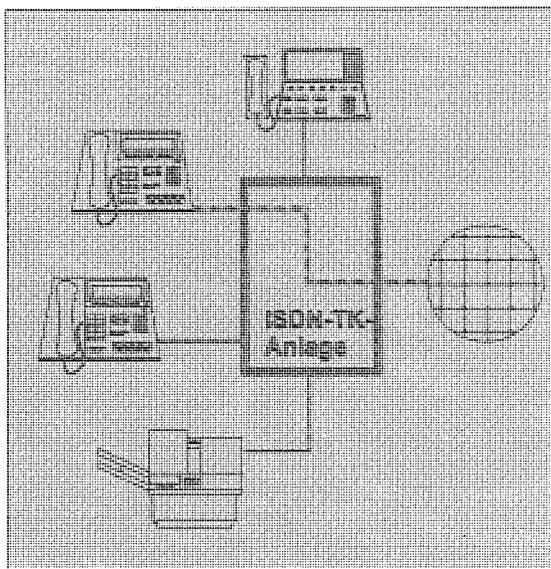


# lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik



*Schwerpunkt:*

**Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN**

*Heermeyer:* Kommunikationstechnik

*Spath:* Neue Herausforderungen

*Boscher:* Methodisch-didaktische Umsetzung

*Spath u.a.:* Anforderungsprofil Servicetechniker

*Proksch:* Qualifikation des Personals

45



Donat Verlag

## Impressum

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

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

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

Schriftleitung: Gottfried Adolph (Köln), Bernd Vermehr (Hamburg)

Heftbetreuer: Reinhard Heermeyer

Redaktion: lernen & lehren  
c/o Bernd Vermehr  
Achter Lüttmoor 28  
22559 Hamburg  
(040) 818646

Layout: Bernd Vermehr, Hamburg

Umschlag: Roland Bühs, Bremen

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und  
Gesamtherstellung: Donat Verlag  
Borgfelder Heerstr. 29  
28357 Bremen  
Tel.: (0421) 274886 • Fax: (0421) 275106

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

**Bremen, 1997**  
**ISSN 0940-7340**

DM 12.50  
ISSN 0940-7340

12. Jahrgang 1997

# lernen & lehren

## Elektrotechnik/Metalltechnik

**Schwerpunkt:**  
**Informations- und Kommunikations-**  
**technik am Beispiel ISDN**

45

## Inhalt

### Kommentar

#### Grundlagen

*Gottfried Adolph*

6

### Editorial

*Bernd Vermehr*

10

### Schwerpunktthema Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN

#### Wandel in der Telekommunikationstechnik

*Reinhard Heermeyer*

13

#### Neue Herausforderungen für die Berufsbildung am Beispiel der ISDN-Technik

*Maria Spath*

26

#### Methodisch-didaktische Umsetzung des Themas ISDN in der Berufsschule

*Karl Boscher*

39

#### Anforderungsprofil für Servicetechniker aus der Perspektive eines Serviceleiters

*Maria Spath/Reinhard Heermeyer*

49

#### Qualifikation des technischen Personals bei der österreichischen Post

*H. Hans Proksch*

59

### Lernfeldorientierte Vermittlung der ISDN-Technik

*Veit Steinkamp*

64

### Forum

#### Aufgaben- und Handlungsorientierung

im Studium der gewerblich-technischen Wissenschaften

*Wolf Martin/Joseph Pangalos*

76

### Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen

#### Der Umbruch des Weiterbildungssystems

in den neuen Bundesländern: zwei Untersuchungen

*Jens Ruske*

90

#### Komplexe Zahlen – Perplexe Schüler

*Gottfried Adolph*

91

#### Industriekultur als Determinante der Technikentwicklung.

Ein Ländervergleich Japan – Deutschland – USA

*Georg Spöttl*

93

#### Ständiger Hinweis

95

#### Autorenverzeichnis

96

Gottfried Adolph

## Grundlagen

„Die technische Entwicklung ist so stürmisch, daß wir mit dem Lernen kaum noch mitkommen. Alle paar Jahre müssen wir alles vergessen, was wir bisher wußten und Dinge lernen, die völlig neu sind. Wer nicht ständig vergißt und Neues lernt, hat keine Chance mehr mitzuhalten. Er bleibt auf der Straße des Fortschritts hilflos am Rande liegen. Nur lebenslanges Lernen sichert uns unsere Existenz.“ Immer, wenn es in der Öffentlichkeit heute um Berufsbildung geht, hört man solche Sätze. Und jeder, der solche Sätze (öffentlich) spricht, ist sich des Beifalls sicher. Denn was da so gesagt wird, entspricht der eigenen Erfahrung der Hörer und ist deshalb unmittelbar einsichtig. Jeder erlebt es immer wieder und immer öfter, daß sein bisheriges Wissen an neuer Technik scheitert. Wer so etwas wie oben sagt, spricht deshalb „aus dem Herzen“ und was „aus dem Herzen“ kommt, ist, weil es „aus dem Herzen“ kommt, auch richtig. Das ist das Wesen von Gewißeiten.

Solche Gewißeiten erweisen sich stets als ein Gemenge aus Richtigem und Falschem. Das ist solange nicht schlimm, solange nicht aus solchen Gewißeiten „Handlungslogiken“ abgeleitet werden, die dann als Handlungsanweisungen, Handlungsansprüche, Handlungsregeln und Handlungsforderungen wirksam werden. Eine solcher logischen Ableitungen haben wir in den vergangenen Jahren zu genüge kennen gelernt: Wenn das Wissen schon veraltet ist, wenn wir es lehren und lernen, dann kann es beim Lernen und Lehren gar nicht mehr um die Vermittlung von Wissen gehen. Wir müssen etwas anderes lehren und lernen. Lassen wir also das Wissen beiseite und lehren und lernen „Schlüsselqualifikationen“, z.B. die, sich neues Wissen schnell aneignen zu können, wenn es notwendig ist, und genau so schnell wieder vergessen zu können, wenn es veraltet ist.

So logisch sich so etwas auch anhört, in der unterrichtlichen Praxis erweist es sich, daß es irgendwie mit solcher Logik nicht stimmt. Wer den Satz spricht: „Wir müssen das bisherige Wissen möglichst schnell vergessen und neues Wissen möglichst schnell lernen.“, zeigt zweierlei: Erstens verwechselt er das menschliche Gedächtnis mit einer Festplatte und zweitens, daß er zu wenig über das, was wir menschliches Denken, Lernen und Vergessen nennen, weiß. (Das zweite ist natürlich Voraussetzung für das erste.) Mancher Leser mag jetzt vielleicht ärgerlich reagieren. Die Aussage „hier weißt Du zu wenig“, wird von vielen – vor allem von Lehrern –

als Kränkung empfunden. Es ist jedoch nicht meine Absicht zu kränken. Wir wissen alle viel zu wenig von dem, was wir eigentlich wissen müßten und was sich zu wissen lohnt.

Was in dem obigen Satz nicht stimmt, ist die Aussage, daß bisheriges Wissen möglichst schnell zu vergessen sei. Der Satz hätte ja nur Sinn, wenn wir willentlich etwas vergessen könnten. Und genau das können wir nicht. So ärgerlich das auch für manchen Pädagogen ist: der „menschliche Kopf“ ist autonom. Nicht das Ich entscheidet, was es behält (speichert) oder vergißt (löscht), sondern das Gedächtnis. (Wer versucht, eine Telefonnummer bewußt zu vergessen, erreicht damit wahrscheinlich, daß er sie nie mehr vergißt.) Das Wissen selbst ist von sehr unterschiedlicher Qualität und Gestalt. Es gibt Wissen das einfach „auswendig“ gelernt ist (wie eine Telefonnummer oder Gerätebezeichnungen) und Wissen, das wegen seiner Bedeutsamkeit für den Wissenden „tief eingegraben“ ist. Für uns alle gibt es Dinge (Ereignisse und Erlebnisse), von denen wir sagen, daß wir sie nie mehr vergessen werden oder vergessen können. (Selbst bei recht „einfachen“ und mit wenig aufwühlenden Emotionen verbundenen Dingen, wie Radfahren und Schwimmen ist das so: wer eins von beiden oder auch beides einmal gelernt hat, vergißt es nie mehr.)

Was stimmt ist, daß wir heute ständig Neues lernen müssen. Aber das Neue können wir nicht einfach so aufnehmen. Schon die Wahrnehmung, daß etwas neu ist, setzt voraus, daß wir von der Sache, um die es geht, schon etwas wissen. Das gilt schon für so einfache Dinge, wie eine neue Telefonnummer. Wir merken uns (besser: unser Gedächtnis merkt sich) eine neue Nummer auf dem Hintergrund all dessen, was wir über das Telefonieren wissen. Dieser Wissenshintergrund gibt dem Neuen einen Sinn, eine bestimmte Wichtigkeit, eine Bedeutung. Die Autonomie unseres Gedächtnisses besteht darin, daß es ohne solche Bedeutsamkeit nichts speichert. Man könnte hier einwenden, daß – wie die Erfahrung lehrt – Lehrer Schüler zwingen können, etwas auswendig zu lernen. Das gelingt ihnen jedoch nur, wenn sie einen Grund für das Auswendiglernen mitliefern, wenn nichts anderes, dann wenigstens die Aussicht auf Belohnung oder Bestrafung.

Wenn es bei neu zu Lernendem um mehr geht als um Benennungen, Regeln und Bezeichnungen, wenn es um Sachverhalte geht, die verstanden und begriffen werden können und müssen, kann mit Zwang nichts mehr ausgerichtet werden. Hier muß die Motivation für die Verarbeitung des Neuen, bei dem es stets um das Einarbeiten in schon vorhandene Verstehtensstrukturen geht – von außen angeregt – „von Innen“ kommen. Die Aufnahme von Neuem bedeutet hier stets die Umstrukturierung von „Altem“, von Bewährtem. Von hier können erhebliche Widerstände gegen Neues erwachsen. Die Fähigkeit, Neues aufzunehmen und zu verarbeiten

hängt unabdingbar von dem ab, was schon „da“ ist. Deshalb kann nicht zu beliebigem Zeitpunkt jedem jedes zu lernen zugemutet werden.

Weil das so ist, ist das Geschäft des Lehrens so unendlich viel schwieriger als das Geschäft des technischen Machens. Mag die Technik noch so kompliziert sein, sie ist stets um viele Potenzen einfacher als das, was sich in „menschlichen Köpfen“ ereignet.

Jedem Lernen und Lehren liegt die Voraussetzung zugrunde, daß jeder Mensch seine eigene Lerngeschichte hat und das, was ihm zu lernen zugemutet werden kann, unabdingbar von dieser Lerngeschichte abhängt. Sofern es sich nicht um „auswendig Gelerntes“ handelt, ist das schon Gewußte nicht das zu Vergessende. Es ist vielmehr die Substanz für das Neue. „Neues“ zu lernen heißt hier nicht einfach etwas hinzufügen. Das Neue wird in vorhandene Strukturen eingearbeitet und verändert sie so. Nehmen wir Schüler in unsere lehrende Betreuung, greifen wir in ihre Lerngeschichte ein. Wollen wir diesen Eingriff verantworten, müssen bei der Entscheidung für einen „Lehrgegenstand“ zwei wesentliche Bedingungen erfüllt sein: das bisherige „Alte“, die Wissenssubstanz, muß das Neue bewältigen, d.h. in sich aufnehmen können und das jetzt zu lernende Neue muß so geartet sein und so gelernt werden, daß zukünftig Neues – in dem jeweiligen Sachbereich – gelernt werden kann. Jedes jetzt zu Lernende ist – ob wir es wollen oder nicht – Grundlage für zukünftiges Lernen. Ist es die richtige, die dem Lernenden und der Sache angemessene Grundlage? Das ist die entscheidende didaktische Frage.

Nachdem wir nun einige Jahre hinter der „neuen Technik“ hergehechelt sind und das vielfältig Neue auf Teufel komm raus versucht haben zu lehren, scheint sich nun langsam wieder eine Phase der Besinnung einzustellen. Dabei gerät das Thema „Grundlagen“ und die Frage: „Was sind Grundlagen?“ wieder in unseren pädagogischen Blick. (Wie so vieles auf dieser Welt scheint auch das didaktische Denken einem Rhythmus zu folgen.)

Meine Meinung ist, daß wir in dieser Frage nicht weiterkommen, wenn wir versuchen, nur auf der Basis allgemein-logischer und sachlogischer Ableitungen eine Antwort zu finden. Aus der Tatsache, daß konkretes Wissen immer schneller veraltet, haben wir den logischen Schluß gezogen, daß es beim Lernen und Lehren nicht mehr auf Wissen ankommen kann, sondern auf eine Qualifikation, die irgendwie darüber liegt. In der Realität erfahren wir dagegen, daß man für den erfolgreichen Umgang mit moderner Technik eine ganze Menge Dinge sehr genau wissen muß und daß diejenigen, die „genau Bescheid wissen“, am wenigsten Schwierigkeiten mit „Neuem“ haben. Wer genau hinschaut, kann es täglich erfahren: eine flexible Lernfähigkeit gründet sich auf ein solides Vorwissen.

Der Glaube, daß man mit logischen Schlüssen alleine zu pädagogischen Soll-Sätzen kommen kann, hat in unserem Denken eine alte Tradition. He-

gel hat diese Denktradition wesentlich beeinflusst. Er hielt die Pädagogik für eine Wissenschaft, deren alleinige Basis die Logik sei. Hegel war, bevor er der weltberühmte Philosoph wurde, einige Zeit Rektor des Nürnberger Gymnasiums (1808-1816). Aus der logischen Prämisse: „Erst die Tatsachen dann die Folgerungen“, leitete er den Sollsatz ab, daß die Schüler in den ersten beiden Jahren des Gymnasialunterrichtes zu schweigen hätten. Sie sollten erst einmal die Gegenstände in sich aufnehmen, bevor sie, über sie sprechend, weitere Sicherheit gewinnen könnten.

Diese Hegelsche Denkfigur hat die lange Diskussion um die Frage der Grundlagen bis heute wesentlich mitbestimmt. Wenn es heute um Handlungsorientierung geht, hört man immer wieder das Argument, daß jeder Handlungsaufgabe eine Phase der Informationsvermittlung voraus gehen müsse. An der oft in diesem Zusammenhang gehörter Behauptung, daß Handlungsorientierung erst in der Oberstufe möglich sei, wird erkennbar, daß selbst Hegels Festlegung auf die ersten beiden Jahre als die Jahre des Aufnehmens von notwendigen Fakten auch noch nach fast 200 Jahren nicht vergessen ist und weiterhin ihre Wirkung hat.

Die pädagogische Diskussion um die Grundlagen sollte und kann nicht auf Logik verzichten. Sie darf sich aber auch nicht auf Logik alleine verlassen. Menschen reden über Dinge – auch wenn sie nicht alles über sie wissen. Ja, wir erfahren es in jedem gelungenem Gruppenunterricht: sie lernen die „Tatsachen“ durch das Miteinander-Reden viel gründlicher und viel nachhaltiger.

Menschen beginnen auch zu handeln – sich auf ein vorgestelltes Ziel hin auszurichten und auf den Weg zu machen –, bevor sie alles wissen, was sie benötigen, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Indem sie handeln und beim Handeln Schwierigkeiten auftreten, die nur durch Aneignung neuen Wissens überwunden werden können, lernen sie neue „Tatsachen“ und das wiederum gründlicher und nachhaltiger als in jeder anderen Aneignungsform.

Die Frage nach den Grundlagen hat nicht nur eine logische Dimension. Unter didaktischem Aspekt ist es die Frage nach den dauerhaften Wissensstrukturen, die geistige Flexibilität und Kreativität ermöglichen und begründen. Welche Strukturen das genau sind, müssen wir uns immer wieder gemeinsam neu erarbeiten.

Bernd Vermehr

## Editorial

Der ISDN-Markt boomt. Mit dieser Feststellung leitet Maria Spath ihren Beitrag in dieser Ausgabe von *lernen & lehren* ein und verweist dabei auf die neuen Herausforderungen für die berufliche Bildung durch die ISDN-Technik. In der Tat wird der Telekommunikationsmarkt von den Experten als der Markt mit dem weltweit größten wirtschaftlichen Wachstum eingeschätzt. Vielerorts werden große Hoffnungen mit diesem prosperierenden Bereich verbunden, vor allem dann, wenn man an neue Arbeitsplätze denkt. Auch sind mit Hilfe der Telekommunikationstechnik neue Formen von Arbeit und der Arbeitsorganisation vorstellbar, die wirtschaftliches Wachstum verheißen, wie z.B. die Telearbeit.

ISDN ist die Abkürzung für Integrated Services Digital Network oder im diensteintegrierendes Digitalnetz. Kennzeichnend für diese Technologie ist die Abkehr von der Elektromechanik sowie die Hinwendung zur rechnergestützten Vermittlung, sie bedeutet zugleich das Zusammenwachsen von Telekommunikation und Datenkommunikation zur Informationstechnologie, die geprägt ist durch die Vielfalt von Produkten, Techniken, Anwendungen und Marktangeboten, die für den Anwender kaum noch zu überblicken ist. ISDN ist eine Technologie, die zunehmend schneller große Teile unserer Gesellschaft mitprägt und die in diesem Bereich Tätigen immer wieder vor neue Aufgaben stellt und ihnen Qualifikationen abverlangt, auf die sie oft nur notdürftig vorbereitet wurden. Die Aus- und Weiterbildung scheint hier kaum nachzukommen und sie hat große Mühe, mit der Schnelligkeit der technologischen Entwicklungen mitzuhalten bzw. ihr überhaupt gerecht zu werden.

Zu diesem Heft: Reinhard Heermeyer unterstreicht in seinem Beitrag den Wandel in der Telekommunikation, der zwischenzeitlich durch die Verschiebung von der analogen zur digitalen Kommunikationstechnik eingetreten ist. Er zeichnet den Aufbau eines ISDN-Universalnetzes nach, das im Gegensatz zur bisherigen Netzstruktur ein Netz für alle Dienste mit einer gemeinsamen Anschlußleitung und einer einheitlichen Rufnummer ist. Die Unterschiede zwischen analogem Fernsprechnet und digitalem Universalnetz werden zusammengetragen und aufgelistet. Abschließend werden die durch den Wandel in der Technik bedingten Schwierigkeiten bei der

Berufsausbildung dieses Bereiches beleuchtet und die Hemmschwellen und Widerstände bei den Ausbildern und Lehrern verdeutlicht.

Vor welchen Herausforderungen im einzelnen die Berufsausbildung im Bereich der Informationstechnologie steht, zeigt der Beitrag von Maria Spath auf, in den umfangreiche Erfahrungen aus ihrer Referententätigkeit im Rahmen der Fort- und Weiterbildung zur ISDN-Technologie eingeflossen sind. Da die durch die ISDN-Technik bedingten neuen Qualifikationen nicht mit der bestehenden Ausbildungsordnung des Kommunikationselektronikers in Einklang gebracht werden konnten, mußte ein neuer Ausbildungsgang im IT-Bereich konzipiert werden. Welche allgemeinen Kenntnisse ein Techniker vor Ort für die vollständige Betreuung eines ISDN-Kunden benötigt, zeigt Maria Spath an einigen Beispielen exemplarisch auf. Karl Boscher geht in seinem Beitrag auf die methodisch-didaktische Umsetzung des Themas ISDN in der Berufsschule ein und gründet dies auf Erfahrungen am Beispiel der Berufsschule in München. Dazu leitet er die zu vermittelnden Inhalte aus den Vorgaben des Lehrplanes für Kommunikationselektroniker ab und zeigt auf, welche Lehrmittel konkret in der Berufsschule zur Verfügung stehen, wobei er im besonderen die zu nutzende ISDN-Lernsoftware und den MultiSkop-Trainer herausstellt. Ausgehend von einem konkreten Kundenauftrag, wobei der Kunde eine Reihe unterschiedlicher Endgeräte in verschiedenen Räumen nutzen will, sollen die Lernenden in Gruppenarbeit Mehrfachrufnummern zuweisen, Leistungsmerkmale zuordnen, zwischenzeitlich Fragen beantworten, die Anlage aufbauen, inbetriebnehmen und abschließend hinsichtlich der Erfüllung des Kundenwunsches überprüfen sowie die Konfiguration der TK-Anlage mit dem PC dokumentieren. In einer abschließenden Betrachtung macht Karl Boscher deutlich, in welchem Maße Fragen der Vermittlung neuer Inhalte in der Berufsausbildung zu einer Annäherung der Partner im dualen System und zu einer intensiveren Kooperation der Lernorte geführt haben. In Form eines Interviews, das Maria Spath und Reinhard Heermeyer mit dem Serviceleiter eines Betriebes geführt haben, der Telekommunikationsanlagen aufstellt und betreut, werden die Veränderungen in der Facharbeit verdeutlicht, die gestiegenen Anforderungen bewußt gemacht und die Notwendigkeit zur ständigen Weiterbildung sowie konkrete Maßnahmen der Firma zur Schulung der Mitarbeiter beleuchtet.

Der Beitrag von H. Hans Proksch macht am Beispiel der Neuorganisation der österreichischen Post nach 1996 deutlich, daß notwendige Veränderungen bei der Facharbeit nicht an den Landesgrenzen halt machen, und zeigt, in welcher Weise die Neuerungen auf dem Markt der Telekommunikation zu neuen Abläufen in der Arbeitsorganisation und einer notwendigen nachträglichen Qualifizierung der Mitarbeiter führen. Ein stärker das Grundsätzliche herausstellende Beitrag "Lernfeldorientierte Vermittlung der ISDN-Technik" von Veit Steinkamp schließt das Schwerpunktthema dieser

Ausgabe von *lernen & lehren* ab. Ausgehend von der Feststellung, daß im Fachunterricht bislang vorwiegend zunächst die Grundlagen der Elektrotechnik und darauf aufbauend die Anwendungen vermittelt werden, wird die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens am Beispiel der ISDN-Technik infrage gestellt und befürchtet, daß der Lehrer mit dem Festhalten am bewährten Vorgehen für den Auszubildenden zu spät "zur Sache" kommen werde. Auf der Grundlage einer Auflistung der Grundprobleme der Telekommunikation und der Unterscheidung in End-, Übertragungs- und Vermittlungssysteme, hier als Lernfelder bezeichnet, wird eine veränderte Zuordnung und zeitliche Abfolge der zu vermittelnden Inhalte angeregt, damit das begriffliche Verstehen der digitalen Telekommunikation in ihrem Gesamtzusammenhang erreicht werden kann. Die notwendigen Schritte des unterrichtlichen Vorgehens werden dargelegt.

Im Forumsbeitrag gehen die beiden Hochschullehrer Wolf Martin und Joseph Pangalos von den zwischenzeitlichen Veränderungen in der Arbeitswelt aus, benennen Schlüsselprobleme im beruflichen Handlungssystem und zeigen die notwendigen Konsequenzen für das Studium gewerblich-technischer Wissenschaften auf. Ihrer Auffassung nach sind Lernszenarien zu entwickeln, in denen die Lernenden komplexe Arbeitsaufgaben weitgehend selbständig und in unterschiedlichen Kooperationsformen bewältigen. Diese Lernszenarien sollen in Verbindung mit einer entsprechend gestalteten Lernumgebung im Rahmen des Hochschulstudiums sowohl zur Einführung in das Lernen mit Hilfe von Lernszenarien als auch zur aufgaben- und handlungsorientierten Vermittlung von grundlegenden technischen Inhalten in integrierter Form beitragen. An einem Beispiel aus einer einführenden Veranstaltung zur Automatisierungstechnik werden die Abläufe konkretisiert und die notwendigen Schritte dargestellt. Mehrere Rezensionen runden diese Ausgabe von *lernen & lehren* ab.

Das nachfolgende Heft 46 wird mit dem Schwerpunkt "Veränderungen im Kraftfahrzeugbereich" (Arbeitstitel) erscheinen. Die Vorarbeiten sind nahezu abgeschlossen, so daß dieses Heft in Kürze veröffentlicht werden kann. Themenschwerpunkt für das Heft 47 wird die veränderte Arbeitsorganisation sein. Wenn Sie von Ihren unterrichtlichen Erfahrungen zu einem der beiden Schwerpunktthemen berichten oder die Konzeption für einen anderen Unterricht einem größeren Kreis interessierter Kollegen vorstellen wollen, sollten Sie sich ruhig mit der Schriftleitung in Verbindung setzen.

Reinhard Heermeyer

## Wandel in der Telekommunikationstechnik

Die vier Buchstaben ISDN symbolisieren eine Revolution in der technischen Kommunikation. ISDN (Integrated Services Digital Network) als Pseudonym für den Sprung in die Informations- und Kommunikationsgesellschaft erfaßt alle Lebensbereiche der Bürger. Und das nicht nur in Deutschland sondern weltweit. ISDN bildet die Grundlage für die globale Vernetzung der Kommunikations- und Informationstechnologie und schafft damit scheinbar unbegrenzte Möglichkeiten für eine weltweit offene Kommunikation. ISDN führt die bisher traditionell getrennten Bereiche der Fernmelde- und Rechner-technik zu einem integralen Kommunikationsgebilde zusammen. Mit ISDN werden die Grenzen der Staatsgebilde scheinbar mühelos überwunden. Kommunikation ist zu jeder Zeit an jedem beliebigen Ort der Erde in nahezu unbegrenztem Umfang möglich und damit zur realen Utopie geworden. Bisher können jedoch weder Grenzen und Möglichkeiten noch daraus resultierende eventuelle gesellschaftliche Gefahren richtig eingeschätzt und vorhergesagt werden. Glaubt man den Prognosen der Experten, wird mit ISDN eine Zukunft eingeläutet, die die Arbeitswelt in den Industriestaaten grundlegend verändert und damit fast alle heutigen Berufe tangiert. Gibt es eine ähnliche weltumspannende Entwicklung, wie sie durch die tayloristische Industrialisierung zu Beginn dieses Jahrhunderts mit ihren Übergriffen auf die gesellschaftlichen Arbeits- und Lebensbedingungen erfolgte? Welche Auswirkungen hat die globale Vernetzung der Arbeit durch die neuen Kommunikationstechniken und -medien auf die (reichen) Industriegesellschaften?

Die Entwicklung von der elektromechanischen zur digitalen Kommunikationstechnik wird in Deutschland bis zum Jahre 2000 durch den „Noch-Monopolisten“ Deutsche Telekom abgeschlossen. In den ersten hundert Jahren der Fernmeldetechnik hat es keinen vergleichbaren Entwicklungsschub gegeben, wie mit der Einführungen der digitalen Übermittlungstechnik seit dem offiziellen Start im März 1989. Was ist in dieser Zeit in der Fernmeldetechnik geschehen und welche Konsequenzen hat das auf die Ausbildung?

## Von der Analog- zur Digitaltechnik

In der analogen Fernmeldetechnik erfolgte die Signalisierung bis zu diesem Zeitpunkt durch Abheben des Telefonhörers. Dadurch wurde eine elektrische Schleife zur Vermittlungsstelle geschlossen. Elektromechanische Wähleinrichtungen werteten in der Vermittlungsstelle diesen Schleifenanschluß aus. Den Zustand der Verbindung – besetzt oder frei – signalisierten festgelegte analoge Amtstöne. Die Wahl der Ziffern durch den Teilnehmer über eine mechanische Nummernscheibe – später durch einen Tastaturblock – erfolgte durch Unterbrechung der Amtsschleife. Diese Stromunterbrechungen führten zur elektromechanischen Einstellung von Wählern, die hierfür bestimmte Zeitintervalle benötigten.

Eine elektromechanische Klingel im Telefon des Empfängers signalisierte dort den Verbindungswunsch. Nahm der angerufene Teilnehmer den Hörer ab, schloß er ebenfalls auf mechanischem Wege eine elektrische Schleife zum Amt. Die Verbindung war hergestellt. Die Zählung der Gebühreneinheiten erfolgte durch einen elektromechanischen Gebührenzähler im „Amt“, die Übertragung der Gebühreneinheiten zum Teilnehmer durch einen 16 kHz-Ton, der auch von einem elektromechanischen Zähler registriert und ausgewertet wurde. Modernere analoge Telefone verfügen heute über ein Anzeigedisplay, das den Gebührenimpuls wahlweise als Einheit oder in DM darstellen kann.

Die Übertragung des gesprochenen Wortes geschah durch eine mechanische Umwandlung in elektrische Töne in einem Kohlemikrofon, die analog bis zum Empfänger übermittelt wurden. Dort erfolgte eine elektromechanische Umwandlung im Hörer, so daß das gesprochene Wort wieder in akustischen Signalen vorlag. Die analogen Störgeräusche auf dem Übertragungsweg gelangten ebenfalls von Teilnehmer zu Teilnehmer und beeinträchtigten die Gesprächsqualität mehr oder weniger stark.

Der aufkommende Boom von analogen Faxgeräten in den achtziger Jahren erforderte einen zusätzlichen Ausbau des bestehenden Netzes. Der Verbindungsaufbau und der Informationsaustausch zwischen zwei analogen Faxgeräten mußte sich den gleichen Prinzipien unterwerfen wie bei der Übermittlung von Sprache. Das trifft auch für den Datenaustausch zwischen zwei Computern per Modem zu. In allen Verfahren werden die zu übertragenden Informationen in analoge Töne umgewandelt. Die relativ geringe Übertragungsgeschwindigkeit war von der Qualität der Leitung und von den Möglichkeiten der Endgeräte abhängig.

Das vorhandene elektromechanische Netz und die dazugehörige Infrastruktur eignete sich nicht zur Übertragung von Daten in großen Mengen. Deshalb entstanden neben dem Fernmeldenetz zusätzliche Netze für den Datentransport mit eigenen Zugangsberechtigungen, Rufnummern, Anschlußleitungen, Endgeräten und Gebührenstrukturen.

