
- W. Martin: Mikrocomputer, ein Gegenstand beruflicher Bildung.
In: Lehren & Lernen, Berufsfeld Elektrotechnik, 3/84
- V. Puttkammer/
U. Rissberger: Informatik für technische Berufe, Stuttgart, 1984
- F. Rauner: Elektrotechnik-Grundbildung. Gutachten zur didaktischen
Strukturierung der Grundbildung im Schwerpunkt Elektro-
technik der Kollegschule, Bremen, 1984
- F. Rauner: Die Lehre von der Elektrotechnik in der Berufsbildung.
In: Lehren & Lernen, Berufsfeld Elektrotechnik, 5/85
- B. Richard: Datenverarbeitung mit Mikroprozessoren, München, Wien,
1980
- H. Rumpf: Erkenntnisse lassen sich nicht weitergeben wie Informatio-
nen.
In: Frankfurter Hefte, 5/83
- D. Strack: Verständnis von elektronischer Grundlagentheorie bei Auszubil-
denden aus lerntheoretischer Sicht - eine empirische Un-
tersuchung in einer Berufsschulklasse im Berufsfeld Elek-
trotechnik, vorgelegt für die erste Staatsprüfung im Juni
1985 an der Universität Hamburg
- J. Weizenbaum: Kurs auf den Eisberg, Zürich, 1984

Eine Schule auf dem Weg zur Computertechnik

Welche Erfahrungen macht eine Schule mit der Einführung der Computertechnik? Welche Barrieren tun sich den Kollegien auf, die zur Zeit mit eigenen Mitteln versuchen den Herausforderungen der neuen Techniken "zu begegnen"? Wie können Jugendliche dazu befähigt werden, Inhalt und Form der Elektrotechnikfacharbeit mitgestaltend zu beeinflussen?
Auf diese und ähnliche Fragen suchte Lehren & lernen eine Antwort. Kollegen der Georg-Simon-Ohm-Schule waren bereit sich den Fragen zu stellen.

J&L: Sie stellen seit einigen Jahren fest, daß in Ihrem Unterricht Computertechnik vorkommen muß. Entsprechend handeln Sie. Aber in Lehrplänen steht nichts davon!

Lintermann: Wir haben schulinterne Pläne. Wir sind dabei, sie zugunsten der Computertechnik zu ändern. Daran sind unterschiedliche Gruppen beteiligt, denn - auch wenn der Name 'Nachrichtentechnik' einheitlich klingt - gibt es ja unterschiedliche Berufe; z.B. Fernmeldehandwerker, Fernmeldeinstallateure, Fernmeldeelektroniker, Nachrichtegerätemechaniker, Informationselektroniker, Funkelektroniker, Feingeräteelektroniker. Deshalb gibt es in einer Abteilung in der Schule einiges zu koordinieren, wenn man erreichen will, daß sich die die gemeinsame Bildungsarbeit nicht so aufsplittert, daß am Ende jeder macht, was er will. Ich habe gerade zwei Pläne - von der Post und der Industrie - bekommen, und ich habe erfahren, daß es da Informationsschwierigkeiten gibt, so daß wir unbedingt wieder eine gemeinsame Besprechung machen müssen.

J&L: Das heißt also, daß die Ausbildungspläne der Betriebe die Grundlage der Veränderung der schulischen Pläne sind?

Lintermann: Nein, die betrieblichen Pläne haben wir überhaupt nicht vorliegen, wobei wir das allerdings auch nicht brauchen, weil unsere Kontakte zu den größeren "Zubringern" so eng sind, daß wir über so ziemlich alles Bescheid wissen, was da vorgeht und was da für Vorstellungen herrschen. Daß sich das nicht deckt, sieht man z. B. daran, daß in den Ausbildungsbetrieben im Gegensatz zu uns z.T. die Mischung vorherrscht, daß MC-Technik in die Fortbildung und nicht in die Ausbildung gehört.

Jacobsen: Bei den Büromaschinenmechanikern ist das etwas anders. Der verbindliche Lehrplan ist hier alt und überholt, aber in der überbetrieblichen Ausbildung wurde schon vor 6 bis 7 Jahren mit Digitaltechnik/Elektronik begonnen. Im

Herbst vergangenen Jahres wurde sie voll auf Digitaltechnik umgestellt, z. T. - muß ich sagen - leider zu Lasten der Elektronik. Offensichtlich steht hier nun die Datenverarbeitung im Vordergrund, wobei man die ungeheuer große Bandbreite dieses Berufes berücksichtigen muß. Der mechanische Anteil geht zwar immer weiter zurück, und ich habe Schüler, die erst 2 bis 3 Wochen vor ihrer Prüfung zum ersten Mal an einer mechanischen Schreibmaschine arbeiten, weil es trotz allem in der Prüfung verlangt wird. Die überbetriebliche Ausbildung schreibt dagegen die Lerninhalte der Digitaltechnik/MC-Technik vor, weil alle modernen Geräte dahin orientiert sind. Die Umarbeitung unserer schulinternen Pläne fand deshalb hier in enger Übereinstimmung sowohl mit der Innung als auch mit der überbetrieblichen Ausbildung statt.

l&l: Wer trägt die überbetriebliche Ausbildung?

Lintermann: Die Kammer.

l&l: Sie sagen, daß die überbetriebliche Ausbildung immer mehr von der Elektronik zur Mikroelektronik übergeht. Bedeutet das auch den Übergang zur Software?

Jacobsen: Bis zur Programmierung in Assembler ist das richtig. Das reicht jedoch nicht so weit, um die unterschiedlichen Ausbildungssituationen in den einzelnen Betrieben so, wie das für die Praxis erforderlich wäre, auszugleichen. Da gibt es z.B. Schüler, die sich in der Unterstufe mit Textverarbeitungsprogrammen sehr gut auskennen, dagegen Schüler in der Abschlußklasse, die überhaupt keine Ahnung davon haben.

l&l: In nachrichtetechnischen Bereich der Industriearbeiter kommt es also vor, daß MC-Technik in den Bereich der Fortbildung und nicht der Ausbildung verwiesen wird. Sie halten dies als Schule nicht für richtig?

Linterman: Wir werden regelmäßig von den Firmen über die neueren Entwicklungen ihrer Anlagen und Produkte informiert. Dazu vielleicht ein Beispiel: Vor einigen Jahren fiel uns z.B. auf, daß eine Änderung in einer Anlage z.B. eine Umschaltung von halb- auf vollamtsberechtigt, nicht mehr durch das Verlegen von Brücken vorgenommen wird, sondern indem der Facharbeiter die Änderung anhand einer Programmierliste über eine Tastatur eingibt. Wir bemerkten damals, daß der Facharbeiter Dinge tut, die er nicht einmal ansatzweise versteht. Er drückt nach einer Liste Tasten und weiß dabei bestenfalls, was damit letztlich bewirkt wird. Wie das in der Maschine vor sich geht, was da abläuft, bleibt völlig im Dunkeln.

l&l: Also der Prozeß ist überhaupt nicht durchschaubar.

Lintermann: Sehr richtig, und das war für uns der Anlaß, die Digitaltechnik kontinuierlich weiter auszubauen. Wir wollten nicht hinnehmen, daß unsere Schüler mehr und mehr veranlaßt werden, Dinge zu tun, die die Reinigungsfrau in unserer Schule genauso gut tun könnte.

l&l: Was halten Sie denn daran für schlimm, wenn die Technik doch so gut funktioniert?

Lintermann: Wie bitte?! Ich halte das nun für sehr schlimm, wenn jemand auf Dauer etwas tun muß, was er überhaupt nicht mehr versteht. Und jetzt entstehen natürlich die Fragen: Sind diese Dinge so kompliziert, daß man das Verständnis "zu den Akten legen" muß oder sieht man - wenn man sich Mühe gibt - Wege, über die man Personen zu einem Grundverständnis der Zusammenhänge führen kann? Wir sind der Meinung, daß das möglich ist.

l&l: Sie erkennen also didaktische Möglichkeiten, um die komplizierte Computertechnologie durchschaubar zu machen und setzen sich jetzt zusammen ...

DAS ALTE PROBLEM: MEHR HARD-WARE ODER MEHR SOFT-WARE?

Lintermann: ... wobei wir den Schwerpunkt auf die Technologie legen und uns gegen eine Überbetonung der Soft-Ware wehren. Soft-Ware-Kenntnisse nur so weit, wie sie zum Verständnis der Hard-Ware erforderlich sind - eine völlig andere Position, wie z. B. in kaufmännischen Berufsschulen, wo man sagt: Hard-Ware nur so weit, wie sie zum Verständnis der Soft-Ware erforderlich ist.

l&l: Sie denken auf der Ebene des Mikroprozessors und wenn Sie von Soft-Ware sprechen, denken Sie zunächst an den Befehlssatz eines Mikroprozessors. Und Sie wollen die Befehle, die z.B. in den Listen verzeichnet stehen, verständlich machen?

Jacobsen: Ja, wir wollen über den Weg der Programmierung die Hard-Ware-Kenntnisse vertiefen.

WAS MUSS EIN FACHARBEITER KÖNNEN?

WAS MUSS EIN FACHARBEITER LERNEN?

ZWEI FRAGEN UND ZWEI UNTERSCHIEDLICHE ANTWORTEN

l&l: Bilden Sie denn in diese Richtung aus, daß ein Büromaschinenmechaniker lernt, einen Fehler schnell zu finden, oder reicht Ihnen das nicht aus?

Jacobsen: Bevor ich Lehrer wurde, habe ich 10 Jahre als Funkbetriebsingenieur bzw. Dienststellenleiter Funkanlagen gemacht und in dieser Praxis habe ich erfahren, daß man zwar heute keine Platine mehr zu löten braucht, aber daß der Facharbeiter beurteilen können muß, warum eine Platine kaputt gegangen ist, und das setzt fundierte Hard-Ware-Kenntnisse voraus.

Lintermann: Man braucht gewisse Grundeinsichten, die übertragbar sind.

l&l: Man erreicht über die Hard-Ware irgendwann die Ebene der Funktion, und dann werden die Teile austauschbar.

