

TECHNIKUNTERRICHT

von

Winfried Schmayl und Fritz Wilkening

unter Mitarbeit von

Wolf Bienhaus

mit Beiträgen von

Karl Heinz Gebhardt und Walter Kosack

2. überarbeitete Auflage

1995

Verlag Julius Klinkhardt - Bad Heilbrunn

Vorwort zur 2. Auflage

Für die Neuauflage dieses didaktischen Grundrisses gilt unverändert die Absicht, Studenten eine Studienhilfe, Lehrern eine Stütze zur Rechtfertigung und Bewältigung ihrer täglichen Unterrichtsarbeit zu bieten und eine pädagogisch interessierte Öffentlichkeit über die Aufgaben technischer Bildung in der Schule zu informieren.

Seit dem ersten Erscheinen ist die Technikdidaktik fortgeschritten. Sie hat sich konsolidiert und weiter an Kontur gewonnen. Die Neuauflage ist Anlaß, den Grundriß auf den Stand der fachdidaktischen Entwicklung zu bringen sowie die gewandelten bildungspolitischen Bedingungen zu berücksichtigen.

An der Überarbeitung haben sich weitere Fachkollegen beteiligt, was dem Buch auch inhaltlich eine breitere Basis gibt. In welcher Weise die Arbeit aufgeteilt worden ist, sagen die Autorenangaben im Inhaltsverzeichnis.

Der überarbeiteten Auflage wünschen wir, daß sie ebenfalls in Lehrerbildung und Schulpraxis gute Dienste tut.

Karlsruhe und Hamburg, im Juli 1995

Die Verfasser

Hinweis zur elektronischen Fassung

Für die elektronische Fassung wurden die Texte von 1995 durchgesehen und formale Fehler korrigiert.

Karlsruhe, im November 2001

Schmayl

Inhalt

<i>I. Grundlagen (Schmayl)</i>	11
1. Technik als Aufgabe der Pädagogik	11
1.1 Ambivalente Technisierung	11
1.2 Menschliche Ursachen der Technikproblematik	11
1.3 Der Beitrag von Pädagogik und Schule	12
2. Technikbegriff	12
2.1 Technik als Wirklichkeitsbereich	12
2.2 Erkenntnisperspektiven der Technik	16
3. Technische Bildung	22
3.1 Technik und Bildung	22
3.2 Kriterien der Bildung als Voraussetzung für den Einbezug der Technik	23
3.3 Momente technischer Bildung	24
<i>II. Fachgeschichte (Wilkening)</i>	27
1. Die Industripädagogik in der Aufklärungsepoche	27
2. Der Abbau eines facheigenen Werkunterrichts unter dem Einfluß neu- humanistischer Bildungsauffassungen	28
3. Das Handwerk als Leitbild der Knabenhandfertigkeitbewegung	29
4. Der Werkunterricht unter dem Einfluß reformpädagogischer Bestrebungen	30
4.1 Die Erziehung zur „Sachlichkeit“ im Arbeitsunterricht Kerschensteiners	30
4.2 Die Intentionen der industriellen Arbeitsschule Blonskijs	33
4.3 Die Entwicklung der spontanen Schaffenskräfte des Kindes im Werkunterricht (Heinrich Pralle, Arno Förtsch)	36
4.4 Der "werkliche Formenunterricht" am Bauhaus	40
5. Restauration reformpädagogischer Bestrebungen im Werkunterricht nach 1945 ...	42
6. Die Entfaltung des Technikunterrichts und die Entwicklung technikdidaktischer Konzepte	43
6.1 Die Wendung vom Werkunterricht zum Technikunterricht	43
6.2 Das fachspezifische Modell	44
6.3 Das gesellschaftsorientierte Modell	48
6.4 Das mehrperspektivische Modell	52

7. Polytechnischer Unterricht in der DDR	58
7.1 Bildungspolitischer Hintergrund und Entwicklungslinien	58
7.2 Aufbau, Ziele, Inhalte der "überarbeiteten" (1967) und "weiterentwickelten" (1982/85) Lehrpläne	59
7.3 Lehrplanvergleich: Polytechnischer Unterricht in der DDR - Technikunterricht	62
<i>III. Stand der Technikdidaktik</i>	64
1. Richtungen der Technikdidaktik (<i>Schmayl</i>)	64
1.1 Zur Darstellung der Richtungen	64
1.2 Der allgemeintechnologische Ansatz (AtA).....	66
1.3 Der mehrperspektivische Ansatz (MpA).....	70
1.4 Der arbeitsorientierte Ansatz (AoA)	75
2. Stufenspezifische Ausprägung: Primarstufe (<i>Schmayl</i>)	80
2.1 Zur Position technischen Unterrichts in der Primarstufe	80
2.2 Ausprägungen technischen Elementarunterrichts	83
3. Aktuelle Fragestellungen	90
3.1 Informationstechnische Bildung (Bienhaus)	90
3.2 Geschlechter und technische Bildung (Kosack)	98
<i>IV. Lehrplanentwicklung (Schmayl)</i>	104
1. Allgemeine Aspekte	104
1.1 Curriculumtheorie und Lehrplanentwicklung	104
1.2 Lehrpläne zwischen Didaktik und Unterrichtspraxis	105
2. Lehrplanentwicklung im Fach Technik	107
2.1 Entstehung von Technikplänen	107
2.2 Techniklehrpläne und Fächergefüge	110
2.3 Stellung des Technikunterrichts im Fächerspektrum	112
2.4 Die Stellung des Technikunterrichts in den Schularten	113
2.5 Leitlinien der Lehrplankonstruktion	115
3. Ausgewählte Lehrpläne	116
3.1 Der Lehrplan Technik für Realschulen in Schleswig-Holstein	117
3.2 Der Lehrplan Technik für Hauptschulen in Baden-Württemberg	118
3.3 Der Lehrplan Arbeitlehre für Gesamtschulen in Hamburg	120
<i>V. Unterrichtsfaktoren</i>	122
1. Lern- und Bildungsziele (<i>Wilkening</i>)	122

1.1 Curriculumtheoretisch geleitete Lernzielbestimmung	122
1.2 Bildungstheoretisch orientierte Zielbestimmung	126
2. Inhalte (<i>Bienhaus</i>)	129
2.1 Zum Begriff	129
2.2 Problemaufriß	131
2.3 Die Inhaltsfrage im Horizont der neueren Fachdidaktik	134
2.4 Versuch einer Ordnung der Inhalte	141
3. Methoden (<i>Wilkening</i>)	145
3.1 Zum Methodenverständnis: Strategie zur Anregung von Lernprozessen	145
3.2 Das Problem der Unterrichtsmethode in der Industriegesellschaft	145
3.3 Die Methodenentwicklung im Überblick	147
3.4 Methodische Grundrichtungen - Merkmale und didaktische Reichweite	149
3.5 Zusammenfassung: Das Methodensystem des Technikunterrichts	165
4. Medien (<i>Wilkening</i>)	166
4.1 Die Funktion von Medien im Lernprozeß	167
4.2 Die Funktion von Medien im Technikunterricht	168
4.3 Didaktische Reichweite und Lerneffektivität von Medientypen	169
4.4 Der Einsatz von Medien im Technikunterricht	174
4.5 Hinweise zum Aufbau einer Mediensammlung für den Technikunterricht	176
4.6 Hinweise zur Beschaffung von Medien	177
4.7 Das erweiterte Mediensystem des Technikunterrichts nach Schmayl	178
5. Fachraumplanung (<i>Schmayl</i>)	181
5.1 Didaktische Bestimmung	181
5.2 Unterricht im Fachraum	184
5.3 Planungsbereiche	187
VI. Unterrichtsplanung (<i>Wilkening</i>)	195
1. Einleitung	195
2. Didaktische Theorien und Modelle der Unterrichtsplanung	197
2.1 Das bildungstheoretisch bestimmte Modell der didaktischen Analyse	197
2.2 Das unterrichts- und lehrtheoretisch bestimmte Modell	199
2.3 Das curriculumtheoretisch begründete Konzept lernzielorientierter Unterrichtsplanung	201
2.4 Das kommunikationstheoretisch bestimmte Modell der offenen Unterrichtsplanung	203
3. Faktoren der Unterrichtsplanung	205
3.1 Übersicht	205
3.2 Anthropogene, sozio-kulturelle und institutionelle Voraussetzungen - Bedingungsanalyse	206
3.3 Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse	208

3.4 Entscheidungsfaktoren des Unterrichts	209
3.5 Unterrichtsverlaufsplanung	216
4. Beurteilung der Unterrichtsergebnisse - Feststellen des Lernerfolgs	217
4.1 Formen der Leistungsbeurteilung	217
4.2 Die aufgabenbezogene Leistungsbeurteilung	217
5. Zusammenfassende Hinweise zur Unterrichtsvorbereitung für den Technik- unterricht	220
<i>VII. Unterrichtsmodelle</i>	224
1. Fachspezifische Unterrichtssequenz: Steuern mit dem PC (<i>Gebhardt</i>)	224
1.1 Didaktische Vorüberlegungen	224
1.2 Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse	224
1.3 Inhaltliche Schwerpunkte	228
1.4 Methoden und Sozialformen	228
1.5 Medien	229
1.6 Adressaten und Lernvoraussetzungen	229
1.7 Unterrichtsverlauf	230
2. Fachübergreifende Unterrichtssequenz: Veränderung der Arbeit durch Technik (<i>Wilkening</i>)	241
2.1 Zur didaktischen Struktur der Unterrichtssequenz	241
2.2 Adressaten und Lernvoraussetzungen	241
2.3 Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse	242
2.4 Leitziele der Unterrichtssequenz	243
2.5 Inhaltliche Schwerpunkte	244
2.6 Didaktische Rechtfertigung der Themenwahl	244
2.7 Die Wahl der Methoden, Sozialformen und Medien	245
2.8 Unterrichtsverlaufsplanung	246
2.9 Lernziele der Unterrichtssequenz	253
2.10 Feststellen des Lernerfolgs	254
2.11 Aufstellung der Medien	254
<i>VIII. Auswahlbibliographie zur Technikdidaktik (Schmayl)</i>	255
Literaturverzeichnis	263
Autoren	278

I. GRUNDLAGEN

1. Technik als Aufgabe der Pädagogik

1.1 Ambivalente Technisierung

Technik ist die beherrschende kulturelle Erscheinung unserer Epoche. Ihr Einfluß hat die Welt grundlegend verändert. In ungeahntem Maß ist sie Träger unserer materiellen wie geistigen Existenz geworden. Zwar begleitet sie den Menschen von seinem Ursprung an und gehört notwendig zu seiner Gattung. Doch niemals zuvor ist sie so weit und so vollständig in alle Bereiche des Lebens vorgedrungen.