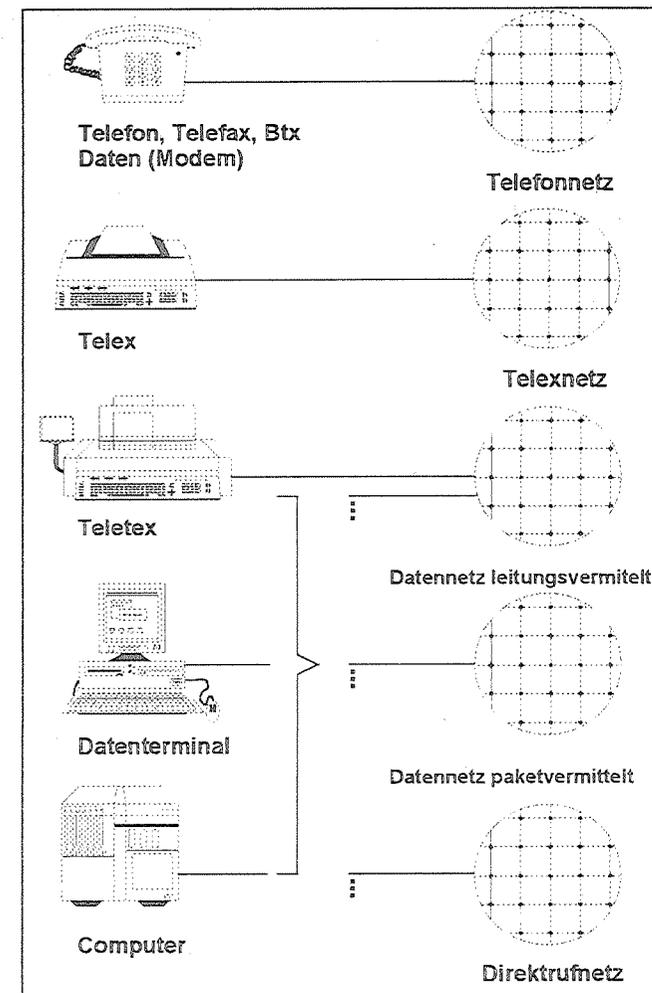


Abb. 1: Bisherige Anschlussmöglichkeiten im „analogen“ Fernmeldenetz (Quelle: Spath/Heermeyer 1997, S. 29)

Die analogen elektromechanischen Übertragungs- und Vermittlungssysteme waren bald an ihren Grenzen angelangt, die Entwicklung von neuen und der weitere Ausbau von bestehenden Spezialnetzen stellte sich als zu kostspielig und unwirtschaftlich heraus. Deshalb traf die Deutsche Bundes-

post 1979 die Grundsatzentscheidung zur Digitalisierung des Fernmelde-netzes. Bis ca. 2020 – so die damaligen Planungen – sollte das analoge in ein digitales Netz umgewandelt werden. 1982 erfolgten die ersten Festlegungen für ISDN-Pilotprojekte, deren Aufbau und Erprobung von 1986 bis 1988 durchgeführt wurde. Am 8. März 1989 begann der offizielle Start von ISDN in Deutschland auf Grundlage des nationalen Signalisierungsprotokolls nach 1TR6-Standard<sup>1</sup>. Der nationale Standard diente vor allem der Erprobung und Einführung in den Markt und war zu anderen Netzbetreibern in Europa nicht kompatibel<sup>2</sup>.

Die Gründung des ETSI (European Telecommunications Standards Institute) im Jahre 1988 forcierte auf europäischer Ebene den einheitlichen Aufbau eines länderübergreifenden ISDN-Protokolls nach dem DSS1-Standard (Digital Subscriber Signalling System No. 1). In einem „Memorandum of Understanding on the Implementation of a European ISDN“ (MoU) verpflichteten sich 26 Netzbetreiber aus 20 europäischen Staaten zur Einführung von Euro-ISDN, das am 15. Dezember 1993 europaweit startete. Für die Netzbetreiber in der Europäischen Union ist dieses Euro-Protokoll verbindlich. Es entstand ein Marktsegment von über 300 Millionen Kunden, wobei ein finnisches Endgerät auch in Portugal betrieben werden kann. Die Deutsche Telekom entwickelt mit der Einführung des Euro-ISDN das nationale Protokoll nach 1TR6 nicht mehr weiter.

Das neue ISDN-Universalnetz ist im Gegensatz zur bisherigen Netzstruktur ein Netz für alle Dienste mit einer gemeinsamen Anschlußleitung und einer „einheitlichen“ Rufnummer. Der Anwender kann diese Rufnummer, die ihm vom Netzbetreiber zugeteilt wird, gezielt für ein bestimmtes Endgeräte und/oder einen Dienst einsetzen. ISDN-Endgeräte sind in der Lage, sich auf einen ankommenden Ruf nur dann zu melden, wenn sie den geforderten Dienst ausführen können („intelligente“ Endgeräte). Multifunktionale Endgeräte können automatisch verschiedene Rufnummern und Dienste unterscheiden. Das ISDN-Universalnetz ermöglicht eine fast unbegrenzte Anzahl neuer Dienste und Leistungsmerkmale, die im analogen Netz entweder gar nicht oder nur durch zusätzliche Sondernetze zu realisieren wären. Neue Dienste und/oder Leistungsmerkmale lassen sich durch neue „Software“ realisieren, d.h. ohne Änderungen an der „Hardware“ vorzunehmen.

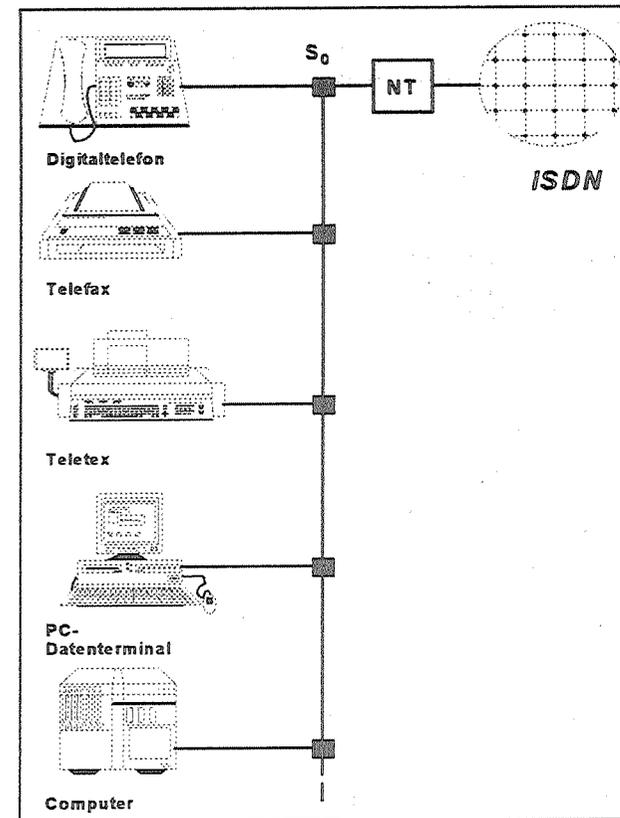
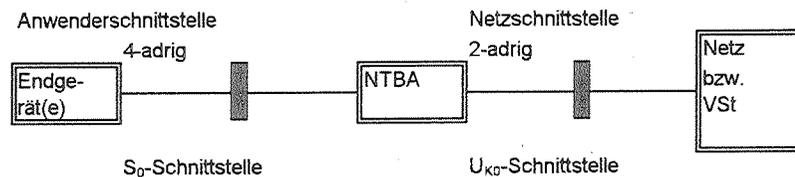


Abb. 2: Anschlußmöglichkeiten beim digitalen Telekommunikationsnetz (Quelle: Spath/Heermeyer 1997, S. 30)

Bedingung für eine wirtschaftliche Einführung des digitalen Netzes war die Nutzung des vorhandenen Kabelnetzes. Dieses Kupfernetz war ursprünglich für die Übertragung von analogen Signalen im Frequenzbereich von 300-3400 Herz konzipiert worden und damit in seiner Kapazität beschränkt. Es mußten also einerseits Verfahren und Techniken entwickelt werden, die es erlauben, eine vorhandene Hardware-Infrastruktur zur Übertragung von 144 kbit/s (2 x 64 kbit/s für Nutzdaten + 16 kbit/s für Signalisierung im Duplex-Verfahren) auf der zweiadrigen Teilnehmeranschlußleitung nutzbar zu machen.

Andererseits sollten die beim Teilnehmer verlegten „analogen“ Leitungen mit vier Adern in Sternverseilung auch ISDN-Übertragungen ermöglichen. Das erfordert einen Übergabepunkt beim Teilnehmer, der die Bedingungen auf der einen Seite zur Vermittlungsstelle und auf der anderen Seite zu den Endgeräten erfüllt. Für diesen NT (Network Termination) sind für den Basisanschluß in Deutschland die folgenden beiden Schnittstellen genormt<sup>3</sup>:

zu den Endgeräten:	S <sub>0</sub> -Schnittstelle
zur Vermittlungsstelle:	U <sub>K0</sub> -Schnittstelle
Anschluß teilnehmerseitig:	4-adrig
Anschluß netzseitig:	2-adrig



NTBA = Netzabschlußgerät für den Basisanschluß, VSt = Vermittlungsstelle

Abb. 3: Schnittstellenbezeichnung beim Basisanschluß (Quelle: Spath/Heermeyer 1997, S. 221)

Die Anpassung einer Zweidrahtleitung an eine Vierdrahtleitung erfolgt über eine sogenannte Gabelschaltung mit Hilfe von Übertragern. Dadurch ist eine elektrophysikalische Trennung von Endgeräten und Vermittlungsstelle impliziert und das Signalisierungsverfahren aus der Analogtechnik durch Schleifenschluß technisch nicht mehr möglich. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, für ISDN ein neues Signalisierungsverfahren einzuführen, daß im wesentlichen auf dem Austausch von logischen Informationen beruht. Damit ist die Ablösung der elektromechanischen Bauteile durch elektronische, auf digitaltechnischer Grundlage beruhende Bauteile erforderlich. Gleichzeitig müssen diese neuen Hardware-Bauteile alle logischen Signalisierungsprozeduren beherrschen und in der Lage sein, die heutigen und zukünftigen Leistungsmerkmale von ISDN zu erfüllen.

Flexible Anforderungen bei gleichzeitig quasi unveränderbarer statischer Hardware können nur durch eine komplexe Software erfüllt werden. Es liegt deshalb auf der Hand, daß das Signalisierungsverfahren bei ISDN auf einer ausschließlichen Software-Lösung beruhen muß. Dieses Verfahren

hat nichts mehr mit der analogen Übertragungs- und Vermittlungstechnik zu tun. ISDN-Endgeräte können deshalb nicht an einer analogen Vermittlungsstelle betrieben werden. Für analoge Endgeräte, die an einem ISDN-Anschluß betrieben werden sollen, müssen zusätzlich Komponenten beim Teilnehmer eingerichtet werden, die eine Art Modemfunktion zwischen dem analogen und digitalen Signalisierungsverfahren erlauben.

Änderungen am bestehenden ISDN-Netz, die beispielsweise durch die Neueinführung von Leistungsmerkmalen oder Diensten erforderlich werden, erfolgen durch Änderungen bzw. Ergänzungen der implementierten Software. Das muß einerseits in der Vermittlungsstelle bzw. Netzknoten erfolgen und andererseits in den Endgeräten der Teilnehmer. In der Praxis haben sich durch diese Softwareeinspielungen – vor allem in den Vermittlungsstellen bzw. den Netzknoten – immer wieder zum Teil erhebliche Störungen und Fehlerquellen ergeben. Änderungen der Software in den vorhandenen Endgeräten hängen von der Art des Endgerätes ab. ISDN-Telefone und andere „Monogeräte“, die für einen Dienst ausgelegt sind, können nur durch einen relativ großen Aufwand – in der Regel Austausch von Speicherbauteilen – auf Softwareerweiterungen umgestellt werden können. Dieses obliegt den Aufgaben eines geschulten Servicetechnikers, soweit es ihn z.Zt. überhaupt gibt und sich die anfallenden Kosten für den Anwender rechnen. Multifunktionale Endgeräte – wie PC's – lassen sich hingegen relativ leicht softwaremäßig anpassen. Das kann der Anwender in den meisten Fällen selber vornehmen.

Nimmt der Teilnehmer im ISDN bei seinem Telefon den Hörer ab, erfolgt eine Signalisierung zur Vermittlungsstelle über einen logischen Kanal, den D-Kanal. Die Vermittlungsstelle wertet die Informationen aus und überprüft den angeforderten Dienst „Telefonie“. Sie meldet sich ebenfalls über den D-Kanal zurück. Die Information, ob eine „Leitung“ frei oder besetzt ist, erfolgt grundsätzlich über zwei Wege: Auf dem einen Weg wird ein aus der Analogtechnik bekannter Ton digital über den Nutzkanal, das ist der B-Kanal, übertragen, im Endgerät in ein analoges Signal „umgerechnet“ und über den Hörer in einen akustischen Ton umgewandelt. Auf dem anderen Weg erfolgt die Zustandsbeschreibung über den D-Kanal. Verfügt ein Endgerät über ein Display und hat der Programmierer das D-Kanal-Protokoll richtig „übersetzt“, erfolgt zusätzlich eine optische Anzeige, beispielsweise „Leitung frei“.

Die Übertragung der Wahl der Ziffern durch die Blockwahlstatur erfolgt ebenfalls im D-Kanal. Dabei werden die Wahlziffern nach einem festgelegten einheitlichen Verfahren codiert. Die Wahlziffern können einzeln in mehreren Nachrichten oder als Block gemeinsam in einer Nachricht übermittelt werden. Die Vermittlungsstelle wertet das Protokoll aus und veranlaßt den Verbindungsaufbau. Beim gerufenen Teilnehmer erfolgt die Signalisierung ebenfalls über den D-Kanal. Damit sichergestellt ist, daß sich beim gerufe-

nen Teilnehmer auch ein Telefon meldet, wird zusätzlich eine Kennung für den angeforderten Dienst übermittelt. Hebt der gerufene Teilnehmer ab, erfolgt diese Signalisierung über den D-Kanal bis zum rufenden Teilnehmer. Gleichzeitig beginnt die Gebührenzahlung. Die Gebühreninformationen werden ebenfalls über den D-Kanal in separaten Nachrichten nach einem standardisierten Codierungsverfahren übertragen und müssen vom Endgerät ausgewertet werden.

Die Übertragung der Nutzsignale, sei es Sprache, Text, Daten und Bild, erfolgt ausschließlich auf digitalem Weg über den B-Kanal. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist mit 64 kbit/s für alle Anwendungen gleich schnell. Eine Unterscheidung der Nutzsignale von Sprache, Text, Daten und Bild ohne Kenntnisse des Dienstes und ohne „Übersetzungsverfahren“ ist nicht mehr möglich. Alle Daten werden quasi nach dem gleichen Verfahren übertragen und sind „äußerlich“ nicht mehr voneinander zu unterscheiden. Genau genommen ist ISDN ein Verfahren zur Datenübertragung, mit dem man auch Sprache übermitteln kann.

Damit ist ein weiterer grundlegender Unterschied zum analogen Telekommunikationsnetz gekennzeichnet. Dieses Netz wurde ursprünglich nur zur Übertragung von Sprache konzipiert. Erst später wurden dort Verfahren zur Datenübertragung verstärkt entwickelt und eingeführt.

	analoges Fernsprechnet	digitales Universalsnetz
Wahlverfahren:	mechanisch, durch Schleifenunterbrechung	digital durch Signalisierungsprozedur im D-Kanal
Signalisierung des Leitungszustandes:	durch Töne mit unterschiedlichen Frequenzen	durch Töne mit unterschiedlichen Frequenzen über den B-Kanal durch logische Signalisierung im D-Kanal - optische Darstellung im Display
Vermittlungstechnik:	durch elektromechanische Wähler, die durch die Schleifenunterbrechungen eingestellt werden	durch rechnergesteuerte Kopp lungstechnik in einer Verbindung von Zeit- und Raummultiplexverfahren
Übertragung der Nutzsignale:	analog im Frequenzbereich von 300 bis 3400 Hz	digital in logischen Kanälen, Nutzsignale im B-Kanal mit 64 kbit/s Steuer-/Signalisierungssignale im D-Kanal mit 16 bzw. 64 kbit/s

	analoges Fernsprechnet	digitales Universalsnetz
Übertragungsqualität:	abhängig von den analogen Störgeräuschen auf der Leitung	gleichbleibend gut, da unabhängig von den analogen Störeinflüssen auf den Leitungen
Gebühreninformation:	analog durch einen 16 kHz-Ton	digital codiert durch Nachrichten im D-Kanal
Änderung am Netz:	fast ausschließlich durch Hardware	überwiegend durch Software
Einrichtung eines Anschlusses:	fast ausschließlich durch Hardware	fast ausschließlich durch Software
Störungen/Fehlerquellen im System:	elektrische und mechanische Störungen/Fehlerquellen	elektrische Störungen/Fehlerquellen (relativ geringer Anteil), logische Störungen/Fehlerquellen in den Signalisierungsprozeduren (D-Kanal)
Reparatur/Fehlerbeseitigung im System:	in der Regel vor Ort durch eigenes Personal	durch eigenes Personal und durch Spezialisten des Herstellers teilweise vor Ort, in überregionalen Spezialwerkstätten und beim Hersteller
Aufbau von Endgeräten:	diskret mit nachvollziehbaren Schaltungsplänen	komplex mit teilweise hochintegrierten Bauteilen, Schaltungspläne werden für den Techniker nicht mehr erstellt und wären auch nicht mehr nachvollziehbar Aufbau vergleichbar mit der Rechnerstechnik
Reparatur/Fehlerbeseitigung im Endgerät:	Reparatur bei defekten Bauteilen durch den Techniker möglich (teilweise beim Kunden)	Reparatur bei Fehlern durch den Techniker nicht mehr möglich Austausch des Endgerätes, Reparatur ggf. beim Hersteller
Meßtechnik:	in der Regel analoge „klassische“ Meßtechnik der Elektrotechnik	digitale Meßtechnik in Form von Datenanalysatoren, die quasi nebenbei auch elektrische Messungen durchführen können

	analoges Fernsprechnet	digitales Fernsprechnet
Mehrfachausnutzung von Leitungen:	analoge Frequenzmodulationsverfahren, Ausbaustufe für die Trägerfrequenztechnik: bis 10.800 Kanäle über Koaxialleitungen mit Verstärkerabständen von ca. 1,7 km	digitale Pulsmodulation (PCM-Technik) Ausbaustufe z. Zt. bei ca. 30.000 Kanälen, über Lichtwellenleiter-technik mit Verstärkerabständen von ca. 36 bis 72 km in der Erprobung sind 120.000 Kanäle, Entwicklung ist damit bei weitem noch nicht abgeschlossen

Tabelle 1: Gegenüberstellung des analogen Fernsprechnetzes und des digitalen Universalnetzes

### Konsequenzen für die Berufsbildung

Bis zur Neuordnung der Elektroberufe im Jahre 1987 bildete die Deutsche Bundespost den Fernmeldehandwerker aus. Entsprechend seinem Einsatzfeld in der analogen Fernmeldetechnik lagen die Schwerpunkte seiner Ausbildung im Elektro- und Metallbereich. Die Grundausbildung in der Metalltechnik nahm ca. 1/3 der Ausbildungszeit in Anspruch und reichte von der manuellen Bearbeitung des U-Eisens bis zur Bedienung von Dreh- und Fräsmaschinen. Noch 1969 gehörte das dreimonatige Praktikum in einer Gießerei zur Ausbildung in Bremen. In der Elektrotechnik wurde neben der klassischen Elektrophysik vor allem in den Bereichen „Aufbau und Funktion von Telefonen und Wähleinrichtungen“, „Bauteilekunde“ und „Schaltungsunterlagen“ ausgebildet. Das Einstellen, Warten und Justieren von elektromechanischen Elementen, das Binden von Kabelbäumen für Relais-schaltungen, das Spleißen von Kabeln und das Lötten von Bleikabeln waren den vorherrschenden zukünftigen Arbeitsfeldern des Fernmeldehandwerkers angepaßt. Die Hinwendung von der Elektromechanik zur Elektronik wurde in der Ausbildung nur zögerlich mit einem erheblichen zeitlich Nachlauf vollzogen.

Durch die Einführung des Kommunikationselektronikers Fachrichtung Telekommunikationstechnik im Rahmen der Neuordnung der Elektroberufe im Jahre 1987 bildete die Deutsche Bundespost nicht mehr im Handwerk, sondern in einem Industrieberuf aus. Die maßgeblichen Änderungen in der Ausbildung erfolgten quasi durch die Eliminierung der Metallausbildung und

durch die Einführung der Digitaltechnik. Im Bereich der Übertragungs- und Vermittlungstechnik erfolgte allerdings die Einbindung der neuen rechnergestützten Verfahren, die von der Deutschen Bundespost seit 1984 erprobt wurden und in ihren Grundzügen bereits realisiert waren, nur in geringem Umfang, so daß die „alte“ analoge Technik weiterhin den überwiegenden Teil der Ausbildung bestimmte. ISDN kam zwar als ein Schlagwort im Lehrplan vor, die Bedeutung für den zukünftigen Arbeitsplatz der Jugendlichen trat jedoch gegenüber anderen Inhalten nicht in Erscheinung. Die in der klassischen analogen Fernmeldetechnik verfangenen Ausbilder und Lehrer erkannten nur sehr langsam den technischen Wandel. Beide Gruppen zögerten über Jahre, die neuen Übertragungs- und Vermittlungsverfahren in die Ausbildung intensiver einzuführen. Als größte Barriere stellten sich die fehlenden Kenntnisse über ISDN-Technik und digitale Vermittlungstechnik heraus. Nicht die Auszubildenden hatten Schwierigkeiten, diese Technik zu verstehen und mit ihr umzugehen, sondern das Ausbildungspersonal<sup>4</sup>. Der damit verbundene Umdenkungsprozeß der Ausbilder und Lehrer von der bekannten analogen zur unbekannteren digitalen Übermittlungstechnik ist in der Ausbildung bis heute noch nicht abgeschlossen. Dabei weist die Konstruktion des Berufes Telekommunikationselektroniker in seinen Ordnungsmitteln so gravierende Mängel für die Berufspraxis auf, daß sich neben der Deutschen Telekom auch andere Ausbildungsbetriebe entschlossen haben, in diesem Bereich nicht mehr auszubilden. Mit der Einführung der neuen IT-Berufe im Ausbildungsjahr 97/98 verschwindet der Beruf des Telekommunikationstechnikers fast vollständig. Dagegen treten an die Stelle der elektrotechnischen Grundlagen vor allem Geschäfts- und Arbeitsprozesse. Die Kundenorientierung, die beim Telekommunikationselektroniker vollständig ausgeblendet war, rückt neben wirtschaftlichen und kaufmännischen Inhalten in den Mittelpunkt der Ausbildung. Ganzheitliches Denken in Zusammenhängen und Systemen, Teamarbeit, Entwicklung von Lösungsstrategien und die Hinwendung zur Rechner-technik in vernetzten Umgebungen führen weiter weg von der fachsystematisch aufgegliederten Elektroausbildung hin zu einer an den tatsächlich stattfindenden Geschäfts- und Arbeitsprozessen orientierten Ausbildung.

Der Beruf des Telekommunikationselektronikers war mehr oder weniger stark auf die hardwaremäßigen Komponenten in der Kommunikationstechnik ausgerichtet. Durch den technischen Übergang von der Hardware zur Software und dem damit verbundenen inhaltlichen Wandel von der Elektrotechnik zur Informationstechnik ergeben sich weitreichende Konsequenzen für die Berufsbildung. In der praktischen Tätigkeit eines Servicetechnikers überwiegen schon heute die durch die Software hervorgerufenen Stör- und Fehlerquellen gegenüber der Hardware. Sie sind auf unterschiedliche Bereiche zurückzuführen. Es handelt sich dabei um „echte“

Softwarefehler mit einem rückläufigen Trend, weil die Software im Laufe der Jahre immer „stabiler“ wird. Viel häufiger sind hingegen Bediener-, Programmier- und Einstellfehler der an sich „fehlerfreien“ Software anzutreffen. Hardwarefehler in Form von defekten Baugruppen oder Bauteilen oder Fehler, die auf elektrotechnische Ursachen zurückzuführen sind, treten dagegen verstärkt in den Hintergrund.

Der durch den Wandel „Software ersetzt Hardware“ hervorgerufene Modernisierungsbedarf in der Berufsbildung ist somit enorm und tangiert die beteiligten Ausbilder und Lehrer ebenso wie die konzeptionelle Ausstattung und Organisation von Schule und Betrieb. Nur wenn es den Berufsbildnern – insbesondere der Elektrotechnik – gemeinsam gelingt, sich auf die modernen inhaltlichen und methodisch-didaktischen Reformen im Dualen System einzulassen und sie gleichzeitig auch aktiv in die Ausbildung zu integrieren, kann die deutsche Wirtschaft im globalen Wettbewerb weiterhin auf hervorragend ausgebildete Facharbeiter zurückgreifen und ihre Position auf dem Weltmarkt festigen und sogar ausbauen.

Mit der Einführung der IT-Berufe deutet sich ein grundlegender Wandel in der gewerblich-technischen Berufsbildung an. Der gerade zehnjährige Lebenszyklus des Ausbildungsberufs Kommunikationselektroniker Fachrichtung Telekommunikationstechnik könnte hierfür ein Beleg sein. Andere handwerkliche und industrielle Elektroberufe werden dieses Schicksal wohl teilen. Ausbilder und Lehrer sollten unter dem Motto „Nur gemeinsam schaffen wir es“ aktiv die Modernisierung der Berufsbildung in enger Kooperation mitgestalten und die bisweilen starren Grenzen des Dualen Systems zum Nutzen der zukünftigen Facharbeiter überwinden. Die Einrichtung eines Berufsbildungsdialogs zwischen Ausbildern und Lehrern auf regionaler Ebene stellt für die Modernisierungsaspekte eine günstige Voraussetzung dar, besonders dann, wenn gleichzeitig im Verbund der Lernorte übergreifend ausgebildet wird. Das ein solcher Lernortverbund den Dialog zwischen Ausbildern und Lehrern erfolgreich gestaltet und damit gleichzeitig die Qualität und Quantität der Ausbildung steigert, zeigen die Erfahrungen aus dem Modellversuch<sup>5</sup> Wilhelmshaven.

## Anmerkungen

- 1 Zum 1TR6-Standard: vgl. Heermeyer, R.: ISDN. Installation und Wartung von Basisanschlüssen. Esslingen 1983
- 2 vgl. Heermeyer, R./Spath, M.: EURO-ISDN für Anwender und Techniker. Hundsmühlen 1996, S. B2-5 ff
- 3 vgl. Spath, M./Heermeyer, R.: EURO-ISDN für Installateure und Servicetechniker. Feldkirchen 1997, S. 221 ff.
- 4 Diese Feststellung beruht auf den Erfahrungen aus insgesamt zehn

Jahren Referententätigkeit in der Lehrerfortbildung zum Thema „ISDN“ in sechs verschiedenen Bundesländern. In etlichen Veranstaltungen waren auch Ausbilder aus dem Bereich Telekommunikationstechnik vertreten.

Die eigenen siebenjährigen unterrichtlichen Erfahrungen mit Auszubildenden der Deutschen Telekom in Oldenburg zum Thema „ISDN“ haben deutlich gezeigt, daß die Schüler relativ leicht mit dieser neuen Technik umgehen und sie auch in der Praxis anwenden konnten. Dieses wird vom betrieblichen Ausbildungspersonal und von „Praktikern“ im Prüfungsausschuß bestätigt.

5 GoLo: „Gestaltungsorientierte Berufsbildung im Lernortverbund von Klein- und Mittelbetrieben und Berufsschule im Bereich der gewerblich-technischen Berufsbildung (Elektro und Metall) in der Region Wilhelmshaven“; s. Ergebnisse von GoLo: Heermeyer, R./Lanfer, M.: 1. Zwischenbericht. Bremen/Wilhelmshaven 1996 sowie Heermeyer, R.: 2. Zwischenbericht. Bremen/Wilhelmshaven 1997

## Literatur

- DEUTSCHE TELEKOM (Hrsg.) Euro-ISDN, Kommunikation ohne Barrieren für ein Europa ohne Grenzen. KNr. – 641 118 0012-3, Stand August 1992
- FREY/SCHÖNFELD: Alles über EURO-ISDN. Poing 1994
- HEERMAYER, R.: ISDN: Installation und Wartung von Basisanschlüssen. Esslingen 1993
- HEERMAYER, R./LANFER, M.: 1. Zwischenbericht Modellversuch GoLo. Bremen/Wilhelmshaven 1996
- HEERMAYER, R.: 2. Zwischenbericht Modellversuch GoLo. Bremen/Wilhelmshaven 1997
- HEERMAYER, R./SPATH, M.: EURO-ISDN für Anwender und Techniker. Hundsmühlen 1996
- HEERMAYER, R./SPATH, M.: Neues Terrain – ISDN erfordert fundierte Aus- und Weiterbildung. In: Gateway, Januar/Februar 1994
- KAHL, P. (Hrsg.): ISDN – Das neue Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost Telekom. Heidelberg 1990
- KANBACH/KÖRBER: ISDN – Die Technik. Heidelberg 1991
- SIEGMUND, G.: Grundlagen der Vermittlungstechnik. Heidelberg 1991
- SIEMENS AG (Hrsg.): Der ISDN-Hauptanschluß. München 1989
- SPATH, M.: ISDN-Protokolltester. In: DATACOM, 7/1992
- SPATH, M./HEERMAYER, R.: EURO-ISDN für Installateure und Servicetechniker. Feldkirchen 1997

*Maria Spath*

## Neue Herausforderungen für die Berufsbildung am Beispiel der ISDN-Technik

ISDN boomt! Dank der hervorragenden Marketingaktionen der Deutschen Telekom AG, die es sich zum Ziel gesetzt hat, nach dem Geschäftskunden auch den Privatkunden zu erobern. Mit dem Förderprogramm und der darauffolgenden Senkung der Anschlußgebühren gelang der ISDN-Technik bereits der Einzug in das Privatleben vieler Telekom-Kunden. Die Telekom hat schließlich größtes Interesse daran, die Digitalisierung zu 100% flächendeckend bis zum Endteilnehmer durchzuführen, denn die finanziellen Vorteile für den Netzbetreiber sind beeindruckend hoch: angefangen von der Personaleinsparung in den Vermittlungsstellen bis hin zur Erweiterung der Vermittlungs- und Übertragungskapazität durch schnellen Verbindungsaufbau zwischen den Teilnehmern.

Während die Anzahl der ISDN Produkte, Installationen und Anwendungen sehr schnell anstieg, gewöhnte sich die Berufsbildung nur langsam an die Existenz der ISDN-Technik und integrierte sie schließlich 1987 in den Rahmenlehrplan für Kommunikationselektroniker Fachrichtung Telekommunikation, ohne jedoch von der traditionellen, absolut technikorientierten Beschreibung der Lerninhalte und Lernziele abzuweichen, und ohne die Veränderungen wahrzunehmen, die sich in der Praxis z.B. für das Berufsbild des Kommunikationselektronikers, der bisher auf elektromechanische und elektronische Baugruppen fixiert war, mit der Einführung von ISDN ergeben hatten. Diese Veränderungen entwickelten sich insbesondere aus dem Wesen der ISDN-Technik. ISDN ist keine Fernsprech- bzw. Telekommunikationstechnik mehr, sondern eine Symbiose aus Daten- und Telekommunikation. Hinzu kommt, daß der Techniker, der sich mit der Installation und Wartung von ISDN-Systemen beschäftigt, nicht nur für die Fehlersuche und -behebung zuständig ist, sondern im direkten Kontakt mit dem Kunden auch dessen Einweisung und Beratung übernehmen muß.

Die Entwicklung neuer IT-Berufe basiert unter anderem auf der Erkenntnis, daß „die benötigten Qualifikationen (Umgang mit Kunden, Service) nicht mit der Ausbildungsordnung des Kommunikationselektroniker übereinstimmte“ (Kallendorf 1997, S. 76). Deshalb ist geplant, in die Kernqualifikationen der neuen IT-Berufe allgemeine/technikübergreifende Aspekte wie z.B. Markt- und Kundenorientierung, Service und Support oder Projektmanagement zu integrieren.