Lintermann: Die Frage hatte ich auch so verstanden: Sie wollten wissen, ob wir hier als Ziel die Fehlerbeseitigung ansteuern oder ob wir sagen, wir steuern als Ziel das Verständnis der Zusammenhänge in der Anlage an, und die Fehlerbeseitigung wird Euch dazu gegeben.

l&l: Ja, denn es gibt ja unterschiedliche Qualifikationsebenen. Ein Entwicklungsingenieur hat ja z.B. einen anderen Tätigkeitsbereich als ein Facharbeiter. Man kann sich über MC-Technik anhand von Büchern informieren, aber dadurch erhält man keine Information darüber, welche Tätigkeiten z.B. ein Facharbeiter an diesen Geräten ausführt. Diese Information benötigt man jedoch als Lehrer. Wie kommen Sie an diese Information? Ein Facharbeiter macht ja etwas anderes mit den Geräten als ein Entwicklungsingenieur.

Jacobsen: Damit müssen Sie ganz vorsichtig sein. Es gibt hochqualifizierte Facharbeiter ohne Studium, die sich aber nicht nur berufliche Erfahrung, sondern auch ein solides theoretisches Fundament angeeignet haben. Ein solcher selbstbewußter Facharbeiter steckt manchen Ingenieur, der von der Ingenieurschule kommt, dreimal in die Tasche.

l&l: Das ist nicht gemeint. Auf der individuellen Ebene gibt es immer Personen, die diese Grenzen verwischen. Aber ein Facharbeiter wird ja zunächst für einen anderen Qualifikationsbedarf ausgebildet als ein Ingenieur. Über diesen Qualifikationsbedarf müssen Sie ja informiert sein. Wenn sich z.B. Herr Bach an seinem Personal-Computer über die MC-Technik informiert, erhält er keine Information über den Qualifikationsbedarf in der MC-Technik für einen Facharbeiter.

Wie kommen Sie an diese Information, und welche Rolle spielt diese Information für Ihren Unterricht?

Lintermann: Ich kann das an der Überarbeitung unserer eigenen Stoffverteilungspläne darstellen. Wir nehmen nicht einfach den Rahmenlehrplan des Kulturministers, weil das auch nicht allein allzu viel Sinn hätte - bei dem Alter -, sondern wir stützen diese Überarbeitung auf unsere Zusammenkünfte mit den Firmen die den Sinn haben, daß wir erfahren, was ein Facharbeiter können müßte, wenn er die Ausbildung erfolgreich beendet hat. Deshalb wenden wir uns auch mit diesem Anliegen nicht etwa an die Ausbildungsabteilungen der Betriebe, sondern an die anderen Betriebsabteilungen. Dabei wollen wir die Anforderungen der Betriebe nicht wortgetreu in die Schule übertragen, sondern wir versuchen dann, hier zu sieben. Genauso verhält es sich, wenn wir uns z. B. in den Betrieben neue Anlagen vorführen lassen: Dann wollen wir hier in der Schule diese Anlagen nicht besprechen - das wissen Sie auch -; das können wir gar nicht. Aber, was wir wollen ist, ob das was in diesen Anlagen vom Markt verlangt wird, Einfluß auf das, was wir unter Grundlagen verstehen. Und das hat es sehr oft.

UM NEUE INHALTE AUFZUNEHMEN, MÜSSEN ALTE WEICHEN - ABER WELCHE?

l&l: Jetzt stehen Sie ja vor dem bisher in der praktischen Didaktik ungelösten Problem: Wenn Sie neue Inhalte hineinehmen, müssen Sie andere herauswerfen. Wenn wir vielleicht einmal dazu kommen können.

Lintermann: - Lacht -.

l&l: Ich sehe an Ihrer Reaktion, daß Sie das im Augenblick beschäftigt.

Lintermann: Sie können sich vorstellen, daß genau dieser Punkt im Augenblick glühend heiß ist. Da stoßen natürlich auch in der Schule allerhand Meinungen aufeinander. Aber was bei der derzeitigen Überarbeitung auf keinen Fall herauskommen darf und nicht herauskommen wird - dafür sorgen wir schon - ist, daß dabei kein Konsens entsteht. Wir haben sehr schnell einen Konsens darüber, was wir aufnehmen müssen - das ist das Leichte -; ja, Digitaltechnik bis in die Unterstufe - dafür sind wir alle; aber was werfen wir heraus? Da fängt der eine mit dem Magnetismus an, der andere denkt an die Elektrochemie. Da gehen die Meinungen weit auseinander.

l&l: Jetzt kommt ja das Entscheidende: Nach welchem Kriterium werden Inhalte herausgeworfen. Das kann man ja nicht durch Abstimmung entscheiden. Also muß es eine Entscheidungsbasis geben. Welche ist das?

Lintermann: Die Entscheidungsbasis muß die Bedeutung sein, die man dem zu entfernenden Gegenstand beimißt. Ich möchte das so ausdrücken, daß man sofort sieht,

daß ich die Subjektivität erkenne, die da drin steckt. Darüber gibt es wohl keine objektiven Maßstäbe. Aber das bedeutet ja nicht Beliebigkeit. Hier kommt man nur mit Argumentation weiter. Ein Beispiel: Ich bin der Meinung, daß man den gesamten Bereich der Elektrochemie herausnehmen muß. Dies kann ich mit verschiedenen Argumenten begründen. Zunächst würde ich das als Analogie zu der Stromleitung in Gasen sehen. Die haben wir stillschweigend weggelassen, weil die Röhren - zumal die gasgefüllten - weg sind. Deshalb nehmen wir auch die Grundlagen dazu weg. Die Argumentation mit der Systematik (Stromleitung in festen, flüssigen, gasförmigen Körpern und im Vakuum) ist - wir jeder weiß - von vorgestern. Deshalb sollten wir uns daran auch nicht mehr aufhalten. Also müssen wir uns etwas anderes einfallen lassen, wenn wir begründen wollen, die Stromleitung in Flüssigkeiten im Plan zu belassen. Und wenn uns da nichts Besseres einfällt, als der Akku im Auto, dann ist das für einen Facharbeiter der Nachrichtentechnik eine zu schwache Basis, auf der ich nicht stehen wollte. Zu bedenken ist dabei auch, daß das gleichmäßige Kürzen quer durch den Stoff nur zum Unsinn führen kann, wenn wir unsere Arbeit am Verstehen ausrichten wollen, und ich sehe keine Beruhigung darin, bei jedem denkbaren Teilgebiet sagen zu können: "Das haben wir auch mal gemacht."

DAS KRITERIUM ZUR LEGITIMIERUNG DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE:
SIE MÜSSEN GRUNDLEGENDE SEIN - ABER WAS IST GRUNDLEGENDE?

J&I: Ich habe Sie so verstanden, daß als Auswahlkriterium für Sie gilt, daß das was Sie an Inhalten in den Unterricht einbringen, grundlegende Bedeutung haben muß.

Lintermann: Ja.

J&I: Was bedeutet für Sie grundlegend?

Lintermann: Mit dieser Frage habe ich gerechnet.

J&I: Wie das?

Lintermann: Ich lese schließlich aufmerksam 'lehren & lernen'. Ich möchte es mit der Bautechnik vergleichen: Wenn viel draufsteht, dann ist das eine Grundlage. Genau in dem Sinne verliert die Stromleitung in Flüssigkeiten den Charakter der Grundlage in der modernen Elektrotechnik mehr und mehr.

J&I: Es gibt überhaupt keinen Berührungsbereich mehr mit einem elektrochemisch funktionierenden Teil?

Lintermann: Das hat jeder akzeptiert, nur gehört dieses Thema einfach noch zu den sogenannten Standardthemen.

Jacobsen: Ich habe das mit der kleineren Gruppe der Büromaschinenmechaniker etwas leichter, aber Streitpunkte gibt es genauso. Wenn ich z.B. mit den Auszubildenden beim Berufsförderungswerk spreche, höre ich, daß die Physik von Transistor und Diode für überflüssig gehalten wird. Nun komme ich aus der beruflichen Praxis und weiß, daß mit die schlimmsten Fehler Wärmefehler sind, die plötzlich kommen und nach einiger Zeit wieder verschwinden. Deshalb ist für mich die Physik von Diode und Transistor unverzichtbarer Bestandteil, denn sonst könnten die Schüler Wärmefehler nie vernünftig begründet erkennen. Das ist so, wie Herr Lintermann sagt: Da baut vieles - nicht für die Theorie, aber für die berufliche Praxis - draufauf. Also muß ich das machen. Dafür muß ich an anderen Stellen streichen.

J&I: Das würde bedeuten, daß das Grundlagenproblem nur geklärt werden kann, wenn man sehr genau die berufliche Praxis kennt. Würden Sie das so sehen?

Jacobsen: Ja, unbedingt.

Lintermann: In unserem Bereich von Schule ist das sicher so. Je höher Schule hinaus will, umso allgemeiner muß sie sein, und wenn ich das sage, möchte ich damit den Hinweis verbinden, daß wir schon ganz schön hoch hinaus sind. In diesem Sinne sind wir auch ganz schön allgemein, aber es gibt halt Dinge, bei denen wir sagen müssen, daß wir uns nicht mehr allein mit allem abgeben können - das ist schon eine reine Zeitfrage.

LERNEN TECHNIKER, SELBST ÜBER TECHNIK MITZUBESTIMMEN ODER BESCHRÄNKEN SIE SICH AUF IHRE ROLLE ALS "NÜTZLICHE IDIOTEN"?

J&I: Bei der Computertechnologie gibt es im besonderen noch einen speziellen Aspekt, den ich zur Sprache bringen möchte: Die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bezüge und Folgen dieser Technologie. Wenn Sie von Grundlagen sprechen, dann meinen Sie ja ein Verstehensinstrument für die aktuelle technische Realität. Diese Realität ist jedoch nicht einfach da, sondern "geworden" durch wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Einflüsse, die ja zum Verständnis eigentlich dazu gehören. Spielt das in ihrem Unterricht eine Rolle? Haben Sie dazu Zeit?

Lintermann: Bei mir wird das nur insoweit angeschnitten, daß ich darauf hinweise, daß die Schüler, die sich in diese Berufe einarbeiten und Zugang finden, mit Sicherheit in ihrem Leben keine Schwierigkeiten in bezug auf Arbeitslosigkeit bekommen werden - besonders im Bereich der Nachrichten- und Kommunikationstechnik, der wohl als der am stärksten expandierende überhaupt angesehen wird. Was sie sonst mit dem gesellschaftspolitischen Aspekt angesprochen haben, findet höchstens zufällig in unserem Unterricht Eingang.

I&I: Es gibt hier auch keine Zusammenarbeit mit Politiklehrern und Wirtschaftslehrern?