Die Ausbreitung der Technik verschärft zugleich ihre Ambivalenz. Die errungenen technischen Möglichkeiten steigern sowohl die positiven wie die negativen Wirkungen menschlichen Handelns. Die Technisierung beschert uns große Annehmlichkeiten: Technik befreit uns von den Zwängen der Natur, sie erhöht die Lebenserwartung, sie vermehrt die persönliche Freiheit und bereichert das Leben. Andererseits bringt sie Versuchungen und Einschränkungen mit sich, erzeugt sie Verluste und Gefahren.

Die Technisierung ist zu einem allgemeinen Thema geworden. Der Grund liegt darin, daß ihre problematische Seite einer breiten Öffentlichkeit nachdrücklich zum Bewußtsein gekommen ist. Es läßt sich nicht verhehlen: die negativen Begleiterscheinungen nehmen bedrohliche Ausmaße an. Wir stehen in einer Krise unserer technischen Kultur, die so tief ist, daß von ihrer Bewältigung das Fortbestehen der Menschheit abzuhängen scheint.

1.2 Menschliche Ursachen der Technikproblematik

Um die Krise zu meistern, muß man ihre Gründe kennen. Schnelle Antworten zeigen auf die Technik, vor allem die problematischen Bereiche wie Massenproduktion, chemische Industrie, Atomtechnik. Entsprechend richtet sich die Kritik nicht nur gegen diese Zweige der Technik, sondern gegen die moderne Technik überhaupt. Eine solche Kritik greift zu kurz. Die Schwierigkeiten mit der Technik weisen zurück auf den Menschen. Technische Vorgänge und Wirkungen sind in ihren Letztursachen nicht sachbedingt. Technik ist Menschenwerk. Menschen erdenken technische Dinge, stellen sie her, nutzen sie, beeinflussen den Gang der technischen Entwicklung und müssen verantworten, was durch Technik geschieht. Wenn die technische Entwicklung heute aus dem Ruder läuft, müssen die Ursachen im Verhältnis des Menschen zur Technik gesucht werden.

Hier tut sich eine Kluft auf zwischen Machen und Verstehen. Mit der modernen Technik haben wir Wirkmöglichkeiten erlangt, denen wir anscheinend noch nicht gewach-

sen sind. Bedenkenlos führen wir gefundene Möglichkeiten aus. Wir bedienen uns technischer Neuerungen, ohne abgeklärt zu haben, was sie uns geben und was sie uns nehmen. Um Technik zu verstehen, müssen wir sie vor allem als Ergebnis menschlichen Wollens und Tuns begreifen. Und wie das tiefere Verstehen der Technik nicht am Menschen als ihrem Urheber vorbeigehen kann, so auch nicht die praktische Bewältigung ihrer Problematik. Die Technik ist unvollkommen, weil Menschen unvollkommen sind (vgl. ROPOHL 1985). Sie zu verbessern, erfordert neben anderem, die gesellschaftlichen Bedingungen der Technik zu verbessern sowie die technischen Befähigungen des einzelnen weiterzuentwickeln.

1.3 Der Beitrag von Pädagogik und Schule

Die zuletzt genannte Forderung richtet sich besonders an die Pädagogik und das allgemeinbildende Schulwesen. Schulischer Unterricht trägt in der Industriegesellschaft maßgeblich zur Bewußtseinsbildung und zur Ausbildung von Fähigkeiten bei. Angesichts der skizzierten Problematik müssen Pädagogik und Schule in ihren generellen Auftrag, die Jugend zur Bewältigung der Wirklichkeit und der sich stellenden Lebensaufgaben auszurüsten, heute die Technik einbeziehen. Bei der Lösung der Zeitfragen kommt ihnen eine Schlüsselrolle zu. Sie werden ihr nur gerecht, wenn sie den Heranwachsenden ein Verständnis der Technik und ein vernünftiges Verhältnis zu ihr vermitteln. Mit anderen Worten: Auf die Herausforderung durch die Technik haben Pädagogik und Schule mit einer technischen Bildung zu antworten.

2. Technikbegriff

2.1 Technik als Wirklichkeitsbereich

2.1.1 Der Stand technikphilosophischer Analyse

Die bewegenden Kräfte der Neuzeit wie Rationalismus, Aufklärung, empirisch-mathematische Naturwissenschaft, Technikwissenschaften führen zu immer größeren Anstrengungen, die Effekte der Technik zu steigern. Dabei kommt die grundsätzliche Besinnung zu kurz. Man macht sich kaum Gedanken, was Technik eigentlich ist, worauf sie beruht, wie sie zusammenhängt, welche Folgen sie hat, welches ihr Sinn ist. Die geringe geistige Erfassung der Technik gerät in immer schärferen Kontrast zu ihrer faktischen Bedeutung. Das philosophische Bewußtsein hinkt hinter den Lebensbedingungen der technisierten Welt her.

Diejenigen, welche vor allem den heutigen Stand der Technik erarbeitet haben, die Techniker selbst, tragen kaum etwas zur prinzipiellen Durchleuchtung ihres Gebietes bei. Wie Ropohl nachweist, besitzen die Ingenieurwissenschaften überhaupt keinen

expliziten Technikbegriff. Ingenieure konstruieren und bauen technische Systeme, und die Ingenieurwissenschaftler liefern die hierfür erforderlichen theoretischen Kenntnisse. Aber weder Ingenieure noch Ingenieurwissenschaftler bringen gewöhnlich ihre Leistungen, deren Bedingungen und Konsequenzen auf den Begriff (ROPOHL 1979a, S.41 f.). Sie sind zumeist Positivisten derart, daß sie sich ganz auf die Schaffung ihres Werkes als etwas zu Setzendes konzentrieren und es unterlassen, über sein Wesen und seine Einordnung in den größeren menschlichen Rahmen nachzudenken (vgl. MOSER 1973, S.12).

Zwar haben schon frühere Epochen der Geistesgeschichte über das weltgestaltende Tun des Menschen philosophiert. Doch von Plato und Aristoteles über Descartes, Kant und Hegel bis zu Marx und Engels wird Technik nur nebenher oder in anderen Zusammenhängen erörtert. Trotz ihres stetigen Anwachsens bleibt sie bis zum Ende des 19. Jahrhunderts für die Philosophie ein peripherer Gegenstand. Ropohl spricht von "parathematischer Technikphilosophie" im Unterschied zur "thematischen Technikphilosophie", die sich gezielt der Technik zuwendet (ROPOHL 1991, S.11 ff.; vgl. auch RAPP 1990, Kap. 1).

Den Beginn der thematischen Technikphilosophie macht Ernst Kapp mit seinen "Grundlinien einer Philosophie der Technik" von 1877 (Neudruck 1978). Ab Anfang unseres Jahrhunderts wendet sich eine Anzahl von Denkern verschiedener Herkunft dem Gesamtphänomen der Technik zu. Diese frühen Versuche werden heute mit der Sammelbezeichnung "traditionelle Technikphilosophie" versehen (siehe MOSER 1973; LENK 1982, S.154). Ihr Gewicht hat noch nicht für die Begründung einer philosophischen Teildisziplin ausgereicht.

In einer scharfsinnigen Untersuchung weist Simon Moser den traditionellen Technikdeutungen beträchtliche Mängel nach (1973, zuerst erschienen 1958). Lenk führt die Analyse später fort. Beider Kritik besagt in der Hauptsache: Die frühen technikphilosophischen Ansätze lassen sich allzu schnell auf eine Definition der Technik ein und verstricken sich deshalb in unfruchtbarer Begrifflichkeit. Sie entdecken ein bestimmtes Merkmal und erheben es in voreiliger Verallgemeinerung zum Wesen der Technik schlechthin, aus dem man assoziierend und spekulierend Aussagen über technische Gebilde und Vorgänge überhaupt ableitet. Auf diesem Weg entstehen einseitige, undifferenzierte, die Wirklichkeit verfehlende Bilder der Technik.

Das Ungenügen früherer technikphilosophischer Versuche hat den Blick für die anzustrebende Qualität des Technikbegriffs geschärft und die Erwartungen neu ausgerichtet. Weiterführende Bemühungen müssen sich nüchtern und abwägend, ohne sich von vorgefaßten summarischen Bewertungen einer Technikverherrlichung oder Technikverdammung leiten zu lassen, ihrem Gegenstand zuwenden.