Am Beispiel der ISDN-Technik läßt sich sehr gut darstellen, daß diese allgemeinen Aspekte in der Praxis bereits vor einiger Zeit stark an Bedeutung gewonnen haben. Im Rahmen des Förderprogramms übernahmen z.B. viele kleine Firmen (Elektroinstallationsbetriebe, Telefonbauunternehmen oder PC-Händler) als Vertriebspartner der Deutschen Telekom die vollständige Betreuung des ISDN-Kunden, von der Beratung über die Planung bis hin zur Installation des ISDN-Netzes vor Ort. Zur Kundenbetreuung gehören in diesem Fall auch Aufgaben wie

- das Ausfüllen des ISDN-Auftragsformulars der Telekom für einen ISDN-Anschluß,
- die Auswahl von Produkten, die den Kundenwünschen entsprechen,
- die Installation des Netzabschlusses (NT = network termination) beim Kunden,
- die Durchführung der Hausinstallation,
- die Inbetriebnahme der ISDN-Endgeräte (z.B. PC-Karten),
- die Programmierung von ISDN-Anlagen nach Kundenwunsch,
- die Einweisung des Kunden in die Gerätebedienung,
- die Fehlersuche und -behebung im Störfall.

Welche allgemeinen Kenntnisse der Techniker vor Ort für die Durchführung dieser Aufgaben benötigt und welche Zusammenhänge er kennen sollte, wird im folgenden an einigen wenigen Beispielen exemplarisch aufgezeigt. Es handelt sich hierbei um Aspekte, die bereits beim Ausfüllen des Auftragsformulars zum Tragen kommen und die direkte Auswirkungen auf die Auswahl und Inbetriebnahme von Produkten haben. Und es versteht sich natürlich von selbst, daß jeder Techniker, der mit ISDN zu tun hat, bei diesen Themen „sattelfest“ sein sollte, da eine falsche Beratung unter Umständen hohe Kosten für den Auftragnehmer verursachen kann.

## Auswahl des ISDN-Anschlusses

### Anschlußmodus

Hat sich der Kunde für die Beauftragung eines ISDN-Anschlusses entschieden, steht er zunächst vor der Frage, welchen „Anschlußmodus“ er wünscht. Hier kann er nämlich zwischen einem Basisanschluß und einem Primärmultiplexanschluß wählen. Die Entscheidung hängt eindeutig von den konkreten Anforderungen des Kunden ab und ergibt sich aus der Anzahl der Nutzkanäle, die von einem Basis- bzw. einem Primärmultiplexanschluß bereitgestellt werden.

Bei einem Basisanschluß hat der Anwender zwei Nutzkanäle zur Verfügung, die in der Fachsprache „Basiskanäle“ oder – abgekürzt – B-Kanäle

genannt werden. Jeder B-Kanal stellt eine Übertragungsrate von je 64 kbit/s bereit. In Anlehnung an den bisherigen analogen Telefonanschluß werden die B-Kanäle in der Umgangssprache oft als „Amtsleitungen“ bezeichnet, ohne Rücksicht darauf, daß der ISDN-Anschluß völlig andere physikalische Eigenschaften besitzt.

Beide B-Kanäle können unabhängig voneinander benutzt werden, ohne sich gegenseitig zu beeinträchtigen. Dabei ist es irrelevant, welche Anwendungen vorliegen, welche Endgerätedienste benutzt werden oder ob es sich um ankommende oder abgehende Verbindungen handelt. So kann ein Teilnehmer z.B. einen Telefonanruf entgegennehmen, während er gleichzeitig ein Fax an einen anderen Teilnehmer sendet.

Für den Anschluß an den Basisanschluß gibt es

- Endgeräte, die gleichzeitig nur einen B-Kanal benutzen (Beispiel: einfaches Telefon),
- Endgeräte, die gleichzeitig zwei B-Kanäle benutzen können (Beispiel: Bildtelefon) oder
- TK-Anlagen, die ebenfalls gleichzeitig zwei B-Kanäle verwalten können.

Der Primärmultiplexanschluß dagegen stellt dem Kunden 30 B-Kanäle (à 64 kbit/s) für seine Anwendung zur Verfügung. Er ist also für den Anschluß großer Systeme gedacht (Beispiel: große Telekommunikationsanlagen wie HICOM 300 oder Alcatel 4000), die gleichzeitig 30 B-Kanäle verwalten können. Natürlich steht hinter einem solchen Anschluß ein anderer Kundenbedarf, etwa die Anforderung, daß die Mitarbeiter eines mittelständischen Unternehmens möglichst viele „Amtsleitungen“ zur Verfügung haben.

In der Praxis kommt es nun vor, daß die Quantität der für den Kunden erforderlichen Basiskanäle so bemessen ist, daß weder ein Basis- noch ein Primärmultiplexanschluß für seine Anforderungen paßt. In diesem Fall bietet der Netzbetreiber Telekom Mischformen an: ein Kunde, der 6 Nutzkanäle benötigt, kann z.B. drei Basisanschlüsse beantragen; ein Kunde, der 60 Nutzkanäle benötigt, läßt sich zwei Primärmultiplexanschlüsse installieren. Jeder Teilnehmer sollte sich also im Vorfeld überlegen, wie groß der Bedarf an „Amtsleitungen“ in seinem Fall tatsächlich ist. Entsprechend werden dann natürlich Systeme angeschlossen, die bei den genannten Beispielen drei Basisanschlüsse bzw. zwei Primärmultiplexanschlüsse handhaben können.

### Mehrgeräteanschluß oder TK<sup>1</sup>-Anlagenanschluß

Der Unterschied zwischen den beiden Anschlußarten besteht darin, daß bei einem Mehrgeräteanschluß „mehrere Endgeräte“ gleichzeitig angeschlossen und betrieben werden können, während beim TK-Anlagenanschluß lediglich ein Gerät, meist eine Telekommunikationsanlage (TK-An-

lage) installiert wird, die alle B-Kanäle verwaltet. In der Sprache des Technikers werden diese beiden Konfiguration auch als Punkt-zu-Mehrpunkt (P-MP) und Punkt-zu-Punkt (P-P) bezeichnet. Punkt-zu-Mehrpunkt (P-MP) bedeutet, daß einer Vermittlungsstelle auf der Seite des Netzbetreibers mehrere Endgeräte auf der Seite des Teilnehmers gegenüberstehen können. Punkt-zu-Punkt (P-P) dagegen heißt, daß eine Vermittlungsstelle des Netzbetreibers grundsätzlich immer nur mit einem Gerät auf der Teilnehmerseite zu tun hat, da nicht mehr Geräte angeschlossen werden dürfen. Überträgt man die Begriffe „Mehrgeräteanschluß“ (P-MP) und „TK-Anlagenanschluß“ (P-P) auf die Anschlußarten „Basis- und Primärmultiplexanschluß“, so ergibt sich folgendes Bild:

1. der Primärmultiplexanschluß existiert nur als TK-Anlagenanschluß bzw. P-P Konfiguration. Angeschlossen werden hier z.B. große TK-Systeme, die zur Amtsseite hin 30 B-Kanäle verwalten und zur Teilnehmerseite hin eine entsprechend große Anzahl an Endgeräten bedienen können.
2. Den Basisanschluß dagegen gibt es in zwei Ausführungen: als TK-Anlagenanschluß (P-P Konfiguration) oder als Mehrgeräteanschluß (P-MP Konfiguration).
  - Beim TK-Anlagenanschluß betreibt der Anwender wiederum eine Telekommunikationsanlage, die zur Amtsseite hin zwei B-Kanäle bedienen kann und die auf der reinen Teilnehmerseite eine begrenzte Anzahl von analogen und/oder digitalen Endgeräten mit Durchwahlruffnummern verwaltet.
  - Beim Mehrgeräteanschluß können max. zwölf ISDN-Dosen installiert und bis zu acht Standard-ISDN-Endgeräte angeschlossen werden, davon vier Geräte ohne eigene Spannungsversorgung. Die zwei B-Kanäle stehen allen Endgeräten zur Verfügung und werden ihnen je nach Bedarf von der Vermittlungsstelle zugeteilt. Zusätzlich ist es möglich, vier weitere Endgeräte anzuschließen, die den Dienst X.31 (d.h. paketdatenvermittelte Übertragung im D- oder B-Kanal) durchführen.
  - Erwähnenswert ist hier noch die Tatsache, daß es kleine ISDN-TK-Anlagen gibt, die entweder an einem TK-Anlagenanschluß oder alternativ an einem Mehrgeräteanschluß betrieben werden können. Es handelt sich dabei um Anlagen, die meist für den Anschluß analoger Endgeräten gedacht sind. Je nachdem, an welchem Anschluß sie in der Praxis betrieben werden sollen, werden sie vor Ort bei der Installation vom Techniker als TK-Anlage (P-P Konfiguration) oder als Endgerät (P-MP Konfiguration) programmiert.
  - Außerdem sollte der Kunde wissen, daß es mit einem größeren Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist, falls er die Konfiguration eines Basisanschlusses ändern möchte, nachdem der Anschluß bereits beauf-

trägt oder sogar installiert wurde. Mit der Entscheidung für einen Mehrgeräte- bzw. TK-Anlagenanschluß werden derzeit von der Telekom unterschiedliche Rufnummern zugeteilt. Außerdem muß in der Vermittlungsstelle die Konfiguration für den Anschluß umprogrammiert werden, da die Konfiguration P-P oder P-MP Auswirkungen auf das D-Kanal-Protokoll hat, das beide Konfigurationen mit bestimmten Protokollelementen unterschiedlich verwaltet. Darüber hinaus gibt es noch Leistungsmerkmale, die nur für eine der beiden Anschlußarten möglich sind.

### Standard- oder Komfortanschluß

Sowohl der Primärmultiplexanschluß als auch der Basisanschluß (in beiden Konfigurationen) sind als Standard- oder Komfortanschluß verfügbar. Die beiden Begriffe „Standard“ und „Komfort“ beziehen sich auf bestimmte Leistungsmerkmale, die der Netzbetreiber Telekom seinen Kunden in einem Grundpreis anbietet. Die monatlichen Grundpreise sind zum heutigen Zeitpunkt wie folgt festgelegt:

#### Der Basisanschluß

a) Mehrgeräteanschluß	als Standardanschluß:	46,00 DM
b)	als Komfortanschluß:	51,00 DM
c) Anlagenanschluß	als Standardanschluß:	64,00 DM
d)	als Komfortanschluß:	69,00 DM

Diese Grundpreise beinhalten

a) *beim Mehrgeräteanschluß als Standardanschluß für 46,00 DM<sup>2</sup>*  
die Übermittlung der Rufnummer des Anrufers (CLIP), Rückfrage/Makeln (HOLD), Dreierkonferenz (TPY), Umstecken am Bus (TP), Anklopfen (CW), Rückruf bei Besetzt (CCBS), Mehrfachrufnummer (MSN).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein zusätzliches Leistungsmerkmal haben, wie z.B. die „Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende einer Verbindung“ (AOC-E), dann muß er das bei der Telekom beantragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

b) *beim Mehrgeräteanschluß als Komfortanschluß für 51,00 DM*  
alle Leistungsmerkmale des Standardanschlusses und zusätzlich: Anrufweiterschaltung direkt (CFU), bei Nichtmelden (CFNR), bei Besetzt (CFB), Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung (AOC-E).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein zusätzliches Leistungsmerkmal haben, wie z.B. die „Übermittlung der Verbindungsentgelte während der Verbindung (AOC-D), dann muß er das bei der Telekom bean-

tragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

c) *beim Anlagenanschluß als Standardanschluß für 64,00 DM*  
die Übermittlung der Rufnummer des Anrufers (CLIP), Rückruf bei Besetzt (CCBS), Durchwahl inkl. Regelrufnummernblock (DDI).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein zusätzliches Leistungsmerkmal haben, wie z.B. Anrufweiterschaltung (CFU, CFNR, CFB), dann muß er das bei der Telekom beantragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

d) *beim Anlagenanschluß als Komfortanschluß für 69,00 DM*  
alle Leistungsmerkmale des Standardanschlusses und zusätzlich: Anrufweiterschaltung direkt (CFU), bei Nichtmelden (CFNR), bei Besetzt (CFB), Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung (AOC-E).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein zusätzliches Leistungsmerkmal haben, wie z.B. die „Übermittlung der Verbindungsentgelte während der Verbindung (AOC-D), dann muß er das bei der Telekom beantragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

#### Primärmultiplexanschluß

Für den Primärmultiplexanschluß gibt es eine ähnliche Tabelle, wobei natürlich die Unterscheidung „Mehrgeräte- oder Anlagenanschluß“ entfällt. Der monatliche Grundpreis beträgt in diesem Fall:

a) *als Standardanschluß: 518,00 DM*

In diesem Preis sind drei Leistungsmerkmale enthalten: Übermittlung der Rufnummer des Anrufers (CLIP), Durchwahl inkl. Regelrufnummernblock (DDI) und Rückruf bei Besetzt (CCBS).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein zusätzliches Leistungsmerkmal haben, wie z.B. die „Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende einer Verbindung“ (AOC-E), dann muß er das bei der Telekom beantragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

b) *als Komfortanschluß: 558,00 DM*

In diesem Preis sind die Leistungsmerkmale des Standardanschlusses und zusätzlich enthalten Anrufweiterschaltung direkt (CFU), bei Nichtmelden (CFNR), bei Besetzt (CFB), Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung (AOC-E).  
Möchte der Kunde bei dieser Anschlußart noch ein weiteres Leistungsmerkmal haben, wie z.B. die Übermittlung der Verbindungsentgelte während

der Verbindung (AOC-D), dann muß er das bei der Telekom beantragen und für die Bereitstellung des Merkmals eine festgelegte Grundgebühr pro Monat bezahlen.

Standard- und Komfortanschluß unterscheiden sich durch den Leistungsumfang und den monatlichen Grundpreis. Es handelt sich dabei um ein individuelles Angebot des Netzbetreibers Telekom. Die neuen Netzbetreiber in Deutschland werden ihre eigenen Preis- und Leistungsangebote gestalten. Die Netzbetreiber in anderen europäischen Ländern (österreichische Post, Belgacom, Telefonica etc.) haben ebenfalls individuelle Angebote für ihre Kunden ausgearbeitet.

Außerdem sind im Standard- bzw. Komfortanschluß noch lange nicht alle Leistungsmerkmale enthalten, die Euro-ISDN dem Anwender bietet. Zu den zusätzlichen Leistungen, die die Telekom in einer separaten Preisliste zusammengestellt hat, zählen neben den telekomspezifischen Leistungen (z.B. Zuteilung eines erweiterten Rufnummerblocks oder Einzelverbindungs-nachweise) z.B. die geschlossene Benutzergruppe (CUG), die Rufnummernunterdrückung (CLIR), die Subadressierung (SUB) und Identifizieren böswilliger Anrufer (MCID). Wünscht der Teilnehmer eine zusätzliche Leistung, die nicht im Standard- oder Komfortanschluß beinhaltet ist, muß er diese bei der Telekom beantragen und für deren Bereitstellung eine monatliche Grundgebühr bezahlen. Fundierte Kenntnisse über die Funktionsweise und Aufgabe der unterschiedlichen Leistungsmerkmale unterstützen den Anwender bei der Auswahl und den Techniker bei der Beratung und Programmierung.

## Euro-ISDN Leistungsmerkmale

### ETS-Normen

Alle Euro-ISDN Leistungsmerkmale wurden vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) festgelegt. Ihre Einführung und technische Realisierung ist verbindlich für jene Netzbetreiber, die das MoU (Memorandum of Understanding) unterschrieben und sich damit gleichzeitig für die Übernahme von Euro-ISDN verpflichtet haben.

Für jedes Leistungsmerkmal existiert eine eigene Norm<sup>3</sup>, die neben der De-finition und Beschreibung des Merkmals auch die Signalisierungsprozeduren, Interaktion mit anderen Netzen und Leistungsmerkmalen sowie die SDL<sup>4</sup>-Diagramme enthält. Mit Hilfe dieser Normen soll die einheitliche Funktionsweise der Euro-ISDN Technik in Europa sichergestellt werden. Für die Praxis bedeutet die Umsetzung des Euro-ISDN Konzeptes, daß ein in Deutschland entwickeltes und produziertes ISDN-Endgerät auch in allen anderen Ländern einwandfrei funktioniert, die Euro-ISDN eingeführt

haben. Zwischen Theorie und Praxis besteht jedoch derzeit noch eine gewisse Diskrepanz, die z.T. auf den unterschiedlichen Realisierungsstufen beruht.

### Auswahl von Leistungsmerkmalen

Bei der Auswahl der Leistungsmerkmale sollte der Anwender mehrere Aspekte berücksichtigen. Aus seiner Perspektive stehen insbesondere die Kenntnisse über die Eigenschaften, die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten der einzelnen Leistungsmerkmale im Vordergrund, die als Entscheidungsgrundlage dienen.

Berücksichtigt werden muß darüber hinaus auch die Frage, ob die gewünschten Leistungsmerkmale an der ausgewählten Anschlußart überhaupt verfügbar sind. Diese Frage stellt sich vor allem beim Basisanschluß, der als Mehrgeräte- und Anlagenanschluß angeboten wird. So ist z.B. das Merkmal „Umstecken am Bus“ nur am Mehrgeräteanschluß verfügbar, nicht jedoch am Anlagenanschluß. Die Gründe hierfür sind aus der Leistungsbeschreibung des Merkmals eindeutig ersichtlich.

Hat der Anwender seine Entscheidung getroffen, muß er bei der Beschaffung von Endgeräten darauf achten, daß diese Geräte technisch zur Durchführung bzw. Aktivierung oder Deaktivierung der ausgewählten Leistungsmerkmale in der Lage sind. Soll etwa das Merkmal „Anrufweitschaltung“ benützt werden, muß das Endgerät die Anrufweitschaltung aktivieren bzw. deaktivieren können. Bei der Auswahl der Endgeräte trifft der Anwender auf unterschiedliche Gerätetypen, deren Bedienschritte für die Durchführung solcher Leistungsmerkmale völlig herstellerspezifisch gelöst sind. Aus dieser Tatsache ergeben sich ganz automatisch unterschiedliche Grade von Bedienerfreundlichkeit.

Treten bei der Durchführung von Leistungsmerkmalen Fehler auf, so kann es dafür mehrere Gründe geben:

- das Leistungsmerkmal ist bei der Telekom nicht beantragt
- oder das Leistungsmerkmal wurde in der Vermittlungsstelle versehentlich nicht eingerichtet,
- das Endgerät oder die Anlage wurde vom Bediener bzw. Einrichter nicht richtig programmiert
- oder in den Geräten sind sogar Softwarefehler vorhanden.

### Multiple Subscriber Number (MSN) oder Mehrfachrufnummer

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Rufnummer des Teilnehmers im Euro-ISDN als Leistungsmerkmal, genauer gesagt als supplementary service, klassifiziert wird und damit derselben Kategorie angehört wie etwa „Makeln“, „Anrufweitschaltung“ oder „Anklopfen“.

Die Beschreibung der Mehrfachrufnummer (MSN) erfolgt in der Euro-ISDN Spezifikation ETS 300 050<sup>5</sup>. Das Merkmal bietet die Möglichkeit, einem einzigen ISDN Anschluß mehrere Rufnummern zuzuordnen, so daß z.B. bei einem ankommenden Ruf aus mehreren angeschlossenen Endgeräten ein Gerät direkt angesprochen werden kann oder daß z.B. in der Vermittlungsstelle andere Leistungsmerkmale für ein Endgerät mit einer bestimmten MSN eingerichtet werden können.

Von der Deutschen Telekom wird das Leistungsmerkmal MSN für den Basisanschluß in der Mehrgerätekombi-configuration angeboten. Sowohl beim Standard- als auch beim Komfortanschluß bekommt der Teilnehmer ohne zusätzlichen Aufpreis drei Mehrfachrufnummern (MSN), für deren weitere Verwendung er dann selbst zuständig ist. Stellt sich in der täglichen Praxis heraus, daß er für seine Zwecke mehr Rufnummern benötigt, kann er bis zu sieben weitere MSN bei der Telekom beantragen (Grundgebühr für jede weitere MSN pro Monat: 5,00 DM). Andere europäische Netzbetreiber bieten ihren Kunden das Leistungsmerkmal MSN zu ganz unterschiedlichen Konditionen an.

Das Leistungsmerkmal MSN bringt die Leistungsfähigkeit und Komplexität der ISDN-Technik prägnant zum Ausdruck. Da der Basisanschluß in der Mehrgerätekombi-configuration fast nur für den Privatkunden interessant ist, läßt sich am Beispiel der MSN das Zusammenwachsen von Anwender-, Berater- und Technikersichtweise besonders gut verdeutlichen.

Die ETS 300 050 beschreibt die grundlegenden Eigenschaften einer MSN. Dazu gehören u.a. folgende Punkte:

- Die Beschaffenheit einer MSN (z.B. Länge, identische Ziffernfolgen etc.) ist abhängig vom Netzbetreiber und dessen Rufnummernplan.
- Die MSN existiert völlig unabhängig von einem Endgerätedienst, d.h. daß z.B. ein und dieselbe MSN für alle Endgerätedienste benützt werden kann.
- Einem Endgerät dürfen mehrere MSN zugeordnet werden.

Für die Kunden der Deutschen Telekom läßt sich der alltägliche Umgang mit der MSN etwa so beschreiben: Nachdem der Kunde einen Basisanschluß als Mehrgerätekombi-configuration (Standard- oder Komfortanschluß) beauftragt hat, erhält er von der Telekom drei Mehrfachrufnummern zugeteilt. Diese Rufnummern werden in der Vermittlungsstelle in einen Rechner eingegeben und dadurch seinem Anschluß zugeordnet. Für jeden Teilnehmer wird in diesem Vermittlungsstellenrechner eine Art Register oder „Karteikarte“ angelegt, das bzw. die alle notwendigen Angaben über die Anschlußart sowie die Leistungsmerkmale enthält, die zusätzlich beantragt wurden. Nur wenn die kostenpflichtigen Leistungsmerkmale in diesem Rechner eingetragen und freigegeben sind, kann der Anwender sie auch in Anspruch nehmen.

Den nächsten Schritt unternimmt der Anwender bzw. der Techniker im Auftrag des Anwenders: die Programmierung der MSN in die vorhandenen Endgeräte. An dieser Stelle gilt es, das Leistungsspektrum der MSN optimal an die individuellen Bedürfnisse des Anwenders anzupassen. Dieses Ziel kann allerdings nur erreicht werden, wenn die technischen Zusammenhänge bekannt sind und das nötige Hintergrundwissen vorhanden ist. Zusätzlich erleichtern praktische Erfahrungen mit den unterschiedlichen Endgeräten die Handhabung der MSN. Zur Verdeutlichung sollen einige der wichtigsten Punkte im Überblick dargestellt werden.

### Anwendungsbeispiele für die Mehrfachrufnummer MSN

#### Allgemeine Grundlagen

Technisch gesehen darf sich ein Endgerät auf einen ankommenden Ruf nur dann melden, wenn es den jeweiligen Endgerätedienst (z.B. Faxgruppe 4 oder Telefonie) beherrscht und sich von der gerufenen MSN angesprochen fühlt. Sowohl der Endgerätedienst als auch die gerufene MSN werden von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer hin im ISDN Protokoll (für Insider: D-Kanal, Schicht 3, SETUP) übertragen.

Da jedes Endgerät seinen eigenen Endgerätedienst kennt – die Programmierung wird vom Hersteller durchgeführt – ist es folglich nicht zwingend notwendig, dem Endgerät eine MSN zu geben, da es sich bei einem ankommenden Ruf auf jeden Fall vom Dienst angesprochen fühlt.

Die Endgerätehersteller haben dieses Thema unterschiedlich gelöst. Es gibt z.B. Geräte, in die mindestens eine MSN einprogrammiert werden muß, sonst melden sie sich bei einem ankommenden Ruf auch dann nicht, wenn es sich um ihren Endgerätedienst handelt. Bei anderen Geräten ist die Programmierung der MSN nicht zwingend notwendig. Sie melden sich bei jeder MSN, allerdings nur dann, wenn der Endgerätedienst übereinstimmt.

#### Beispiel 1: Alle Endgeräte ohne MSN (bei ankommendem Ruf)

Der Anwender betreibt an seinem Anschluß drei ISDN Telefone, ein Fax Gruppe 4 und eine ISDN PC-Karte für Datenübertragung 64 kbit/s. Alle Geräte können ohne Eingabe einer MSN arbeiten.

Bei einem ankommenden Ruf sendet die Vermittlungsstelle den Endgeräten im D-Kanal-Protokoll u.a. zwei wesentliche Informationen: den Endgerätedienst und die MSN, die der rufende Teilnehmer wünscht. Da die angeschlossenen Endgeräte in o.g. Beispiel jede MSN akzeptieren, erfolgt die Selektion ausschließlich über den Endgerätedienst. Folglich klingeln beim Dienst Telefonie (ISDN oder analog) alle drei Telefone, beim Dienst Datenübertragung 64 kbit/s meldet sich nur die PC-Karte und beim Dienst Faxgruppe 4 nur das Faxgerät. Obwohl keine MSN einprogrammiert wur-

de, erreicht der rufende Teilnehmer das Gerät mit dem richtigen Endgerätedienst.

*Beispiel 2: Alle Endgeräte mit derselben MSN (bei ankommendem Ruf)*  
Vergibt der Anwender an alle angeschlossenen Endgeräte dieselbe MSN, so gilt im Prinzip eine ähnliche Verfahrensweise. Alle Geräte fühlen sich von dieser MSN angesprochen, melden sich jedoch nur, wenn sie auch den geforderten Endgerätedienst beherrschen.

*Beispiel 3: Alle Endgeräte mit unterschiedlicher MSN (bei ankommendem Ruf)*

Um zu vermeiden, daß Geräte mit demselben Endgerätedienst (z.B. Telefone) sich bei einem ankommenden Ruf alle gleichzeitig angesprochen fühlen (und dann klingeln), ist es ratsam, diese Geräte durch Eingabe unterschiedlicher Rufnummern voneinander zu unterscheiden. Besitzt jedes Telefon z.B. eine andere MSN, so darf es nur klingeln, wenn der ankommende Ruf seine MSN zusammen mit dem richtigen Endgerätedienst enthält.

*Beispiel 4: Ein Endgerät mit mehreren MSN (bei ankommendem Ruf)*  
Ist es möglich, einem Endgerät mehrere MSN zuzuordnen, so darf sich dieses Gerät bei einem ankommenden Ruf immer dann melden, wenn es eine der Rufnummern zusammen mit dem richtigen Endgerätedienst erkennt.

*Beispiel 5: Falsche MSN (bei ankommendem Ruf)*

Wird in ein Endgerät versehentlich eine MSN einprogrammiert, die nicht zum Anschluß gehört, so kann dieses Gerät von einem Anrufer nicht erreicht werden. Grund: Das Gerät fühlt sich durch keine der am Anschluß gültigen Rufnummern angesprochen.

*Beispiel 6: Abgehender Ruf*

Grundsätzlich gilt, daß das Endgerät sofort beim Verbindungsaufbau für einen abgehenden Ruf (abgehender SETUP) seine eigene Rufnummer im D-Kanal-Protokoll an die Vermittlungsstelle sendet. Die Rufnummer wird dann von der Vermittlungsstelle des rufenden Teilnehmers (A-Teilnehmer) zur Vermittlungsstelle des gerufenen Teilnehmers (B-Teilnehmer) weitergeleitet und von dort im D-Kanal an den gerufenen Teilnehmer gesendet.

Anders wird der Vorgang dann behandelt, wenn dem Endgerät keine oder eine falsche MSN zugeordnet wurde. Ist keine MSN einprogrammiert, kann das Endgerät natürlich beim abgehenden Ruf auch keine MSN an die Vermittlungsstelle senden. Ist eine falsche MSN einprogrammiert, dann sendet das Endgerät die falsche Rufnummer an die Vermittlungsstelle. In

beiden Fällen reagiert die Vermittlungsstelle gleich: sie erkennt, daß sie keine bzw. eine falsche Rufnummer erhalten hat und setzt beides Mal eine richtige MSN ein, die zu dem entsprechenden Anschluß gehört. Für diesen Zweck benützt sie die sogenannte default MSN, die der Anwender daran erkennt, daß sie bei der Zuweisung der Rufnummern an erster Stelle steht. Noch eine Bemerkung zum Schluß: Die Nummern, die als MSN in ein Endgerät einprogrammiert werden, müssen zumindest aus den Ziffern bestehen, durch die sich die zugewiesenen Rufnummern unterscheiden!

### Interworking der MSN mit anderen Leistungsmerkmalen

Bei der eingehenden Betrachtung der einzelnen Leistungsmerkmale ist natürlich zu beachten, inwieweit sie innerhalb eines ISDN Netzes miteinander in Zusammenhang stehen bzw. in direkter Abhängigkeit voneinander funktionieren.

Die MSN spielt z.B. bei der Rufnummernanzeige (CLIP), Rufnummernunterdrückung (CLIR), bei der Anrufweitschaltung (CFU, CFNR, CFB) oder bei der Geschlossenen Benutzergruppe (CUG) eine Rolle. Das wiederum bedeutet, daß der Anwender und der Techniker nicht nur die genauen Inhalte und Funktionsweisen der genannten Merkmale kennen muß, sondern darüber hinaus z.B. auch wissen sollte, welche Bedeutung die Rufnummernunterdrückung für die Durchführung einer Geschlossenen Benutzergruppe hat.

## Konsequenzen für die Berufsausbildung

Neben der Vermittlung von technischen Grundkenntnissen, wie sie z.B. für die Installation von ISDN Netzen benötigt werden, stellt ISDN (als ein Thema der modernen Telekommunikation) eine Reihe neuer Anforderungen an die Berufsausbildung. In zunehmendem Maße wird eine Vorbereitung auf die kundenorientierte Berufspraxis mit Hilfe von gestaltungsorientierten Lern- und Lehrmethoden erforderlich. In der Ausbildung sollten deshalb bereits beim Thema ISDN folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Kundenperspektive und -orientierung
2. Analyse der Kundenbedürfnisse
3. Erkennen von Zusammenhängen
4. Kenntnis über Geschäftsprozesse
5. Produktkenntnisse
6. Programmierung
7. Fehlereingrenzung und -behebung

Im Hinblick darauf, daß sich die Berufsschule nicht länger von den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Gegebenheiten der Berufspraxis isolieren kann, ist es deshalb ratsam, im Unterricht Soft- und Hardwarekom-

ponenten einzusetzen, die auch vor Ort beim Kunden zu finden sind. Begünstigend wirkt hier die Tatsache, daß handelsübliche Produkte oft sehr viel kostengünstiger sind als so manche Lehrmittel. Und der Schüler lernt sehr schnell, was sich hinter „plug & play“ in Wirklichkeit verbirgt.