Lintermann: Nein, wenngleich allein die Frage schon andeutet, daß das wünschenswert wäre. Es wäre sogar in unserer Abteilung gut zu verwirklichen, weil unsere Politiklehrer auch alle Fachunterricht geben.

I&I: Das heißt also, durch die jetzt bei Ihnen vorhandene Fächerkombination wäre es leichter, eine Verbindung zwischen Fachunterricht und Politik herzustellen.

Lintermann: Das könnte ich mir vorstellen, weil diese Personen einen besseren Zugang haben.

Bach: Also wir brauchten diese Stütze durch den Politikunterricht schon allein wegen des Stoff-Zeit-Problems. Selbst wenn ich im Unterricht den Eindruck hätte, daß dieser Aspekt jetzt einmal im Unterricht dargestellt werden müßte, würde ich es wegen der fehlenden Zeit nicht machen können. Es kommt allerdings - wie Herr Lintermann schon sagte - vor, daß das eher zufällig mal angesprochen wird - auch z.T. aus dem Schülerkreis heraus. Ich habe durchaus den Eindruck, daß die Schüler in dieser Hinsicht problemsensibel sind. Im Hinblick auf ihren Arbeitsplatz gibt es z. B. gewisse Ängste weil die Anlagen, mit denen die Schüler umgehen, immer weniger durchschaubar werden und immer weniger qualifizierte Anforderungen an Sie gestellt werden. Es ist bei den Schüler zu beobachten, daß durchaus eine kritische Haltung diesen neuen Technologien gegenüber vorhanden ist.

BETRIEBLICHE ZUGANGSMÖGLICHKEITEN ZUR MIKROCOMPUTERTECHNIK UND DIE AUSWIRKUNGEN FÜR DIE MOTIVATION IM BERUFSSCHULUNTERRICHT

I&I: Wenn wir jetzt nochmal die Motivationsfrage aufgreifen können: Also die Schüler erleben eine Dequalifizierung in der Realität ...

Bach/Lintermann: Ja.

Jacobsen: Nein.

I&I: Bei Ihnen nicht? Also generalisieren können wir es nicht.

Kinold: Auch bei uns nicht unbedingt. Wir haben jetzt bei unseren Lehrgängen in Stuttgart festgestellt, daß es Fernmeldeelektroniker waren, die an den Computern gearbeitet haben.

I&I: Es gibt aber auch den Facharbeiter, der einfach auf diese Programmier-tafel drückt.

Kinold: Aber welcher Schüler kann das voraussehen, wo er mal hinkommt?!

Jacobsen: Oder will er sich jetzt schon so prägen und festbinden?!

I&I: Wird das nicht bei Ihnen im Unterricht wirksam, daß Schüler sagen: "Ich erlebe in der Praxis, daß anspruchslosere Anforderungen voll ausreichen!"

Jacobsen: Doch, schon, aber da gibt es auch viele andere Schüler, die mit Überzeugung vertreten können, daß diese Anforderungen gebraucht werden.

I&I: Und die ziehen dann andere Schüler mit?

Jacobsen: Die machen andere aufmerksam und ziehen andere -leider nur wenige - mit.

I&I: An vielen Stellen ist aber nun der Trend in der Technik zu beobachten, daß dem Facharbeiter die Denkarbeit abgenommen wird. Dieser Trend zur Dequalifizierung ist ja deutlich spürbar. Wird so etwas im Unterricht wirksam?

Lintermann: Ich glaube, daß das Unterricht im allgemeinen betrifft. Ob ein Lehrer einem Schüler etwas interessant machen kann, hängt von der Sache nur eingeschränkt und mehr vom Lehrer ab. Ein Lehrer wird keinem Schüler etwas interessant machen, wenn er selbst nicht davon begeistert ist. Ich sage immer: Motivations-schwierigkeiten bei uns im Fachunterricht gibt es nicht.

Bach: So ganz würde ich das nicht von der Hand weisen. Wir machen ja in unserer Abteilung die Beobachtung, daß wir in bezug auf die Motivationsfrage grob in zwei Gruppen unterscheiden können: Industrieklassen und Postklassen. Wenn man nach den Ursachen fragt, dann fällt auf, daß unsere Industrie-Schüler sehen, daß ihr Arbeitsplatz mit Anlagen ausgestattet ist, die diese moderne Technologie enthalten. Dabei habe ich beobachtet, daß nur wenige Schüler den Standpunkt vertreten, daß sie die Anlage ohnehin nur über eine Tastatur bedienen müssen und es deshalb ablehnen, sich mit der Theorie, die dahinter steckt zu beschäftigen. Schwieriger ist es bei der Schülergruppe, die erst gar nicht die Anwendungsmöglichkeiten des Unterrichtsgegenstandes in ihrer beruflichen Umwelt sehen, wie es zur Zeit im Postbereich ist, in dem diese Technologie noch nicht zur Realität gehört.

Lintermann: Also, Herr Bach, gerade an der Stelle möchte ich das unterstreichen, was ich vorhin gesagt habe. Auch hier hängt es sehr von den Personen ab, ob eine Begeisterung ein Interesse erzeugen kann. Am Beginn der Unterstufe

sind bei den Auszubildenden beider Gruppen keine Unterschiede festzustellen. Diese Unterschiede sind offensichtlich ein Ergebnis der Ausbildung.

IST DIE MATHEMATIK IN DER MC-TECHNIK ALS VERSTÄNDNISBREMSE WIRKSAM? Jacobsen

Denn zum ersten Mal brauchen diese Schüler keine Mathematik; da ist nichts zu rechnen, da kommt nicht der Lehrer nach einer theoretischen Erarbeitung sofort mit einer Rechenaufgabe. Das merken die Schüler sehr schnell, und sie sind bis zur Abschlußklasse ohne die sonst üblichen zwischenzeitlichen schwachen Phasen durchgängig motiviert. In den anderen Fächern in der Elektrotechnik wirkt sich dagegen die fehlende Mathematik immer als Übel aus und dämpft den Arbeitseinsatz. Hier zeigt es sich ganz deutlich, daß die Motivation in den anderen elektrotechnischen Gebieten auch zu erreichen wäre, wenn die mathematische Vorbildung besser wäre.

l&l: Es schiebt sich - wenn ich Sie richtig verstehe - kein verdunkelnder Formalismus dazwischen, wie das sonst der Fall ist, daß nämlich dieser Formalismus, mit dem man an sich Verständnis bewirken kann, selbst so undurchsichtig ist, daß er das Verständnis nicht leistet. Hier in der MC-Technik sind sich die Sache und der Denkende einfach näher.

Kinold: Die Schüler würden sagen, es ist alles logischer.

Bach: Auch die Begriffe sind konkreter und nicht so sehr Konstrukte, wie in der allgemeinen Elektrotechnik.

DENKEN IN SYSTEMEN - EINE ALTE FORDERUNG MIT NEUEN DIDAKTISCHEN MÖGLICHKEITEN DURCH DIE MC-TECHNIK

Aber ich sehe doch Verstehensschwierigkeiten anderer Qualität, als in der - wollen wir mal sagen - herkömmlichen Technik. Wenn wir die Bereiche in der Technik einmal betrachten, in denen die MC-Technik vorkommt, dann stellen wir fest, daß die Schüler zwar weniger Einzelelemente der Anlage zu durchschauen haben und mit einzelnen Elementen gar nicht mehr in Berührung kommen, aber in der Lage sein müssen, die Gesamtanlage als System zu erfassen. Da beobachte ich schon im Unterricht, daß dieses Systemdenken besondere Schwierigkeiten bereitet. Es ist schwieriger, das Problem in seiner Gesamtheit zu sehen, als einzelne Elemente darzustellen. Für den Unterricht bedeutet dies die Gefahr, daß wir es nicht deutlich genug machen, daß es sich hier immer um Systeme handelt und nicht um Einzelelemente, die für sich gar nicht funktionsfähig sind.

Ganz gefährlich ist dies z.B. beim Mikroprozessor, der in sich natürlich schon ein System darstellt und als solches auch behandelt wird, aber dann wieder als Einzelelement und nicht in seiner Verbindung mit der Peripherie, mit der er ja nur funktionsfähig ist. Dies läßt sich weiter verfolgen in der gesamten Digitaltechnik, die häufig in dieser elementenhaften Betrachtungsweise verharrt, wenn z.B. ein Flip-Flop durchgenommen wird, dann andere Flip-Flops folgen und allenfalls noch zu einer Zählstufe zusammengeschaltet werden, die ja heute auch nur ein Element in einem noch größeren System ist. Es scheint mir also besonders schwierig und als eine neue Qualität, die durch die MC-Technik in den Vordergrund drängt, das Systemdenken zu fördern und zu schulen.

Lintermann: Ich möchte in diesem Zusammenhang noch einmal auf die beiden Aspekte eingehen, die Herr Jacobsen und Herr Bach angesprochen haben. Man kann zwei Stufen eines Lernprozesses unterscheiden: Das Aufnehmen und Verstehen eines konkreten Vorganges oder Zusammenhanges. Wenn man den verstanden hat, setzt erst der zweite Schritt ein, diesen Zusammenhang zu formalisieren. Nach meiner Berufserfahrung haben die meisten Leute mit dem zweiten Schritt die ungleich größeren Schwierigkeiten. Einen Zusammenhang - vielleicht mit Hilfe konkreter Gegenstände vorzuführen und auch zu erklären und zu begründen, gelingt häufig ohne größere Schwierigkeiten. Wenn es darum geht, das über Diagramme in Gleichungssystemen zu formalisieren, setzen viele aus, die bei dem anderen noch gut mitkommen. Insofern möchte ich das unterstützen, was Herr Jacobsen sagte. Die Verstehensprobleme sind hier in der MC-Technik eher geringer, weil man nicht mehr so viel mathematisiert. Da, wo die Formalisierung auch in dieser Technik einsetzt, z.B. beim Einführen der KV-Diagramme, beginnen auch schon wieder die Lernschwierigkeiten.