2.1.2 Realistik der jüngeren Technikphilosophie

Die gegenwärtige technikphilosophische Diskussion weist bei aller Breite eine bemerkenswerte Einheitlichkeit und Kontinuität auf. Sie verdankt entscheidende Impulse Simon Moser; er arbeitet die traditionelle Technikphilosophie kritisch auf und stellt umfassendere Sichtweisen vor (vgl. MOSER 1958/1973). In Mosers Fußstapfen treten ne-

ben anderen Tuchel, Lenk, Huning, Rapp und Ropohl. Sie führen Mosers Gedanken fort und haben wesentlichen Anteil am derzeitigen Stand der Technikerkenntnis.

Bezeichnend für die neueren Versuche ist ihr Realismus. Eingedenk der Mahnung Mosers, daß man der Technik "nicht mit anderswoher bezogenen Hilfskonstruktionen" Herr werden könne und deshalb "aus den Gegebenheiten der Technik selbst heraus philosophieren" müsse (MOSER 1973, S.78), wählen sie die vorfindliche technische Wirklichkeit zum Ausgangspunkt ihrer Analysen. Um den Fallstricken unverbindlicher Spekulation zu entgehen und nicht nur luftige Denkgebilde zu erzeugen, suchen sie einen engeren Kontakt zur Realität und gehen umsichtiger zu Werke als frühere Ansätze. Technik ist ihnen zunächst einmal ein faktisch gegebenes Phänomen, das es in der Mannigfaltigkeit seiner Gestalten, Abläufe und Beziehungen zu bedenken gilt, um von daher zu generellen Aussagen aufzusteigen (vgl. RAPP 1978, S.29).

Um das Feld übersichtlich abzustecken, scheiden die neueren technikphilosophischen Überlegungen durchweg eine Verwendung des Terminus Technik aus, die maßgeblich für seine Verschwommenheit im allgemeinen Sprachgebrauch verantwortlich ist: Oftmals wird nämlich mit "Technik" gar nicht Inhalt und Ziel eines Tuns gemeint, sondern nur die methodische Art und Weise eines Handelns. Man spricht etwa von der Technik der Diskussionsleitung, der Technik wissenschaftlichen Arbeitens, der Technik des Meditierens, von einer Organisationstechnik oder einer Stimmtechnik. Es sind dies allesamt methodisch angelegte und effizient ausgeführte Aktionen, die aber nicht unbedingt auf den Einsatz technischer Objekte angewiesen sind. Dehnte man die Bezeichnung Technik auf jedes regelgeleitete, zweckrationale Handeln aus, träten realtechnische Probleme allzusehr zurück. Mit dem Rekurs auf eine Abgrenzung, die Gottl-Ottlilienfeld schon in den 20er Jahren vorgenommen hat, bietet sich deshalb die Festlegung auf die Realtechnik an, womit man dem landläufigen Technikverständnis im engeren Sinn recht nahe kommt (vgl. RAPP 1978, S.43 f.; ROPOHL 1979 b, S.31).

Ropohl hat die Realtechnik in einer Weise abgesteckt, der weithin zugestimmt wird. Er entnimmt der Auseinandersetzung um ein angemessenes Technikverständnis drei Bestimmungsstücke, auf die namentlich schon Tuchel in seinen Analysen hinweist. Sie zeichnen die Konturen der technischen Wirklichkeit umfassend und ausreichend klar. Dabei entgehen sie einerseits der Gefahr randlosen Zerfließens und beschneiden andererseits nicht den Reichtum der Erscheinungen und Beziehungen. Die drei Hauptkomponenten der Technik sind: 1. die Artefakte als nutzorientierte, vorwiegend künstliche Objekte, 2. deren Herstellung durch den Menschen und 3. deren Verwendung im Rahmen zweckhaften Handelns (ROPOHL 1979 b, S.31).

Die *Artefakte* sind konstitutives Merkmal des Technischen. Ein Sachverhalt ist dann Technik, wenn in ihm künstlich gemachte, auf Zweckfunktionen gerichtete Gegenstände eine Rolle spielen. Dabei kann es sich um die unterschiedlichsten Hervorbringungen handeln. Ausschlaggebend ist, "daß sie dinglich real als greifbare Gegenstände in der Welt existieren, daß sie jedoch in dieser Form nicht vorhanden wären, wenn sie nicht durch den gestaltenden Eingriff des Menschen in die Natur zustande gekommen wären" (ROPOHL 1979 a, S.48).

Von den Naturdingen werden die Artefakte durch ihre Entstehungsursache geschieden, welche in der bewußtseinsgeleiteten individuellen und gesellschaftlichen Tätigkeit liegt (vgl. ROPOHL 1991, S.51 ff.). Die genaue Bestimmung der Artefakte geschieht somit erst durch den Handlungsbezug. Zwar stehen die konkreten, künstlichen Gebilde im Zentrum der Technik; sie sind aber nicht mit ihr identisch. Zur technischen Wirklichkeit zählt auch das menschliche Handeln, das die Artefakte umschließt. Ohne die Einfügung in diesen Zusammenhang entstünde ein unvollständiges Bild der Technik.

Es sind zwei grundlegende technische Handlungsformen zu nennen: *Herstellung und Gebrauch* der Artefakte. Technische Artefakte entstehen durch menschliche Tätigkeit und sind zur menschlichen Nutzung gedacht. Sie sind für sich betrachtet tot und haben keinen Sinn. Tuchel drückt es pointierend so aus: "Nur insofern sie hergestellt und gebraucht werden, sind sie überhaupt" (TUCHEL 1967, S.29). Für die Herstellung leuchtet das ohne weiteres ein. Doch gilt diese Aussage für den Gebrauch nicht weniger. In fertiggestellten Sachsystemen präsentiert sich Technik also bloße Möglichkeit. Erst in der Verwendung nimmt Technik ihre volle Wirklichkeit an, erst der finale Gebrauch läßt die Artefakte technische sein und hebt sie von solchen der Kunst ab. Mit anderen Worten: Die Summe der Artefakte allein macht noch nicht die Technik aus. Dazu gehören auch die Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge.

Diese Einbettung gibt den Blick frei auf die Technik als allgemeines Phänomen. Bei ausreichend klarer Abgrenzung fordert sie dazu auf, nicht nur die konkreten Zweckdinge zu analysieren, sondern auch deren zahlreiche Verflechtungen. Darüber hinaus wirft die menschliche Zuordnung die Frage auf, was Technik als historisches Gesamtgeschehen sein könnte.

Die soeben umrissene technische Wirklichkeit ist ihrerseits wieder umfassender eingebunden. Aus einem erweiterten Blickwinkel erweist sie sich als ein Seinsbereich zwischen Mensch und Natur, welcher auf Grund von Bedingungen aus beiden Gebieten existiert und in diese zurückwirkt, wie es Abb. 1 andeutet.

Zwar zeichnet sich Technik dadurch aus, daß sie keine Hervorbringung der Natur, sondern ein Ergebnis menschlichen Schaffens darstellt. Andererseits ist sie nicht ohne Rückbezug auf die Natur denkbar: Technisches Machen ist auf natürliche Stoffe angewiesen, und technische Systeme können ihre Funktionen nur im Rahmen der Naturgesetze realisieren. Insofern mag man in den technischen Objekten eine im menschlichen Sinn umgeformte Natur sehen. Der Mensch selbst muß bestimmte intellektuelle und physische Potenzen mitbringen, um die naturgegebene Umwelt technisch umzubilden. Sein technisches Handeln zielt auf die Befriedigung individueller und gesellschaftlicher Bedürfnisse. Es wird durch menschliche Wünsche, Wertvorstellungen und Normen gelenkt. Indem technisches Handeln Zwecke erfüllt und Bedürfnisse befriedigt, verändert es die Natur, inzwischen global die Umwelt des Menschen und beeinflusst ihn in seiner Selbstauffassung und Weltauslegung. Technik ist daher aufs engste verwoben mit der Geschichte der menschlichen Gesellschaft und der Entwicklung ihrer Lebensumstände. Insofern kann Technik als weltverändernde Kraft und ihre Gesamtwirkung mit Tuchel als Weltgestaltung bezeichnet werden (TUCHEL 1970, S.14).