### Anmerkungen

- 1 TK = Telekommunikation
- 2 Die englischen Abkürzungen in Klammern beziehen sich auf die Bezeichnungen für die Leistungsmerkmale in der Originalspezifikation ETS 300 102 bzw. in DIN ETS 300 102
- 3 Liste der ETS-Normen für Leistungsmerkmale in: Spath, M./Heermeyer, R.: Euro-ISDN für Installateure und Servicetechniker, Feldkirchen 1997, S. 56 f.
- 4 SDL = Specification and Discription Language
- 5 European Telecommunications Institute, Valbonne/France 1991

### Literatur

- EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE: Integrated Services Digital Network (ISDN): Multiple Subscriber Number (MSN) supplementary service. Service description. ETS 300 050, Valbonne/France 1991
- EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE: Integrated Services Digital Network (ISDN): User-network interface layer 3. Specification for basic call control. ETS 300 102, Valbonne/France 1991
- HEERMEYER, R./SPATH, M.: EURO-ISDN für Anwender und Techniker. Hundsmühlen 1995
- KALLENDORF, D.: Neue Berufe im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik bei der Deutschen Telekom. In: Unterrichtsblätter, Jg. 50 (1997), Heft 2, S. 76
- SPATH, M./HEERMEYER, R.: EURO-ISDN für Installateure und Servicetechniker. Feldkirchen 1997

Karl Boscher

## Methodisch-didaktische Umsetzung des Themas ISDN in der Berufsschule

An der Berufsschule für Telekommunikationstechnik der Landeshauptstadt München werden derzeit Kommunikatonelektroniker/innen-Fachrichtung Telekommunikation (KeTe), Technische Zeichner/innen-Elektro und Fernmeldeanlagenelektroniker/innen ausgebildet. Zu den Ausbildungsbetrieben zählen neben den örtlichen Handwerksbetrieben auch große Firmen wie die Siemens AG, die Deutsche Telekom, Bosch Telecom und Alcatel. Die Ausbildung der KeTe findet im Blockunterricht statt: die Auszubildenden verbringen jeweils 2 Wochen in der Berufsschule und 4 Wochen im Betrieb.

### Lerninhalte zum Thema ISDN

Während die Betriebe den Auszubildenden die praktischen Fähigkeiten für die Installation von ISDN Telekommunikations-Anlagen (TK-Anlagen) vermitteln, gibt es in der Berufsschule bei den Lerninhalten zum Thema ISDN folgende Lehrplananforderungen:

#### Fachtheorie:

Überblick über den Aufbau von öffentlichen Kommunikationsnetzen (... Integrierte Netze ISDN)	6 Std.
Überblick über die Steuerungsarten in der Vermittlungstechnik (z.B. EWSD)	6 Std.
Überblick über Betriebs- und Anschlußbedingungen von Endgeräten	6 Std.
Kenntnisse ausgewählter Daten von Schnittstellen bei ISDN-Endgeräten	6 Std.
Einblick in den Aufbau und die Aufgaben wichtiger Systemkomponenten (NT, TA, So)	4 Std.

#### Praktische Fachkunde:

Einsicht in das Zusammenwirken von Funktionsgruppen eines digitalen Vermittlungssystems	16 Std.
---	---------

Anschluß von Endgeräten der Telekommunikationstechnik 12 Std.

### Schaltungstechnik:

Fertigkeit, die Wirkungsweise von Bauteilen und Funktionsgruppen der Vermittlungstechnik zu beschreiben 6 Std.

Fähigkeit, Funktion und Anschlußbelegung von Fernsprechapparaten zu erklären 2 Std.

Fähigkeit, Schaltungen und Daten des ISDN-Konzeptes zu interpretieren 6 Std.

## Lehrmittel zum Thema ISDN

Für den Unterricht können die Lehrer eine Auswahl unterschiedlicher Hard- und Softwarekomponenten nutzen.

### ISDN-TK-Anlage<sup>1</sup>:

Diese Anlage besitzt sowohl einen internen So-Bus als auch analoge Anschlüsse. Für die Konfiguration steht eine Schnittstelle zum PC zur Verfügung. Die Anlage ist komplett mit allen Steckverbinderdosen auf einer Lochwand installiert.

### PC Programm:

Das PC-Programm wird für die Konfiguration der TK-Anlage benutzt, z.B. für die Zuweisung von Diensten, Rufnummern, Leistungsmerkmalen und Berechtigungen.

### ISDN-Endgeräte:

Vorhanden sind ISDN-Telefone und PC-Karten unterschiedlicher Hersteller.

### Multimedia PC's:

Den Schülern stehen 11 Stück 486 PC's mit Multimedia Software zur Verfügung. Zur Multimedia Software zählen in diesem Fall die ISDN Lernsoftware, der Multiskop-Trainer und das DFÜ-Programm.

### DFÜ-Programm:

Das Datenübertragungsprogramm dient dem Dateitransfer, dem Dialog und der Fernwartung für die Kommunikation zwischen den Schülerarbeitsgruppen.

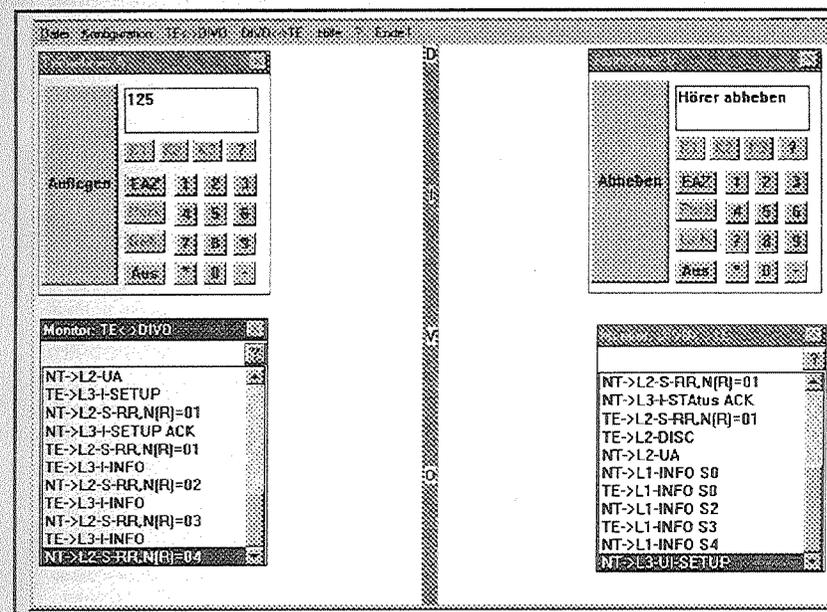


Abb. 1: Lernsoftware für das ISDN-Protokoll

### ISDN-Lernsoftware<sup>2</sup>:

Die Lernsoftware bildet zwei ISDN-Teilnehmer nach, die über eine Vermittlungsstelle Telefonverbindungen zueinander herstellen können. Dabei werden alle Prozesse, die für den Verbindungsaufbau und -abbau notwendig sind, wie z.B. Hörer abheben, Rufnummern programmieren oder wählen, von den Schülern selbst durchgeführt. Bei allen Aktionen wird das ISDN Protokoll in einem eigenen Fenster aufgezeichnet und dargestellt. Die Schüler lernen auf diese Weise den Protokollablauf und den Zusammenhang zwischen einer Bedienaktion und der entsprechenden Protokollnachricht kennen. In einem zweiten Monitorfenster kann jede Protokollnachricht mit ihren Inhalten (Hex oder/und Klartext) dargestellt werden. Das Programm bietet im Hintergrund eine Helpdatei an, die der Schüler als Nachschlagewerk benutzen kann.

### MultiSkop-Trainer<sup>3</sup>:

Die Einsatzmöglichkeiten dieses Multimediaprogrammes sind vielfältig. Die Schüler können sich Grundlagenkenntnisse aus acht Sachgebieten der Elektronik und Kommunikationstechnik interaktiv erarbeiten (z.B. Vermittlungstechnik oder Digitaltechnik), Schaltpläne zeichnen und simulieren, in

Datenbüchern oder Lexika nachschlagen, Testaufgaben lösen oder ein persönliches Arbeitsblatt mit Texten und Grafiken erstellen.

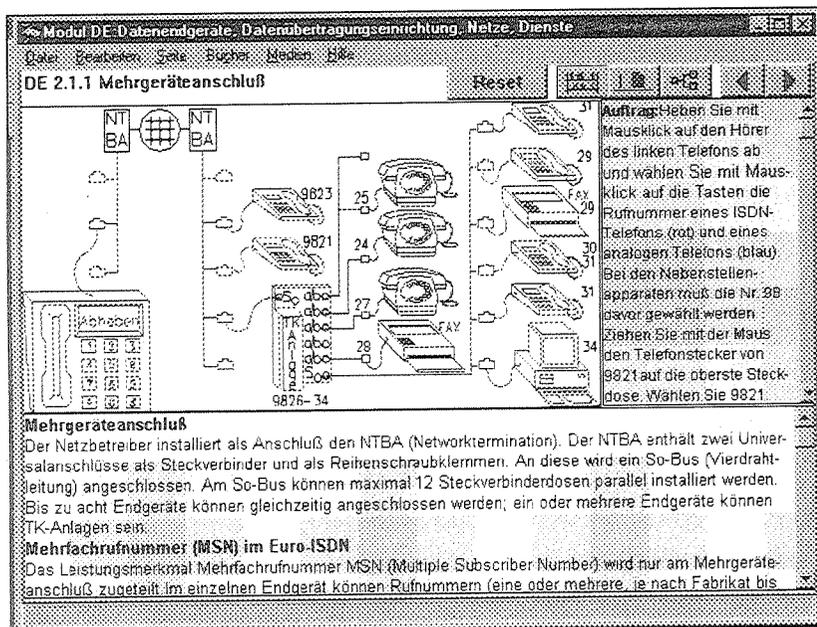


Abb. 2: MultiSkop-Trainer

Der MultiSkop-Trainer besteht im einzelnen aus folgenden Komponenten:

1. *interaktive Computeranimation für Grundlagen und Schaltungen:*  
z.B. können an einem Mehrgeräteanschluß die Telefone mit der Maus ein- oder ausgesteckt oder etwa Rufnummern gewählt werden. Signalflüsse und Reaktionen werden bildhaft dargestellt. Der Mausklick auf die wesentlichen Bildteile löst Hyperlinks zu Informationstexten und weiteren Bildarstellungen aus.
2. *PC-Datenbuch:*  
enthält Datenblätter zu integrierten Schaltkreisen und Grundsaltungen zur Installations- und Gerätetechnik.
3. *PC-Lexikon für Kommunikationstechnik:*  
ein Fachlexikon mit Erklärungen zu den einzelnen Themen.

4. *Schaltplansimulator:*  
Schaltpläne können geladen, gezeichnet und simuliert werden; die Signale können an beliebigen Meßstellen durch den Software-Logikanalysator oder das Software-Speicheroszilloskop angezeigt werden; Signalflüsse werden farblich animiert.
5. *Prüfungsaufgabenbank:*  
mit Aufgabenblättern zu unterschiedlichsten Themen der einschlägigen Abschlußprüfungen.
6. *Elektronische Foliensammlung für Datenprojektion:*  
über Overheadscreens für Präsentation.
7. *Exzerpteditor:*  
dient dazu, Texte und Grafiken zu editieren, die aus anderen Medien mit der Maus auf ein persönliches Schülerblatt übertragen wurden.

Zur Verdeutlichung des methodischen Vorgehens und der handlungsorientierten Aufgabenstellung dient ein Beispiel aus dem Unterricht, das die praktische Umsetzung von ISDN-Inhalten beschreibt. Für die Erarbeitung der Lösung stehen den Schülern die genannten Arbeitsmittel zur Verfügung. Die Lösung der Aufgaben erfolgt in Gruppenarbeit.

## Der Schülerauftrag

Die Schüler erhalten ein Aufgabenblatt, das einen Kundenauftrag und die dazugehörigen Aufgaben beschreibt. Der Kunde möchte einen ISDN Anschluß und benötigt für seine Anwendung eine Reihe von Endgeräten, wie z.B. digitale Telefone mit unterschiedlichen Schnittstellen, Faxgeräte Gruppe 4 und 3, analoge Telefone und PC's mit ISDN-Karten. Die Geräte sollen von bestimmten Teilnehmern in unterschiedlichen Räumen benutzt werden. Außerdem werden die Endgeräte teilweise an eine TK-Anlage und teilweise direkt an den Netzanschluß der Deutschen Telekom (NTBA = Network termination basic access) angeschlossen.

Die Schüler führen mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel folgende Aufgaben durch:

**Zuweisung von Mehrfachrufnummern (MSN) zu den Endgeräten und zur TK-Anlage:** Die Schüler ergänzen die fehlenden MSN in einer vorhandenen internen Rufnummernliste, ordnen den Geräten diese Nummern zu und zeichnen die Anschlußverbindungen der Geräte in einen Übersichtsplan (s. Abbildung 3).

**Beantworten von Fragen,** die vor und während der Installation/Inbetriebnahme auftreten: So taucht etwa die Frage auf, von welchem Faxgerät ein ankommendes Fax empfangen werden kann, wenn der rufende Kunde einen Hauptanschluß (NTA = Network termination analog) besitzt.

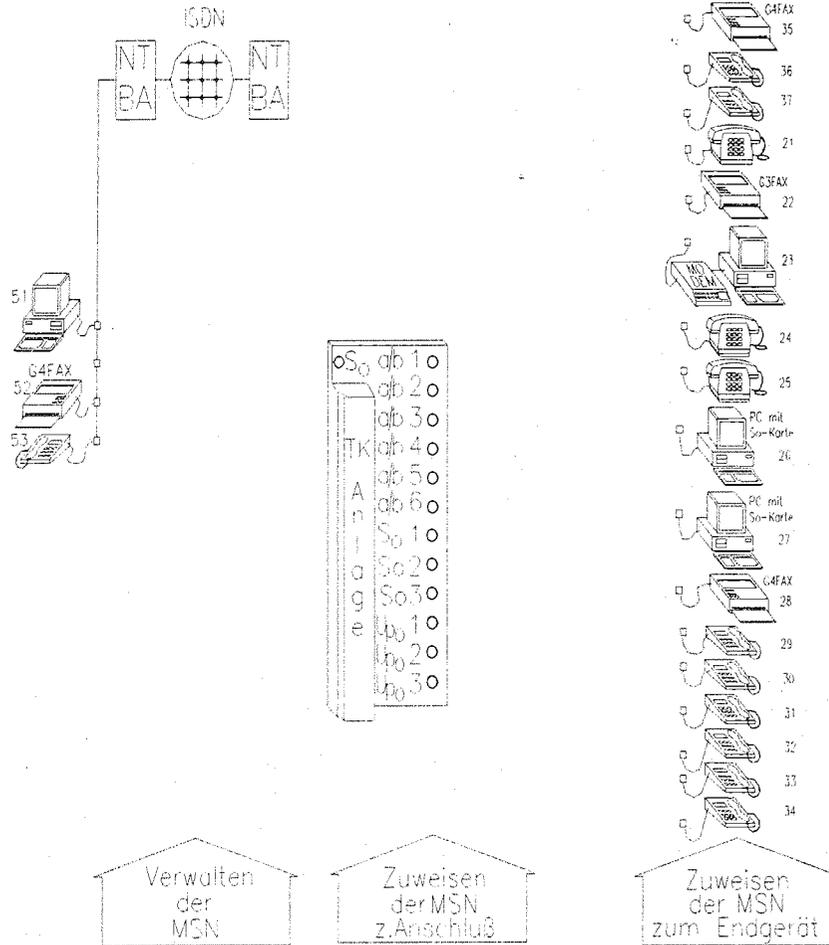


Abb. 3: Kundenauftrag-Übersichtsplan

**Einrichten von Leistungsmerkmalen:** Einzelnen Nebenstellen sollen Leistungsmerkmale (LM) zugeordnet werden, z.B. dem Sekretariat „Halten einer Verbindung“, dem Chefapparat zusätzlich „Anklopfen“, dem Service zusätzlich „Anrufweiterschaltung bei Nichtmelden und im Besetztfall“ und

den Teams die „Konferenzschaltung“. Die Schüler sollen hier vorab die Frage klären, welcher ETSI Code zu den einzelnen Merkmalen gehört.

**Konfiguration der TK-Anlage mit dem PC:** Für die Konfiguration der Anlage soll für die einzelnen Arbeitsschritte mit dem Arbeitshefteditor eine beispielhafte Dokumentation erstellt werden.

**Arbeitsplan und Dokumentation:** Mit Hilfe der unterschiedlichen Medien sammeln die Schüler die wichtigsten Fakten und übertragen diese mit dem Exzerpteditor auf ihre persönlichen Arbeitsblätter. Nachdem sie sich die nötigen Grundlagenkenntnisse angeeignet haben, wird im nächsten Schritt das Formblatt des Rufnummernplans ergänzt, das zum Kundenauftrag gehört. Danach sollen die Leitungsverbindungen auf dem Übersichtsplan (Abbildung 1) eingezeichnet werden.

**Ausführen der ganzheitlichen Handlung:** Nach dem Erarbeiten der theoretischen Grundlagen erfolgt die praktische Umsetzung der Kenntnisse durch die Programmierung der TK-Anlage. Der PC wird über die serielle Schnittstelle mit der TK-Anlage verbunden. Dann geben die Schüler die Daten des Rufnummernplans in das Konfigurationsprogramm ein und übermitteln die gewünschte Konfiguration an die Anlage. Mehrere Endgeräte werden mit den Steckverbinderdosen der TK-Anlage verbunden. Bei der Inbetriebnahme der Anlage und der Endgeräte überprüfen die Schüler gleichzeitig, ob die Kundenwünsche erfüllt wurden bzw. erfüllt werden konnten. Der Praxisbezug steht bei den Aufgaben stark im Vordergrund. Darüber hinaus kommt ein neuer Aspekt hinzu, nämlich die Kundenorientierung. Die Schüler sollen die Anforderungen des Kunden nicht nur kennen und verstehen, sondern auch entsprechend umsetzen bzw. modifizieren können, sodaß sie in ihrem Beruf in der Lage sind, für den Kunden ein kompetenter Ansprechpartner zu sein.

Ist die Inbetriebnahme der TK-Anlage erfolgreich abgeschlossen, so erhalten die Schüler eine weitere Aufgabe, die sie in Gruppenarbeit durchführen sollen. Mit Hilfe des Exzerpteditors erstellt jede Arbeitsgruppe für den Kunden eine Kurzdokumentation zu einem bestimmten Leistungsmerkmal. Die einzelnen Arbeitsgruppen tauschen ihre fertigen Dokumente per Datenübertragung aus. Die Datenübertragung ist leicht durchzuführen, da die PC's über Nullmodem bzw. Modem und TK-Anlage miteinander verbunden sind. Zunächst vereinbaren die Schüler den Datenaustausch mit Hilfe des Softwaretools „Dialog“. Danach wird das Softwaretool „Fernwartung“ eingesetzt, um die Dokumentation auf dem Remote-PC zu installieren und der fernen Arbeitsgruppe zu präsentieren. Auf diese Weise werden die Lerninhalte Dialog, Filetransfer, Fernwartung u.a. als Lernmittel eingesetzt und von den Schülern „ganz nebenbei“ handlungsorientiert erlernt.

## Ausblick: Neue Informationstechnische Berufe

Um den zusätzlichen Qualifikationen der neuen Informationstechnischen Berufe gerecht zu werden, ist die Erweiterung des beschriebenen handlungsorientierten Unterrichts in folgender Weise geplant:

Der Kundenauftrag wird als Geschäftsprozeß organisiert. Hierfür sind die PC's eines Schulsaals in Segmenten als Modellfirma vernetzt worden. Jeweils drei PC's bilden eine Geschäftsabteilung (Abteilung Einkauf, Projektierung, Kundendienst usw.). Die Klasse wird in Arbeitsgruppen geteilt und den Abteilungen der Modellfirma zugeordnet.

Es ist geplant, den Kundenauftrag im Rahmen des Arbeitsplanes in Teilaufgaben zu untergliedern und den einzelnen Schülerarbeitsgruppen zuzuweisen, um das Gesamtergebnis am Ende wieder zusammenzufassen. Das bedeutet, daß die Schüler einerseits den Gesamtzusammenhang kennen, andererseits jedoch lernen, ihre Arbeitsergebnisse auf Übergabepunkte zu benachbarten Teilprojekten abzustimmen. Der gesamte Nachrichtenaustausch erfolgt über das Computernetz. An diesem Geschäftsprozeß werden die neuen Lehrplaninhalte bearbeitet, wie z.B.

- Teambildung,
- Leistungsverzeichnisse mit Kostenermittlung,
- Angebotserstellung mit Präsentation,
- Rechtskräftige Übergabe des Auftrags an den Kunden,
- Kundenspezifische Betriebsanleitung,
- Bewertung und Optimierung des Geschäftsprozesses u.v.m.

## Bedeutung des Themas ISDN für die Schüler und Kollegen

Die Schüler stehen dem Thema ISDN sehr positiv gegenüber. Vor allem die Schüler der Handwerksausbildung (Fernmeldeanlagenelektroniker), die über Erfahrung in der Installation von kleinen und großen TK-Anlagen verfügen, schätzen die Grundlagenkenntnisse und das Wissen über die Funktionszusammenhänge als sinnvolle Ergänzung ihrer Berufsarbeit. Als Grund geben sie an, daß die Anlagenbeschreibungen der Hersteller sich auf reine Handlungsanweisungen zur Installation beschränken. Das Thema ISDN wird also von den Schülern allgemein als hochaktuell und berufsspezifisch relevant eingeordnet, da sie vielfältige Anknüpfungspunkte zu ihrer praktischen Berufserfahrung finden.

Auch die Kollegen an den Berufsschulen ordnen ISDN als Zukunftstechnik ein. Es gibt jedoch immer wieder Vorbehalte und Berührungsängste, da die ISDN Technik sehr stark rechnerorientiert ist.

## Kooperation mit Ausbildungsbetrieben

Bisher gab es keine Stoffabsprache mit den Ausbildungsbetrieben. Das hat sich jedoch mit der Einführung der neuen IT-Berufe geändert. Mit den Ausbildungsbetrieben wurden in mehreren Sitzungen die Lerninhalte zu den neuen IT-Berufen interpretiert, abgesprochen und koordiniert. Im Rahmen der Lernortkooperation nehmen Lehrer an Fortbildungsveranstaltungen, Fortbildungsreisen und Workshops von Ausbildungsfirmen teil und umgekehrt besuchen die Ausbilder gemeinsam mit Lehrern Fortbildungsveranstaltungen zu den neuen IT-Berufen an der Schule.

## Ausblick

An der Berufsschule für Telekommunikationstechnik der Landeshauptstadt München werden 80% aller Klassen mit dem Berufsbild Kommunikationselektroniker durch Klassen mit dem Berufsbild der neuen IT-Berufe ersetzt werden. Deshalb wird intensiv am Ausbau des handlungsorientierten Unterrichts sowie an der Integration von Geschäftsprozessen gearbeitet. Gleichzeitig erfolgt ein Schulhausneubau, der mit seiner Ausstattung die Ziele der neuen Berufe berücksichtigt. Geplant sind integrierte Fachunterrichtsräume, in denen die Schüler in Arbeitsgruppen an einem autonomen Netzwerk mit 12 Computern arbeiten können. Dieses Netzwerk soll durch die Schüler selbst verwaltet, gekoppelt und verändert werden. Den Arbeitsgruppen werden Geschäftsfunktionen zugewiesen werden, wie z.B. Auftragserfassung oder Angebotsabgabe. Außerdem werden die Gruppen selbst entscheiden, welche Aktionen sie zur Ausführung des Auftrags beisteuern müssen. Nach wie vor spielt die praktische Umsetzung der Lerninhalte eine große Rolle. Hinzu kommen noch die Themen „Präsentation“, „Dokumentation“ und „Informationsverarbeitung“. Andere integrierte Fachunterrichtsräume werden speziell für die Komponentenmontage und für die Optimierung von PC's ausgestattet (antistatische Arbeitsplätze, Meß- und Protokolleinrichtungen zu Schutzmaßnahmen u.a.).

Mit dem handlungsorientierten Unterricht zur ISDN-Technik wurden bereits die Grundlagen für die erweiterten Anforderungen an das Berufsbild der neuen IT-Berufe gelegt. Die bisherige Methodik und die vorhandenen Medien lassen sich sehr gut an die neuen Anforderungen anpassen und als Basis für entsprechende Erweiterungen verwenden. Besonders hilfreich sind die Erfahrungen, die in der Umsetzung des Themas ISDN im handlungsorientierten Unterricht bisher gesammelt werden konnten.

## Anmerkungen

- 1 Die Verkabelung und die Doseninstallation liegen betriebsfertig vor. Die Installation ist – wie der Schule bekannt – Gegenstand der betrieblichen Ausbildung und wird deshalb in der Schule nicht ausgeführt.
- 2 Die Lernsoftware kann über die Firma Festo-Didactic, Esslingen, Fax (0711) 3467318 bezogen werden.
- 3 Den MultiSkop-Trainer liefert die Firma M. Carl, Nürnberg, Fax (0911) 864868.

*Maria Spath/Reinhard Heermeyer*

## Anforderungsprofil für Servicetechniker aus der Perspektive eines Serviceleiters

### Vorwort

Die Firma TELBA ist ein mittelständisches Unternehmen im Bereich der Telekommunikationstechnik, das als Handwerksbetrieb geführt wird. TELBA beschäftigt ca. 360 Mitarbeiter, die sich auf das Stammhaus in Düsseldorf und die Niederlassungen Duisburg, Hagen, Münster und Frankfurt verteilen. Das Geschäftsfeld umfaßt den Telekommunikationsbereich, von Zeitanlagen, Gefahrenmeldeanlagen bis hin zu TK-Anlagen und Datennetzen. TELBA bezeichnet sich als herstellerunabhängiger Wiederverkäufer, dessen größter Lieferant derzeit die Firma Siemens mit der ISDN-Anlage Hicom 300 ist. Herr Klaus Rehklaue ist seit 36 Jahren in der Firma beschäftigt und hat heute die Position des Serviceleiters inne.

### Das Interview<sup>1</sup>

*Die Firma TELBA hatte in der Vergangenheit eine eigene Produktion, was für einen Handwerksbetrieb im Bereich der Kommunikationstechnik eher selten vorkommt. Was wurde produziert und aus welchen Gründen wurde die Produktion eingestellt?*

**Herr Rehklaue:**

TELBA hatte in der Vergangenheit eine eigene Fertigung in einem Werk in Hochdahl, in dem Sonderanlagen entwickelt und gefertigt wurden. Zu diesen Sonderanlagen zählten z.B. Polizeitsche, Notruftische, Makleranlagen und Sondertechnik. Zwischenzeitlich wurde die Produktion eingestellt und Teile des Werkes mit den ehemaligen Standorten Düsseldorf und Mettmann in unserem Neubau in Düsseldorf zusammengelegt.

Wir hatten zuletzt eine prozessorgesteuerte Anlage entwickelt, die in großen Mengen verkauft wurde. Dann kamen die Touch-Screen-Anlagen verschiedener Hersteller auf den Markt. Zu dieser Zeit bot sich die Gelegenheit, ein französisches Produkt zu vermarkten, so daß sich die eigene Produktion erübrigte und wir damit unserem Kundenstamm bei den Banken

ein zeitgerechtes Produkt anbieten konnten. Die mechanische Werkstatt und das Prüffeld wurden in unseren Neubau integriert.

*Herr Rehklau, Sie sind seit 36 Jahren bei TELBA beschäftigt. Wie sieht Ihr beruflicher Werdegang aus?*

**Herr Rehklau:**

Ich habe bei TELBA eine Lehre gemacht und nach deren Abschluß als Geselle (Monteur) gearbeitet. Als Spezialmonteur habe ich danach nur spezielle Anlagen aufgebaut. Danach wurde ich Revisionsmonteur; eine Mischung aus Revisor und Monteur, der Störungen beseitigt und noch zusätzlich Montagearbeiten durchführt. Danach kam der Aufstieg zum Revisor mit eigenem Bezirk. Daraus entwickelte sich der Revisor für besondere Aufgaben. Es folgte die Aufgabe als Assistent des Revisionsleiters und die der technischen Stabsstelle. Seit diesem Zeitpunkt bin ich der Ansprechpartner für alle technischen Neuerungen bei TELBA. Als der Revisionsleiter aus Altersgründen vor ca. acht Jahren aufhörte, wurde ich sein Nachfolger. Der Revisionsleiter nennt sich heute „Leiter des technischen Kundendienstes“.

Revision und Montage waren immer getrennte Abteilungen. Die Trennung ist erforderlich, weil der mit der Montage beauftragte Mitarbeiter nicht gleichzeitig mit Störungsbeseitigungen beschäftigt werden kann, da das Auftreten von Störungen nicht zu planen ist. Der Kunde erwartet, daß der Techniker die Montagearbeiten bei ihm in einem Zuge erledigt.

*Welche Aufgaben haben Sie als Serviceleiter bzw. als „Leiter des technischen Kundendienstes“?*

**Herr Rehklau:**

Meine Aufgaben sind:

1. Sicherzustellen, daß die mit dem Kunden abgeschlossenen Wartungsverträge in technischer und personeller Verantwortung erfüllt werden.
2. Das technische Know-how der Mitarbeiter zu gewährleisten, indem ich mich z.B. um die notwendigen Schulungen kümmere.
3. Die Verantwortung gegenüber der Geschäftsleitung bezüglich des Kostenaspektes der Serviceabteilung zu tragen. Dazu gehört z.B. die Beachtung der Wartungsverträge unter finanziellen Gesichtspunkten.

*Sie erwähnten gerade, daß Sie das technische Know-how ihrer Mitarbeiter sicherstellen müssen. Wie werden die von Ihnen angesprochenen Schulungen ins Leben gerufen und nach welchen Kriterien werden die Inhalte der Schulungen festgelegt?*

**Herr Rehklau:**

Einerseits kommen die Anfragen von den Technikern, die auf bestimmte Produkte oder zu bestimmten Themen geschult werden wollen. Andererseits erfolgen die Schulungen automatisch dann, wenn TELBA neue Produkte von Lieferanten einsetzt. In diesem Fall kläre ich vorher ab, welche neuen Kenntnisse die Techniker benötigen und ob die Lieferanten die entsprechenden Schulungen dazu anbieten. Die Auswahl der Seminarteilnehmer erfolgt nach Fähigkeit und Bedarf, d.h. es werden nur Techniker geschult, die diese Anlagen in ihrem Bezirk betreuen werden.

Bei TELBA gibt es eine Aufteilung nach Bezirken, nicht nach Produkten. Jeder Revisor hat einen eigenen Bezirk und ist für alle Produkte in seinem Bezirk zuständig. Diese Aufteilung birgt insofern eine gewisse Schwierigkeit in sich, als der Techniker nicht alle Produkte bis in die letzte Feinheit kennen kann. Andererseits hat die Einteilung in Bezirke den großen Vorteil, daß der Kunde von einem einzigen Ansprechpartner betreut wird.