Bei den besonderen Schwierigkeiten, die Herr Bach mit dem Systemdenken angesprochen hat, ist auch zu bemerken, daß die Digital bzw. MC-Technik mustergültig geeignet ist, um zu solchem Systemdenken von klein auf zu erziehen. Wenn man z.B. mit Dioden-Gattern anfängt und stellt daraus die ersten einfachen Verknüpfungen her, dann wird ja schon eine ganze Schaltung zu einem Teil. Diese Teile bauen wir wieder zusammen, z. B. zu einer Kippstufe. Die Kippstufen werden wieder aneinander gebaut und werden wieder zu einem Teil. Und so werden die Blöcke komplexer und komplexer und letztlich ist dann der komplexeste Block der Mikroprozessor oder der Mikrocomputer. Natürlich wird auch der Anspruch an das Systemdenken von Stufe zu Stufe größer, und man

kann in der Klasse feststellen, daß an gewissen Stellen mehr und mehr Leute abspringen. Sehr deutlich können Sie z.B. feststellen, daß viele Schüler die Funktionsweise einer einzelnen Kippstufe in einem Zeitablaufdiagramm darstellen können; aber bauen Sie denen mal einen komplexen Zähler oder ein Schieberegister aneinander, dann sind sie völlig hilflos: Wie findet man zunächst heraus, was das eigentlich ist? Ein Vorwärtszähler, ein Rückwärtszähler, ein Synchron- oder ein Asynchronezähler? Wohin schaut man hier zum Beispiel? Da muß man ja das ganze System sehen, wenn es auch noch klein ist. Dieses Systemdenken muß ja noch aufgebaut werden. Wir setzen ja damit nicht erst beim Mikroprozessor ein. Nur wurde dies bisher gar nicht gepflegt. Es läßt sich jedoch mit der zunehmenden Komplexität digitaltechnischer Systeme bedeutsam hochziehen.

Jacobsen: Wenn es gelingt, die Vorteile des dualen Systems in der beruflichen Bildung zu nutzen, lernt der Schüler, daß es zwar wichtig ist, Einzelheiten zu kennen, daß die Funktion der konkreten Anlage aber immer komplex ist. Diese Anlagen sind in sich so abgeschlossen, daß ich als Lehrer für das Ganze Verantwortung trage und nicht nur dafür, ob der Schüler eine Einzelheit - wie z. B. den Lehreinsatz des Pythagoras im Mathematikunterricht - kennt.

I&I: Wir danken Ihnen für das Gespräch.

Teilnehmer des Gesprächs:

Herr Lintermann als Leiter der nachrichtentechnischen Abteilung an der Georg-Simon-Ohm-Schule, Köln, mit den Kollegen:

Herr Bach, Herr Kinold und

Herr Jacobsen (zuständig für die Elektronik im Bereich Feinwerktechnik/Büromaschinen)

Für 'lehren & lernen' : G. Adolph und W. Horn

Berichte

E i n l a d u n g

zur Teilnahme an der Fachtagung Elektrotechnik am 2.10.1986 und zur Teilnahme am Workshop am 3.10.1986

Die Programm unserer Fachtagung und unseres Workshops sind fertiggestellt und ich hoffe, daß sie Ihr Interesse finden und, daß Sie an beiden Veranstaltungen teilnehmen können.

Die Veranstaltungen werden wieder von den Kultusministerien als Fortbildungsveranstaltungen anerkannt. Die entsprechenden Sonderurlaubs- bzw. Dienstreiseregelungen sind im Gesamtprogramm der Hochschultage abgedruckt. Dieses Programm enthält auch Hinweise auf Anreise- und Übernachtungsmöglichkeiten und kann angefordert werden bei:

AG - HST - Berufliche Bildung
Sprecher: Prof. Dr. B. Hecht
Universität-GHS-Essen
Postfach 10 37 64
4300 Essen 1

Inhaltlich haben wir uns vorgenommen, praxisnah zu helfen von der technischen Entwicklung nicht erschlagen zu werden, sondern unseren Bildungsauftrag professionell zu erfüllen.

Die Fachtagung widmet sich der fachlichen und didaktischen Bewältigung, nicht nur der "neuen Technologien", sondern auch der Weiterentwicklung traditioneller Gebiete der Elektrotechnik, wie z. B. Schutzmaßnahmen und Lichttechnik.

Der Workshop nimmt die Praxis des Unterrichts in Elektrotechnik zum Anlaß, um über die Entwicklung der Berufsbildung im technischen Bereich auf einer übergreifenden Ebene nachzudenken.

In beiden Veranstaltungen wird Unterrichtspraxis anschaulich dargestellt, damit jeder Praktiker seine Probleme in den Veranstaltungen wiederfinden kann.

Im folgenden sind die beiden Programm im einzelnen dargestellt.

Hochschultage "BERUFLICHE BILDUNG"
1986 in Essen vom 1. - 4.10.86

Fachtagung: Elektrotechnik

Veränderte Technik - Veränderte Qualifikation -
Veränderte Berufsbildung

Leitung: Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik
(Sprecher: Wolfhard Horn)

Problemstellung: "Reine" Technik einerseits und ihre didaktische Verarbeitung andererseits lassen sich in der Berufsbildung nicht trennen, jedoch jeweils gewichten.
So bietet unsere Fachtagung in einer ersten Veranstaltungsfolge Beiträge an, die aktuelle elektrotechnische Entwicklungen - auch außerhalb der Computertechnik - vorstellen und bei denen die technische Sichtweise betont wird. In einer zweiten zeitparallelen Veranstaltungsfolge steht die didaktische Verarbeitung im Vordergrund.

1. Veranstaltungsfolge

- 09.00 - 10.00 Uhr Vergleich von speicherprogrammierbaren Steuerungen auf Programmiererebene mit Funktionsplan, Kontaktplan und Anweisungsliste
H. E. B e h n k e , Uni Hannover
- 10.00 - 11.00 Uhr Entwicklungstendenzen beim Berührungsschutz nach DIN VDE 0100
R. H o t o p p , RWE - Essen
- 11.00 - 12.00 Uhr Qualifikationsstudie zur Facharbeitertätigkeit
N. M e y e r , BFZ - Essen
- 14.00 - 15.00 Uhr Grundlagen und Entwicklungen der Lichttechnik und ihre Demonstration in Ausbildung und Unterricht
W. P r a h l , HEW - Hamburg
- 15.00 - 16.00 Uhr Die Ausbildungsanforderungen für Energieanlagenelektroniker im Spannungsfeld zwischen Elektrotechnik und Mikroelektronik
H. N e s e k e r , RWE - Essen
- 16.30 - 17.30 Uhr Versammlung der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik

2. Veranstaltungsfolge

- 09.00 - 10.00 Uhr Robotersteuerung als Beispiel für eine Unterrichtseinheit aus dem Modellversuch "Technischer Assistent für Informatik"
D. M ü l l e r , Berufsschule Bremen-Vegesack
- 10.00 - 11.00 Uhr Applikation des MFA-Systems - Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten
F. D e r r i c k s , BFZ - Essen
- 11.00 - 12.00 Uhr Was geht die Elektriker die Software an?
W. M a r t i n , Uni - Hamburg
- 12.00 - 13.00 Uhr Informationsverarbeitung mit MFA-Computern im Berufsfeld Elektrotechnik an berufsbildenden Schulen und Kollegschulen - Zwischenbericht eines Schulversuchs in NW
M. M e t t k e , Berufsschule Essen
- 14.00 - 15.00 Uhr Bewertung von MC-Ausstattungen für die Berufsausbildung im Berufsfeld Elektrotechnik
E. D r e s c h e r , Uni Bremen
- 15.00 - 16.00 Uhr Ein Transportproblem wird gelöst
- Schüler analysieren, programmieren, testen und steuern einen Prozeß
- Schüler handhaben SPS
L. F o u c k h a r d t , Berufsschule Hannover
- 16.30 - 17.30 Uhr Versammlung der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik

Kontaktadresse: Wolfhard Horn
c/o Kollegschule Köln
Eitorfer Str. 22-24
5000 Köln 21
Tel.: 0221/2219139

Hochschultage "Berufliche Bildung"

1986 in Essen vom 1. - 4.10.1986

Workshop: Die Gestaltung von Elektrotechnik und elektronischer Facharbeit als Bildungsziel für die Praxis beruflicher Bildung

Leitung: Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik
(Sprecher: Wolfhard Horn)

Problemstellung: Dieser Workshop untersucht und stellt an Beispielen dar, wie es gelingen kann, Berufsbildung nicht als Reaktionspartner zu vorgegebenen Technikentwicklungen und Qualifikationsnachfragen", sondern als Mitgestaltungsfaktor für die Entwicklung von Arbeit und Technik zu begreifen.

Dabei werden insbesondere folgende Fragen behandelt:

- Wie kann die Berufsbildung dazu befähigen, Technik human, sozial- und umweltverträglich zu gestalten?
- Wie kann man technische Prozesse durchschaubar machen, und welche Denkstrukturen müssen geschult werden, um sie durchschaubar zu machen?
- In welchen Bereichen kann der Facharbeiter Technik gestalten?
- Wie kann man verhindern, daß ein Facharbeiter in der Technik "funktioniert", ohne diese Technik distanziert befragen zu können?

Programm:

09.00 - 10.00 Uhr Einführung in die Fragestellung
F. R a u n e r , Uni Bremen

10.00 - 13.00 Uhr Folgende Beiträge werden vorgestellt (z.T. mit Unterrichtsbeispielen) und werden diskutiert:

14.00 - 17.00 Uhr - Elektromagnetische Energieumwandlung von Faraday bis zu den modernen elektrischen Antrieben - Analyse der Technikgestaltung im historischen Prozeß
D. G r o n w a l d , Uni Bremen
G. A d o l p h , Studienseminar Köln

- Tabellenverarbeitung als didaktisches Prinzip bei der Realisierung von kombinatorischen Steuerungen, sequentiellen Steuerungen und Positioniereinrichtungen mit Schrittmotoren - dargestellt an Unterrichtsbeispielen
P. Neitsch/P.Krüß, Schleswig Holstein
- Von der Gestaltung der Arbeit zur biographischen Wahl
M. S t r a u m a n n , Uni Bern
- Technikdidaktik - Ein Ansatz zur Vermittlung zwischen technischer Berufs- und Allgemeinbildung
K. S e g e l k e , Berufsschule Hamburg
- Von der Hardware zur Software
 - + Schüler analysieren, programmieren strukturiert, testen und steuern technische Systeme
 - + Schüler handhaben Problemlösungsverfahren in PASCAL
B. L ü b b e n , Berufsschule Hannover
- Containerverladung im Hamburger Hafer- ein komplexes Unterrichtsvorhaben
G. N o b i s , Berufsschule Hamburg

Kontaktadresse: Wolfhard Horn
c/o Kollegscheule Köln
Eitorfer Str. 22-24
5000 Köln 21
Tel.: 0221/2219139

NEUE TECHNOLOGIEN UND TECHNISCH-ÖKONOMISCHE BILDUNG

- Fachtagung in Koblenz -

Neue Technologien verändern unsere Lebens- und Arbeitsweisen. Heranwachsende sind gegenwärtig und zukünftig hiervon betroffen. Sie müssen befähigt werden, diese Situation zu erkennen, in ihr handelnd zu lernen, Chancen wahrzunehmen und Kompetenzen zu erwerben, Kompetenzen, die jenseits des bloßen Bedienens oder Sich-Bedienens Neuer Technologien liegend, Gestaltung und Mitbestimmung zukünftiger Entwicklung und Formen der Nutzung und Anwendung ermöglichen. Unter diesen Prämissen stand die diesjährige Fachtagung der Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht (GATWU). Unter der Schirmherrschaft des Rheinlandpfälzischen Kulturministeriums (Staatssekretär Prof. Dr. K. Mohr) tagten vom 7.-10. Oktober in der Erziehungswissenschaftlichen Hochschule in Koblenz Erziehungswissenschaftler, Fachdidaktiker, Lehrer und Studenten aus den verschiedensten Bundesländern.