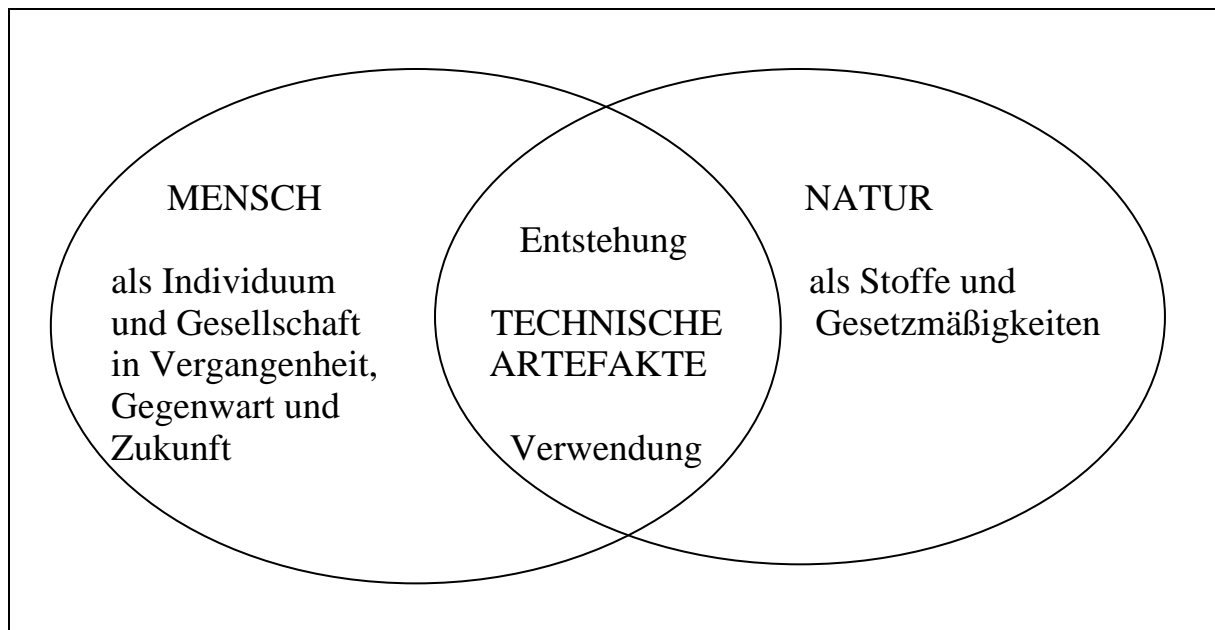


Abb. 1 Technik als Wirklichkeitsbereich zwischen Mensch und Natur (nach SACHS/FIES 1977, S.12)

Technik als objektiv reales Sein und Geschehen kann unter verschiedenen Blickwinkeln zum Gegenstand der Betrachtung werden, um ihrer geistig habhaft zu werden, um Aussagen über sie zu erhalten, mit deren Hilfe sie gedeutet, neu geschaffen, in ihrer Wirkung gesteuert und bewertet werden kann. Im folgenden sollen drei Erkenntnisrichtungen der Technik skizziert werden, die in Ausdehnung und Akzentsetzung auf das Bedürfnis technischer Bildung nach Einblick in ihren Gegenstand zugeschnitten sind.

2.2 Erkenntnisperspektiven der Technik

2.2.1 Sachperspektive

Die Sachperspektive richtet sich auf das Zentrum der Realtechnik. Sie erfaßt die technischen Artefakte, um ein spezifisches Wissen über sie zu erlangen. Hierbei spielt die Herkunft der Technik aus natürlichen Beständen, also ihre Stofflichkeit und ihr Unterstelltsein unter die Naturgesetze, eine wichtige Rolle. Die Erkenntnisbemühungen begreifen die Stoffe als Werkstoffe und gehen den Möglichkeiten nach, sie in zweckdienliche Objekte umzuarbeiten. Die Sachperspektive betrachtet die Wirkbedingungen und Wirkabläufe technischer Gebilde, sie studiert ihren Aufbau im Hinblick auf ein bestimmtes Verhalten, und sie erkundet die Regeln technischer Verfahren im Hinblick auf bestimmte Resultate.

Das technische Sachwissen kann sehr verschiedene Formen annehmen. Eine noch grobe, gleichwohl aufschlußreiche Einteilung hat Ropohl vorgelegt. Er unterscheidet nach dem Grad der Reflektiertheit und beschreibt für die Objektdimension vier Stufen des Wissens: das technische Können als operative Fähigkeit basierend auf Bedie-

nungswissen, das funktionale Regelwissen, das strukturelle Regelwissen und das technologische Gesetzeswissen (ROPOHL 1979 b, S.210 ff. und S.289 ff.).

Die breite Spanne technischen Wissens deutet auf eine *heterogene Herkunft und unterschiedliche Gewinnungsmodi*. Sie reicht vom schlichten technischen Tun mit seinen beiläufig sich einstellenden Kenntnissen über mehr oder weniger gezieltes Probieren bis hin zu streng kontrolliertem empirischen Vorgehen. Die Gewinnung technischen Wissens bewegt sich zwischen einem praktischen und einem wissenschaftlichen Pol. Von ihnen ist der erste der ursprünglichere. Der zweite ist der spätere, aber immer wichtiger werdende.

Unsere moderne Technik fußt zwar entscheidend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen. Doch machen sie nur einen Teil ihrer kognitiven Bedingungen aus. Technik ist an sich ohne Wissenschaft möglich, wie die Menschheitsgeschichte belegt. Jahrtausende bis in die Neuzeit hinein hat es Technik und technisches Fortschreiten ohne die Mitwirkung von Wissenschaft gegeben. Das notwendige Wissen wurde situationsgebunden im technischen Tun erworben und durch das Handwerk tradiert.

Mit ihren aus der Naturwissenschaft entlehnten empirischen Forschungsmethoden bilden die Ingenieurwissenschaften heute die Hauptquelle fachtechnischer Erkenntnis. Sie sind wegen ihres finalen Grundzugs eigenständige Wissenschaften, was eine Wechselwirkung mit einzelnen Naturwissenschaften durchaus einschließt (vgl. SCHMAYL 1981, S.115 f.; LENK 1982, S.47 ff.).

Ein Indiz für den hohen Stellenwert technikwissenschaftlicher Erkenntnisse mag ihre Funktion beim Entwickeln technischer Produkte sein. Das Erarbeiten neuer technischer Objekte hat sich immer mehr vom eher intuitiven Erfinden zum stärker rationalen Konstruieren gewandelt, welches systematisch technische Aufgabenstellungen verfolgt und dabei planmäßig die Ergebnisse wissenschaftlichen Forschens einbezieht. Das kumulierte Wissen dient beim Konstruieren als Anregungspotential, und es liefert Kombinationsmaterial dafür. Außerdem stellt es die Berechnungsgrundlagen für die Bemessung der Konstruktion bereit (SCHMAYL 1981, S.133 ff.).

Nun zeigt sich gerade an der konstruktiven Entwicklung, daß technisches Wissen auch weiter in praktischen Zusammenhängen gewonnen werden muß. Wissenschaftliche Erkenntnisse reichen als alleinige Informationsgrundlage für die Lösung von Entwicklungsaufgaben nicht hin. Die konstruktive Entwicklung umschließt in aller Regel mehr oder weniger ausgedehnte Versuchsreihen. Sie sollen auf das jeweilige Vorhaben zugeschnittene Daten erbringen, wie sie nicht aus Theorien und Gesetzen errechnet werden können. Technikwissenschaftliche Erkenntnisse müssen an vielen Stellen der Technik ergänzt werden durch Erfahrungswissen, welches unmittelbar dem Lösen praktischer Probleme entspringt. Es wird gern als technisches Know-how apostrophiert und umfaßt Erfahrungswerte, technische Regeln u.ä. (vgl. SCHMAYL 1981, S.135 ff.).

Eine Übersicht der technischen Sachdimension ist derzeit noch erschwert, denn es fehlt an einer reifen, geschlossenen Sachtheorie. Dafür gibt es historische wie sachliche Gründe: Die technischen Wissenschaften haben sich a priori in äußerster Spezialisierung entwickelt, so daß heute zahlreiche technische Einzeldisziplinen unverbunden

nebeneinander bestehen. Es existiert weder eine systematische Darstellung ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse noch eine allgemeine technische Methodologie. Diese Disparität wird außerdem durch die Vielschichtigkeit und polare Struktur der Ingenieurwissenschaften begünstigt, die zugleich theoriehaltig wie auch praxisorientiert sein müssen.

Das Problem einer übergreifenden Lehre der Technik ist allerdings erkannt und in Angriff genommen. Die vorgelegten Lösungsentwürfe basieren überwiegend auf Modellen der Systemtheorie und versuchen, mit deren Kategorien die Hauptgebiete technischer Forschung und Lehre zu einer zusammenhängenden Techniktheorie zu vereinigen (vgl. z.B. HANSEN 1974; ROPOHL 1979 b; BADER u.a. 1981; HÖLZL 1984; HENSELER/HÖPKEN 1993; WOLFFGRAMM 1994 f.).

2.2.2 Human-soziale Perspektive

Die technischen Artefakte sind nicht hinreichend aus sich selbst zu begreifen, sondern nur als Bestandteile von Handlungen, in denen Menschen ihr Leben gestalten und ihre Lebensbedingungen verändern.

Daß Technik, Mensch und Gesellschaft eng miteinander verflochten sind, zeigt schon die Alltagsbeobachtung. Dabei wird der Blick bald vom Individuum zu gesellschaftlichen Zusammenhängen gelenkt. Wenn jemand technisch tätig ist, bedeutet dies selten nur eine Verbindung von betreffender Person und Artefakt. Die technischen Dinge stiften Beziehungen zwischen den Menschen. Es gibt kaum einen technischen Akt, an dem über die handelnde Person hinaus nicht direkt oder indirekt andere beteiligt wären.

So gesehen ist Technik stets ein soziales Geschehen, an dem in einem weitgespannten Rahmen alle Glieder einer Gesellschaft teilhaben. Jedes aufwendigere technische Produkt entsteht als Gemeinschaftswerk vieler Menschen. Man stelle sich nur für ein konkretes Gerät etwa einen Staubsauger vor, wieviel Forscher, Ingenieure, Arbeiter, Kaufleute dazu beigetragen haben, daß seine wissenschaftlichen Grundlagen entdeckt, seine Konstruktion entworfen, die Werkstoffe bereitgestellt, die Maschinen für die Fertigung gebaut, die Fertigung durchgeführt, der Staubsauger verkauft, die Energie für seinen Betrieb geliefert werden konnten.