Die Hauptaufgabe des Bezirkstechnikers ist, für die Zufriedenheit seiner Kunden zu sorgen, da dies zu den wichtigsten Zielen des Unternehmens gehört. Reicht einmal das technische Detailwissen im Extremfall nicht aus, erhält der Techniker die Unterstützung eines Systemspezialisten. Reines Spezialistentum macht ein Unternehmen in personeller Hinsicht unflexibel. Deshalb setzt TELBA auf eine möglichst breite Wissensbasis bei den Mitarbeitern. Damit läßt sich u.a. der erbrachte 24-Stunden-Bereitschaftsdienst besser realisieren. Spezialisten verlieren außerdem das technische Wissen über andere Anlagen und Techniken, so daß sie dann nicht mehr in der Lage sind, Fehler an fremden Anlagen zu beseitigen.

*Welche Voraussetzungen müssen Personen mitbringen, die sich bei Ihnen im technischen Außendienst bewerben?*

**Herr Rehklau:**

Der Außendiensttechniker sollte Fernmelder sein bzw. Fernmeldekenntnisse besitzen. PC-Kenntnisse sind heute ebenso wichtig wie Grundkenntnisse der Datenverarbeitung. Von Vorteil ist es natürlich, wenn der Bewerber Systemkenntnisse besitzt, z.B. einen Hicom-Lehrgang besucht hat. Mit diesem Wissen kann er sofort eingesetzt werden, auch wenn er die anderen Produkte noch nicht kennt.

Außerdem wird ein sicheres und gepflegtes Auftreten erwartet. Englischkenntnisse sind von Vorteil, wenn auch derzeit noch nicht explizit gefordert. Es gibt immer mehr Firmen, die ihre Produkte in Deutschland mit Menüs oder Dokumentation in englischer Sprache auf den Markt bringen. Wird ein Produkt bei TELBA getestet, so gibt es heute noch eine negative Bewertung für fehlende deutsche Beschreibungen. Es ist jedoch zu erwarten, daß sich die englische Sprache auf dem deutschen Telekommunikationsmarkt immer mehr durchsetzen wird.

*Eine Firma ihrer Größenordnung benötigt ständig neue Mitarbeiter. Welche Erfahrungen haben Sie mit den Bewerbern bei Stellenausschreibungen für den technischen Außendienst gemacht?*

**Herr Rehkiau:**

Bei der letzten Ausschreibungen habe ich sehr leidvolle Erfahrungen gemacht. Wir suchten Mitarbeiter, die nach einer gewissen Einarbeitungszeit selbständig einen Bezirk übernehmen können. Von den 55 Bewerbern hatte kaum einer praktische Erfahrungen vorzuweisen; meistens handelt es sich um Berufseinsteiger, -umschüler oder sogar Berufsfremde, die keinerlei Kenntnis über den Aufbau und die Funktionsweise von TK-Anlagen besitzen. Umschulungsmaßnahmen beim Arbeitsamt zum Thema Datenverkehr oder PC-Schulungen in Word oder Excel machen noch lange keinen Fernmeldeservicetechniker aus. Bewerber, die direkt von der schulischen Ausbildung z. B. Techniker- oder Ingenieurschule kommen, können bei TELBA nur „von unten“ anfangen, d. h. sich die Kenntnisse in der Montageabteilung aneignen. Andere Bewerber hatten in der Vergangenheit überhaupt nichts für ihre Weiterbildung getan und waren somit zu eingeleist ausgebildet. Das betrifft vor allem die Kollegen von der Telekom, die aufgrund des dortigen Personalabbaus auf den Markt drängen.

Die Wahl fiel schließlich auf einen jungen Ingenieur, der von uns in einem bestimmten Bereich als Spezialist ausgebildet wird. Das ist für das Unternehmen ein gewisses Risiko, da sehr hohe Investitionen für Schulungsmaßnahmen erforderlich sind.

Da wir noch einen hohen Anteil alter Systeme bei unseren Kunden installiert haben und diese durch die Hersteller nicht mehr geschult werden, ist von den neuen Mitarbeitern sehr viel Eigeninitiative zu erbringen. Resümee: gut ausgebildete, sofort einsetzbare Techniker sind so gut wie nicht auf dem Arbeitsmarkt verfügbar.

Mitarbeiter von Herstellerfirmen wie Siemens oder Alcatel kommen ungern zu einem Handwerksbetrieb, da das Handwerk nicht auf dem gleichen Gehaltsniveau ist wie die Industrie. Fazit: Die Firma muß fähige Leute selbst ausbilden. Wir übernehmen z.B. jetzt einen unserer Auszubildenden in die Serviceabteilung. Für die Arbeit in der Serviceabteilung hätten unsere Techniker aus der Montageabteilung eigentlich die beste Voraussetzung. Es besteht bei den Monteuren z.Z. jedoch wenig Neigung, in die Serviceabteilung zu wechseln, da Bereitschaftsdienst geleistet werden muß.

*In Vorgesprächen zu diesem Interview haben sie uns erzählt, daß ihre Firma sich stark in der beruflichen Ausbildung engagiert? In welchen Berufen wird ausgebildet und welchen Stellenwert hat die Ausbildung bei TELBA?*

**Herr Rehkiau:**

TELBA bildet sowohl im kaufmännischen als auch im technischen Bereich aus. Im technischen Bereich ist das der Beruf des Fernmeldeanlagenelektronikers. Derzeit gibt es insgesamt 60 Auszubildende, davon 48 in der Technik. Pro Ausbildungsjahrgang werden ca. 10 bis 14 Auszubildende eingestellt. Das ist sicher eine recht hohe Quote. Leider kommt es in den Betrieben oft zu Problemen, weil die Auszubildenden zwei Wochentage in der Berufsschule verbringen und damit den Betrieben nicht ausreichend für die Praxis zur Verfügung stehen. Damit haben besonders kleine Handwerksbetriebe Probleme.

Die Ausbildung hat bei TELBA von jeher einen hohen Stellenwert was die Quantität und Qualität betrifft. Es wurde und wird immer sehr gut ausgebildet. Wir sind stolz darauf, daß die Firma viele Bundessieger im Fernmeldehandwerk gestellt hat bzw. stellt.

Die Ausbildung findet in der Lehrwerkstatt, beim Kunden vor Ort und in der Berufsschule statt. Die Auszubildenden durchlaufen im wesentlichen die Montage- und Serviceabteilung. Dort erfolgt die praktische Einweisung durch die Gesellen bzw. Monteure oder Servicetechniker. Unser hauptamtlicher Ausbilder ist für die Betreuung und innerbetriebliche Schulung der Auszubildenden zuständig. Er erstellt u.a. die Jahrespläne für den Einsatz der Auszubildenden in den einzelnen Abteilungen.

*Die Berufsschule ist Ihr Partner in der Ausbildung. Welche Kontakte gibt es zur Berufsschule?*

**Herr Rehkiau:**

Die Kontakte zur Berufsschule sind als sehr eng zu bezeichnen. Das liegt u.a. auch daran, daß TELBA ein Betrieb mit einer großen Zahl von Auszubildenden ist. Außerdem besteht ein enger persönlicher Kontakt zwischen dem Ausbilder der TELBA und dem Berufsschullehrer. Ein- bis zweimal pro Woche finden Treffen statt. Einen weiteren regelmäßigen Kontakt mit den Berufsschullehrern hat unser Ausbilder aufgrund der gemeinsamen Arbeit im Prüfungsausschuß. In der Schule gibt es keine reine TELBA-Klasse. Dafür reichen die Auszubildenden pro Jahrgang nicht aus.

*Werden die Auszubildenden in der Berufsschule aus Ihrer Sicht für die praktische Arbeit richtig ausgebildet?*

**Herr Rehkiau:**

Zu meiner Zeit hat die praktische Ausbildung nicht in der Berufsschule stattgefunden. Was mir persönlich geholfen hat, sind die Grundlagenkenntnisse wie z.B. das Lesen von Schaltungen und das Ohm'sche Gesetz. Die Praxisrelevanz von Zeichnen oder Fachrechnen war jedoch gering. Auch heute sind die Techniker keine Ingenieure, die Zeichnungen erstellen oder entwickeln müssen. Die Installation von Anlagen erfolgt heute in der Regel

mit Hilfe von Anwenderoberflächen auf dem PC. Dabei ist es wichtig, das grundsätzliche Zusammenspiel dieser Systeme zu kennen.

*Welche Forderungen stellen Sie als Serviceleiter an die Ausbildung?*

**Herr Rehklau:**

In der Ausbildung sollten gute Grundlagen vermittelt werden. Ich denke dabei jedoch nicht in erster Linie an die Entwicklung einer Schaltung mit diskreten Bauelementen, sondern vor allem an die Prozessortechnik. Der Techniker muß wissen, was ein Byte oder ein Wort in der Prozessortechnik bedeutet. Auszubildende sollten außerdem viel praxis- und handlungsorientiertes Denken lernen.

*Sie fordern von der Ausbildung, daß die Auszubildenden handlungsorientiertes Denken lernen. Was verstehen Sie darunter?*

**Herr Rehklau:**

Ganz spontan wollte ich sagen: Lösungsbewußtes Denken. Ich meine damit, daß sich der Techniker darüber bewußt sein soll, daß er eine Sache zu bearbeiten und ein Problem zu lösen hat, von Anfang an und selbständig! Und nicht nach dem Motto: Das kann ich jetzt nicht, da kommt ein Kollege. Der Servicetechniker soll draußen vor Ort alle Störungen beseitigen, auch wenn er noch nicht alle Schulungen durchlaufen hat, und dabei selbständig nach einem Lösungsweg suchen. Unser Ausbildungsleiter nennt diesen Vorgang handlungsorientiertes Denken. Genau das erwarte ich von meinen Technikern. Dazu gehört vor allem selbständiges Arbeiten. Als oberster Grundsatz sollte im Kundendienst kundenorientiertes Verhalten stehen.

Das bedeutet: Wenn der Kunde einen Wunsch hat, der technisch gesehen so nicht durchführbar ist, sollte der Techniker nach einer für den Kunden akzeptablen Lösung suchen, d.h. er sollte sich in die Lage des Kunden versetzen, dessen Bedürfnisse analysieren und auf diese Weise eine gute Lösung finden. Das Ziel ist in jedem Falle die Erfüllung der Kundenwünsche. TELBA ist in erster Linie ein Dienstleistungsbetrieb. Deshalb muß der Techniker die Kundenperspektive verinnerlicht haben. Dieses kundenorientierte Verhalten müßte man den Auszubildenden bereits während der Ausbildung beibringen.

*Für den Erfolg Ihrer Techniker spielt also die Kundenperspektive und die Kundenorientierung eine entscheidende Rolle. Muß diese Hinwendung zum Kunden nicht schon in der Ausbildung erfolgen und wer sollte diesen Part übernehmen?*

**Herr Rehklau:**

Eigentlich sollten die Monteure und Kundendiensttechniker bereits dem Auszubildenden das kundenorientierte Verhalten in der praktischen Arbeit

vermitteln. Außerdem sollten die Berufsschulen neben der rein technischen Ausbildung zunehmend auch die kaufmännischen und dienstleistungsorientierten Aspekte berücksichtigen. Sinnvoll wäre z. B. auch Rhetorikunterricht in der Berufsschule.

*Wie werden Ihre technischen Außendienstmitarbeiter auf Kundenkontakte und -gespräche innerhalb der TELBA vorbereitet?*

**Herr Rehklau:**

In der Vergangenheit wurden die Techniker in Rhetorikkursen und anderen Seminaren über das Verhalten beim Kunden geschult. Zwischenzeitlich wurde dieses wichtige Thema leider etwas vernachlässigt. Im Rahmen der ISO 9000-Zertifizierung, die TELBA gerade mit Erfolg wiederholt hat, ist die Durchführung solcher Weiterbildungsmaßnahmen wieder gezielt und regelmäßig geplant.

*Nur mit der Verinnerlichung der Kundenperspektive und Kundenorientierung lassen sich technische Problemstellung sicherlich nicht lösen. Welche fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten benötigen die Techniker im Service?*

**Herr Rehklau:**

Neben dem kundenorientierten Verhalten benötigen die Techniker die Fähigkeit, selbständig und handlungsorientiert zu arbeiten. Außerdem sollten sie gute Fernmelde- und PC-Kenntnisse vorweisen können. Speziell im Service legen wir großen Wert auf Flexibilität bei der Arbeitszeit.

*Was verstehen Sie unter guten Fernmeldekenntnissen?*

**Herr Rehklau:**

Ich meine damit Grundlagenkenntnisse z.B. über a/b, DUWA oder grundsätzliche Vorgänge im Amt, die es dem Techniker ermöglichen, technische Zusammenhänge zu erkennen. Aufgrund der vorhandenen Produktvielfalt ist der Techniker oft dazu gezwungen, unbekannte Probleme durch logisches Denken zu lösen.

*Sie sprechen von Grundlagenkenntnissen, die sich auch auf die Zuständigkeiten z.B. der Netzbetreiber beziehen. Ihre Techniker arbeiten jedoch nicht in den Vermittlungstellen der Netzbetreiber. Müssen sie trotzdem Kenntnisse über die Vermittlungsvorgänge des Netzbetreibers haben?*

**Herr Rehklau:**

Auch hier sind Grundkenntnisse gefordert. Tritt z.B. eine Störung zwischen der Anlage des Kunden und dem öffentlichen Netz auf, muß der Techniker wissen, daß die Wahlziffer 0 dem Fernbereich zugeordnet ist und der Ansprechpartner bei der Telekom im Fernamt zu finden ist. Künftig wird das

Wissen über Vermittlungstechnik noch eine größere Rolle spielen, da es neben der Telekom immer mehr neue Netzbetreiber gibt.

Für seine Arbeit vor Ort benötigt der Techniker darüber hinaus Kenntnisse über alle Anlagen, die der Kunde hat. Sei es eine Feuermeldeanlage oder ein Datennetz. Während seiner Ausbildung bei TELBA lernt er diese Anlagen kennen. Wie bereits erwähnt muß er im Bereitschaftsdienst Störungen an allen vorhandenen Anlagen beseitigen können. Durch Breitenschulung, Einweisung vor Ort und Eigeninitiative werden vorhandene Grundkenntnisse vertieft und erweitert.

*Welches sind aus Ihrer Sicht die gravierendsten technischen Neuerungen oder Änderungen in den letzten 10 Jahren?*

**Herr Rehklau:**

Die erste wichtige Änderung war der Ersatz mechanischer durch prozessorgesteuerte Anlagen. Diese Änderung bereitet heute noch einigen Mitarbeitern Schwierigkeiten. Der wohl gravierendste Einschnitt erfolgte mit der Ablösung der analogen Technik durch ISDN. Mit ISDN wachsen zwei Techniken zusammen, die vorher streng getrennt waren: Die Telekommunikation und die Datenkommunikation. Während die Telekommunikation früher sozusagen mechanisch ablief, ist sie heute nichts anderes als Datenverarbeitung. Die Elektronik im Detail, die sich in einer TK-Anlage verbirgt, interessiert heute nicht mehr so stark. Bei der Programmierung über den PC verhält sich der Techniker wie ein EDV-Mann. Die Digitaltechnik verlangt von ihm ein hohes Maß an Abstraktionsvermögen.

*Was unternimmt TELBA, damit das technische Personal auf dem neuesten technischen Stand bleibt und den von Ihnen beschriebenen technologischen Wandel in der Kommunikationstechnik mitvollziehen und auch anwenden kann?*

**Herr Rehklau:**

Wird ein neues Produkt eingeführt, erhalten die Techniker aus den Bereichen Technik und Montage eine Schulung durch den Lieferanten. Darüber hinaus finden interne Schulungen statt, die von unseren eigenen Mitarbeitern durchgeführt werden. Wie z. B. PC-Schulungen oder Seminare über Schnittstellen. Zum Thema ISDN engagierten wir eine externe Referentin, die herstellerneutrale Schulungen zu den Themen installations- und Protokolltechnik für alle Techniker meiner Abteilung abhielt.

*Warum haben Sie für alle Techniker eine Schulung zum Thema ISDN durchgeführt?*

**Herr Rehklau:**

Es gibt dafür zwei Gründe: Erstens sollten sich die Techniker die Kenntnisse aneignen, die sie zur Fehlerbeseitigung benötigen. Zweitens sollten

sie zu kompetenten und aussagekräftigen Ansprechpartnern in der Zusammenarbeit mit der Telekom werden.

Dazu müssen sie aber das technische Wissen besitzen und „die gleiche Sprache sprechen“. Erst dann können unsere Techniker bei der Fehlerengrenzung und -zuweisung zwischenmenschliche Probleme mit den Telekom-Mitarbeitern vermeiden. Ein besonders wichtiger Aspekt bei solchen Grundlagenschulungen ist die Tatsache, daß unsere Mitarbeiter durch ihre technischen Kenntnisse aussagekräftiger und dadurch sowohl von der Telekom als auch von den Lieferanten als kompetenter Partner erkannt werden.

*Welche Kenntnisse über ISDN müssen bei den Technikern vorhanden sein?*

**Herr Rehklau:**

Vor allem Kenntnisse aus der Installationstechnik, z.B. über die Vierdrahtleitung, Leitungslängen, Steckerbelegungen etc. Außerdem sollen sie die ISDN-Leistungsmerkmale kennen sowie die grundsätzlichen Aufgaben und Inhalte der Schichten 1 bis 3 des Protokolls.

Bei der Fehlersuche wird zunächst die Schicht 1 getestet. Ist die Leitung physikalisch in Ordnung, dann kann die Fehlersuche nur noch auf Schicht 2 und 3 durchgeführt werden. Dafür reichen Grundkenntnisse über das Protokoll aus. Für die detaillierte Protokollanalyse gibt es bei uns Spezialisten, die tiefere Kenntnisse der einzelnen Schichten besitzen und in der Lage sind, den Verbindungsaufbau und -abbau zu analysieren, Fehler einzugrenzen und gemeinsam mit der Telekom das Problem zu bearbeiten.

Da die ISDN-Technik vor Ort in letzter Zeit viel stabiler geworden ist, benötigen wir immer seltener Spezialisten und Prüfgeräte für das D-Kanal-Protokoll selbst. Dafür treten immer mehr Probleme im B-Kanal auf. Außerdem kommt der Dienst X.31 verstärkt auf uns zu. Die Zusammenarbeit mit den neuen Netzbetreibern könnte zu einem steigenden Bedarf an ISDN-Schulungen und ISDN-Prüfgeräten führen.

Wir danken Herrn Rehklau für dieses Interview.

## Fazit

Die großen Handwerksfirmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik stellen den Kunden und seine Zufriedenheit in den Mittelpunkt ihrer betrieblichen Bemühungen. Die Ausführungen zur Kundenorientierung in diesem Interview mit Herrn Rehklau können als typische Anforderungen von Serviceleitern an die Techniker dieser Branche angesehen werden.

In den derzeitigen Ordnungsmitteln, das sind Ausbildungsrahmenplan und Rahmenlehrplan für den Fernmeldeanlagenelektroniker/in, den in der Branche der handwerklich organisierten Kommunikationsbetriebe am stärksten vertretenen Ausbildungsberuf, kommt der „Kunde“ quasi nicht vor. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß eine kundenorientierte Ausbildung – insbesondere in der Berufsschule – keine Rolle spielt. Der Themenbereich „Kundenorientierung“ obliegt ausschließlich der Fort- und Weiterbildungspraxis der Techniker durch die Betriebe.

Die neuen IT-Berufe ermöglichen es den Betrieben und der Berufsschule, über die technischen Inhalte hinaus die Arbeits- und Geschäftsprozesse der Firmen und damit auch die Kundenorientierung stärker in den Mittelpunkt der Ausbildung zu stellen. Es bleibt abzuwarten, ob und wann die handwerklichen Betriebe der Informations- und Kommunikationsbranche sich zu einer Ausbildung in den neuen Berufen entschließen und wie die Berufsschule auf die neuen Anforderungen reagiert.

Für Herrn Rehklau müssen die Techniker neben der Kundenorientierung auch über die erforderliche Fach- und Handlungskompetenz verfügen. Das Berufsbild des Fernmeldeanlagenelektronikers ignoriert allerdings die ISDN-Technologie vollständig, obwohl sie seit über acht Jahren vom ehemaligen Monopolisten Deutsche Telekom eingesetzt wird und heute als Regelangebot auch für den privaten Kunden gilt. In dem 1987 neu geordneten Ausbildungsberuf Kommunikationselektroniker, Fachrichtung Telekommunikationstechnik, ist die ISDN-Technologie als Lerninhalt vorgesehen. Die Ausbildungspraxis hat jedoch gezeigt, daß ISDN weder in der Berufsschule noch in der betrieblichen Ausbildung die ihr zukommende fachlich-zentrale Rolle gespielt hat. Es verwundert deshalb sicherlich nicht, daß junge Facharbeiter und Techniker, aber auch Absolventen der Fachhochschulen und Universitäten kaum Kenntnisse über diese Technologie aufweisen. Die ISDN-Technologie ist damit ein typisches Beispiel für den langwierigen und sehr mühsamen Eingang von technischen Innovationen in die Ausbildung. Betriebe, die ihre Mitarbeiter auf den Stand der Technik halten wollen und müssen, sind auf den privaten Weiterbildungsmarkt angewiesen.

Die Berufsschule hätte vor ca. 10 Jahren die Möglichkeit gehabt, ihr Image als innovativer und kompetenter Partner der Ausbildungsbetriebe zu verbessern. Diese Chance wurde – zumindestens in der ISDN-Technologie – offensichtlich nicht genutzt.

#### Anmerkung

- 1 Das Interview mit Herrn Rehklau wurde am 15.1.1997 bei der Firma TELBA in Düsseldorf geführt.

H. Hans Proksch

## Qualifikation des technischen Personals bei der österreichischen Post

Ebenso wie die Deutsche Telekom hat auch die österreichische Post in den letzten Jahren den Weg der ISDN-Technik beschritten. Bereits 1987 wurde in Wien ein Pilotprojekt mit zwei digitalisierten Vermittlungsstellen gestartet, das insgesamt ein Jahr dauerte. Nach dem erfolgreichen Abschluß des Projektes begann dann die schrittweise Digitalisierung aller Vermittlungsstellen in Österreich. Derzeit sind bereits 72% der österreichischen Ämter auf die Digitaltechnik umgestellt. Außerdem werden ISDN Anschlüsse für den Endkunden bereits zum heutigen Zeitpunkt flächendeckend angeboten, nötfalls mit Hilfe von Fremdanschaltungen. Die Planung sieht vor, daß die Digitalisierung der Vermittlungsstellen in gleichem Maße durchgeführt wird wie bisher.

Parallel zur Einführung der ISDN-Technik gab es 1996 bei der österreichischen Post eine Neustrukturierung, die zur Aufspaltung in drei unterschiedliche Bereiche führte:

1. *Mobilkom*: ist zuständig für den Mobilfunk,
2. *Datakom*: ist zuständig für Datendienste (z.B. Corporate Networks),
3. *Telekom*: ist zuständig für Sprachdienste (Übertragungs- und Vermittlungstechnik).

Von den technischen und administrativen Änderungen der letzten Jahre ist natürlich auch das technische Personal betroffen. Das technische Personal teilt sich in zwei Gruppen ein:

- a) branchenfremde Mitarbeiter, die für ihre Tätigkeit bei der Post angelernt wurden,
- b) Fernmeldemonteure und Nachrichtenelektroniker, die bei der Post für diesen Beruf ausgebildet wurden. Beide Personengruppen arbeiteten vor der Einführung von ISDN im Bereich des Fernmeldedienstes (analoge Technik).

Einen Unterschied gibt es jedoch: Die angelernten Mitarbeiter werden wie bisher im Fernmeldedienst eingesetzt und haben kaum Aufstiegsmöglichkeiten. Demgegenüber bietet sich den gelernten Fernmeldemonteuren und Nachrichtenelektronikern die Möglichkeit, sehr gute Positionen durch ständige Weiterbildung im Unternehmen zu erreichen. Abhängig von der Qua-

lifikation und vom persönlichen Engagement kann sich ein Techniker sogar bis zum Abteilungsleiter hocharbeiten.

Bedingt durch den technischen Fortschritt haben sich logischerweise die Anforderungen geändert, die an die Kenntnisse und Fähigkeiten des technischen Personals gestellt werden. Dabei ist der wesentliche Faktor, daß eine „Abkehr von der Elektromechanik“ stattgefunden hat. So stellt sich die Frage, welche neuen Qualifikationen das technische Personal benötigt. Das neue Qualifikationsprofil der technischen Mitarbeiter bei der österreichischen Post beinhaltet u.a. folgende Kenntnisse bzw. Fähigkeiten:

1. gute englische Sprachkenntnisse, die z.B. bei der täglichen Arbeit mit der ISDN-Technik eingesetzt werden, da sowohl die Fachausdrücke als auch die Originalspezifikation aus dem Englischen übernommen sind,
2. der sichere Umgang mit dem PC und die Arbeit mit Bedienerprogrammen, die z.B. für die Fehlersuche im ISDN-Netz benötigt werden,
3. das Erkennen von Zusammenhängen unterschiedlicher technischer Ebenen, damit z.B. die Fehlersuche im ISDN-Netz überhaupt vorgenommen werden kann,
4. das Grundverständnis für die Digitaltechnik in Zusammenhang mit der Analogtechnik. Gefordert ist hier auch eine gewisse Art von Abstraktionsvermögen, da vormals manuelle Tätigkeiten (analoge Technik) jetzt am Bildschirmarbeitsplatz durchgeführt werden (digitale Technik), wie etwa der Schleifenfest (loop) am ISDN-Anschluß,
5. die Entwicklung von Sozialkompetenz für den Umgang mit dem Kunden, da das technische Personal in zunehmendem Maße Beratungsgespräche führen muß, um die Funktionsfähigkeit von Anschlüssen durch die richtige Installation und den Einsatz der passenden Endgeräte sicherzustellen.

In meiner derzeitigen Position bei der österreichischen Telekom bin ich für die Organisation des Betriebsdienstes zuständig. Zum Betriebsdienst gehören neben dem technischen Außen- und Innendienst auch die Fernmeldeberatungsstellen und der Vertrieb. Meine Aufgabe besteht darin, den reibungslosen Betrieb von ISDN sicherzustellen und eine Symbiose von Übertragungstechnik, Vermittlungstechnik, Datentechnik und Baudienst zu schaffen.

Um diese komplexe Aufgabe bewältigen zu können, verfolge ich ein Gesamtkonzept, das aus den Komponenten „Analyse“, „Design“ und „Umsetzung“ besteht. Die „Analyse“ beschäftigt sich mit der Frage, welche Probleme vorhanden sind, also mit der Bestandsaufnahme, das „Design“ legt neue Vorgehensweise zur Problemlösung fest, und die „Umsetzung“ meint ganz konkret die Schulung der neuen Vorgehensweisen. Wichtig ist, daß das Gesamtkonzept für alle Bereiche des Betriebsdienstes gilt, für den

technischen Dienst genauso wie für die Beratungsstellen und den Vertrieb. Aus dieser Tatsache ergeben sich primär drei Ebenen, die beim Kreislauf Analyse-Design-Umsetzung berücksichtigt werden müssen:

- *kaufmännische Ebene*: der Betriebsdienst muß lernen, für alle angebotenen Produkte, Dienste und Dienstleistungen eine Kosten-/Nutzenanalyse zu erstellen.
- *produktspezifische Ebene*: bei jeder Kundenberatung stellt sich die Frage, welches Produkt den Bedürfnissen des Kunden gerecht wird, d.h. gute Produktkenntnisse sind nötig.
- *technische Ebene ISDN (produktunabhängig)*: der technische Außen- und Innendienst benötigt so gute technische Kenntnisse, daß er die Fehlereingrenzung und Fehlerbehebung, die Auswahl des richtigen Testgerätes und (in manchen Fällen) die D-Kanal-Protokollanalyse beherrscht. Außerdem muß er als „Kaufmann“ handeln, wenn sich herausstellt, daß der Kunde die Kosten für die Fehlereingrenzung und -behebung übernehmen muß.

Um die praktische Umsetzung des Gesamtkonzeptes durchzuführen, bedarf es zunächst der Auswahl von optimalen Schulungsmaßnahmen unter dem Aspekt der Kosten-/Nutzenanalyse.

Die Qualifizierung der Mitarbeiter nimmt einen sehr hohen Stellenwert ein, denn die Umsetzung neuer Ideen und die Erreichung gesteckter Ziele kann nur mit dem vorhandenen Personal erfolgen. Das bedeutet auch, daß das entwickelte Konzept nur erfolgreich sein kann, wenn es von der Mehrzahl der Mitarbeiter voll unterstützt wird. Im Gegenzug tragen die Weiterbildungsmaßnahmen dazu bei, die Motivation der Mitarbeiter zu erhöhen.

Darüber hinaus haben diese Weiterbildungsmaßnahmen noch folgende positive Auswirkungen:

- sie führen zur Steigerung des Selbstwertgefühls beim geschulten Mitarbeiter,
- sie fördern das persönliche Engagement des einzelnen,
- die Mitarbeiter entwickeln eine stärkere Kundenorientierung,
- der Mitarbeiter wird zum kompetenten Ansprechpartner für den Kunden (Erhöhung der Fachkompetenz).

Für den Bereich der ISDN-Technik erfolgte die Schulung der Mitarbeiter in zwei Schritten: zunächst wurden die Baudienste geschult, da sie unmittelbar mit der Installation und Inbetriebnahme von ISDN-Leitungen und ISDN-Anschlüssen beginnen mußten; und im nächsten Schritt wurde der Betriebsdienst geschult, genauer gesagt, das Personal, das sich mit der Übertragungs- und Vermittlungstechnik auseinandersetzen muß. Die Reihenfolge ergab sich also automatisch aus den Aufgaben der beiden Zielgruppen.

Für die Schulungsmaßnahmen selbst wurde eine systematische Vorgehensweise erarbeitet:

- Zu Beginn erfolgte die Vermittlung von Grundkenntnissen der ISDN-Technik durch interne Schulungen.
- Im Anschluß daran wurde eine Intensivschulung zum Thema D-Kanal-Protokollanalyse in Zusammenarbeit mit einem externen Schulungsunternehmen durchgeführt.
- Der nächste Schulungsabschnitt umfaßte die Einweisung des Personals in die Bedienung vorhandener Meßgeräte.
- Mit der Meßgeräteeinweisung waren die Voraussetzungen für die praktische Fehleranalyse gelegt, d.h. anschließend konnten die Protokollkenntnisse im Umgang mit einem Meßgerät praktisch angewandt werden.
- Das letzte Thema der Schulungsmaßnahme war der Umgang mit dem Kunden vor Ort, z.B. die Zusammenarbeit mit dem Kunden bei der Installation oder Fehlersuche.

Den Schulungsmaßnahmen liegen natürlich auch wichtige Endziele zugrunde, die in der Praxis auch erreicht wurden. Dazu zählen:

- die Vermittlung von ISDN-Kenntnissen,
- das Erlernen optimaler Kundengespräche,
- die Förderung der postinternen Zusammenarbeit (Teamarbeit),
- die Steigerung der Kundennachfrage,
- die Erhöhung der Fachkompetenz der österreichischen Telekom gegenüber dem Kunden (Imagepflege).