Die Frage nach den Möglichkeiten und der Bedeutung der Weiterentwicklung des Lernbereichs Arbeitslehre angesichts der sich verändernden Lebens- und Arbeitsbedingungen für eine neue Qualität des Lernens ergab sich als thematischer Schwerpunkt einer Podiumsdiskussion unter Leitung von Prof. K. Schneidewind, Berlin, mit entsprechenden Statements aus der Schulpraxis, der Schulaufsicht, aus Hochschule und Lehrerfortbildung des Landes Rheinland-Pfalz.

Neue Technologien, das bedeutet auch Rationalisierung, das heißt Verlust von Arbeitsplätzen, das heißt auch Entwertung bisher erworbener Qualifikationen, daß heißt Zwang, aber auch Angewiesensein auf die Befähigung und die Voraussetzung zum Neu- und Weiterlernen. Die neue Technik wird über bestehende Machtverhältnisse gestaltet, daran ließ Prof. Dr. F. Hengsbach, St. Georgen, in seinem Hauptreferat keinen Zweifel. Ein mit der Entfaltung Neuer Technologien möglicher Wandel der Arbeitsethik böte jedoch erhebliche Chancen für eine menschengerechte Gestaltung der Erwerbsarbeit, für eine Arbeit als kreative Leistung, als eine spezifische Weise der Menschwerdung. Voraussetzung sei jedoch, daß die Arbeit als wichtigste gesellschaftliche Schlüsselkategorie neu organisiert und verteilt werde.

In Zeiten abnehmenden Arbeitsplatzangebots bekommt das Bildungswesen eine höhere Bedeutung für die Verteilung von Arbeitsplätzen. In einem weiteren Hauptreferat zu den mit der umfassenden Verwendung Neuer Technologien hervorgerufenen Qualifikationsveränderungen machte Dr. W. Dostal vom Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung, Nürnberg, auf die zukünftig zunehmende Bedeutung der extrafunktionalen Qualifikationen aufmerksam. Extrafunktionale Qualifikationen seien inzwischen am Arbeitsmarkt der sich zu einem Qualifikationsmarkt umgestaltet habe, gegenüber funktionalen von erheblichem Stellenwert. Der Referent begründete überzeugend, daß eine im Schnittbereich technisch-ökonomische Bildung angesiedelte Qualifizierung daher notwendig über funktionale Qualifikationen (wie z.B. technische Fertigkeiten) hinausgehen müsse.

Die verschiedenen Konzepte und Ansätze einer informations - technologischen Grundbildung waren Gegenstand eines weiteren Tagungsschwerpunktes, über entsprechende curriculare Entwicklungen und Modellversuche, die derzeit in den einzelnen Bundesländern auf der Basis des Rahmenkonzepts der Bundesländer-Kommission vom Dezember 1964 erprobt werden, berichteten Vertreter verschiedener Landesinstitute und Kultusministerien (W. van Luck, NRW; Prof. W. Hendricks, NS; A. Rissberger, RP). Die Beziehungen zu einer allgemeinen technisch-ökonomischen Bildung sind in den einzelnen Konzeptionen sehr unterschiedlich entwickelt und akzentuiert. Weiterführende lernbereichs-didaktische Überlegungen und Entwicklungen wurden in der Diskussion als dringend geboten bezeichnet.

Neuere fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Tagungsthema mit dem Schwerpunkt Technik bildeten darüber hinaus einen wichtigen Bereich der Fachtagung. Anfängen von weiterführenden Überlegungen zur Bedeutung einer allgemeinen Technologie für die technische Ausbildung und Fachdidaktik (Prof. H. Arp / Dr. W. HärteI, Wuppertal) bis hin zu spezifischen Fragestellungen zur Didaktik der Informationstechnik und zu ihrer medialen Präsenz im Unterricht (Prof. W. Haupt, Essen; Prof. W. Theuerkraut, Braunschweig; H. Mackeprang, Berlin; Dr. G. Reich / Dr. G. Höpken, Oldenburg) reichte das Vortragsangebot. Eine hierauf bezogene Präsentation von experimentellen Anordnungen sowie zahlreiche Workshopangebote mit weitem Spektrum von Beispielen aus der Praxis des Technikunterrichts und der Arbeitslehre in den verschiedenen Bundesländern ergänzten die genannten Tagungsschwerpunkte

Arbeitsgruppenangebote zum Thema "Neue Technologien und berufliche Grund- und Fachbildung" (AG Schule und Beruf), "Neue Technologien und alte Technik" (AG Technikgeschichte) sowie eine umfassend orientierte Ausstellung zur "Entwicklung und Humanisierung der Büroarbeit" (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund) und Exkursionsangebote zum Aspekt "Alte und Neue Technologien und die Veränderung der Arbeit" stellten ein weiteres breites Diskussionsforum dar.

Angesichts der Unabweisbarkeit der gegenwärtigen technisch-ökonomischen Entwicklungen und ihrer durchaus problematischen Auswirkungen auf die gegenwärtigen und zukünftigen Generationen von Schülerinnen und Schüler, ergaben die Ergebnisse dieser Fachtagung für das weitere Engagement der Gesellschaft zur Förderung einer technisch-ökonomischen Bildung für alle Heranwachsenden eine verstärkte Legitimation als auch Herausforderung.

Prof. Dr. Rolf Oberliesen
Universität Hamburg
Fachbereich Erziehungswissenschaft
Von-Meile-Park 8
2000 Hamburg 13

Der Bundesminister
für Bildung und Wissenschaft

Techn. Assistent/Assistentin für Informatik wird erprobt

Anton Pfeifer (Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Bildung und Wissenschaft):

"Daß massive Vordringen der Computertechnologie schafft neue Berufe, für die neue Ausbildungsgänge entwickelt werden müssen. Ein solcher, auf neue Anforderungen ausgerichteter Beruf ist der Technische Assistent bzw. die Technische Assistentin für Informatik. Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft fördert die Entwicklung und Erprobung dieses Bildungsganges in einem Modellversuch mit rund 1,4 Mio DM. Damit leistet der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft einen Beitrag zur Schaffung neuer Ausbildungsmöglichkeiten auch für Abiturienten und Mädchen, für die dieser neue Bildungsgang attraktiv sein dürfte".

Der neue zweijährige Bildungsgang setzt mindestens des Realschulabschluß voraus und wird an einer beruflichen Vollzeitschule (Berufsfachschule) absolviert. Bisher wurden solche neuen Bildungsgänge auf der "Assistenten-Ebene" für den kaufmännisch-verwaltenden Bereich entwickelt (Datenverarbeitung), einen entsprechenden Bildungsgang für den gewerblich technischen Bereich gab es bisher nicht. Diese Lücke will der Modellversuch, der von Herbst 1985 bis Ende 1989 läuft, schließen helfen.

Den "Techn. Assistenten/Assistentinnen für Informatik" werden sich breite Tätigkeitsfelder im gewerblich-technischen Bereich eröffnen, der sich heute in besonderer Weise den Herausforderungen der "Neuen Technologien" stellen muß. Der neue Bildungsgang wird inhaltlich so gestaltet, daß ein unmittelbarer Einstieg in eine berufliche Tätigkeit in Computer-Anwendungsfeldern möglich ist. Die inhaltliche Gestaltung geschieht daher im Hinblick auf die Anforderungen der künftigen Einsatzfelder der Absolventen.

In Kooperation mit Experten der Wirtschaft und der Hochschulen wird durch Beobachtung und Analyse gerätetechnischer Entwicklungen, der Programmiersprachen und des Software-Marktes ein zukunftsorientierter Ausbildungsrahmen differenziert entwickelt.

Dem Modellvorhaben kommt eine Pilotfunktion von überregionaler Bedeutung zu, da die Absolventen dieses Bildungsganges anwendungsorientierte Kenntnisse und Fertigkeiten insbesondere der Software-Entwicklung, Rechnerprogrammierung, Messdatenerfassung- und -verarbeitung, Rechner-Funktionsprüfung sowie der Wartung und Instandhaltung erwerben. Damit wird einem überregionalen Qualifikationsbedarf entsprochen, der sich insbesondere für die Lösung technischer Probleme in Mess-, Steuer- und Regelungsprozessen gezeigt hat.

Das Modellvorhaben wird an der Fachoberschule Bremen (Berufsfachschule für Assistentenberufe) sowie am Schulzentrum Vegesack (Berufliche Schulen für Metall- und Elektrotechnik) durchgeführt. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt durch die Universität Bremen. Ein Sachverständigen-Beirat, in dem auch Wirtschaft und Hochschule vertreten sind, wirkt mit.