Die Verwendung eines technischen Gegenstandes dient manchmal nur dem jeweiligen Benutzer. Daß der Gegenstand diesen Nutzen erbringen kann, ist unübersehbar vielen zu danken. Technisches Handeln ist gesellschaftlich bedingt und hat gesellschaftliche Konsequenzen. Denn wie die Vorbedingungen jeder technischen Zweckerfüllung eine Gemeinschaftsleistung sind, müssen die Folgen des Technikgebrauchs, namentlich die unangenehmen, von allen getragen werden; keiner kann sich der Luftverschmutzung, der Wasserverunreinigung, den Giftstoffen in der Nahrung entziehen.

Wie das Wechselspiel von Technik und Gesellschaft genauer aussieht, zu welcher geschichtlichen Ausformung es in der Gegenwart gefunden hat, ist nur unzulänglich erforscht. Wohl gibt es hier ein umfangreiches Material. Etliche Wissenschaften interessieren sich für die human-sozialen Implikationen der Technik: Sozialphilosophie, Industriosozologie, Arbeitswissenschaft, Technikgeschichte u.a.. Sie haben für manches

Einzelthema bemerkenswerte Detailkenntnisse erarbeitet. Insgesamt ist jedoch bei diesen meist jenseits der Technik anhebenden, sich von außen nähernden Untersuchungen eine große Unsicherheit vor dieser komplexen Erscheinung festzustellen. Es gelingt überwiegend nicht, den wirklichen Verhältnissen gerecht zu werden und haltbare Aussagen zum Zusammenhang von Technik, Mensch, Gesellschaft zu machen (vgl. die scharfe Kritik an der sozialwissenschaftlichen Technikanalyse bei TROITZSCH/WOHLAUF 1980, S.28 ff. und LINDE 1982, S. 26 f., ROPOHL 1991, S.183 f.). Vor allem ist der technische Charakter der Gesellschaft nicht hinreichend geklärt. Um die Auswirkungen der Technik auf die Gesellschaft und deren Entwicklung angemessen analysieren zu können, hat Linde gefordert, zu den beiden traditionellen soziologischen Grundkategorien der Rituale und Institutionen als dritte die Technik hinzuzunehmen (LINDE 1982).

Ein brauchbarer Rahmen, um das Verhältnis Mensch und Technik zu beschreiben, scheint im kulturanthropologischen Denkansatz zu liegen. In kulturanthropologischer Sicht wird die Technik zu einer Bestimmungskomponente des Menschen, durch die er sich ausdrückt. Die kulturanthropologische Betrachtung verdeutlicht, wie eng Technik an den Menschen gebunden ist und nur zusammen mit ihm vollständig gedacht werden kann. Einerseits ist die Technik sein ureigenstes Werk, andererseits ist er jedoch auch Werk der Technik. Angesichts der Technik entsteht eine Vorstellung von seiner schöpferischen Freiheit wie auch von seinen Abhängigkeiten (vgl. SCHMAYL 1989, Kap. II; siehe auch ALBRECHT/SCHÖNBECK 1993).

2.2.3 Sinn- und Wertperspektive

Die dritte Erkenntnisperspektive übergreift die beiden zuvor behandelten. Ihr geht es um den Sinn der Technik, um Wert und Bedeutung für den Menschen. Die Dimension des Sinns und der Werte gehört zur geistigen Wirklichkeit der Technik. Von daher bezieht technisches Handeln seine weiterreichenden Antriebe und wesentlichen Maßstäbe.

Die naturwissenschaftliche Anthropologie betont als grundlegende Funktion der Technik, den Menschen physisch zu erhalten, ihn mit dem Lebensnotwendigen zu versorgen. Weil dafür seine naturgegebene Ausstattung nicht genüge, schaffe er sich künstliche Mittel zur Ergänzung und Erweiterung, zur Entlastung und zum Ersatz seiner natürlichen Organe (vgl. SCHMAYL 1989, Kap. II, 2). Diese anthropobiologische Deutung, die von Protagoras bis Gehlen immer wieder in der Geschichte gegeben wird, trifft gewiß zu, kann aber als Sinngebung nicht befriedigen. Denn die Fähigkeit zur Technik bedeutet für den Menschen ohne Frage mehr, als sich nur auf dem Sieb der Evolution halten zu können.

Die Bestimmung des Menschen geht offenbar über die Selbsterhaltung hinaus und schließt das große Spektrum der Kultur in seinem geschichtlichen Auf und Ab ein (vgl. GADAMER 1983, S.140). In diesem Rahmen kommt der Technik die entscheidende Aufgabe zu, den Menschen aus den Fesseln der Natur zu lösen, ihn über die Ebene des bloßen Vegetierens zu erheben und ihm das "Führen eines Lebens" zu er-

möglichen. Sie befreit den Menschen aus seiner biologischen Gebundenheit und gibt ihm sich selbst (SCHADEWALDT 1957, S.11 f.).

Doch sichert die Technik nicht nur das Leben des Menschen und ermöglicht durch die Bereitstellung eines Handlungsfreiraums alle Kultur. Sie hilft ihm auch dabei, diese Spielräume nach seinen Vorstellungen und Wünschen auszugestalten. Insofern ist sie tragende Komponente in zahlreichen Sparten kulturellen Schaffens. Technik erweitert den Erfahrungs- und Handlungsbereich des Menschen; sie setzt ihn in den Stand, produktiv seine Lebensmöglichkeiten auszuweiten, sein Leben zu bereichern und zu steigern; sie ist nicht nur Medium menschlicher Welt- und Selbstgestaltung, sondern auch selbst Gestaltung und somit Kultur.

Dieser generelle Sinn der Technik wird vielfach auf den Nenner gebracht, sie verschaffe dem Menschen *Freiheit*. Das tun etwa Weinreich (1928), Cassirer (1930), Litt (1957), Dessauer (1959), Fink (1959) und Tuchel (1967). Damit wird zurecht ein Grundmotiv abendländischer Philosophie auf die Technik bezogen. Bei der genaueren Bestimmung der durch Technik erlangten Freiheit tritt dann durchweg hervor, daß diese nicht schrankenlos ist, daß sie mißbraucht und in ihr Gegenteil verkehrt werden kann.

Ein der Freiheit benachbartes Sinnkriterium wählt Guardini, das noch tiefer zu greifen und dem Wesen der Technik sowie ihrer akuten Problematik näher zu kommen scheint. Er verlegt die Bedeutungsmitte der Technik auf die *Macht*, welche sie verleiht. Der Machtbegriff akzentuiert die Eigenschaft der Technik, etwas zu bewirken, etwas gegen Widerstände zu verändern. Er enthält auch deutlichere Anklänge der Ambivalenz und Entartung. Deshalb paart Guardini die Macht mit dem klaren Bewußtsein um die Gefahren der technischen Kultur, woraus wiederum eine entsprechende Verantwortung erwächst. Zur technisch vermittelten Macht muß sich ein "echtes Herrschaftsethos" gesellen. Der Sinn technischer Macht kann nur verantwortete Macht sein (GUARDINI 1957, vgl. auch POPITZ 1986).

Technik erhält ihren Sinn, ihre menschliche Bedeutung in Wertzusammenhängen. Diese werthafte Einbindung gibt technischem Handeln Richtschnur und Maßstab. Drei Bemerkungen sollen die Werthaftigkeit der Technik einkreisen: Technik ist erstens stets Mittel zum Zweck, sie ist zweitens dennoch nicht wertneutral, und sie kann drittens nicht im ganzen bewertet werden:

1. Man betreibt Technik nicht um ihrer selbst willen; sie hat kein Ziel aus sich heraus; ihre Zwecke kommen von außen. Alles technische Handeln steht letztlich im Dienst außertechnischer Ziele. Insofern darf man vielleicht sagen, daß Technik zwar *Sinn hat* und haben muß, aber *nicht Sinn ist*. Er ist ihr inkorporiert, sie kann selbst nicht höchstes Ziel und Quelle von Sinn sein. Philosophische und religiöse Sinngebungen können durch sie nicht verdrängt werden. Wo dies geschieht, wo Technik zum Selbstzweck gerät, wird sie inhuman.

2. Technisches Handeln benutzt dingliche Mittel, die von ihrem sachgesetzlichen Wirkgefüge her blind sind gegen die Art der Indienstnahme und die aus sich noch kein Ziel besitzen. Deshalb sei Technik nach einer oft zu hörenden Behauptung wertfrei. Die Ansicht von der Wertneutralität der Technik übersieht, daß der Begriff des Mittels

ein relationaler ist und seine Bedeutung aus der Hinordnung auf den Zweckbegriff erhält. Außerdem geht sie mit einem beschnittenen Technikbegriff einher, der sich auf die reine Sachlichkeit fixiert. Sie ignoriert sowohl die Absichten, mit denen technische Mittel eingesetzt werden, wie auch die Konsequenzen des Mitteleinsatzes.

Weil nach dem hier vertretenen Technikverständnis erst bei der Einbeziehung des herstellenden bzw. gebrauchenden Handelns im Vollsinn von Technik gesprochen werden darf, haften ihr stets Wertungen an, können ihr urteilende Prädikate wie "unbrauchbar" oder "brauchbar", "schlecht" oder "gut" gegeben werden. Insofern ist technisches Tun einschließlich der verwendeten Objekte keineswegs neutral, wie auch die Handlungsfolgen nicht neutral sind, sondern Werten entsprechen oder widersprechen und dies oft in einem Zug: Neben erwünschten Wirkungen erzeugt technisches Handeln leider häufig auch unerwünschte, schädliche.