Bei der Durchführung der Schulungsmaßnahmen gab es eine besonders prägnante Erfahrung, die den Umgang der Mitarbeiter mit einer neuen Technik betrifft. Es stellte sich nämlich heraus, daß die größte Schwierigkeit darin bestand, daß die unterschiedlichen Funktionsgruppen der Telekom keinerlei Vorstellungsvermögen für die Komplexität der ISDN-Technik besaßen, was dazu führte, daß die Mitarbeiter die Möglichkeiten von ISDN und das Spektrum der möglichen Fehler zu Beginn unterschätzten. Wie sich im Laufe der Zeit herausstellte, lag der Grund hierfür in den Aussagen bzw. Überlegungen, ISDN sei „ein normaler Fernsprechananschluß“.

Bei den betroffenen Mitarbeitern stießen die durchgeführten Schulungen auf eine äußerst positiven Resonanz. Allgemein wurde hervorgehoben, daß der Dialog untereinander offener geworden war, die Zusammenarbeit sich verbessert hatte und das persönliche Engagement gestiegen war. Als besonderer Erfolg der durchgeführten Maßnahmen ist zu verbuchen, daß durch die gemeinsamen Bemühungen die für 1997 geplante Zahl an ISDN-Neuanschlüssen bereits zum Jahresende 1996 erreicht werden konnte.

Eine der besonders erwähnenswerten Erkenntnisse bezieht sich auf die Installation eines ISDN-Anschlusses: je sorgfältiger diese Installation durch die Baudienste vorgenommen wird und je sachkundiger das technische Personal dabei vorgeht, desto mehr technische Schwierigkeiten können bereits im Vorfeld vermieden werden. Dazu zählt z.B. auch die Beratung des Kunden durch die Baudienste. Allgemein gesprochen bedeutet dies, daß die entsprechende Qualität des Materials (Installations- und Prüfgeräte) und des Personals selbst langfristig den Geschäftserfolg der österreichischen Telekom sichert.

Die allerdings schwierigste Aufgabe auf dem Weg zu diesem Erfolg liegt darin, die festgefahrenen internen Strukturen durch Eigeninitiative und durch die Unterstützung des Betriebsdienstes zu verändern. Nur die Veränderungen der derzeitigen Strukturen führen dazu, daß sich ein Unternehmen wie die österreichische Telekom mit dem Fortschritt, den z.B. die ISDN-Technik mit sich bringt und den daraus resultierenden Marktbedürfnissen auch Schritt halten kann.

Wie soll es weitergehen? Was das Thema ISDN betrifft, so steht fest, daß die Qualifizierungsmaßnahmen in einem kontinuierlichen Prozeß weitergeführt werden müssen. Die Planung der Zukunft sieht Workshops vor, in denen die Mitarbeiter aus dem Bau- und Betriebsdienst nicht nur ihre Erfahrungen austauschen, sondern auch ihre Kenntnisse vertiefen können.

Veit Steinkamp

## Lernfeldorientierte Vermittlung der ISDN-Technik

Im ISDN (Integrated Services Digital Network) oder auf deutsch: im diensteintegrierenden Digitalnetz, werden verschiedene Telekommunikationsdienste, wie Telefon, Telefax, Btx, Datex-P, Datex-L usw. in ein einheitliches Übertragungs- und Vermittlungssystem integriert. Aus der Sicht des Anwenders ist das Neue an ISDN, daß insgesamt acht Endgeräte – davon zwei gleichzeitig – an einem Basisanschluß betrieben werden können. Angesichts dieser mächtigen Option ist während der Einführungsphase des ISDN die Frage gestellt worden, „welcher Arbeitsplatz denn an seinem Fernanschluß acht Geräte benötigt“ (Schröter 1986, S. 375). Aber: auf diese mutige Frage kann vielleicht mit Tucholsky geantwortet werden: „Es darf immerhin einmal gesagt werden, daß die Beteiligten gewöhnlich am wenigsten wissen, was die Unbeteiligten wollen – Fortschritt kommt fast immer von außen“ (zit. nach: Kambach/Körber 1991, S. 24).

### Das didaktische Konzept

Trotz aller möglichen Kritik an den neuen Technologien darf sich berufliche Bildung technischen Innovationen nicht verweigern, wenn sie ihre Legitimation weiterhin absichern will. Beim ISDN handelt es sich wahrscheinlich um die komplexeste Technik, die jemals eingerichtet wurde. Diese noch nie dagewesene Komplexität verlangt eine neue Organisation des Lernens. Nach traditionellem Verständnis der Fachdidaktik Elektrotechnik bilden die Grundlagen der Elektrotechnik das Fundament, auf dem die konkreten technischen Anwendungen aufbauen. Man ging bisher davon aus, daß das Verstehen der Grundlagen Voraussetzung dafür war, einen Zugang zu den Anwendungen zu finden. Sieht man sich die ISDN-Technik genauer an, dann wird man feststellen, daß die traditionellen Grundlagen in dieser Technik kaum noch vorkommen. Denn die ISDN-Technik besteht fast ausschließlich aus softwaregesteuerter digitaler Elektronik.

Bei der genannten Komplexität ist es ohnehin fraglich, ob die traditionelle zeitliche Organisation des Unterrichts überhaupt ausreichen würde, die

ISDN-Technik adäquat zu vermitteln, wenn der Lehrer nach zwei Jahren Grundlagenunterricht im dritten Ausbildungsjahr endlich zur Sache käme. Es ist also über eine Reform des traditionellen Didaktikverständnisses (die Grundlagen führen zu den Anwendungen) nachzudenken. Eine modernisierte Konzeption müßte die konkrete Technik mit ihren wirklichen Anwendungsbezügen in den Mittelpunkt des Unterrichts stellen. Dabei sollten wichtige Grundlagenkenntnisse (Ohmsches Gesetz, Induktionsgesetz ...) nach wie vor ihren alten Stellenwert behalten, sie müßten nur in die Anwendungen integriert werden (Tabelle 2). Wie eine Konzeption, die die konkrete ISDN-Technik zu ihrem Ausgangs- und Mittelpunkt nimmt, aussehen könnte, soll nachfolgend skizziert werden.

Der hier vorgestellte Ansatz kann als lernfeldorientiert gekennzeichnet werden. Der Unterricht wird nicht mehr nach Fächern organisiert, sondern nach Lernfeldern. Unter Lernfeld soll hier ein sinnvoll abgrenzbares technisches Subsystem verstanden werden, das in seiner Gesamtheit noch überschaubar ist und zweckmäßig gegenüber anderen Subsystemen abgrenzbar ist. Dieses Subsystem wird aber nicht in seiner fertigen Realität so rezipiert, sondern mit Hilfe des systemtechnischen Ansatzes didaktisch so aufbereitet, daß es für Schüler verstehbar wird. In der modernen Telekommunikationstechnik, die in naher Zukunft nur ISDN-Technik sein wird, lassen sich drei solcher Subsysteme voneinander abgrenzen: Endsysteme, Übertragungssysteme und Vermittlungssysteme. Diese drei Systeme sind die Lernfelder, nach denen der Unterricht organisiert wird.

Ausgangspunkt des Unterrichts soll aber nicht eines der genannten Systeme sein, sondern das Gesamtsystem Telekommunikation (= ISDN). Der Schüler soll sich mit den einzelnen Subsystemen erst dann beschäftigen, wenn er sich auf systemtechnischer Ebene einen gesamten Überblick über die Problemstellungen der digitalen Telekommunikationstechnik und über das Zusammenwirken der Subsysteme im ISDN verschafft hat. Ausgangspunkt ist nicht mehr das Besondere (der Stromkreis, das Mikrofon usw.), sondern das Allgemeine als komplexes Gesamtsystem. Dieser zugegebenermaßen abstrakte Zugang vom Allgemeinen zum Besonderen hat den nicht zu unterschätzenden Vorzug, daß er dem Schüler eine sichere Orientierung bietet, die es ihm ermöglicht, die später noch anzueignenden Einzelkenntnisse in einer sinnhaften Weise zu vertiefen und in einen Gesamtzusammenhang einzuordnen.

Auffällig an der intendierten lernfeldorientierten Konzeption ist zunächst, daß sie redundant bezüglich ihrer Lerninhalte ist. Denn es kommen sowohl in den Endsystemen als auch in den Übertragungssystemen gleiche Subsysteme (Verstärker, Multiplexer, Demultiplexer usw.) vor. Das ist aber noch kein Grund, aus den in den Teilsystemen gemeinsam vorkommenden Subsystemen ein Fach zu kreieren, z.B. Verstärkertechnik. Man könnte die Funktionsweise gemeinsamer Subsysteme in dem zuerst behandelten

Lernfeld erarbeiten oder aber auch gemeinsame Lerninhalte zum Zwecke besser abzusichernder Lernerfolge jeweils in allen drei Lernfeldern abhandeln. So wäre die Wiederholung der dem Vergessen unterworfenen Wissensbestände als anerkannte Notwendigkeit von vornherein mit in den Lehrplan aufgenommen.

In Tabelle 1 sind die anfangs zu behandelnden Grundprobleme der Telekommunikation und die einzelnen Lernfelder mit ihren zugehörigen Inhalten als Übersicht dargestellt.

Grundprobleme der modernen Telekommunikationstechnik (= ISDN) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie groß muß die Bandbreite gewählt werden, damit die Sprachübertragung noch verständlich bleibt?</li> <li>- Wie kann ein Signal <i>störungsfrei</i> über weite Strecken übertragen werden?</li> <li>- Nach welchen <i>prinzipiellen</i> Überlegungen werden viele Teilnehmer miteinander vernetzt?</li> <li>- Nach welchen <i>prinzipiellen</i> Gesichtspunkten wird eine automatisierte Vermittlung gestaltet?</li> <li>- Welche Absicht wird mit dem OSI-Referenzmodell verfolgt?</li> </ul>		
Endsysteme	Übertragungssysteme	Vermittlungssysteme
Blockschaltbild eines ISDN-Telefons <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schallwandler</li> <li>- Verstärker</li> <li>- Dualzahlen</li> <li>- A/D-Wandler</li> <li>- D/A-Wandler</li> <li>- Parallel-Seriell-W.</li> <li>- Seriell-Parallel-W.</li> <li>- Multiplexer</li> <li>- Demultiplexer</li> <li>- Übertrager</li> <li>- Netzabschluß(NT)</li> <li>- Echokompensation</li> <li>- ISDN-ICs</li> <li>- Fehlersuche</li> </ul>	digitale Übertragungsstrecken <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulse auf Leitungen</li> <li>- Ersatzschaltbild</li> <li>- Reflexion</li> <li>- Echokompensation</li> <li>- Wellenwiderstand</li> <li>- Regeneration</li> <li>- Zeitmultiplex</li> <li>- Multiplexer</li> <li>- Demultiplexer</li> <li>- Bandbreite</li> <li>- PCM30</li> <li>- Codierung</li> <li>- Glasfaserkabel</li> <li>- Fehlersuche</li> </ul>	Blockschaltbild eines idealisierten digitalen Vermittlungssystems <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raumlagenvielfach</li> <li>- Zeitlagenvielfach</li> <li>- Raum-Zeitlagen-Vielfach</li> <li>- D-Kanal</li> <li>- Zeichengabesystem</li> <li>- Paketvermittlung</li> <li>- Mikroprozessor</li> <li>- Programmieren in einer Hochsprache</li> <li>- EWSD</li> <li>- System 12 usw.</li> <li>- Fehlersuche</li> </ul>

Tabelle 1: Übersicht Gesamtkonzeption

In Tabelle 2 sind wichtige technische Funktionen der Telekommunikation und die zugehörigen Grundlagenkenntnisse aufgelistet.

Funktion	Grundlagen
Schallwandlung mit Kohlemikrofon	einfacher Stromkreis, Ohmsches Gesetz, Leistungsanpassung, Wechselstrom, Amplitude, Frequenz, Periodendauer
Schallwandlung mit dynamischem Mikrofon	Induktionsgesetz
Signalübertragung auf langen Leitungen	Dämpfung, Spannungsfall
Bandbegrenzung	Tiefpaß, Kondensator, Spule
A/D- und D/A-Wandlung Multiplexer, Demultiplexer	Kirchhoffsche Gesetze, Dualzahlen, UND-, ODER-, NICHT-Verknüpfung
Parallel-Seriell-Wandlung Ansteuerung eines Koppelbausteins	Schieberegister

Tabelle 2: Bezug zwischen den Anwendungen und den Grundlagen

Als übergeordnetes Ziel der hier skizzierten Konzeption wird das begriffliche Verstehen der digitalen Telekommunikation in ihrem Gesamtzusammenhang angestrebt, damit der zukünftige Facharbeiter nicht nur Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten sachgerecht durchführt, sondern auch, damit er lernt, daß die überaus komplexe Welt der modernen Technik wegen ihrer erfahrenen Durchschaubarkeit auch beherrschbar sein kann.

Nachfolgend werden die inhaltlichen Strukturen für eine Unterrichtssequenz skizziert, die über die Begründung der digitalen Telekommunikation schrittweise zur ISDN-Technik hinführt. Im Mittelpunkt der Darstellung soll dabei der für das Verstehen des ISDN wesentliche Gesichtspunkt der seriellen Übertragung von digitalisierter Sprache stehen.

### Die drei Grundprobleme der Telekommunikation

Die drei Grundprobleme der Telekommunikation werden anhand der Netzstruktur der Zentralvermittlungsstellen (Abbildung 1) herausgearbeitet. Diese Vorgehensweise hat den Vorzug, daß sie die drei Grundprobleme der Telekommunikation

- die störungsfreie Übertragung von Nachrichten über weite Strecken,
- die Bereitstellung und

– die Durchschaltung (Vermittlung) von Verbindungswegen zwischen den Teilnehmern  
in einen ganzheitlichen Zusammenhang bringt.

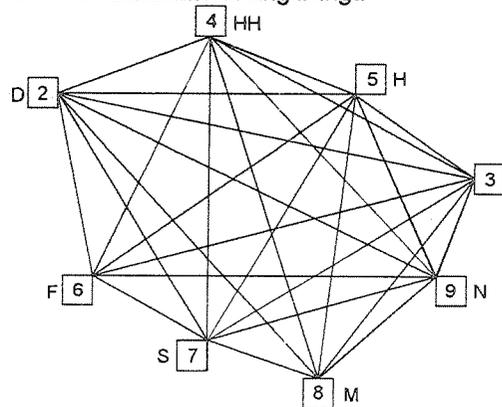


Abb. 1: Netztopologie der Zentralvermittlungsstellen in Deutschland

## Überwindung weiter Strecken

Zunächst wäre zu begründen, warum die digitale (besser: binäre) Signalübertragung der analogen vorzuziehen ist. Ein Laborversuch oder eine Simulation kann zeigen, daß sinusförmige Signale am Ende einer Leitung stark gedämpft und verrauscht oder – je nach Länge und Beschaffenheit der Leitung – auch verzerrt sind. In regelmäßigen Abständen zwischengeschaltete Verstärker könnten zwar die Dämpfung wieder aufheben, sie würden aber das Rauschen und die Verzerrungen gleichzeitig mit verstärken, so daß sehr lange Übertragungsstrecken zwangsläufig auch immer eine schlechte Übertragungsqualität zur Folge hätten.

Die in der Telegraphie benutzten Rechteckimpulse erscheinen zwar ebenfalls verrauscht und verzerrt am Ende einer langen Leitung, sie können aber durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen (Schmitt-Trigger) ohne Informationsverlust rekonstruiert werden.

An dieser Stelle taucht ein ernstzunehmendes lernpsychologisches Problem auf: Ein Schüler, der bisher noch nichts über Digitalisierung von Sprache weiß, wird keinen sinnvollen Zusammenhang zwischen der Übertragung von analogen Sprachsignalen und Rechtecksignalen herstellen können. Anscheinend denkt der normale Menschenverstand analog und nicht digital (binär). Dies scheint sogar auch für Fachkundige zu gelten. Als der Engländer Allan H. Reeves im Jahre 1938 in Paris ein neues Modulationsverfahren zum Patent anmelden wollte, wurde er von Mitarbeitern des

Patentamtes wegen seiner ungewöhnlichen Idee ausgelacht (Georg 1996, S. 14). Damals schon schlug Reeves vor, die Sprachsignale in regelmäßigen Abständen abzutasten, zu quantisieren und zu codieren. Dieses Verfahren nennt man heute Pulsmodulation. Auf eine prinzipielle Verständnisschwierigkeit der Digitalisierung von Sprache weist die Abbildung 2 hin.

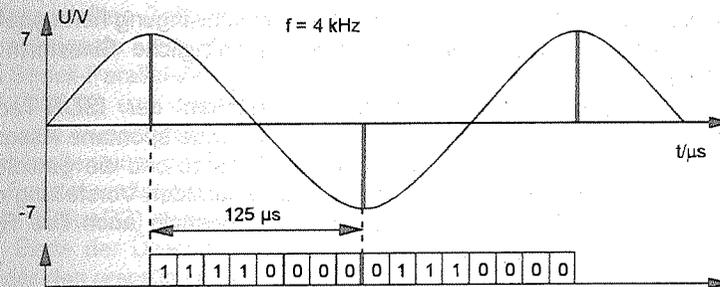


Abb. 2: Serielle Datenübertragung bei der Pulsmodulation

Ein 4 kHz Sprachsignal wird 8000 mal in der Sekunde, also alle 125  $\mu$ s abgetastet und in eine 8-stellige Dualzahl umgewandelt. Das erste Bit (Wertigkeit  $2^7$ ) macht eine Aussage über die Polarität der Wechselspannung: „1“ bedeutet „positiv“ und „0“ bedeutet „negativ“. In unserem Beispiel wird jeweils die maximal mögliche Amplitude von 7 V abgetastet. Ein A/D-Wandler (z.B. Parallel-Umsetzer) erzeugt die Dualzahl des momentan abgetasteten Analogwertes simultan mit dem Zeitpunkt der Abtastung. Zur Übertragung des digitalisierten Sprachsignals würden insgesamt neun Leitungen (acht Daten- und eine Masseleitung) benötigt. Dieser Aufwand ist für die Telekommunikation aber nicht akzeptabel. Denn für die Sprachübertragung steht am Basisanschluß nur eine zweiadrige Leitung zur Verfügung. Deshalb müssen die einzelnen Bits seriell über die Leitung geschoben werden. Für die Realisierung der Parallel-Seriell-Wandlung stehen spezielle integrierte Schaltkreise zur Verfügung (z.B. 74165). Die Parallel-Seriell-Wandlung verlangt eine Verdichtung des zur Verfügung stehenden Zeitrahmens. Bei der parallelen Übertragung der acht Bit würde man bei einer Frequenz von 4 kHz eine Übertragungsrate von 8 kBit/s benötigen. Bei der seriellen Übertragung braucht man dagegen eine Übertragungsrate von 8 mal 8 kBit/s = 64 kBit/s. Die einzelnen Bits müssen also mit einer sehr hohen Geschwindigkeit über die Leitung transportiert werden. Genauere Berechnungen zeigen, daß der Bandbreitenbedarf etwa 14 mal größer ist als bei der analogen Sprachübertragung (Herter/Lörcher 1992, S. 339).

Probleme bereitet auch das Verstehen der Rekonstruktion des ursprünglichen Sprachsignals, die D/A-Wandlung. Wenn die Abtastfrequenz nach dem Abtasttheorem doppelt so groß gewählt wird wie die Frequenz des Sprachsignals, dann würde man bei der Rekonstruktion des ursprünglichen Sprachsignals keine Sinusschwingung mehr erhalten, sondern eine rechteckförmige Wechselfspannung. Durch einen Tiefpaß kann aber die Grundschwingung (1. Harmonische) aus der Rechteckschwingung herausgefiltert werden. Auf diese Weise erhält man die ursprüngliche Sinusform des Sprachsignals.

Die entscheidende Schwierigkeit beim Verstehen der ISDN-Technik scheint darin zu liegen, daß die latent vorherrschende spontane Assoziation an die naturgemäß analoge Struktur der Sprache und die gewohnten „analogen“ Denkstrukturen den Zugang zu der abstrakten Vorstellung einer bit-seriellen Sprachübertragung blockieren und deshalb auch ihre Realisierbarkeit nicht in Erwägung ziehen.

### Mehrfachausnutzung von Leitungen

Aus Abbildung 1 geht hervor, daß bei acht Zentralvermittlungsstellen 28 Leitungen notwendig sind, um alle Vermittlungsstellen untereinander zu verbinden. Ist es nun technisch möglich oder überhaupt sinnvoll, auch alle Teilnehmer derart untereinander zu vernetzen. Diese Frage kann leicht mit Hilfe der Kombinatorik beantwortet werden. Allgemein gilt für die Anzahl  $n$  der notwendigen Verbindungen, wenn jeder der  $k$  Teilnehmer mit jedem anderen verbunden werden soll:  $n = 0,5k(k-1)$ . Bei einer sehr hohen Teilnehmerzahl (1993, 37 Mill.) würde eine unvorstellbar hohe Anzahl von Leitungen (ungefähr  $6,8 \cdot 10^{14}$ ) benötigt. Dieses ist weder technisch sinnvoll noch wirtschaftlich vertretbar. Deshalb wird versucht, auf eine Leitung gleichzeitig mehrere Telefongespräche zu übertragen. In der digitalen Te-

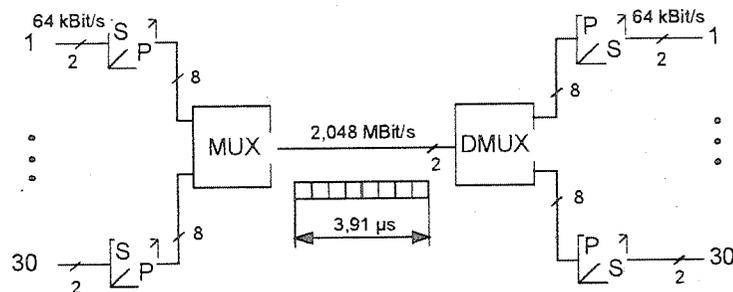


Abb. 3: Mehrfachausnutzung einer Leitung durch Zeitmultiplex

lekommunikation ist das Zeitmultiplexverfahren das wichtigste Verfahren zur Mehrfachausnutzung von Leitungen. Wegen seiner zentralen Bedeutung für die ISDN-Technik wird hier das Übertragungssystem PCM 30 zur Erklärung des Zeitmultiplexverfahrens herangezogen. Mit dem PCM 30-System werden auf einer Leitung insgesamt 32 Kanäle (30 Fernsprechkäle und zwei Kanäle für Steuerzwecke) übertragen. Bei dem in Abbildung 3 dargestellten Zeitmultiplexverfahren wird davon ausgegangen, daß die Sprachsignale schon in digitalisierter Form vorliegen. Es besteht aus dreißig Seriell-Parallel-Wandlern, einem Multiplexer (MUX), einem Demultiplexer (DMUX) und dreißig Parallel-Seriell-Wandlern. Die Wandler an den Ein- und Ausgängen haben die Funktion, die unterschiedlichen Übertragungszeiten anzugleichen. Der Multiplexer übernimmt die in einem parallelen Format vorliegenden 8-Bit-Wörter in einem Zyklus von 125 µs alle 3,9 µs (=  $125\mu\text{s}/32$ ) und schiebt sie Bit für Bit nacheinander über die Leitung. Am Ende der Übertragungstrecke ordnet der Demultiplexer die Signale wieder den ursprünglichen Kanälen zu.

Das Zeitmultiplexverfahren hat zwar den Vorteil, daß es neue Kanalkapazitäten schafft, es stellt aber auch höhere Anforderungen an die Übertragungseigenschaft des Leitungsmediums. Denn durch die Mehrfachausnutzung einer Leitung müssen die einzelnen Bits schneller übertragen werden. Für ein Byte bleibt nur noch die Zeit von  $125\mu\text{s}/32 = 3,9 \mu\text{s}$ , und folglich darf ein Bit nur noch für eine Dauer von  $3,9 \mu\text{s}/8 = 0,488 \mu\text{s}$  gesendet werden. Bei 32 Kanälen beträgt die Übertragungsrate  $32 \cdot 64 \text{ kBit/s} = 2,048 \text{ Mbit/s}$ . Mit den derzeit verfügbaren Glasfaserübertragungssystemen lassen sich Übertragungsraten von 2,5 Gbit/s realisieren. D.h. 31000 digitale 64 kBit/s-Kanäle können in einem Glasfaserkabel übertragen werden.

### Rationalisierung der Vermittlung

Bei der Vermittlung wird Teilnehmer A entsprechend der gewählten Rufnummer mit dem Teilnehmer B verbunden. Bei dem Ablauf einer Vermittlungsprozedur handelt es sich um die Lösung eines typischen steuerungs-technischen Problems, das als wenn-dann-Beziehung formulierbar ist. Beim Gesuch eines Vermittlungswunsches erhält die Ortsvermittlungsstelle den Steuerbefehl: Wenn Teilnehmer A die Rufnummer von Teilnehmer B gewählt hat, dann verbinde die beiden Teilnehmer miteinander.

Nicht nur wegen dieser logischen Struktur der Vermittlungsaufgabe, sondern vielleicht dringender wegen der topologischen Struktur des Fernmelde-netzes bietet es sich geradezu an, für die Steuerung der Vermittlung Prozeßrechner einzusetzen (Abb. 4). Eine auf die Rechenleistung des Prozeßrechners angepaßte Technologie verlangt auch den Ersatz aller elektromechanischen Komponenten durch Elektronik. Die moderne digitale Vermittlungstechnik ist bekanntlich wesentlich schneller, betriebssicherer

und raumsparender als die herkömmliche elektromechanische Vermittlungstechnik.

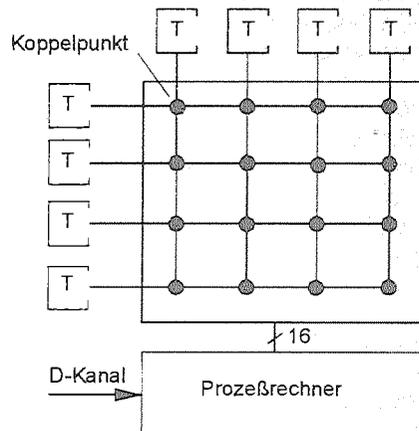


Abb. 4: Prinzip einer digitalen Vermittlung mit Koppelanordnung

Die Abbildung 4 zeigt die Prinzipdarstellung einer digitalen Vermittlung mit Koppelanordnung und Prozessorsteuerung. Alle 16 Teilnehmer können über die Koppelpunkte miteinander verbunden werden. Der Prozessor erhält über den D-Kanal des ISDN von dem rufenden Teilnehmer A die Rufnummer (= Adresse) des gerufenen Teilnehmers B. Daraufhin überprüft der Rechner, ob Teilnehmer B belegt ist und schaltet, wenn dies nicht der Fall ist, beide Teilnehmer zusammen. Aus der Sicht der Vermittlungstechnik ist das wesentlich Neue an der ISDN-Technik die konsequente Trennung von Fernsprechkanaal und Zeichengabekanal (Signalisierung). Bis zur Ortsvermittlungsstelle erhält der D-Kanal die Steuerinformationen für den Verbindungsauf- und -abbau. Zwischen den Transitvermittlungsstellen übernimmt das Zeichengabesystem Nr. 7 die Funktion der Zeichengabe.

Ein wesentlicher Vorteil der Trennung zwischen Fernsprech- (Nutzkanal) und Zeichengabekanal besteht (neben der Möglichkeit der Leitweglenkung) in der Bereitstellung typischer ISDN-Dienste.

### ISDN-Schnittstellen auf der Teilnehmerseite

Die beiden wichtigsten Spezifikationen des ISDN, das gleichzeitige Betreiben von zwei Endgeräten und die konsequente Trennung der Nutzkanäle B1 und B2 vom Signalisierungskanal D, verlangen auf der Anwenderseite eine aufwendige Elektronik zur Datenaufbereitung und -weiterleitung. Zwi-

schen der digitalen Ortsvermittlungsstelle und der  $U_{K0}$ -Schnittstelle werden die zwei Nutzkanäle (B1, B2) und der D-Kanal bitseriell in beiden Richtungen übertragen. Die Abbildung 5 zeigt eine typische Anschlußkonfiguration mit Endgeräten, passivem  $S_0$ -Bus, dem Netzabschluß (NT) und der  $U_{K0}$ -Schnittstelle.

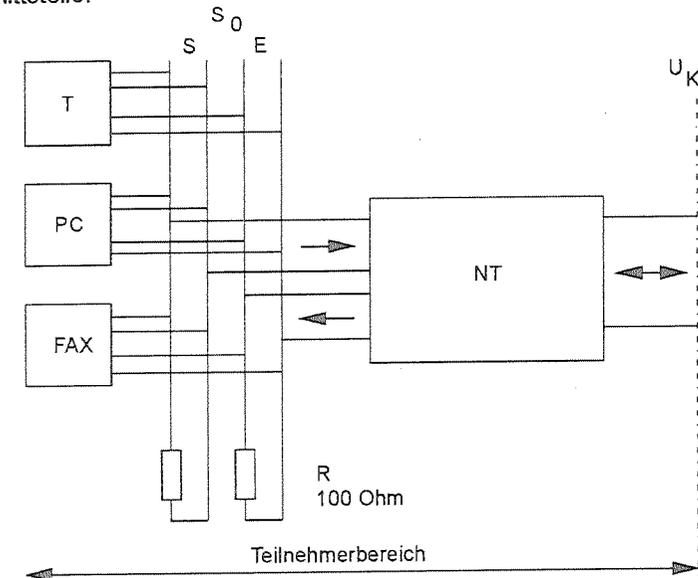


Abb. 5: ISDN-Anschlußkonfiguration auf der Teilnehmerseite

Der Netzabschluß (NT) hat die Aufgabe, die Datenübertragung zwischen den ISDN-Endgeräten ( $S_0$ -Schnittstelle) und der Ortsvermittlung ( $U_{K0}$ -Schnittstelle) zu koordinieren. Er setzt die bidirektional zu übertragenden Signale der zweiadrigen  $U_{K0}$ -Schnittstelle auf die vieradrige  $S_0$ -Schnittstelle um. Von den vier Adern der  $S_0$ -Schnittstelle werden jeweils zwei für die Sendefunktion (S) und Empfangsfunktion (E) gebündelt. Außerdem ermöglicht der Netzabschluß den Anschluß mehrerer Endgeräte.

### Blockschaltbild eines ISDN-Telefons

Ein ISDN-Telefon sendet innerhalb eines Zeitrahmens von 250  $\mu$ s binärcodierte Nutz- und Steuersignale (gleichstromfreier AMI-Code) auf den  $S_0$ -Bus. Nach Ablauf dieser Zeit empfängt das Endgerät ebenfalls für eine Zeitdauer von 250  $\mu$ s Nutz- und Steuersignale von der  $S_0$ -Schnittstelle.