Auskünfte:

Modellversuchsleitung:

Der Senator für Bildung, Wissenschaft und Kunst
Dr. Rolf Möhlenbrock
Rembertiering 8-12
2800 Bremen 1

Wissenschaftliche Begleitung:

Universität Bremen
Prof. Dr. D. Gronwald
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33

Lehrerfortbildung - Bericht und Empfehlung

Am 28./29.4.1986 hat unsere Bundesarbeitsgemeinschaft zusammen mit dem 'Arbeitskreis Schulinformation Energie' der Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e.V. in Essen eine Fortbildungsveranstaltung durchgeführt. An dieser Fortbildungsveranstaltung haben u.a. alle Landesvertreter unserer Bundesarbeitsgemeinschaft teilgenommen. Inhaltlich wurde in zwei Schwerpunkten gearbeitet:

Der Arbeitskreis Schulinformation Energie der HEA hat es ermöglicht, daß sachkundige Referenten aus der Industrie über neue zukunftssträchtige Technologien in der Elektrotechnik (wie z.B. Photovoltaik) einen geordneten, anschaulichen Einblick vermittelt haben.

In einem mehr didaktisch orientierten Teil haben wir auf eine Konsensbildung hingearbeitet, welche vordringlichen Probleme in unserer Bundesarbeitsgemeinschaft angepackt werden müssen, um die Wirksamkeit und Verantwortbarkeit von Berufsbildung in der Elektrotechnik zu sichern und zu verbessern. Insoweit diente unsere Arbeit der Vorbereitung unserer Fachtagung und insbesondere unseres Workshops bei den Hochschultagen in Essen, zu denen ich in diesem Heft an anderer Stelle einlade.

Daneben war die Veranstaltung gekennzeichnet von einer bemerkenswert offenen, nachbezogenen und produktiven Zusammenarbeit mit der Hauptberatungsstelle der HEA und sie ist in dieser Weise bei allen Beteiligten in guter Erinnerung. Diese positive Erfahrung möchte ich deshalb als Ermutigung an alle Kollegen weitergeben, Verbindung zum Arbeitskreis der HEA und zum jeweiligen örtlichen EVU aufzunehmen und zu pflegen. Die Kollegen aus der Industrie sind sehr hilfsbereit und können unsere Arbeit mit einem z.T. sehr ordentlichen Angebot an Hilfsmitteln und Medien für den Unterricht unterstützen.

Ihr Landesvertreter kann Sie dabei - wenn Sie es wünschen - unterstützen. Anschriften der Landesvertreter finden Sie in Heft 5 oder Sie können Sie beim Sprecher der Bundesarbeitsgemeinschaft erfragen.

E i n l a d u n g

zur Versammlung unserer Bundesarbeitsgemeinschaft.

Im letzten Teil unserer Fachtagung am 2.10.1986 in Essen findet die in unserem Gründungsprotokoll vorgesehene Versammlung statt. Dazu lade ich jeden Teilnehmer an unserer Bundesarbeitsgemeinschaft herzlich ein.

Nach den ersten Jahren der Konsolidierung unserer Bundesarbeitsgemeinschaft sollten wir neben anderem nun überlegen, ob und wie wir uns nach außen mehr zu Gehör bringen.

Mögliche Zielgebiete wären z.B.:

- Fortbildung - besonders der Lehrer
- Bildungsfolgen - besonders in der betrieblichen Berufsbildung
- Wissensqualität und Bildung in Schule und Betrieb
- Ausstattung von Lernorten

Für unsere Versammlung ist folgender Verlauf vorgesehen:

Tag: 2.10.1986

Zeit: 16.30 - 17.30 Uhr

Ort: Wird in Essen bekanntgegeben

Tagesordnung

1. Bericht des Sprechers und Aussprache
2. Gestaltung der Arbeit für die nächsten zwei Jahre
3. Wahlen
4. Verschiedenes

W. Horn

Peter Gerds

Warum ist es notwendig auf dem "kleinen" Unterschied zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz zu bestehen?

Eine Besprechung von

K. Haefner: Mensch und Computer im Jahre 2000

und

H.L. Dreyfus: Die Grenzen künstlicher Intelligenz, Kronberg/Ts. 1985

Mit seinem neuesten mit dem "Nürnberger Trichter" der Bundesanstalt für Arbeit ausgezeichneten Buch "Mensch und Computer im Jahre 2000" stellt Klaus Haefner seinen Rezensenten vor eine schier unlösbare Aufgabe; es ist unmöglich, auf alle seine Hypothesen, Aussagen und Widersprüche einzugehen, aus deren Aneinanderreihung dieses Buch besteht. Daher müssen einige Kostproben genügen.

Mit der Feststellung

"Es sieht eher so aus, als ob viele Schwache eine kleine Elite hindern, für das Gesamtvolk eine akzeptable Entwicklung zu konzipieren",

beklagt Haefner die Widerstände gegen sein Modell der "human computerisierten Gesellschaft". Darin kommt sein Technik- und Gesellschaftsverständnis zum Ausdruck; es ist belanglos, ob die Mehrheit eine neue Technik will, denn sie kann diese weder entwickeln noch beherrschen oder bewerten: das ist Sache der Experten. Nach dem durch die Comuterisierung stattgefundenen Zerfall der "Mitte" besteht die Gesellschaft im Jahre 2000 aus drei Gruppen:

- a) Die Autonomen, die ohne JUK-Technik leben können (z.B. Dienstleister oder Installateure).
- b) Die Unberechenbaren, die als hochqualifizierte Experten die JUK-Technik entwickeln, freilich immer in Gefahr, von ihr eingeholt zu werden.
- c) Die Masse der Substituierbaren bzw. Substituierten (z.B. Facharbeiter an Werkzeugmaschinen oder Bürokaufleute).

Aus dieser nach Haefner mit Naturnotwendigkeit entstehenden Sozialstruktur resultieren zwei Probleme: der mögliche Machtmißbrauch der Unberechenbaren und soziale Spannungen durch die Substituierbaren. Dem soll dadurch begegnet werden, daß die Unberechenbaren durch das Bildungssystem in besonderer Weise auf die "demokratische Gesellschaft" verpflichtet werden. Die Substituierbaren

sollen sich in ihrer reichlich bemessenen Freizeit vergnügen und weiterbilden; ein Aufstieg ist ihnen allerdings kaum möglich, denn im Wettlauf mit den modernen Techniken geht es ihnen wie im Märchen vom Hasen und Igel.

Weil immer mehr menschliche Tätigkeiten von Computern erledigt werden, soll der Mensch gar nicht erst in Konkurrenz zu ihnen treten. Das bedeutet auch die Frage von Bildungsinhalten neu zu stellen, es kommt darauf an "typisch menschliche Leistungen" zum Gegenstand von Bildungsprozessen zu machen.

Notwendig sei eine "breite Komplementarität von menschlicher und technischer Informationsverarbeitung". Worin nun die spezifisch menschlichen Fähigkeiten liegen, die von der Maschine nicht ersetzbar sind, bleibt allerdings offen, denn Genaueres als unbestimmte Schlagworte wie Kreativität oder schöpferische Fähigkeiten sucht man vergeblich. Offenbar hat Haefner gar keinen vom maschinene geeigneten Informationsbegriff unterscheidbaren Begriff menschlicher Intelligenz oder Vernunft. Das zeigt sich auch an seiner unkritischen Position gegenüber den Arbeiten zur künstlichen Intelligenz. Intelligenzgrade liegen für Haefner auf einem Kontinuum mit steigender Komplexivität und zunehmender Schwierigkeiten, jedoch gibt es für ihn keine klare Grenze zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz:

"Die Implementation (künstlicher Intelligenz) auf dem Rechner bedeutet noch mannigfache Schwierigkeiten. Dennoch gelingt es der künstlichen Intelligenzforschung immer besser, derartige Prozesse zu beschreiben und auf dem Rechner zu realisieren."

Folgerichtig ist für Haefner auch die Produktion vollständig automatisierbar (er differenziert nicht nach Sektoren, Betriebsgrößen usw.), es "bleibt nur der Dienstleistungssektor für den Menschen übrig", denn "schon der kleine Rechner, der einen Roboter steuert, ist bezüglich seiner Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Genauigkeit häufig besser als der Facharbeiter". Aber nicht nur die Produktion wird automatisiert, auch die Entwicklung der gesamten Gesellschaft ist bei Haefner im Begriff, sich vom Eingriff der Menschen abzukoppeln:

"Das Gesamtsystem übernimmt für den Menschen zunehmend Verantwortung und Kompetenz."

Die Haefnersche "Computergesellschaft" wird sich zwangsläufig durchsetzen, weil sie "ein Schritt in der Evolution des Menschen ist. Die Evolution führt also auf geradem Weg vom Einzeller zur Computergesellschaft. Das Individuum ist darin restlos aufgelöst. Der Antrieb dieser Entwicklung ist ein naturgegebener Drang der "Gattung Mensch", sich die Erde untertan zu machen und über seine Artgenossen zu herrschen. Daraus ergibt sich ganz folgerichtig: "Gestalten heißt letztlich auch, mit allen Mitteln bis zur völligen Vernichtung, herrschen über das, was zu gestalten ist."

Dazu erübrigt sich jeder Kommentar. Es bleibt die wissenschafts- und medienpolitische Frage, aufgrund welcher gesellschaftlichen Verhältnisse ein Autor wie Haefner eine derartige Popularität genießt, während solide und differenzierte Arbeiten wie H.L. Dreyfus' "Die Grenzen künstlicher Intelligenz" über den engen Expertenzirkel hinaus kaum bekannt werden.

Während Haefner davon ausgeht, daß der Computer dem Menschen im Fall der gesellschaftlichen Arbeit prinzipiell überlegen ist, kommt Dreyfus zu dem Ergebnis, daß Computer "existenziell dumm" sind. Woher soll ein Apparat, dem eigene Körpererfahrung fehlt, Bedürfnisse, Neigungen und Interessen entwickeln?

Zur vernünftigen Beurteilung von Situationen und Problemen gehören Relevanzkriterien. Menschen scheinen "sich einer ganzheitlichen Organisation ihrer Wahrnehmung zu bedienen, pragmatische Unterscheidungen zwischen wichtigen und unwichtigen Operationen zu treffen, sich an Paradigmata zu orientieren und ein gemeinsames Situationsverhältnis zu benutzen, um sich verständlich zu machen".

Betrachtet man dagegen Mensch und Maschine als "informationsverarbeitende Systeme", die einen Input nach strikten Regeln in einen Output transformieren, säubert man menschliche Intelligenz von ihrem organischen Substrat und ihrer Subjektivität.