3. Eine gleichfalls unzutreffende Auffassung der Werthaftigkeit liegt in pauschalen Wertzuweisungen, wenn Technik insgesamt als positiv oder negativ eingestuft wird. Das Denken in solchen Wertextremen ist vor allem in der traditionellen Technikphilosophie anzutreffen. Den Technikapologeten, die Technik rundherum optimistisch beurteilen und ihr durchweg nützliche Eigenschaften zuschreiben, stehen die Technikkritiker gegenüber, welche in der industriellen Technik nur Gefahren und Auswüchse entdecken.

Es ist gleichermaßen falsch, Technik zu "entwerten" wie sie positiv oder negativ "überzubewerten". Beidemale unterläuft derselbe Fehler: Technische Objekte und Effekte werden isoliert und nicht als Ergebnisse menschlichen Handelns gesehen.

Das Anwachsen technischer Verfügungsgewalt hat auch der menschlichen Verantwortung eine neue Dimension gegeben. Infolgedessen spitzen sich Fragen der Technikbewertung und des wertbewußten technischen Handelns zu. Sie werden inzwischen von Technikwissenschaftlern und Philosophen intensiv diskutiert (siehe z.B. SACHSSE 1972; MOSER/HUNING 1975; LENK 1982, S.198 ff.; RAPP/DURBIN 1982; JONAS 1984; HUISINGA 1985; HUNING 1987, S.133 ff.; LENK/ROPOHL 1987; TRAEBERT 1991). Die Wichtigkeit dieser Seite der Technik liegt auf der Hand: Individuelle und kollektive Wertpräferenzen geben den Ausschlag, welchen Weg die Technik nimmt.

An sich ist der ethische Gesichtspunkt für die Technik keineswegs neu. Technisches Herstellen und Gebrauchen gestaltet sich schon immer als Wahlverhalten angesichts verschiedener Möglichkeiten und unterliegt somit Werturteilen; und es muß nicht erst heute moralisch vertretbar sein. Bei geringerer Wirkung und relativ einheitlichen Wertauffassungen bereitete das Bewerten der Technik früher wenig Schwierigkeiten; vielfach geschah es beiläufig oder unter der Hand.

Aus dem schnellen Fortschreiten der Technik resultiert eine neue ethische Situation. Hergebrachte Wertmaßstäbe reichen oft nicht mehr aus, um den Gang der Technik und den Umgang mit ihr in vertretbaren Bahnen zu halten. Zwar sind in überschaubaren Wirkungsbereichen moralische Kräfte durchaus in positiver Weise lebendig. Entwurf, Fertigung, Gebrauch von technischen Einzelobjekte verlaufen in ihrem kleinen Rahmen zumeist vernünftig und verantwortungsbewußt. Für die Gesamttechnik gilt das leider nicht. Die moderne Technik hat in bestimmten Systemen (Großvernichtungswaffen)

wie auch in der Summierung vieler Einzelsysteme (Autos, Produktionsanlagen) mit ihren ungewollten Begleiteffekten schädliche Wirkungen in Größenordnungen erreicht, die sich traditionellen ethischen Maßstäben entziehen.

Eines scheint die Diskussion schon erbracht zu haben: Wir brauchen keine gänzlich neue Ethik. Die überkommenen Grundsätze des Guten behalten ihre Gültigkeit, aber sie müssen der neuen Situation angeglichen werden und vor allem der Steigerung unserer technischen Macht Rechnung tragen.

Die enormen Dimensionen industrieller Technik verlangen, auch die räumlich und zeitlich entfernten Folgen technischer Tätigkeit ins Handlungskalkül aufzunehmen (vgl. LENK 1982, S.214 ff.). Moralisches Handeln hat nicht nur seine unmittelbaren Wirkungen zu bedenken; es muß ebenfalls berücksichtigen, was man Menschen in entfernten Landstrichen und Kontinenten als auch kommenden Generationen an Technikfolgen zumuten darf. Eine aktualisierte Ethik der Technik hat die menschliche Verantwortung auch auf die Natur auszudehnen. Diese muß vor irreparablen Schäden bewahrt und ihre Arten dürfen nicht kurzzeitiger Vorteile wegen dezimiert werden.

3. Technische Bildung

3.1 *Technik und Bildung*

Einen Technikunterricht hat es an allgemeinbildenden Schulen bis in die jüngste Zeit nicht gegeben, und er hat hier immer noch einen schweren Stand (vgl. Kap. IV). Das liegt nicht zuletzt an dem gespannten Verhältnis, das lange zwischen Technik und Bildung bestand und weithin noch besteht. Bis vor drei Jahrzehnten waren auf beiden Seiten Hemmnisse vorhanden, die eine Zusammenführung von Technik und Bildung erschwerten: Technik wurde unzulänglich verstanden, und die herrschenden Bildungstheorien waren weit davon entfernt, die pädagogische Bedeutsamkeit der Technik zu erkennen.

Der oben vorgestellte Technikbegriff kommt dem Erfordernis einer technischen Bildung entgegen; genau besehen impliziert er die Forderung, diesen Wirklichkeitsbereich in ein Programm allgemeiner Bildung aufzunehmen. Die bildungstheoretischen und didaktischen Implikationen haben ihren Grund in der Ausdehnung des Technikbegriffs; sie kommen vor allem daher, daß er die ehemals dominierende monoteknische, instrumentalistische Auffassung der Technik hinter sich läßt. Sehr klar rückt er Beteiligung und Verantwortung des Menschen an der Technik in den Blick, sowie er umgekehrt auf die außerordentliche Bedeutung der Technik für den Menschen, sein Selbstverständnis, seine individuelle und gesellschaftliche Lebensgestaltung, seine Zukunft hinweist.

Auch auf der pädagogischen Seite müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein, um die Impulse eines gewandelten Technikverständnisses empfangen zu können. Es muß

die Bereitschaft vorhanden sein, Sachverhalte der Technik im eigenen Zuständigkeitsbereich zu akzeptieren und ihnen darüber hinaus den Rang von Bildungsinhalten zuzugestehen. Hier bedurfte es eines nachhaltigen Umdenkens. Technik hatte im Feld von Schule und Unterricht nur innerhalb fachberuflicher Ausbildungsgänge einen Platz; der Zugang zum Kanon der allgemeinbildenden Fächer war ihr durch die aus der Klassik stammenden humanistischen Bildungsvorstellungen verwehrt. Als Teil der Lebenspraxis begriffen, der nur materielle Zwecke verfolgt und von purem Nützlichkeitsstreben bestimmt ist, wurde Technik lange ein Bildungswert abgesprochen.

Nur in der Überwindung dieser Sichtweise konnte die Entgegensetzung von Technik und Bildung aufgehoben werden. So ist denn die Diskussion um Technik als Element allgemeiner Bildung, wie sie nach dem Krieg Litt (1957) in Gang gesetzt hat und von Fink (1959), H. Roth (1965), Tuchel (1965, 1970), Ropohl (1976), Schmayl (1989), Raufuss (1991) u.a. fortgeführt wurde, in wesentlichen Teilen eine Auseinandersetzung mit dem überkommenen Bildungsbegriff. Ansätze zu einer technischen Bildung konnten sich nur in Distanzierung von hergebrachten Bildungsauffassungen entwickeln. An die Stelle der als zu eng befundenen Bildungsvorstellungen wurde ein erweitertes Verständnis von Allgemeinbildung gesetzt. Das humanistische Bildungsideal stellte die Beschäftigung mit der Welt der Ideen, mit dem literarischen und künstlerischen Gedankengut in den Vordergrund; es ignorierte das praktische Handeln und die Probleme einer planmäßigen Gestaltung der realen Welt. Indem es in dieser Weise partiell ansetzte, verfehlte es gerade seinen Anspruch einer vollen Entfaltung der menschlichen Persönlichkeit (vgl. ROPOHL 1976, S.10).

3.2 Kriterien der Bildung als Voraussetzung für den Einbezug der Technik

3.2.1 Das Ganzheitskriterium

Der Allgemeinbildungsbegriff, der eine technische Bildung umfaßt, macht ernst mit dem Ganzheitskriterium, das nominell auch zur traditionellen humanistischen Bildung gehört. Die Ganzheitlichkeit wird schon in der Klassik als Eigenschaft der Bildung betont und zwar nach beiden Seiten: im Hinblick auf die zu erschließende Wirklichkeit wie auch im Hinblick auf das zu bildende Individuum. In Humboldts Bildungslehre, wie sie Spranger interpretiert hat, kommt der Ganzheitsanspruch im Merkmalspaar der Universalität und Totalität zum Ausdruck. Die Universalität der Bildungsgegenstände korrespondiert darin mit der Totalität der zu bildenden menschlichen Kräfte (vgl. SPRANGER 1963, S.18). Ähnlich fordert Herbart, eine "Vielseitigkeit des Interesses" zu bilden. Auf der gleichen Linie liegt Pestalozzis Bestreben einer Bildung von "Kopf, Herz und Hand".

Es kann als Ergebnis eines 200jährigen Bildungsdenkens festgehalten werden, daß sich allgemeine Bildung von ihrer objektiven Seite her auf einen umfassenden Horizont der Geschichte, der Kultur, des Lebens zu beziehen hat. Aus der Verpflichtung

auf das Ganze aus Vergangenheit und Gegenwart, Kultur und Gesellschaft kann Technik heute weniger denn je ausgeklammert werden.