Dieser für den Anwender nicht wahrnehmbare Wechsel von Senden und Empfangen der zu Bitpaketen zusammengefaßten Nutz- und Steuerungssignale ermöglicht erst die spezifischen ISDN-Dienste, wie Anklopfen, Anzeigen der A-Rufnummer beim B-Teilnehmer (und umgekehrt), automatischer Rückruf bei Besetzt, Gebührenanzeige, Gebührenübernahme usw.. In Abbildung 6 ist das stark vereinfachte Blockschaltbild eines ISDN-Telefons dargestellt.

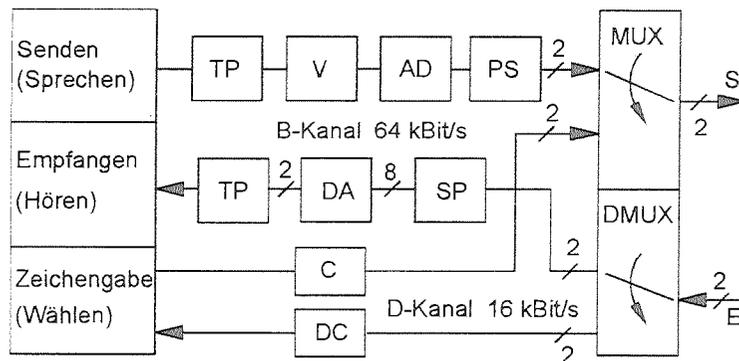


Abb. 6: Blockschaltbild eines ISDN-Telefons

Die folgende Funktionsbeschreibung geht davon aus, daß nur ein Endgerät aktiv ist. Außerdem wird auf die genaue Datenstruktur der  $S_0$ -Schnittstellen-Signale nicht eingegangen.

Angenommen Teilnehmer A wünscht eine Verbindung mit Teilnehmer B. Die von A in den Wählzifferblock eingetippte Rufnummer wird von dem Codierer (C) in eine binäre Format gebracht und über den D-Kanal mit 16 kBit/s an den Multiplexer (MUX) weitergeleitet. Vom Netzabschluß (NT) weiter aufbereitet gelangt die als Binärsignal codierte Rufnummer über die zweiadrige Kupferleitung der  $U_{ko}$ -Schnittstelle zur digitalen Ortsvermittlungsstelle. Nach den üblichen Prüfroutinen wird dort die gewünschte Verbindung hergestellt. Teilnehmer B hebt ab und meldet sich. Das gesprochene Wort gelangt als binärcodiertes Signal auf dem umgekehrten Weg – wie beschrieben – zum Teilnehmer A. Der Demultiplexer (DMUX) schaltet das bitseriell vorliegende Sprachsignal auf den Seriell-Parallel-Wandler (SP). Die jetzt in einem parallelen Format vorliegenden Binärsignale der Sprache werden durch den Digital-Analog-Wandler (DA) in ein analoges Signal umgewandelt und in der Hörkapsel als Schallwellen wahrnehmbar. Wenn Teilnehmer A nun sein Anliegen äußert, dann wird als erstes die Sprachbandbreite durch den Tiefpaß (TP) auf etwa 4 kHz begrenzt. Der

nachgeschaltete Verstärker (V) verstärkt das analoge Sprachsignal auf einen zweckmäßigen Wert. Der Analog-Digital-Wandler (AD) wandelt in regelmäßigen Abständen von 125  $\mu$ s den Momentanwert der Sprechwechselspannung in einen parallelen Acht-Bit-Binär-code um. Damit der Binär-code auf die zweiadrige Sendeleitung „paßt“, muß er noch vom Parallel-Seriell-Wandler (PS) in ein serielles Format umgesetzt werden. Der Systemtakt veranlaßt ständig, daß das digitalisierte Sprachsignal Bit für Bit über den Multiplexer auf die Sendeleitung geschoben wird. Vom Netzabschluß aus findet dann nach einer Signalaufbereitung (Zusammenführen der beiden B-Kanäle) der Weitertransport über den bekannten Weg zum Teilnehmer B statt.

## Ausblick

Die vorgestellte Konzeption der fächerübergreifenden Vermittlung der ISDN-Technik folgt der Notwendigkeit, komplexe Technik auf ein schülergerechtes Maß zu reduzieren. Ob überhaupt oder inwieweit sich eine solche Konzeption in der Praxis bewährt, hängt auch davon ab, in welcher Richtung sich die moderne Telekommunikation bewegen wird.

## Literatur

- BOCKER, P.: ISDN. Das diensteintegrierende digitale Nachrichtennetz. Konzepte, Verfahren, Systeme. Berlin/Heidelberg/New York 1990  
 GEORG, O.: Telekommunikationstechnik. Eine praxisnahe Einführung. Berlin/Heidelberg/New York 1996  
 HERTER, E./LÖRCHER, W.: Nachrichtentechnik. Übertragung, Vermittlung und Verarbeitung. München 1992  
 HLAVAC, W./MÜLLER, W.: Das Zeichengabesystem Nr. 7 im ISDN der Deutschen Telekom. In: Telekom Unterrichtsblätter, Jg. 48 (1995), Heft 5, S. 290-303  
 HOFMEISTER, H.: Der Basisanschluß im ISDN. In: ntz, Bd. 39 (1986), Heft 12, S. 374-375  
 JANSEN, H./RÖTTER, H. (Hrsg.): Telekommunikationstechnik. Fachbildung. Haan-Gruiten 1992  
 KANBACH, A./KÖRBER, A.: ISDN – Die Technik. Heidelberg 1991  
 SIEMENS Aktiengesellschaft (Hrsg.): Halbleiter. Technische Erläuterungen und Kenndaten für Studierende. Berlin/München 1990, S. 163-177  
 SCHRÖTER, O. F.: Gedanken zur „Kommunikationssteckdose“ im ISDN. In: ntz, Bd. 39 (1986), Heft 6, S. 374-375  
 WIEHLER, L.: ISDN – eine praxisnahe Einführung. Bonn/Paris 1996

Wolf Martin/Joseph Pangalos

## Aufgaben- und Handlungsorientierung im Studium der gewerblich-technischen Wissenschaften

### Ausgangssituation

Das Studium der Gewerblich-Technischen Wissenschaften hat die Aufgabe Gewerbelehrer auszubilden, d. h. die Absolventen zu befähigen, die berufliche Bildung von Facharbeitern in den technischen Berufsfeldern zu organisieren und durchzuführen. Vorrangiges Ziel der beruflichen Bildung ist die Entwicklung einer beruflichen Handlungsfähigkeit, die den angehenden Facharbeiter in die Lage versetzt, in momentanen und zukünftigen Arbeitssituationen seines Berufs erfolgreich zu agieren. Daher muß das berufliche Handlungssystem des Berufsfeldes den Bezugspunkt der Lehre in den beruflichen Fachrichtungen der Gewerblich-Technischen Wissenschaften bilden. Dieses berufliche Handlungssystem der Facharbeit wird bestimmt durch die Organisation der Arbeitsprozesse, die technische Ausprägung der Arbeitsmittel und -gegenstände und die subjektive berufliche Handlungskompetenz der Facharbeiter.

Aktuell befinden sich die beruflichen Handlungssysteme der technischen Berufsfelder im Umbruch, der im wesentlichen bewirkt wird durch die Veränderungen

- der Technik,
- der Arbeitsorganisation in den Betrieben und
- der Werte der Arbeitnehmer.

Der technische Wandel der Arbeitsmittel und -gegenstände wird derzeit in erster Linie von dem breiten Einsatz der Informationstechnologien als universelles Automatisierungsmittel bestimmt und äußert sich in einer enormen Zunahme der Flexibilität und Komplexität der technischen Systeme. Die ökonomischen Randbedingungen zwingen die Betriebe verstärkt zur Umorganisation der Arbeitsprozesse. Neben der Umsetzung traditioneller Rationalisierungskonzepte werden hierbei auch neue Konzepte erprobt, die durch einen Abbau von Hierarchie und eine Rückverlagerung von Entscheidungsbefugnis und Verantwortung in den ausführenden Ebenen ge-

kennzeichnet sind. Hierbei werden auch auf der Facharbeiterebene zunehmend Gestaltungsspielräume eröffnet. Dies kommt den gewandelten Werten und Erwartungen der jungen Arbeitnehmer entgegen. Die hohe Wertschätzung der Selbstverwirklichung durch Gestaltungsmöglichkeiten im Beruf spiegelt sich nicht nur in der drastischen Erhöhung der mittleren und höheren Bildungsabschlüsse, sondern manifestiert sich auch zunehmend in der Wahl des Facharbeiter-Berufs.

Von diesen Veränderungen sind die Betriebe unterschiedlich betroffen, die Entwicklung ist daher sehr uneinheitlich und die Auswirkungen auf die beruflichen Handlungssysteme sehr widersprüchlich. Es ist daher in der aktuellen Situation schwierig, einheitliche Entwicklungslinien für die berufliche Bildung zu antizipieren, um konsensfähige Modernisierungskonzepte zu entwickeln. Dies spiegelt sich in der unterschiedlichen Forderung an eine Neuordnung bzw. Modernisierung traditioneller Berufe und in der Vielzahl von Entwürfen zur Einführung „Neuer Berufe“ wider. Eines scheint jedoch klar, wenn die berufsförmig organisierte Facharbeit in den sich ändernden beruflichen Handlungssystemen eine Zukunft hat, dann mit anderen Qualifikationsanforderungen und tendenziell auf einem höheren Niveau.

Diese Entwicklung schlägt sich auch in breiten fachdidaktischen und berufswissenschaftlichen Diskussionen um die „Schlüsselqualifikationen“ und die „umfassende berufliche Handlungskompetenz“ nieder und führt in ihrer Konsequenz zur Umsetzung offenerer Unterrichts- und Ausbildungsformen in der beruflichen Bildung. Lernszenarien und Lernarrangements sollen es den Lernenden ermöglichen, sich selbständig handelnd an ausgewählten Aufgaben des beruflichen Handlungssystems eine umfassende berufliche Handlungskompetenz anzueignen. Ein grundsätzliches Problem bei der Umsetzung dieser „Ermöglichungsdidaktik“ und der damit verbundenen Aussetzung der überholten Lernziel- und fachsystematischen Inhaltskataloge ist jedoch die Auswahl und Gestaltung geeigneter Lernszenarien und die Bestimmung komplexer Lernaufgaben.

Die Gewerbelehrer zur Lösung dieser Probleme zu befähigen, ist Aufgabe der Gewerblich-Technischen Wissenschaften. Es gilt, in der Gewerbelehrerausbildung neue hochschuldidaktische Konzepte zu entwickeln und umzusetzen, die dazu beitragen, daß die zukünftigen Lehrer diesen Anspruch erfüllen.

### Gesellschaftliche Schlüsselprobleme im beruflichen Handlungssystem

Die Veränderungen im beruflichen Handlungssystem zwingen zu einer Überprüfung und Weiterentwicklung der Curricula für die berufliche Bildung und damit auch der Hochschulcurricula der Gewerblich-Technischen Wis-

senschaften. Eine berufliche Bildung, die eine Aneignung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz, die neben der fachlichen auch soziale und politische Kompetenz umfaßt, ermöglicht, genügt sowohl den Ansprüchen nach fachlicher Qualifizierung für den Beruf als auch denen nach einer technischen Bildung als Allgemeinbildung. Um dies jedoch zu gewährleisten, müssen Kriterien für die Bestimmung von Zielen und Inhalten, bzw. Auswahl von Lernaufgaben und Gestaltung von Lernarrangements festgelegt werden.

Die Analyse des beruflichen Handlungssystems, d.h. die Berufsfeldanalyse kann einen Bezugspunkt liefern. Obwohl in der aktuellen offenen Situation hier mit Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Entwicklung gearbeitet werden muß. Außerdem können hieraus nur bedingt Aussagen zum Bildungsgehalt abgeleitet werden, denn die technische Bildung, d.h. die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung des Individuums läßt sich nicht allein aus den beruflichen Anforderungen begründen. Dafür bietet die Orientierung an gesellschaftlichen Schlüsselproblemen ein tragfähiges Konzept und kann als zusätzlicher Bezugspunkt zur Auswahl von Inhalten und Zielen dienen.

Das Konzept der Orientierung an Schlüsselproblemen wurde in die Diskussion um die Konkretisierung der Ziele und Inhalte von Allgemeinbildung von Baumgärtner (1980) und Klafki (1985, 1992) eingeführt. „Allgemeinbildung bedeutet ..., ein geschichtlich vermitteltes Bewußtsein von zentralen Problemen der Gegenwart und – soweit voraussehbar – in der Zukunft zu gewinnen, Einsicht in die Mitverantwortung aller angesichts solcher Probleme und Bereitschaft an ihrer Bewältigung mitzuwirken“ (Klafki 1992). „Schlüsselprobleme sind solche Konflikte politischer, ökonomischer, wissenschaftlicher und geistig - philosophischer Natur, deren Fortexistenz oder Überwindung qualitativ verschiedene Entwicklungsperspektiven der Gattung Mensch bedeuten...“ (Baumgärtner 1980).

Der Bezug auf gesellschaftliche Schlüsselprobleme wurde für die Technische Bildung von Sellin (1994) übernommen und konkretisiert. Sellin identifiziert „Schlüsselprobleme, die durch Technik verursacht und durch Technik zu bewältigen sind, von deren Bewältigung die menschliche Existenz abhängt“. Als solche Schlüsselprobleme werden u.a. benannt:

- „Störfallsichere, ressourcenschonende, rückstandsfreie und schadstoffarme Bereitstellung von Energie für den tatsächlich notwendigen Bedarf in ausreichendem Umfang ...“
- „Ressourcenschonende, abfallvermeidende Produktion ... unter humanen Arbeitsbedingungen, die ein Höchstmaß an individueller Selbstverwirklichung ermöglichen. ...“

Bei der Überprüfung und der Weiterentwicklung beruflicher Curricula kann der oft beklagte Gegensatz zwischen beruflichen Qualifikationen und beruflicher Bildung durch den doppelten Bezug, d.h. den Bezug auf die ge-

sellschaftlichen Schlüsselprobleme und den Bezug auf das berufliche Handlungssystem aufgehoben werden. Denn ein Großteil der Schlüsselprobleme existiert nicht neben den beruflichen Handlungssystemen, sondern ist integraler Bestandteil dieser selbst. So werden z.B. durch die zitierten Schlüsselprobleme:

- Umweltverträgliche Energieversorgung,
- Umwelt- und sozialverträgliche Produktion

die Handlungssysteme in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik maßgeblich tangiert.

Für eine an diesen beiden Bezugspunkten orientierte Lehre sind Aufgaben- und Problemstellungen zu identifizieren, die sowohl exemplarisch für die berufliche Tätigkeit sind, als auch einen Beitrag zur Bewältigung der Schlüsselprobleme leisten können. Aus diesen ist unter Anlegung berufswissenschaftlicher und fachdidaktischer Kriterien ein geeignetes Aufgabenszenario als Ausgangspunkt für das unterrichtliche Angebot auszuwählen und als Lernszenario zu gestalten.

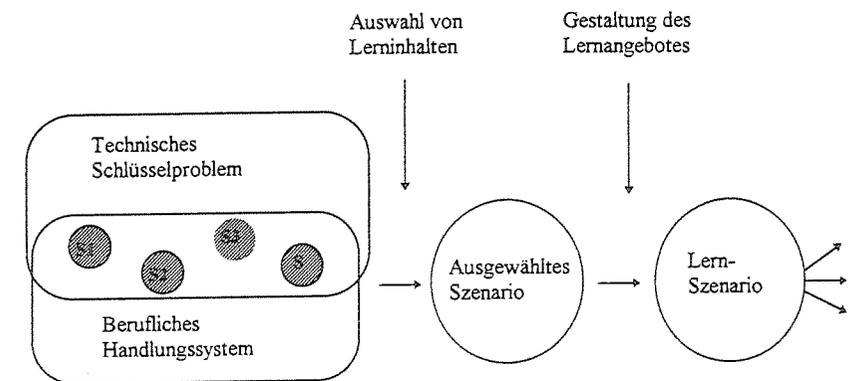


Abb. 1: Phasen der Unterrichtsplanung (Quelle: Martin/Pangalos 1996, S. 157)

## Entwicklung von Lernszenarien

Im Rahmen eines Lernszenarios sollen Lernende komplexe Arbeitsaufgaben weitgehend selbständig und in unterschiedlichen Kooperationsformen bewältigen. Dazu ist für das Lernszenario eine offene, geschützte Lernumgebung derart zu gestalten, daß den Lernenden der Vollzug vollständiger

und alternativer Handlungsabläufe ermöglicht wird, d.h. daß ihnen Gestaltungsspielräume offenstehen.

Für Lehrer im gewerblich-technischen Bereich ist die Entwicklung von Lernszenarien, die Gestaltung von Lernumgebungen und die Anleitung und Beratung der Lernenden bei der Erarbeitung und Bewertung von Problemlösungen in diesem Rahmen die eigentliche Arbeitsaufgabe ihres Berufes. Ausgehend von der Analyse gesellschaftlicher Schlüsselprobleme und der Handlungskompetenz zur

- Analyse und Gestaltung von Unterrichtsprozessen,
- Berufs- bzw. Berufsfeldanalyse,
- Analyse und Gestaltung von Technik

haben Gewerbelehrer diese Aufgabe adressaten- und situationsgerecht permanent zu lösen, um so Lernziele und Lerninhalte ständig an die gesellschaftliche Entwicklung und an die Entwicklung des beruflichen Handlungssystems anzupassen. Das bedeutet in der Konsequenz, daß es zur Herausbildung der beruflichen Handlungskompetenz der Gewerbelehrerstudenten im Hochschulstudium Lernszenarien zu schaffen sind, die diese berufsrelevanten Arbeitsaufgaben beinhalten. Die Studenten müssen die Möglichkeit erhalten, z.B. in Form von Unterrichtsprojekten, selbständig Lernszenarien und Lernumgebungen für einen berufsbildenden Unterricht zu entwickeln und zu gestalten (vgl. Abb. 2).

Hierbei kommt der Gestaltung der Lernumgebung, d.h. der Ausstattung eines Fachraums für ein ausgewähltes Lernszenario und für gegebene Lernergruppen besondere Bedeutung zu. Die zu schaffende technische Lernumgebung muß folgenden Anforderungen genügen

- Praxisnähe (d.h. facharbeiter-relevante Tätigkeiten an realitätsnahen technischen Systemen),
- Offenheit (d.h. unterschiedliche Problemstellungen mit alternativen Problemlösungen),
- Sicherheit (d.h. Lerner und Systeme geschützt, auch bei groben Handhabungsfehlern).

Darüber hinaus kann es für einführende Veranstaltungen im Studium der Gewerblich-Technischen Wissenschaften sinnvoll sein, technische Inhalte der Berufswissenschaft in vorgegebenen Lernszenarien und vorgefertigten Lernumgebungen zu vermitteln (vgl. Abb. 2). Diese Lernszenarien und diese Lernumgebung im Hochschulstudium sind mit denen an Gewerbeschulen eingesetzt vergleichbar und dienen sowohl zur Einführung in das Lernen im Rahmen von Lernszenarien als auch zur aufgaben- und handlungsorientierten Vermittlung von grundlegenden technischen Inhalten in integrierter Form.

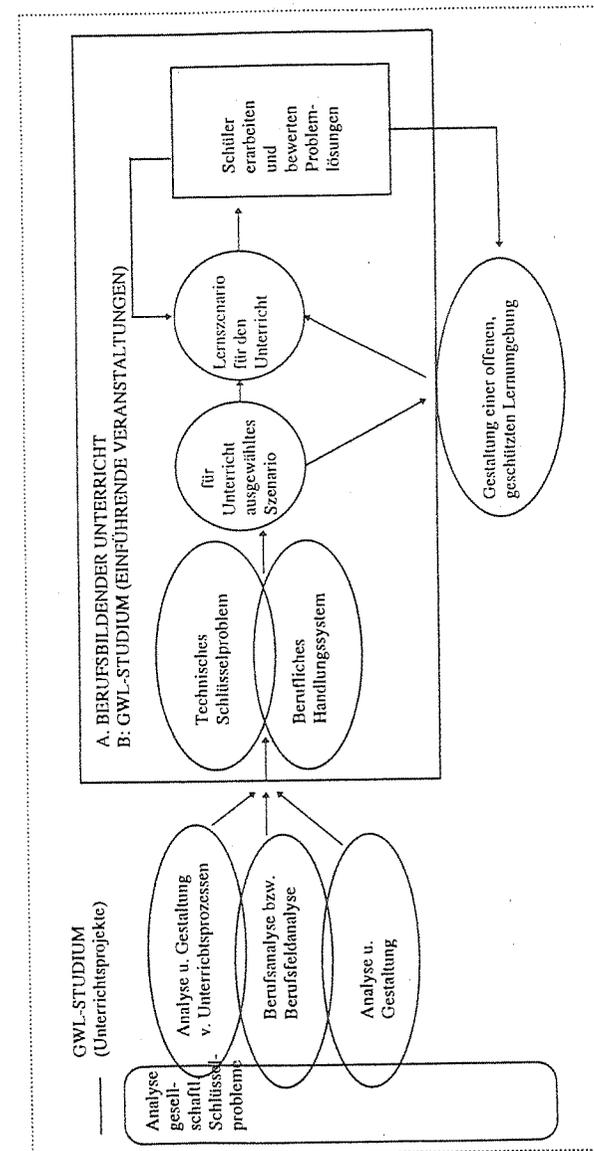


Abb. 2: Lernszenario „Berufsbildender Unterricht“ im GWL-Studium

## Lernszenario für die Veranstaltung „Automatisierungstechnik“

Im Studium der Gewerblich-Technischen Wissenschaften wird die einführende Veranstaltung „Automatisierungstechnik“ in Hamburg seit einigen Semestern im Rahmen von Lernszenarien durchgeführt. Die Lehrveranstaltung wird berufsfeldübergreifend für die Studenten der beruflichen Fachrichtungen Metall- und Elektrotechnik angeboten. Im Verlauf des weiteren Studiums kann dieser Technikbereich durch Unterrichtsprojekte vertieft werden, in denen von den Studenten selbständig Lernszenarien ausgewählt, Lernumgebungen gestaltet und Unterricht an einer Gewerbeschule organisiert und durchgeführt wird.

Für diese Veranstaltung wird, von dem gesellschaftlichen Schlüsselproblem einer umweltverträglichen Energieversorgung ausgehend, das technische Schlüsselproblem eines sparsamen Energieeinsatzes und das berufliche Handlungssystem der Installationsberufe als Bezugspunkte einer Lernszenariientwicklung gesetzt (vgl. Abb 3). Der Energiebedarf für die Heizung und die Brauchwassererwärmung in den privaten Haushalten beträgt z.Z. etwa ein Viertel des Gesamtbedarfs an Primärenergie in der BDR und hat damit einerseits einen wesentlichen Anteil an der aktuellen Umweltbelastung. Er beinhaltet aber andererseits durch Optimierung der eingesetzten Haussystemtechnik auch enorme Einsparpotentiale.

Die entsprechenden beruflichen Handlungssysteme sind den Installationsberufen des Handwerks in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik zuzuordnen. Etwa jeder dritte Auszubildende in beiden Berufsfeldern wird in einem dieser Installationsberufe ausgebildet. Die zentralen Tätigkeiten in den beruflichen Handlungssystemen sind

- Planung,
- Montage/Installation,
- Inbetriebnahme,
- Instandhaltung (Reparatur und Wartung),
- Optimierung

von haustechnischen Anlagen und Systemen einschließlich ihrer Automatisierungseinrichtungen. Von diesen Orientierungen abgeleitet wurden verschiedene Szenarien untersucht, z.B:

- Energieeinsparung bei Heizungen durch verbesserte Regler,
- Einsatz regenerativer Energie bei der Brauchwassererwärmung,
- Energieeinsparung durch Wärme-Kraft-Kopplung u. a.

Aufgrund der Kriterien

- repräsentativ für die Berufe aus beiden Berufsfeldern,
- bezogen auf Facharbeit (Inbetriebnahme, Optimierung),
- bedeutsam für Automatisierungstechnik,

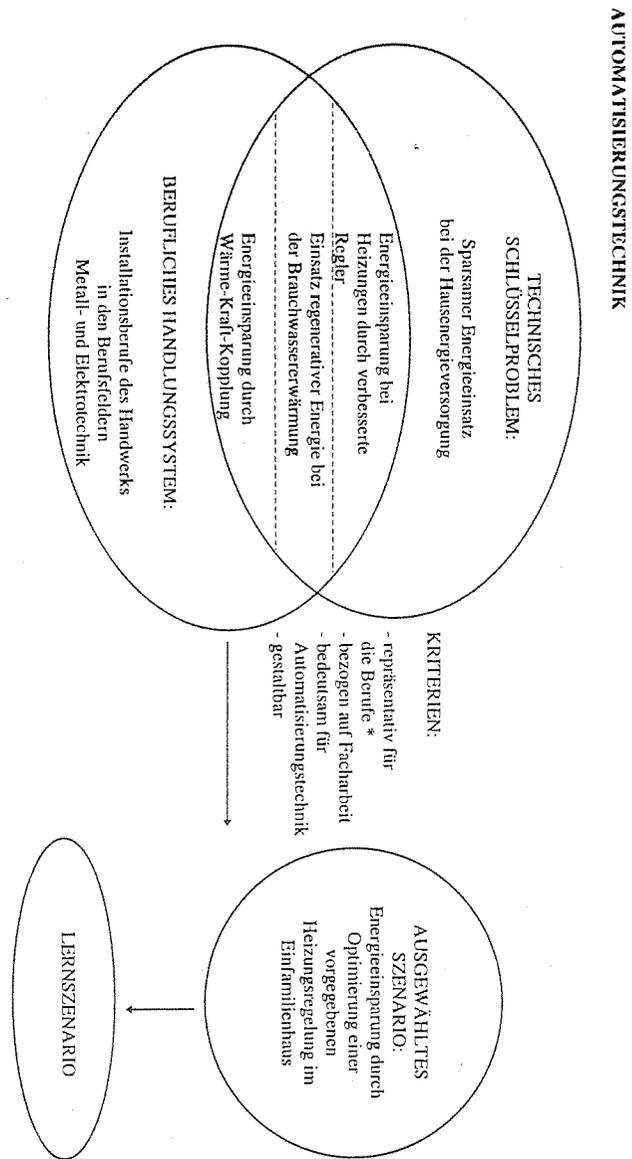
– gestaltbar, d. h. offen für alternative Lösungen  
wurde folgendes Szenario als Lernszenario ausgewählt:

*„Energieeinsparung durch Optimierung einer vorgegebenen Heizungsregelung im Einfamilienhaus“*

## Realisierung einer Lernumgebung

Für die Umsetzung des Lernszenarios „Energieeinsparung durch Optimierung einer vorgegebenen Heizungsregelung im Einfamilienhaus“ im Rahmen der einführenden Lehrveranstaltung „Automatisierungstechnik“ wurde im Fachraum eine geeignete Lernumgebung geschaffen. Ein Fachraum beinhaltet einen Raum für Gruppendiskussionen und Vorträge, mehrere Laborarbeitsplätze für Kleingruppen mit der entsprechenden technischen Ausstattung, Versuchsanlagen und eine Informationssammlung mit Fachbüchern, Fachzeitschriften, technischen Manuals usw. Zusätzlich zur Lernumgebung für das vorgegebene Lernszenario (wie sie auch im Berufsschulunterricht eingesetzt werden könnte), sind Informationen und Materialien zur

- Analyse des Energieproblems (Schlüsselproblem):  
Energiebilanzen,  
Einsparpotentiale,  
Verbrauchsprognosen,  
Umweltverträglichkeit der Energieträger u.a.
- Analyse und Gestaltung von Technik:  
Wertkonflikte,  
Technikakzeptanz,  
Technikfolgeabschätzung,  
Technikbewertung u.a.
- Gestaltung von Unterrichtsprozessen:  
Methode der Lernszenarien,  
offener, handlungsorientierter Unterricht,  
Ermöglichungsdidaktik,  
Konstruktivismus
- Berufs- bzw. Berufsfeldanalyse:  
Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen in den  
Installationsberufen,  
Ordnungsmittel für Installationsberufe u. a.,  
Entwicklung der Installationsberufe



Es werden nur Szenarien betrachtet, die die Installationsberufe aus beiden Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik betreffen, so bleiben z. B. Szenarien „Einsatz der Photovoltaik“ (Berufsfeld Elektrotechnik) oder „Energieeinsparung durch Wärmedämmung“ (Berufsfeld Bautechnik) unberücksichtigt.

Abb. 3: Ableitung des Lernszenarios für die Lehrveranstaltung

einzubringen oder bereitzustellen, um das Lernszenario und die Lernumgebung für die Studenten einer kritischen Reflexion zugänglich zu machen.

#### Lernumgebung für das Lernszenario:

Die Lernumgebung soll die Informationsmaterialien und die technische Ausstattung bereitstellen, so daß die Lernenden die im Szenario enthaltene Aufgabe „Optimierung einer vorgegebenen Heizungsregelung“ selbstständig in Kleingruppen auf alternativen Lösungswegen bearbeiten können. Die technische Ausstattung soll sowohl die Analyse der aktuell eingesetzten realen Technik, als auch das geschützte Experimentieren an Heizungssystemen in mehreren unabhängigen Kleingruppen ermöglichen. Für die Gruppenarbeit stehen offene Heizungsmodelle mit je drei modifizierbaren Steuerungskomponenten (Mikrokontroller, SPS und PC) und die entsprechenden Programme für eine sehr einfache Heizungsregelung zur Verfügung. Aufgrund der entsprechenden Schutz- und Sicherheitseinrichtungen und des reduzierten Energieeinsatzes sind diese Heizungsmodelle unanfällig gegen Fehler bei der Inbetriebnahme und bei fehlerhaften Steuerungsprogrammen. Die Modelle sind so offen gestaltet, daß sich alle üblichen Heizungsregelungen (Kesselregelung, Mischerregelung, Witterungsführung, Nachtabsenkung u.a.) realisieren lassen. Zur Analyse und Inbetriebnahme einer realen Anlage und zur Erprobung einer ausgetesteten, fehlerfreien Steuerung kann eine handelsübliche Heizungsanlage mit Brauchwassererwärmung genutzt werden.