Auch die größte Zahl von Daten und Strukturregeln versetzt keinen Computer in die Lage, ein Kontextverständnis des kulturellen, gesellschaftlichen und historischen Zusammenhangs zu entwickeln, in dem erst Aussagen einen Sinn bekommen. Dem Computer fehlt jedes Verständnis für Metaphern, Anspielungen, Doppel-

deutigkeiten, Witz, Ironie oder Lüge. Nicht gespeicherte Listen mit Suchwörtern und Merkmalen dirigieren menschliches Denken und Erkennen, sondern ein komplexes Netz von Ähnlichkeiten, die nicht allen Mitgliedern gemeinsam sind. Die vermeintlich Überlegenheit von Computern beruht v.a. darin, daß für sie sehr spezielle Situationen hergestellt werden, in denen sie gegenüber den universellen menschlichen Fähigkeiten im Hinblick auf Geschwindigkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit überlegen sind. Sollte die Gestaltung der Mitwelt weiter zunehmend unter dem Kriterium ihrer Computerisierbarkeit stattfinden, so könnte das von Dreyfus beschriebene Paradoxon eintreten.

"Das Computerparadigma könnte so beherrschend werden, daß die Menschen beginnen, sich selbst als Muster nach dem Arbeitsmodell der AI-Forschung zu begreifen. Da aber aus den erwähnten Gründen Maschinen nicht wie Menschen sein können, müßten sich die Menschen fortschreitend den Maschinen angleichen (...). Die Gefahr besteht für uns nicht so sehr im Aufkommen superintelligenter Maschinen wie vielmehr in dem subintelligenten Menschen."

Die Gefahr besteht, daß sich das (Berufs) Bildungssystem an der 'Züchtung' solcher subintelligenten Menschen beteiligt, wenn es den Unterschied zwischen ganzheitlichen menschlichen Fähigkeiten und maschineller Informationsverarbeitung nivelliert.

M. Hoppe, H.-H. Erbe (Hrsg.): Neue Qualifikationen - alte Berufe?
Reihe 'Berufliche Bildung' Bd. 5, Wetzlar 1984, DM 10.--

In diesem Buch wird das Problemfeld 'Rechnergestütztes Arbeiten und Konsequenzen für die Berufsausbildung' durch Beiträge verschiedener Autoren in 3 Kapiteln ausgebreitet. Insbesondere werden Fragen des Stellenwertes der CNC-Technik, bezogen auf die Berufsausbildung, der Kenntnisse und Qualifikationen, der technisch/organisatorischen Gestaltungsspielräume sowie Probleme der konkreten Umsetzung in die Berufsausbildung behandelt.

Im ersten Kapitel 'Projektionen der technischen Entwicklung auf Metallberufe' werden Modelleneuer Produktionsformen hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit, ihrer Antriebskräfte und Folgen für die Arbeitsstruktur dargestellt. Im zweiten Kapitel 'Rechnerunterstütztes Arbeiten an Werkzeugmaschinen und berufliche Qualifikationsanforderungen' wird eine Tätigkeitsanalyse an rechnergeführten Werkzeugmaschinen vorangestellt. Anschließend werden Fragen nach den neuen Inhalten sowie Konsequenzen für die 'Neuordnung der Metallberufe' untersucht.

Das dritte Kapitel 'Vermittlungskonzeptionen: für die CNC-Technologien in Betrieb und Schule' befaßt sich mit aktuellen Ausbildungskonzepten für die Arbeit an CNC-Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren. Dabei werden Konzeptionen und Erfahrungen verschiedener Lern- und Arbeitorte wie Schule und Betrieb vorgestellt.

Im vierten Kapitel 'Literatur und Qualifikationsmittel zur CNC-Technik' - mehr als Anhang zu verstehen - findet sich eine umfangreiche, kommentierte Literaturdarstellung sowie eine Auswahl relevanter Lehrbücher, Filme und Qualifikationsmittel.

Dieses Buch stellt in der nach wie vor vorhandenen Lücke 'Neue Technologien und Berufsausbildung' einen wertvollen Beitrag dar. Es lebt von der Vielfalt seiner Beiträge, in denen teilweise konträre Standpunkte vertreten werden, die aber den Stand der Diskussion repräsentieren und auf die übergerordnete Fragestellung 'Neue Qualifikationen - alte Berufe?' abzielen.

Insgesamt ein gelungenes Buch, das für jeden, der mit der CNC-Ausbildung in irgendeiner Form befaßt ist, eine wichtige Arbeitshilfe bietet.

Heinz Dieter Schulz

Worin besteht die Weiterentwicklung?
Anmerkungen zum Beitrag "Die Weiterentwicklung der industriellen Elektroberufe" in *lehren & lernen* Nr. 5, S. 55ff/1985

In dem Beitrag von Borch/Deutsch wird der Leser nach einem kurzen Überblick über die von 1972 stammende Regelung der industriellen Elektroausbildung mit ihren sieben Ausbildungsberufen mit den Zwischenergebnissen der augenblicklich zwischen den Sozialparteien ZVEI/Gesamtmetall und IG Metall ausgehandelten Weiterentwicklung der Berufsgliederung und ihrer Inhalte bekannt gemacht. Danach werden die jetzt vier Elektroberufe mit ihren insgesamt sieben Unterfachrichtungen und die dazugehörigen Berufsbeschreibungen vorgestellt.

Ich las den Beitrag und besonders die Berufsbeschreibungen zunächst unter der Fragestellung, inwieweit wohl die einzelnen Berufe bei der Tätigkeitsausübung mit sogenannter "neuer Technologie" in Berührung kommen würden und wie gründlich sie sich damit auseinanderzusetzen hätten. Dabei versuchte ich auf der Grundlage meiner eigenen mittelbaren und unmittelbaren Erfahrung mit industrieller Elektroarbeit, mir die in den Berufsbeschreibungen aufgeführten Tätigkeiten an den genannten Einsatzorten als konkrete Arbeitshandlungen vorzustellen. Im nächsten Schritt stellte ich mir die Frage nach den dabei auftretenden Qualifikationsanforderungen.

Im Verlauf der Lektüre wurde ich aber mehr und mehr von meinem Vorhaben abgelenkt, denn ich begann, die Tätigkeitsmerkmale im Hinblick auf ihre wirklichen Unterschiede zu denen der benachbarten Ausbildungsberufe bzw. Fachrichtungen zu betrachten. Ich sage deshalb "wirkliche Unterschiede", weil die aus den in den Tätigkeitsbeschreibungen benutzten Termini sprechenden Unterschiede - mit denen ja wohl die Unterteilung in Berufe/Fachrichtungen begründet wird - unter der Anwendung meines Verfahrens zu schrumpfen begannen. Ich kam zu der Einschätzung, daß sich die Qualifikationsanforderungen von verschiedenen Fachrichtungen, aber auch die von verschiedenen Berufen, so ähnlich sind, daß mir die vorgeschlagene Untergliederung in Berufe und Fachrichtungen fragwürdig erscheint. Ich möchte das am Beispiel der Energieelektroniker/Fachrichtung Anlagentechnik (EE) und der Industrieelektroniker/Fachrichtung Produktionstechnik (IE) verdeutlichen: Wenn der Begriff "automatisierte Einrichtungen zur Fertigung und Qualitätssicherung von Produkten" aufgeschlüsselt wird, ergeben sich Automaten und Maschinensysteme,

die als elektrische Komponenten Anlagen der Energieversorgungstechnik, der Steuerungs-, Regelungs- und Antriebstechnik und auch der Meldetechnik enthalten. Die Gegenstände, mit denen diese beiden Berufe hantieren, können sich also (mit Ausnahme der Beleuchtungstechnik) sehr ähnlich sein. Wenn man die die Aufgaben der beiden Berufe benennenden Begriffe einmal genauer betrachtet und nach den zu ihrer Ausführung notwendigen Qualifikationen fragt, so wird man feststellen, daß sich einerseits zum "Herstellen, Erweitern und Ändern, Warten und Instandsetzen.." (bei den EE) und andererseits zum "Rüsten, Wiederinbetriebnehmen, Überwachen und Instandhalten.." bei den IE) kaum voneinander unterscheiden. Der eventuelle Verweis darauf, daß der EE Anlagen auch herstellen soll, scheint mir unbedeutend wenn ich bedenke, was der Begriff "herstellen" hier bedeutet. Er heißt sachgerechtes Konfigurieren, Montieren und Zusammenschalten von Bauteilen und Baugruppen nach einem vorgegebenen Plan. Ich meine, daß sich die dazu notwendigen Qualifikationen wie Umgang mit symbolischen Darstellungen (Montage- und Stromlaufplan, Kontaktbeleglisten...), Fertigkeiten bei der Montage usw. nicht wesentlich von denen unterscheiden, die zum "Instandhalten von automatisierten Einrichtungen" notwendig sind. Solche Vergleichbarkeiten lassen sich auch hinter den (z.T. nur in ihrer Reihenfolge) unterschiedlichen Formulierungen der Tätigkeitsmerkmale der breiten Berufe aufspüren.

Da ist einerseits die Rede von "Zusammenbau und Verdrahten, Einstellen und Abgleich von Schalt-, Steuer- und Regelbaugruppen sowie von Meldesystemensystematisches Eingrenzen von Fehlern in Anlagen und Systemen der elektrischen Energietechnik..." (EE), andererseits gehört zu den Tätigkeiten des IE das "Ändern von Funktionsmerkmalen durch mechanische und elektrische Eingriffe in Baugruppen und Geräte der Sensorik, Aktorik, Steuerung und Regelung ... durch Programmänderungen oder Austausch von Programmen nach Anweisung ... Systematisches Eingrenzen von Fehlern durch prüfen und messen ...".

Ich gehe davon aus, daß heute unter dem zunehmenden Einsatz von ME/MC-Technologie Anlagen und Systeme der elektrischen Energietechnik und Schalt-, Steuer- und Regelbaugruppen sowie von Meldesystemen (also Sensorik? da verschwimmen schon die Grenzen) und "automatisierte Einrichtungen der Fertigung" vielfältige Ähnlichkeiten in ihren konkreten technischen Komponenten aufweisen. Die Komplexität von Anlagen und Systemen in beiden Aufgabenbe-

reichen (EE und IR) und die Verknüpfung von elektrischer Energietechnik und (elektronischer) Anlagensteuerung oder -regelung (die im Berufsbild des EE ja auch dadurch gewürdigt wird, daß sich seine Tätigkeit auf elektrische Energietechnik und Steuer-, Regel- und Meldetechnik erstreckt), macht z.B. bei der Fehlersuche und Instandsetzung die Beschränkung der Untersuchung auf Systeme der Energietechnik beim EE und auf die Steuerung, Regelung oder die Meldesysteme bei IE unmöglich. Insofern finden die beiden Tätigkeitsbeschreibungen keine Entsprechung in der betrieblichen Praxis. Sondern tatsächlich kommt der eine (EE) in der praktischen Arbeit nicht ohne wesentliche Qualifikationen des anderen (IE) aus. Ich gehe sogar soweit zu sagen, daß vor dem Hintergrund der Qualifikationsanforderungen auf der Grundlage der Aufgaben- und Tätigkeitsbeschreibungen eine Unterscheidung der beiden Berufe nicht gerechtfertigt erscheint.