Dieser Ausdehnung der Bildungsgegenstände entspricht eine umfassende Entfaltung der menschlichen Anlagen. Durch die Aneignung objektiver Gehalte soll sich das Individuum eine vielfältige Innenwelt aufbauen und seine Anlagen nach allen Seiten hin ausformen. Bildung wendet sich nicht nur an den Intellekt und entwickelt die Anlagen des Verstandes. Sie weckt darüber hinaus Werthaltungen, Gesinnungen und Verantwortungsbereitschaft, sie regt das ästhetische Empfinden und die Phantasie an, sie fördert die Kräfte der zweckhaften Gestaltung, der Wirklichkeitsveränderung. Das bedeutet: Bildung ohne Technik verfehlt auch die Ganzheit der Person. Denn praktisches Bewirken und Technik sind Möglichkeiten jedes Menschen, die in seinem Bildungsgang Beachtung finden müssen.

3.2.2 Das Kriterium der Geschichtlichkeit

Zweiter Aspekt allgemeiner Bildung, der eine technische Bildung notwendig macht, ist der Bezug auf die geschichtliche Situation. Bildung kann nicht ein für alle Mal bestimmt werden. Wohl läßt sich eine beständige formale Grundstruktur beschreiben, zur der auch das Ganzheitskriterium gehört (vgl. hierzu SCHMAYL 1989, S.289 ff.; DOHMEN 1989, S.30 ff.). In der konkreten Ausformung ist sie jedoch etwas Wandelbares, das die Zeitumstände berücksichtigen muß. Bildung muß im Angesicht der jeweiligen Epoche und ihrer Lebensverhältnisse als geschichtliche Aufgabe formuliert werden. Gerade in Zeiten des allgemeinen Wandels kommen die Bildungsanforderungen verstärkt aus der aktuellen Entwicklung. Will Bildung zur personalen Selbständigkeit und zur verstehenden produktiven Teilhabe an der Kultur verhelfen, muß sie die Grundsituation gegenwärtigen Lebens erfassen und sich auf die moderne Welt einlassen, woraus folgt, Technik zum Bildungsinhalt zu machen.

Das Kriterium der Geschichtlichkeit ist nicht punktuell als Fixierung auf die jeweiligen Zeitverhältnisse zu verstehen. Bildung darf nicht beim aktuell Wichtigen, beim unmittelbaren Lebensbezug stehen bleiben. Sie muß umfassender orientieren. Sie muß auch Halt in der Geschichte und in der kulturellen Überlieferung suchen. Ein zulängliches Weltverständnis bedarf des kritischen Rückgangs in die Geschichte. Bildung kann auch nicht beabsichtigen, das Individuum nahtlos in die Verhältnisse der Gegenwart einzupassen. Eine unbesehene Bejahung des Vorgefundenen ließe sich mit dem Ziel personaler Eigenständigkeit und Verantwortlichkeit nicht vereinbaren.

3.3 Momente technischer Bildung

Entlang den oben skizzierten Erkenntnisperspektiven der Technik lassen sich Momente technischer Bildung benennen. Die Perspektiven markieren Aufgabenschwerpunkte gegenwärtiger Technik, denen auch eine technische Bildung entsprechen muß. Das heißt: die zu bewältigenden Aufgaben erstrecken sich auf die Beschaffenheit und Wirkungsweise technischer Sachsysteme, auf die human-sozialen Zusammenhänge

der Technik und auf ihre werthalt-normativen Grundlagen. Um der Technik menschlich gewachsen zu sein, braucht es spezifischer sachlicher, sozialer und moralischer Befähigungen.

3.3.1 Sachlichkeit und Sachverstand

Der Technik gerecht zu werden, heißt zunächst, ihrem *Geltungsanspruch als Sache* zu genügen. Dafür müssen auf allgemeiner Ebene sachliches Denken und eine sachliche Einstellung entwickelt werden. Sachlichkeit meint ein Streben, das nach den realen Gegebenheiten fragt und sich nicht von Stimmungen und Wünschen leiten läßt.

Das Bemühen um technischen Sachverstand will mit der Technik vertraut machen und technische Interessen wecken. Die oberflächliche Bekanntschaft mit dem technischen Inventar unseres Leben ist in Kundigkeit und Erfahrungheit zu überführen. Das bloße Hantieren mit den technischen Dingen soll zu einem verständigen Umgang werden. Dabei kommt es nicht auf spezialisierte Kenntnisse und Fähigkeiten an, sondern auf grundlegende technische Einsichten, auf ein allgemeines Orientierungswissen und ein hinlängliches praktisches Können. Sachverstand und Sacherfahrung sollen soweit reichen, daß es möglich wird, technische Produkte in gewissem Grad zu durchschauen, sich angemessen über fachtechnische Fragen zu verständigen und einfache Problemfälle des Alltags zu meistern.

3.3.2 Soziotechnische Einsicht und Befähigung

Echte Bildung zielt nie allein auf Sachen, sondern auch auf den Mitmenschen und die Gesellschaft; sie vereinigt Sachlichkeit und Mitmenschlichkeit. Der technisch Gebildete muß in der Lage sein, die Technik generell als ein menschliches und vor allem als ein soziales Geschehen zu erkennen. Er soll ein Wissen davon haben, wie sich der Mensch mit seinen geistigen Kräften, seinen Bedürfnissen, seinem Streben und Wollen in die Technik hineingibt. Ihm soll bewußt sein, wie Technik auf den Menschen zurückwirkt, welche einschneidenden Folgen sie für das Leben des einzelnen und für die Verfassung der Gesellschaft hat.

Während der Sachverstand die inneren Zusammenhänge technischer Systeme erschließt, gibt das soziotechnische Wissen an, wo die Grenzen der Sachlichkeit liegen. Es verdeutlicht, daß es keine autonome technische Sachlichkeit gibt, sondern daß sie von menschlichen Entscheidungen dirigiert wird und in historisch-gesellschaftliche Bedingungen eingelassen ist.

Das Durchschauen der human-sozialen Zusammenhänge der Technik legt den Grund für ein *sozialkritisches Verhalten*. Hierbei geht es darum, inmitten der gesellschaftlichen Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Technisierung persönliche Selbständigkeit und Handlungsfreiheit zu bewahren bzw. zu erlangen.

Der sozialkritische Akzent in der technischen Bildung kann freilich die gesellschaftlichen Verflechtungen nicht lockern oder gar aufheben wollen. Es kommt darauf an, unterschwellige Abhängigkeiten sichtbar zu machen und Manipulationen entgegenzuwirken. Die sozialen Verflechtungen in einer technisierten Gesellschaft sollen diffe-

renziert betrachtet und abwägend beurteilt werden. Moderne Industriegesellschaften sind komplementäre Gebilde, deren Vorzug darin liegt, daß jeder aus den Leistungen und speziellen Fähigkeiten der anderen seinen Nutzen hat. Selbstverständlich können die sozialen Abhängigkeiten mißbraucht werden, wenn etwa partielle Interessen zu Lasten anderer oder der Gesamtheit verfolgt werden. Dem gilt es, im technischen Bereich durch eine technische Bildung entgegenzuwirken.

Um ein Zusammenleben und ein Gelingen der komplementären Industriegesellschaft zu erreichen, müssen ihre Mitglieder auch zu *sozialkonstruktivem technischen Verhalten* bereit und in der Lage sein. Dieses besteht im wesentlichen darin, die technikbedingte gesellschaftliche Vernetztheit mit ihrer wechselseitigen Abhängigkeit prinzipiell zu bejahen und die daraus erwachsenden Pflichten auf sich zu nehmen. Eine sozialkonstruktive Haltung ist nicht auf die eigene Abhängigkeit vom technischen Tun anderer fixiert. Sie achtet auf die Abhängigkeit der anderen vom eigenen technischen Tun; sie ist bestrebt, mögliche Beeinträchtigungen der Mitmenschen zu erkennen und zu vermeiden. Über die Zügelung des eigenen Tuns hinaus kann sie sich auf den größeren gesellschaftlichen Rahmen richten und sich mit aktivem sozialen Engagement um die Verbesserung der Technik allgemein kümmern.

3.3.3 Wertbewußtsein und Verantwortungsfähigkeit

Zur technischen Bildung gehört auch die Fähigkeit, technisches Handeln auf eine Wertbasis zu stellen, die vor dem Mißbrauch technischer Macht bewahrt und zu einem weisen Einsatz anhält. Wertbewußtsein als Moment technischer Bildung heißt zuerst, *sich des Wertes der Technik bewußt zu sein*, ihre menschliche Bedeutung richtig einzuschätzen. Eine gerechte Bewertung der Technik kann nicht übersehen, welche Erleichterung und Erweiterung des Lebens sie bedeutet, in welchem Ausmaß sie körperliches und seelisches Wohlergehen ermöglicht, welche Wege der geistig-kulturellen Teilhabe, der menschlichen Begegnung, der persönlichen Entfaltung sie eröffnet, also welcher großen Beitrag zu einer humanen Existenz sie leistet.