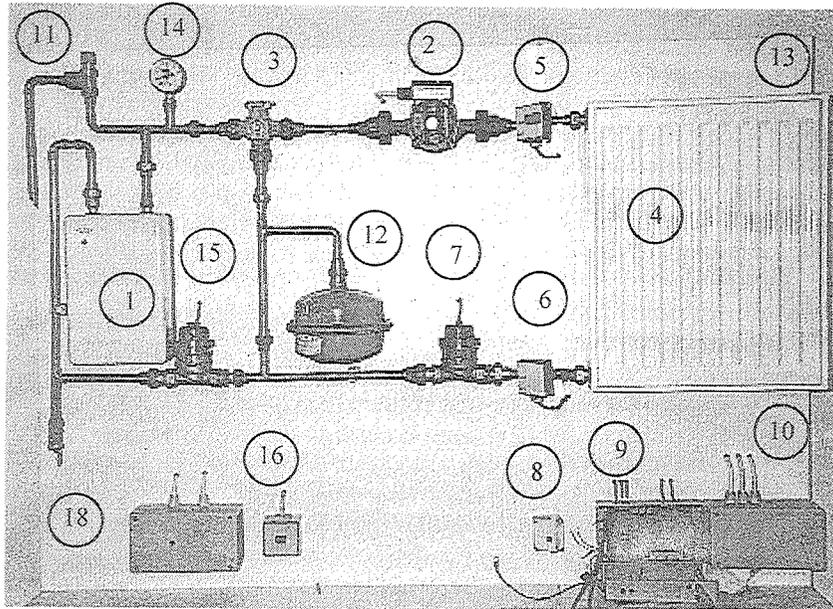
#### Ausstattung des Fachraums:

Im Fachraum stehen zur Verfügung:

- zur Informationsbeschaffung und -auswertung
  - Handbibliothek mit den wichtigsten Fachbüchern
  - Kurzeinführungen (Exkurse) in die Grundlagen der Haussystemtechnik/Automatisierungstechnik
  - Auswahl von Fachaufsätzen über Energieeinsparpotentiale der verschiedenen Steuerungs- und Regelungskonzepte
  - Technische Unterlagen (Manuals, Produktbeschreibungen, Reparaturanleitungen, Datenblätter, Normen u. a.) für alle Komponenten, Geräte, Anlagen und Programme
- zur Analyse und Inbetriebnahme Versuchsanlage, bestehend aus:
  - handelsüblicher Gasheizung (15 KW) mit Brauchwassererwärmung über Gaskessel oder Solarkollektoren für ein Einfamilienhaus,
  - zusätzlich ausgerüstet mit Meßanzeigen, Protokollierein-

richtungen und offenen Schnittstellen zu den Aktoren und Sensoren,

- zur Modifikation und Optimierung der Steuerungskomponenten 5 Arbeitsplätze für Kleingruppen, bestehend aus:
  - Heizungsmodellen mit handelsüblichen Meß- und Stellgliedern (Temperaturfühler, Durchflußsensoren, Pumpen, Mischer im Industriestandard), reduziertem Energieumsatz (max. 3 KW) und zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen (Abb. 4)),
  - Verschiedene offene Steuerungskomponenten (SPS, Mikrokontroller, PC) mit Interfaces für die Heizungsmodelle,
  - Entwicklungswerkzeuge (Entwicklungssysteme) für die Steuerungssoftware (SPS, Mikrokontroller, PC).



KOMPONENTEN: 1 Wärmeerzeuger (Clage C3), 2 Umwälzpumpe (UPS 25-20), 3 3-Wege-Mischer (Centra DRK5), 4 Heizkörper (Buderus PN 6), 5 Temperaturfühler Vorl. Ni 1000 (QAD21), 6 Temperaturfühler Rückl. Ni 1000 (QAD21), 7 Durchflußsensor 1 (ISTA, WMI-EPW), 8 Vorlaufsolwert.-Simulator, 9 Interface Meßwertaufnahme, 10 Interface Stellgrößenausgabe, 11 Sicherheitsventil (2,5 bar), 12 Ausdehnung Flexon (2/0.5), 13 Entlüftung, 14 Zeiger-Barometer, 15 Durchflußsensor 2 (optional) (ISTA, WMI-EPM), 16 Hauptschalter (Feuchtraum, Anz.), 17 Steckdose f. Interface (Feuchtraum) (in Zeichnung nicht vorhanden), 18 Leistungssteller für Heizgerät

Abb. 4: Aufbau der Heizungsmodelle

## Erfahrungen bei der Umsetzung des Lernkonzepts

In der Lehrveranstaltung zur Automatisierungstechnik wird seit einigen Semestern versucht, das an einem Lernszenario orientierte Lehrkonzept in der Gewerbelehrausbildung umzusetzen. Die Veranstaltung wird von den Studenten der beruflichen Fachrichtungen Metall- und Elektrotechnik etwa zu gleichen Anteilen nachgefragt. Nach einem anfänglich sehr an dem idealtypischen Vorgehen bei der Entwicklung einer Heizungsregelung orientierten Ablauf, d.h.

- projektbezogene Systemanalyse,
- Aufstellung der Anforderungen (Lastenheft),
- Aufstellung eines Lösungskonzepts,
- Planung der Arbeitsschritte,
- Realisierung der Lösung,
- Inbetriebnahme und Bewertung

erfolgte ein Übergang zu immer offeneren, durch die Studenten selbstorganisierten, Lernformen. Die positiven Erfahrungen in den Phasen der Eigenaktivität und Selbstorganisation der Lernenden ermutigte die Lehrenden sich auf offene Situationen einzulassen, und unterstützten diesen Entwicklungsprozess.

Derzeit wird auf eine exakte Vorplanung des Veranstaltungsablaufs verzichtet und die Vorbereitungen erstreckten sich im wesentlichen auf die Erweiterung und Ergänzung der Lernumgebung. In der Veranstaltung wird nach einer kurzen Erläuterung des Lernszenarios, d.h. der komplexen Aufgabe, eine Reihe von Exkursen (ca. 1 ½ Std.) zu Fachinhalten angeboten, die von den Teilnehmern entsprechend ihren Voraussetzungen im Hinblick auf die zu lösende Aufgabe ausgewählt werden.

Im letzten Durchgang (WS 95/96) wurden z.B. folgende Vorträge angefordert

- Einführung in die Haussystemtechnik,
- Darstellung eines Steuerungsablaufs als Funktionsplan(DIN 40719),
- Aufbau und Programmierung der SPS (SUCOS PS 6),
- Aufbau und Programmierung des Mikrokontrollers (552),

obwohl diese Informationen auch in schriftlicher Form zur Verfügung stehen. Die Möglichkeit der Binnendifferenzierung beim Exkursangebot wurde in diesem Durchgang, im Gegensatz zu den vorangehenden Veranstaltungen, von den Teilnehmern nicht genutzt.

Nach Einführung in die Heizungstechnik stellte sich in der Diskussion heraus, daß SPS oder Mikrokontroller adäquate Automatisierungsmittel für den Einsatz im Lernszenario „Energieeinsparung durch Optimierung der Heizungsregelung im Einfamilienhaus“ sind. Da keine, bzw. nur bei wenigen Teilnehmern Vorkenntnisse über die SPS und den Mikrokontroller vorlagen, entschieden die Teilnehmer zuerst, den SPS-Exkurs abzufordern.

um auf einen einheitlichen Kenntnisstand zu gelangen. Danach wurden 5 Arbeitsgruppen gebildet, die sich in die Handhabung der SPS und der Entwicklungswerkzeuge einarbeiteten und ihr Heizungsmodell mit der vorgegebenen SPS-Steuerung in Betrieb nahmen. Die Gruppeneinteilung wurde von den Teilnehmern selbst organisiert. Es entstanden vier „berufsfeldübergreifende“ Arbeitsgruppen und eine Elektrotechnikergruppe mit je 4 bis 5 Studenten.

Für die Mikrokontroller-Steuerung war dasselbe Vorgehen geplant, um dann mit der Kenntnis über beide Automatisierungsgeräte eine Steuerung auszuwählen und zu optimieren. Die „berufsfeldübergreifenden“ Arbeitsgruppen setzten diese Arbeitsplanung um, während die Gruppe der Elektrotechnik-Studenten nach der Inbetriebnahme der SPS-Steuerung sofort mit der Optimierung dieser Steuerung begannen. Zur Einarbeitung in beide Steuerungstypen, einschließlich ihrer Entwicklungsumgebung, standen Sätze von Übungsaufgaben mit Lösungen zur Verfügung. Auf diese Hilfe griffen alle Gruppen zu, doch nutzten sie diese sehr unterschiedlich. Während einige Gruppen alle Aufgaben in der vorgegebenen Reihenfolge ohne Rückgriff auf die Lösungen bearbeiteten, trafen andere Gruppen eine punktuelle Auswahl aufgrund der vermuteten Relevanz für ihr zukünftiges Problemlösungskonzept und nutzten auch früh die angegebenen Lösungen.

Diese Vorbereitungsphase dauerte etwa ein halbes Semester. Danach entschieden sich alle Arbeitsgruppen für einen Steuerungstyp (3 SPS und 2 MK) und begannen unmittelbar mit der Umsetzung ihres Lösungskonzepts. Die Lösungskonzepte waren quasi nebenbei in der Vorbereitungsphase entstanden, indem Informationen über Energieeinsparmöglichkeiten bei Heizungen aus der Sammlung im Fachraum, aus der Tagespresse, aus Fachzeitschriften usw. und Ergebnisse der Untersuchung der eigenen Heizung bzw. der Heizung von Bekannten zusammengetragen und in Diskussionen der Arbeitsgruppen am Rande der Veranstaltung, meist in den Pausen, in Problemlösungsstrategien umgesetzt wurden.

Erstaunlicherweise entwickelten alle Gruppen unterschiedliche Lösungskonzepte (vgl. Abb. 5) und konnten sie auch größtenteils in funktionsfähige Steuerungen umsetzen. Die Inbetriebnahme der eigenen Steuerung war bei allen Gruppen sehr arbeitsintensiv und erforderte vor allem die Entwicklung angepaßter Fehlersuchstrategien. Eine Gruppe konnte sie nicht erfolgreich abschließen.

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen wurden auf einem Abschlußplenum präsentiert und einer gemeinschaftlichen Bewertung zugänglich gemacht. Die Diskussion zeigte, daß die Qualität der Ergebnisse weniger von der fachlichen Kompetenz der Mitglieder als von ihrer Fähigkeit und Bereitschaft zur Kooperation und Konfliktbearbeitung in der Gruppe bestimmt waren. Insgesamt wurde von allen Teilnehmern die Arbeit im Rahmen der

Abb. 5: Ablauf der Veranstaltung „Automatisierungstechnik“

Lehrveranstaltung als erfolgreich eingeschätzt und das Lernkonzept sehr positiv bewertet, obwohl Lernende wie Lehrende noch Probleme mit ihrer neuen Rolle im Lernprozeß einräumten.

Es ist zu erwarten, daß mit einer Ausweitung des Konzepts der Aufgaben- und Handlungsorientierung im Studium der Geweblich-Technischen Wissenschaften, die Absolventen ein neues Rollenverständnis entwickeln und Selbstorganisation und Eigenaktivität im Lernen für sie immer mehr zu einer Selbstverständlichkeit wird. Aufgrund dieser eigenen Erfahrung sollte auch die Fähigkeit und Bereitschaft wachsen, offenere Formen des Unterrichts in ihrem zukünftigen Beruf zu praktizieren.

## Literatur

- BAUMGÄRTNER, F.: Grundeinsichten als Strukturprinzip der Allgemeinbildung. In: Demokratische Erziehung, 6. Jg. (1980), Heft 4, S. 420-427
- KLAFKI, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim/Basel 1985
- KLAFKI, W.: Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts. In: LAUTERBACH, R. u.a.: Brennpunkte des Sachunterrichts. Kiel 1992, S. 25
- MARTIN, W./Pangalos, J.: Ausprägung der Informationstechnik und ihre Stellung in der beruflichen Bildung. In: Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik, Stuttgart 1996 (= bzp-Band 16), S. 142-160
- SELLIN, H.: Die Orientierung an Technischen Schlüsselproblemen. In: arbeit + lernen/Technik, 13. Jg. (1994), Heft 13, S. 47-48

Rolf Dobischat/Antonius Lipsmeier/Ingrid Drexel:

### Der Umbruch des Weiterbildungssystems in den neuen Bundesländern: zwei Untersuchungen

Studien zur beruflichen Weiterbildung im Transformationsprozeß, Band 6,  
Münster/New York 1996, ISBN 3-89325-395-5, 48,00 DM

Im Jahr 1990 wurde von der Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung (ABWF) ein Forschungsprojekt Qualifizierungsprozeßbeobachtung in den neuen Bundesländern konzipiert, dessen Arbeitsergebnisse dann Ende 1994 auf einem Fachkongreß vorgestellt wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden nunmehr in der Edition QUEM (Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management) als "Studien zur beruflichen Weiterbildung im Transformationsprozeß" in mehreren Bänden herausgegeben. Vor kurzem wurde der sechste Band "Der Umbruch des Weiterbildungssystems in den neuen Bundesländern" veröffentlicht, der zwei Untersuchungen enthält. Die erste Studie befaßt sich mit den Problemen der Reorganisation der beruflichen (betrieblichen) Weiterbildung mit dem Ziel, die prozessualen Wandlungen der Destruktion und der Destabilisierung bei zeitgleicher und parallel verlaufender Reorganisation und Stabilisierung in der Umwandlung des beruflichen Weiterbildungssystems in den neuen Bundesländern zu untersuchen, wobei insbesondere die institutionell-organisatorischen und die curricularen wie didaktisch-methodischen Wirkungsebenen betrachtet werden. Im Mittelpunkt der zweiten Studie "Von der Betriebsakademie zum Weiterbildungsmarkt – ein neues Weiterbildungssystem entsteht" steht die Frage, welche Bedeutung der Transfer der Marktwirtschaft und der Transfer des westdeutschen Bildungssystems mit seinen Finanzierungs- und Fördermechanismen für das künftige Weiterbildungssystem der neuen Bundesländer hat.

Schwerpunkt der Untersuchungen der ersten Studie sind personal-qualifikatorische, curriculare und didaktisch-methodische Aspekte sowie die institutionell-strukturellen Reorganisationsmechanismen unter den Rahmenbedingungen des Arbeitsförderungsgesetzes; während sich die zweite Untersuchung mit dem Prozeß der Restrukturierung des Weiterbildungssystems und seiner Funktionsmechanismen auf der einen Seite und dem Prozeß der Restrukturierung von Betrieben und Belegschaften auf der anderen Seite sowie dem interdependenten Zusammenhang zwischen diesen beiden Prozessen befaßt.

Beide in diesem Band veröffentlichten Untersuchungen spiegeln Forschungsergebnisse unterschiedlicher Institute wieder und geben ein differenziertes Bild vom Stand der beruflichen Weiterbildungsforschung im

Transformationsprozeß wider, das nicht nur für die Weiterbildungsforschung in den neuen Bundesländer, sondern auch für die Bundesrepublik im gesamteuropäischen Kontext relevant sein könnte.

Das Buch kann den Theoretikern und den praktisch auf dem Weiterbildungssektor Beschäftigten Einblicke in Umstrukturierungsprozesse vermitteln, die sowohl in ihrer Komplexität als auch in ihrer historischen Bedingtheit wohl einmalig waren. Es setzt sich kritisch mit dem bereits Geleisteten auseinander, analysiert Fehler und weist auf Trends und Entwicklungstendenzen künftiger Tätigkeitsfelder in der Weiterbildung hin.

Jens Ruske

Attila Josef Roos:

### Komplexe Zahlen – Perplexe Schüler?

Bad Wörrishofen 1997 (= Eigenverlag), 26 Seiten

Die in Heft 36 (1995) schon einmal besprochene kleine Schrift (damals 22, heute 26 Seiten) liegt nun in einer überarbeiteten und durch technische Anwendungsbeispiele erweiterten 3. Auflage vor. Weil es dem Autor in so emphatischer Weise um das Verstehen geht, möchte ich noch einmal auf diese kleine Schrift aufmerksam machen. Mathematik als Instrument des Verstehens von technischen Sachverhalten, darum geht es. Bevor ein mathematischer Zusammenhang das leistet, muß er selbst erst verstanden werden. Wenn allgemeinbildende Schulen ein solches Verständnis nicht vermitteln können, haben sie ihren Bildungsauftrag verfehlt. Dieses Versagen wird in der Regel mit fehlender mathematischer Begabung beim Lernenden begründet. Roos weist an vielen Beispielen nach, daß das Gelehrte im Rahmen des angesprochenen Themas, so wie es gelehrt wird, gar nicht verstanden werden kann.

Darüber hinaus hat Roos als leitender Ingenieur in der „Großen Industrie“ über viele Jahre immer wieder erlebt, wie hilflos „höher gebildete“ junge Leute sich anstellen, wenn es darum geht, Sachverhalte, Schwierigkeiten und Probleme im Bereich technischer Sachverhalte mit Hilfe ihres mathematischen Wissens zu erkennen und zu strukturieren. Warum ist das so bei so viel Unterricht in Mathematik? Dieser Frage geht Roos im ersten Teil seiner Schrift auf den Grund. An vielen Beispielen aus dem Lehrge-

genstand: Komplexe Zahlen zeigt er, was hier Lernenden an unsinnigen Formalismen, verworrenen Begriffen und unlogischen Zusammenhängen zugemutet wird.

„Hochschuldidaktiker der Mathematik haben unzähligen Lehrer-Generationen das über 400 Jahre alte Begriffsprovisorium imaginäre Einheit regelmäßig zelebriert. Interessiert es sie überhaupt nicht, welche geistige Lähmung eine solche Mystifizierung bewirkt? Schüler, die brav gelernt haben, nur Gleichartiges addieren zu dürfen, sollen plötzlich zu „Wirklichem“ sogar „Eingebildetes“ addieren, um eine komplexe Zahl zu erhalten. Da sind sie perplex. Die übliche Darstellungsweise der komplexen Zahlen bildet das Problem: Eine Zumutung für den gesunden Menschenverstand!“ (S. 4). „Die Wiederkäufermentalität der „alma mater“ blockiert beharrlich jeden Fortschritt: Die Hochschuldidaktik hat es versäumt, die überlieferten Begriffe, den behandelten Stoff und dessen Zwecke zu überprüfen. Die vom Lehrer reproduzierten inhaltsleeren Formalismen zwingen letztlich den Schüler, sich blindwütiger Rechnerei mit Imaginärteilen zu widmen, ohne begreifen zu können, was er berechnet. Als ob die Gesellschaft dressierte Affen statt denkender Menschen benötige! Obendrein hat sich die vermeintliche Wissenschaftlichkeit als Blendwerk entpuppt, das vor logischen Widersprüchen strotzt“ (S. 10).

Nicht verstehen können, ist nach Roos auch eine Folge des unkritisch und unreflektiert tradierten Sprachgebrauchs. „Auch die Vorsilbe 'Schein' der offiziellen Termini Schein-leistung, -leitwert, -strom, und -widerstand verfälscht den wahren Sachverhalt folgenscher: Manche Akademiker glauben demgemäß, die Scheinleistung sei eine reine Rechengröße ohne reale Bedeutung. Sie beansprucht jedoch voll das elektrische Leitungsnetz und bestimmt demzufolge dessen Dimensionierung!“ (S. 4). „Die Didaktik muß endlich neue Möglichkeiten erwägen statt der Jugend begrifflichen Sperrmüll zu vererben“ (S. 4).

Nachdem er unter den Überschriften „Funktion und Position – nach dem Mengenwahn“, „Die ‚vektoriellen Skalare‘ der Didaktiker“ und „Die vermengten Ebenen“ die begrifflichen Unsinnigkeiten überzeugend aufdeckt, zeigt Roos im weiteren – in klarer Begrifflichkeit – das, was er vorher als neue Möglichkeit angedeutet hat. Dieser „produktiven“ Teil der Schrift wird mit folgenden Worten eingeleitet: „Solange komplexen Zahlen perplexer Schüler ‚folgen‘, werden Realitätsverlust, Frustration und Versagen beklagt. Aber die echten Anwender gehen längst international völlig anders vor. Und zum ‚Einstieg‘ bedarf es keiner Mengenlehre, Vektoren und sonstiger Klimmzüge. Es genügt die Abstraktionsstufe eines Durchschnittschülers“ (S. 11). Es folgt nun eine präzise, verständliche und durch treffende und denkanregende Beispiele bereicherte Darstellung des Gegenstandes „Komplexe Zahlen“. Die „imaginäre Einheit“ erfährt als „Dreheinheit“ eine dem logischen Verständnis greifbare und anschauliche geometrische De-

finition. In den folgenden Kapiteln: Komplexe Zahlen, Zeiger, Addition und Subtraktion, Zerlegung, Ortsabhängige Zeiger, Polarkoordinaten, Inversion, Multiplikation und Division und Zeigeranalyse wird diese verstehbare und klärende geometrische Anschaulichkeit beigegeben.

Auch wer im Unterricht mehr mit Technik als mit Mathematik zu tun hat, kann aus dem Durcharbeiten der kleinen Schrift einigen Honig saugen. Die hier ausgefalteten Begriffe liegen der Darstellung der Wechselstromlehre, auf welchem Abstraktionsniveau auch immer, zugrunde. Gerade wenn man im Unterricht zu starker Vereinfachung gezwungen ist, hat eine Auffrischung in Klarheit ihre wohltuende Wirkung. Wenn auch die Seitenhiebe des Autors auf das genetische Prinzip im Mathematikunterricht nicht akzeptiert werden können, kann ich seine Schrift allen Kollegen wärmstens empfehlen. Sie ist unter folgender Adresse für wenige Mark zu beziehen: A.J. Roos, Alpenstr. 8, 86825 Bad Wörishofen.

Gottfried Adolph

Klaus Ruth:

### Industriekultur als Determinante der Technikentwicklung Ein Ländervergleich Japan – Deutschland – USA

Berlin 1995 (= edition sigma), 217 Seiten, 32,80 DM

In unserer von Technik geprägten und durchdrungenen Gesellschaft ist die Frage, ob es gesellschaftliche Einflüsse auf die Entwicklung der Technik und im besonderen der Maschinenteknik gibt, eher außergewöhnlich. Gibt es doch auf dem Weltmarkt ein großes Angebot an Maschinen, bei denen vordergründig nur die Herstellernamen auf geographische Anbindungen verweisen.

Klaus Ruth grenzt in seiner Studie die Frage auf die CNC-Maschinenteknik ein und spezifiziert sie, indem er versucht herauszufinden, ob diese Technik weltweit identisch ist und deshalb Qualität und Kosten allein über den Markterfolg entscheiden oder ob in verschiedenen Industriekulturen und Wirtschaftsregionen die Maschinenentwicklung zu unterschiedlichen Ausprägungen führt. Ruth prägt dabei einen interessanten Begriff von In-

dustriekultur, der die disziplinär ausgerichteten soziologischen, politologischen, ökonomischen oder ingenieurwissenschaftlichen Ansätze zur Erklärung unterschiedlicher Technikentwicklung deutlich sprengt. Er versucht in diesem Ansatz, die Technikanalyse mit der gesellschaftlich-kulturellen Analyse zu integrieren, was ihm auch erfolgreich gelingt.

Der Autor erkennt bereits bei der Bearbeitung des ersten Teils der Frage Anzeichen für Unterschiede bei den Maschinen, so daß das ungleich schwierigere Problem aufgeworfen ist, die Ursachen dafür zu erklären. Mit den zahlreichen außertechnischen Parametern des Industriekulturansatzes, wie gesellschaftliche Tradition und Werte, Facharbeit, staatliche Förderung bestimmter Forschungsrichtungen und betriebliche Organisationsformen sowie Qualifikationspotential und Entwicklungsperspektiven von Ingenieuren zieht der Verfasser ein Bündel von Einflußgrößen in seine Überlegungen ein.

Bemerkenswert ist, daß die Analyse, auf die erst in jüngster Vergangenheit allgemein anerkannte Tatsache aufbaut, wonach zu jedem Zeitpunkt in der Technikentwicklung Verzweigungssituationen auftreten. Das bedeutet, Technik muß nicht so sein, wie sie heute ist. Aus dieser Einsicht heraus folgt die mehr oder weniger zu verallgemeinernde Annahme, daß es für technische Probleme immer mehrere technische Lösungen gibt, wenn man sie nur will. Ruth schlußfolgert entsprechend: Es gibt einen „wissenschaftlichen Raum“ für Technikentwicklung, der allerdings entscheidend von dem jeweils industriekulturell geprägten Technikverständnis in den Leitbildern der Entwickler beeinflußt wird. Daraus werden die bei CNC-Steuerungen vorhandenen unterschiedlichen Benutzeroberflächen und Programmierkonzepte durch industriekulturell geprägte Entwicklungsmuster erklärlich.

Seinem industriekulturellen Ansatz folgend beschreibt Ruth sehr anschaulich die Entwicklungspfade der CNC-Technik in den Herstellerländern USA, Japan und Deutschland und vergleicht sie miteinander, um Unterschiede in der Technikentwicklung nachzuzeichnen. Dies gelingt eindrucksvoll, wobei neben einem Geflecht von Dimensionen und Variablen des Industriekulturbegriffs vor allem antizipierte Technikräume und Leitbilder der Konstrukteure im Mittelpunkt stehen, die erheblichen Einfluß auf die Gestaltung der Werkzeugmaschinen haben. Mit hoher Signifikanz wurde der Nachweis für den Zusammenhang von Qualifikation der Konstrukteure und deren technischen Leitbildern aufgezeigt.

Neben dem empirisch eindrucksvollen Nachweis der unterschiedlichen Entwicklungspfade der Maschinenteknik in den Triademärkten verdient der Industriekultur-Ansatz der Studie besondere Aufmerksamkeit. Er eignet sich durchaus zu weiteren internationalen Vergleichen, wie z.B. in der Produktion oder auch der Automobiltechnik oder für den Zusammenhang von Qualifikation und Arbeitsorganisation.

Die Arbeit ist von großem Interesse, weil auch in der öffentlichen Diskussion der Technikdeterminismus zunehmend in Frage gestellt wird und es hier der Forschung gelingt nachzuweisen, daß eine einlinige Technikentwicklung gar nicht selbstverständlich ist. Die Lektüre wird nicht nur Wissenschaftlern empfohlen, sondern allen Techniklehrern, Berufsschullehrern, Ausbildern, Kultursoziologen und technisch Interessierten.

Georg Spöttl

### Ständiger Hinweis

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zur Zeit 53,- DM eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift *lernen & lehren*) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.

Adresse: BAG Elektrotechnik, Geschäftsstelle

z. H. Herrn Peter Krüß

Marienhöhe 177

25451 Quickborn

Tel.: 04106 / 653728

Fax: 04106 / 653729

Konto-Nr. 7224025 Kreissparkasse Pinneberg (BLZ 22151410).

Zu bedenken ist, daß der Mitgliedsbeitrag fast zu 100 % für die Bezahlung der Zeitschrift *lernen & lehren* benötigt wird und in dieser Hinsicht Absprachen mit dem Verlag bestehen. Bei Mahnungen muß eine zusätzliche Gebühr erhoben werden.

## Autorenverzeichnis

- ADOLPH, Gottfried  
Prof. Dr., Schwerfelstr. 22, 51427 Bergisch-Gladbach
- BOSCHER, Karl  
Studiendirektor, Fachbetreuung der Telekommunikationstechnik/  
Industrie, Städt. Bildungszentrum für Elektrotechnik, Riesstr. 15,  
80992 München
- HEERMEYER, Reinhard  
wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut Technik und Bildung,  
Grazer Str. 2, 28359 Bremen
- MARTIN, Wolf  
Prof. Dr.-Ing., Technische Universität Hamburg-Harburg,  
Arbeitsbereich: Prozeßtechnik und Berufliche Bildung,  
Denickestr. 22, 21073 Hamburg
- PANGALOS, Joseph  
Prof. Dr.-Ing., Technische Universität Hamburg-Harburg,  
Arbeitsbereich: Prozeßtechnik und Berufliche Bildung,  
Denickestr. 22, 21073 Hamburg
- PROKSCH, H. Hans  
Referent für den technischen Betriebsdienst im Fernmeldetechnischen  
Zentralamt, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Arsenal,  
Objekt 22, Ausbilder- 1103 Wien III
- RUSKE, Jens  
Student der Berufspädagogik, Technische Universität  
Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Metall- und  
Maschinentechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden
- SPATH, Maria  
freiberufliche Referentin, Nordkamp 40, 26203 Hundsmühlen
- SPÖTTL, Georg  
Dr. phil., Berufsschullehrer, wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Institut Technik und Bildung, Grazer Str. 2, 28359 Bremen
- STEINKAMP, Veit  
Dr. paed., Berufsschullehrer, Reineburgstr. 16 a,  
32312 Lübbecke
- VERMEHR, Bernd  
Studiendirektor, Achter Lüttmoor 28, 22559 Hamburg

## Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53.- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“. Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V., Konto-Nr. 7224025 bei der KSK Pinneberg (BLZ 22151410).

Name: ..... Vorname: .....

Anschrift: .....

Datum:..... Unterschrift: .....

Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“ von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut: .....

Bankleitzahl:..... Girokonto-Nr.:.....

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum:..... Unterschrift: .....

**Garantie:** Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum:..... Unterschrift: .....

Bitte absenden an: BAG Elektrotechnik e.V., Geschäftsstelle: Marienhöhe 177, z.H. Herrn Peter Krüß, 25451 Quickborn

## Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53.- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“. Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V., Konto-Nr. 1203 124 274 bei der Haspa Hamburg (BLZ 20050550).

Name: ..... Vorname: .....

Anschrift: .....

Datum:..... Unterschrift: .....

### Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren“ von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut: .....

Bankleitzahl:..... Girokonto-Nr.: .....

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum:..... Unterschrift: .....

**Garantie:** Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum:..... Unterschrift: .....

Bitte absenden an: BAG Metalltechnik e.V., Geschäftsstelle: Institut Technik & Bildung, z.H. Herrn M. Sander, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 28359 Bremen

**Eine Zeitschrift für alle, die in**  
**– betrieblicher Ausbildung**  
**– berufsbildender Schule**  
**– Hochschule und Erwachsenenbildung**  
**– Verwaltung und Gewerkschaften**  
**im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.**

**lernen & lehren** erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 50,- (4 Hefte)  
 zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 12,50- /Doppelheft DM 25.-)

<b>Inhalte:</b> – Ausbildung und Unterricht an konkreten Beispielen – technische, soziale und bildungspolitische Fragen beruflicher Bildung – Besprechung aktueller Literatur – Innovationen in Technik-Ausbildung und Technik-Unterricht	Folgende Hefte sind noch erhältlich: 11: Eine Berufsschule in München 16: Neuordnung im Handwerk 18: Grundbildung 20: Berufsbildung in der DDR 21: Lehrerkoperation und Kreativitätsförderung 22: Automatisierungstechnik 23: Gebäudeleittechnik 27: Duales System 28: Lernen durch Arbeiten 29: Auto und Beruf 30/31: Berufliche Umweltbildung 33: Instandhaltung 34: Solartechnik 35: Rückblick auf die Neuordnung 36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze 37/38: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren 39/40: Organisationsentwicklung und berufliche Bildung 41: Verankerung beruflicher Umweltbildung 42: Feldbussysteme 43: Praxis beruflicher Umweltbildung 44: Lern- und Arbeitsaufgaben
---	---

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

Auch Sie können Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden. Sie erhalten dann „lernen & lehren“ zum ermäßigten Bezugspreis.

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



Donat Verlag, Borgfelder Heerstr. 29, 28357 Bremen  
 Telefon (0421) 274886 Fax (0421) 275106