Ähnliche Überlappungen lassen sich auch bei einigen anderen Berufen/Fachrichtungen (etwa zwischen den Fachrichtungen Informationstechnik und Fernmeldetechnik des Ausbildungsberufes Kommunikationselektroniker) feststellen, die auszuführen den gegebenen Rahmen sprengen würde. Eine eingehende Prüfung der anderen Berufe/Fachrichtungen wäre aber sicher lohnend.

Die Ähnlichkeit zwischen der Gliederung der Elektroberufe von 1972 und der von 1984 mit ihren gegenüber der bestehenden Regelung sogar noch von sieben auf acht erhöhten Spezialisierungsrichtungen (die einmal zwar als Fachrichtungen daherkommen), wirft die Frage auf, worin nun eigentlich die Weiterentwicklung besteht? Wurde hier wirklich der Versuch unternommen, neben der Berücksichtigung neuer Inhalte eine an der betrieblichen Praxis und ihren vom Einsatz "neuer Technologien" geprägten Entwicklungstendenzen auch für die Qualifikationsanforderungen der Elektrofacharbeiter orientierte neue Gliederung der Elektroberufe zu realisieren? Oder erscheinen hier die alten Berufe mit all ihren Nachteilen für eine langfristige Absicherung beruflicher Tätigkeit für den Einzelnen aber auch für die betrieblichen Probleme bei der Bewältigung der Herausforderungen durch die technische Entwicklung im Mäntelchen der Fachrichtungen neu?

Ewald Drescher
Bozener Str. 7
2800 Bremen 1

Betr.: Lehren & lernen, Heft 5

Sehr geehrter Herr Deitmer!

Als neues Mitglied der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Elektrotechnik, Lehrer für Fachpraxis und Sachverständiger bei der Weiterentwicklung der industr. Elektroberufe bin ich erfreut, aber auch erstaunt über den Einleitungsartikel und die Resolution zur Weiterentwicklung der industr. Elektroberufe.

Erfreut bin ich über die nicht zu überlesenden Hinweise der Praxisorientierung der Ausbildung, besonders aber der Berufsbildenden Schulen. In der neuen (besser weiterentwickelten) Ausbildungsordnung für die Elektroberufe haben wir als Sachverständige dem Rechnung getragen. Bei genauem Lesen wird man feststellen, daß nicht mehr von Fertigkeiten und Kenntnissen gesprochen wird, sondern der Begriff Qualifikation benutzt worden ist.

Qualifikation meint hier, die individuelle Handlungsfähigkeit zu selbständigem Planen, Durchführen und Kontrollieren von Tätigkeiten. Selbständige Handlungsfähigkeit entsteht dabei aus der geplanten Verknüpfung von Tätigkeiten.

Auch haben wir versucht von den endlosen Bauteilbeschreibungen wegzukommen, weil sich Technik eben so rasant entwickelt.

Ob dies alles so richtig ist, wird die Praxis zeigen.

Daß die Berufsendqualifikationen dann in Fachrichtungen enden, ist zumindest von den Arbeitnehmersachverständigen in der Mehrheit nicht so gewollt worden. Viele Kollegen hatten ebenfalls 2 Fachrichtungen im Blickpunkt. Es waren aber Kompromisse nötig, die wer dies Geschäft kennt, unumgänglich sind.

Leider sind die KMK-Lehrervertreter den Sachverständigen des Bundes nicht gefolgt.

Ein Qualifikationsbegriff sucht man bei den Unterlagen der KMK vergebens.

Lerninhalte findet man genug. Es fehlt aber der Hinweis für die Lehrer über Tiefe und Methode.

Der KMK-Rahmenverordnung hätten Hinweise über Übungen etc. sicherlich gutgetan.

Die Lehrer an den Berufsbildenden Schulen läßt man alleine. Eine sinnvolle Kooperation zwischen den Lehrern für Fachpraxis und den Kollegen der Theorie wäre sicherlich sinnvoll, weil sich so viele Erfahrungen aus der Praxis und dem praktischen Handeln mit theoretischen Inhalten vermischt hätten.

Ich möchte sie bitten, auch dies einmal kritisch unter die Lupe zu nehmen.

Sicherlich läßt sich über dieses Thema, besonders aber zur Kooperation Praxis/Theorie viel sagen.

Für heute genug.

Mit freundlichem Gruß
Gerd-Peter Kleindienst
Meisenweg 13
4155 Greifrath 1

Autoren

- ADOLPH, Gottfried, Dr. phil., Leiter des Studienseminars SII, Köln 3 und Lehrer an der Werner von Siemens-Kollegschule in Köln
- BEIBEL, Gerhard, Ausbildungsleiter für die gewerblich Ausbildung der Kölner Verkehrsbetriebe und der Gas und Elektrizitätswerke Köln (KVB und GEW)
- IWERS, Helmut, Studiendir., Fachleiter für Elektrotechnik am Studienseminar S II, Köln 3 und Lehrer für Elektrotechnik und Mathematik an der Werner von Siemens-Kollegschule in Köln
- SCHMIDT, Albert, Studiendir., Fachleiter für Mathematik am Studienseminar S II, Köln 3, und Lehrer für Elektrotechnik und Mathematik an der Werner-von Siemens-Kollegschule in Köln

Beitrittserklärung

(Bitte deutlich schreiben!)

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik. Mit der Aufnahme beziehe ich die periodisch erscheinende Zeitschrift 'lehren & lernen' die von der Bundesarbeitsgemeinschaft herausgegeben wird.

Es entsteht mir damit ein Kostenbeitrag für vier Hefte über DM ~~20,-~~^{32,-} (incl. Verpackung und Versand) der mir von der Universität Bremen in Rechnung gestellt wird.

Datum:

Unterschrift

Name: Vorname:

Dienstanschrift:

.....Telefon:/

Privatanschrift:

Absenden an:

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen
der Fachrichtung Elektrotechnik
Wolfhard Horn
Kollegschule Köln
Eitorfer Str. 22-24
5000 Köln

Bestellung

(Bitte deutlich schreiben)

Ich möchte die Reihe 'lehren & lernen' beziehen, ohne Mitglied der Bundesarbeitsgemeinschaft zu sein. Ich beziehe damit vier Hefte zum Preis von DM ~~20,-~~^{32,-} (incl. Verpackung und Versand).

Ich bestelle das Einzelheft Nr. _____ mit dem Titel

zum Einzelpreis von DM 8,- (incl. Verpackung und Versand).

Datum:.....

(Unterschrift)

Anschrift:

Auszug aus dem Gründungsprotokoll der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik

1. Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik ist ein Zusammenschluß von Lehrern, Ausbildern und Hochschullehrern, deren Aufgabengebiete Unterricht, Ausbildung, Lehre und Forschung im Rahmen der beruflichen Fachrichtung und des Berufsfeldes Elektrotechnik sind.
2. Ziel dieser Arbeitsgemeinschaft ist es, berufliche Bildungspraxis vor allem im Berufsfeld Elektrotechnik weiterzuentwickeln. Diesem Zweck dienen insbesondere
 - die Analyse von Unterricht/Ausbildung in ihren Inhalten und Formen, institutionellen, gegenständlichen, rechtlichen, ökonomischen, technologischen und politischen Bedingungen,
 - die Entwicklung neuer Formen und Inhalte für Unterricht/Ausbildung,
 - die Weiterentwicklung der Ausbildung des Lehrpersonals,
 - der überregionale Austausch von Erfahrungen und Ergebnissen zwischen den Bildungseinrichtungen sowie zwischen beruflicher Bildungspraxis. Lehrerbildung, Forschung und Bildungsverwaltung,
 - die Entwicklung und Vorbereitung von Materialien für berufliches Lernen, soweit diese eine innovative Qualität haben,
 - die Veröffentlichung einschlägiger Literatur (Didaktik beruflichen Lernens, Qualifikationsforschung, Ergebnisse aus Modellversuchen usw.), soweit diese das Berufsfeld bzw. die berufliche Fachrichtung Elektrotechnik betrifft,
 - die Veröffentlichung von Empfehlungen zu Fragen und Problemen beruflicher Bildung im Berufsfeld Elektrotechnik und der Ausbildung von Lehrern/Ausbildern der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik.
3. Die Arbeitsgemeinschaft wirkt mit bei der Durchführung der Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG - in der Regel durch die Gestaltung des eigenen Tagungsbereiches.
4. Die Arbeitsgemeinschaft wählt zweijährig einen Sprecher und dessen Vertreter sowie Landesvertreter aus jedem Bundesland. Die Landesvertreter stellen die inhaltliche und organisatorische Verbindung zwischen der Bundesarbeitsgemeinschaft und den Ländern her. Sie initiieren eine Beteiligung der Länder an der Reihe 'lehren & lernen'. Die Verantwortung für die Gestaltung der Reihe verbleibt beim dafür vorgesehenen Beirat.
5. Es können Beiräte für besondere Aufgaben gewählt werden. Ein ständiger Beirat wird für die Herausgabe von Materialien und Literatur gewählt.
6. Der Sprecher vertritt die Arbeitsgemeinschaft im Koordinierungsausschuß der Arbeitsgemeinschaft HOCHSCHULTAGE BERUFLICHE BILDUNG.

Vorschau:

Heft 8: Bildungsziel: Sozialverträgliche Technikgestaltung —
Thema der Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG '86 in Essen

Heft 9: Facharbeit und betriebliche Ausbildung

Heft 10: Facharbeit und betriebliche Ausbildung

Heft 11: Auswertung der Hochschultage '86

Die Wiedergabe und der Nachdruck von Artikeln aus *lehren & lernen* ist unter Quellenangabe und Zusendung eines Belegexemplars erwünscht. Die Redaktion fordert zu Einsendung von Manuskripten auf, kann aber für sie keine Gebühr übernehmen.