Technisches Wertbewußtsein zu haben, heißt dann weiter, *sich des Stellenwertes der Technik bewußt sein*. Die Wertmaßstäbe für technisches Tun können nicht der Technik entnommen werden, sie müssen aus dem Menschlichen kommen. Der Mensch muß das Maß der Technik bleiben; er hat sich ihrer so zu bedienen, daß er ihr Herr bleibt und sie für ihn heilsam ist. Nun gibt es kein vorbestimmtes Menschenmaß. Die menschlichen Bedürfnisse und Maßstäbe entwickeln sich mit dem Menschen und mit der Technik. Das menschliche Maß muß immer wieder neu gewonnen werden. Das gilt besonders angesichts der totalen Technisierung, die zur Untergrabung der maßhaltenden Vernunft tendiert. Insofern uns die Technik mit Erleichterungen und Komfort überschüttet und die Erwartungen immer höher schraubt, "stellt (sie) geradezu den Gegenpol zu einer asketischen Einstellung dar" (RAPP 1978, S.205). Hier kommt der technischen Bildung eine Korrektivfunktion zu, indem sie auf einen maßvollen Gebrauch der Technik bedacht sein läßt.

II. FACHGESCHICHTE

Die Geschichte des Unterrichtsfaches, das sich der Aufgabe technischer Bildung annimmt, beginnt mit dem Aufkommen der Industrialisierung in der Aufklärungsepoche. Seither sind dem Unterrichtsfach verschiedenartige Aufgaben zugewachsen, die als bedeutende Aspekte des gesamten Aufgabenfeldes technischer Bildung gelten dürfen und das innere Gefüge des Unterrichtsfaches bestimmen. Indizien für die dem Fachgebiet im Gang seiner Geschichte zugewachsenen Aufgaben sind unterschiedliche Bezeichnungen wie "Arbeitsunterricht", "Technologie", "Handfertigungsunterricht", "Werkunterricht", "formendes Werken", "freies Werken", "Technisches Werken", "Polytechnik", "Arbeitslehre", "Techniklehre", "Technikunterricht".

Das Studium der Entwicklungsphasen des Fachgebietes läßt die Motive und Begründungszusammenhänge für die Aufnahme verschiedener Aspekte technischer Bildung erkennen; es vermittelt Standortbewußtsein in der Gegenwart und didaktische Urteilsfähigkeit (vgl. auch folgende Gesamtdarstellungen von ALT 1961; BURGER 1923; DÖRRHÖFER 1933; RIBMANN 1882; WESSELS 1967; WILKENING 1970; SELLIN 1972; SACHS 1988).

1. Die Industriepädagogik in der Aufklärungsepoche

Mit der Gründung von Industrieschulen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, in denen zum ersten Mal in der deutschen Erziehungsgeschichte eine für die Allgemeinheit bestimmte schulmäßige Arbeitserziehung mit technologischen Unterweisungen durchgeführt wird, beginnt die Fachgeschichte.

Zwar tauchen schon früher im Zuge des pädagogischen Realismus Programme mit der Forderung nach werktätiger Erziehung auf (COMENIUS 1657 [1954]; FRANCKE 1696 [1957]; ROUSSEAU 1763), sie werden aber noch nicht als allgemeinverbindlicher Fachunterricht realisiert. Die Einführung von Industrieschulen entspricht einem allgemeinen Bedürfnis und trägt den wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verhältnissen des beginnenden Industriezeitalters Rechnung. Eine mit der neuen Produktionsweise einhergehende Auflösung natürlicher Formen der Arbeitsunterweisung im geschlossenen Lebensverband von Familie und Werkstatt macht eine schulmäßige Unterweisung in künstlich geschaffenen Einrichtungen neben Familie und Werkstatt notwendig.

Kindermann gründet die ersten Industrieschulen in Böhmen (1773), um sowohl dem Problem der Armut zu begegnen als auch eine den veränderten Wirtschafts- und Produktionsverhältnissen angepaßte Industriebildung zu vermitteln (KINDERMANN 1789). In Deutschland wird der Arbeitsunterricht zuerst in Göttingen eingeführt, wo 1784 der Pastor Ludwig Gerhard Wagemann eine Industrieschule einrichtete. Nach dem Muster dieser Anstalt entstehen in den folgenden Jahren viele ähnliche Einrichtungen in deutschen Ländern.

An der Göttinger Industrieschule sind von den täglich sechs Unterrichtsstunden allein vier für den Arbeitsunterricht vorgesehen. Die 90 Schüler dieser Anstalt werden in drei Klassen zu je 30 Schülern nach Lernfortschritt, nämlich in Buchstaben-, Buchstabier- und Leseschüler aufgeteilt. Stündlich wird zwischen Lern- und Arbeitsunterricht gewechselt. Während eine Klasse in der Lernschule Unterricht erhält, sind zwei Klassen in der Werkstatt tätig.

Die Kinder der Göttinger Arbeitsschule werden mit Stricken, Woll-, Flachs-, Hede-, Baumwollspinnen und Nähen beschäftigt. Darüber hinaus werden sie bei der Anfertigung von Webergeschirr mit Metall- und Holzarbeiten vertraut gemacht und auch im Pantoffelflechten unterwiesen.

P. Sextroh entwirft das Idealbild des industriösen Menschen mit den Merkmalen der Disponibilität, der Ökonomie und der Sozietät und entwickelt damit die leitenden Gesichtspunkte für die industrielle Arbeitserziehung (1785). J.G. Heusinger erkennt den Menschen als handelndes Wesen und begründet anthropologisch die Notwendigkeit des werktätigen Unterrichts (1797). J. H. Pestalozzi entwickelt das Projekt für eine "ländliche école polytechnique" und möchte die Einheit der sittlichen, geistigen und körperlichen Erziehung auch in der Industriebildung wahren (1806).

Für den Unterricht in der "Technologie" an den philanthropischen Instituten veröffentlichten J.G. Heusinger und B.H. Blasche umfassend konzipierte Lehrplanentwürfe und Unterrichtsanweisungen (HEUSINGER 1798-1809, BLASCHE 1800-1802).

Auffallend ist die Doppelstruktur der Arbeitserziehung, die ständisch begründet ist und zur Ausprägung polarer Typen technologischer Unterweisungen führt. Während die Arbeitsunterweisungen an den Industrieschulen für die breiten Schichten der Bevölkerung sogleich im Dienste der Produktion stehen und im allgemeinen auf die Vermittlung mechanischer Fertigkeiten beschränkt bleiben, ist der Technologieunterricht an den Instituten für die Kinder begüterter Kreise auf Kräftebildung bedacht: erfinderische Arbeit, die Kenntnisse und Urteilsfähigkeit fördert, wird bevorzugt. Die geringe Ergiebigkeit mechanischer Fertigkeiten für eine allseitige Entwicklung wird erkannt und weitgehend ausgeschaltet. Damit treten am Ursprung der öffentlichen Arbeitserziehung und eines planmäßigen Technologieunterrichts beide Pole klar hervor, in deren Spannungsfeld auch der heutige Technikunterricht steht.

2. Der Abbau eines facheigenen Werkunterrichts unter dem Einfluß neuhumanistischer Bildungsauffassungen

Mit den sich nach der Jahrhundertwende durchsetzenden neuhumanistischen Ideen wird das Ideal einer "reinen" Menschenbildung hervorgehoben und die Notwendigkeit einer technischen Grundbildung und Arbeitserziehung nicht bedacht (NIETHAMMER 1808). Ein werktätiger Unterricht mit eigenen, auf die Arbeitswelt bezogenen Inhalten taucht in den Stundentafeln der allgemeinbildenden Schulen kaum noch auf. Nur als Fundament der Erkenntnis (FRÖBEL 1826; GEORGENS 1856) oder als Mittel der Ver-

anschaulichung (ZILLER 1856; BARTH 1873) bleibt die Werk­­tätigkeit pädagogisch gerechtfertigt.

Sowohl die Formen des Werkschaffens, die Erziehung und Unterricht gründen sollen, als auch die Formen der Werk­­tätigkeit, die sich an den theoretischen Unterricht anschließen, lassen einen facheigenen Bezug zur technisch geprägten Umwelt mit einer fachspezifischen Stufung der Unterrichtsinhalte vermissen. Die Werk­­tätigkeit dient einer formalen Bildung oder steht als methodisches Prinzip im Dienste der Vermittlung anderer Unterrichtsinhalte.

3. Das Handwerk als Leitbild in der Knabenhandfertigkeit­­bewegung

Im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts fordern wiederum wirtschaftliche Verhältnisse und Kräfte einen werktätigen Unterricht mit facheigenen Inhalten. Durch eine Wiederbelebung handwerklicher Fähigkeiten glaubt man, den Mängeln in der deutschen Warenproduktion, die auf den Weltausstellungen in Wien (1873) und in Philadelphia (1876) deutlich geworden waren, entgegenzutreten zu können. Für eine weite Verbreitung eines handwerklichen Unterrichts sorgt seit 1886 der Deutsche Verein für Knabenhandarbeit. Die Leipziger Lehrer unter W. Götze geben diesen ursprünglich von wirtschaftlichen Kräften angeregten Handfertigkeit­­bestrebungen eine pädagogische Wendung. Ziel ist nicht eine direkte Vorbereitung auf ein Handwerk, sondern eine allgemeine handwerkliche Bildung, die zur Ergänzung der theoretisch gerichteten Schulfächer beitragen und eine harmonische Bildung des Menschen ermöglichen soll.

In der Auseinandersetzung mit den schon vorliegenden Formen des Handfertigkeit­­unterrichts im Ausland, insbesondere mit dem dänischen und schwedischen Slojd (Clauson-Kaas, Salomon), der nur Holzarbeiten vorsieht, prägt W. Götze (1887, 1889, 1892) die in Deutschland führende "Leipziger Methode". Durch Kurse in mehreren grundlegenden Handwerkszweigen (Papier-, Papp-, Holz- und Metallarbeit), die systematisch nach fertigungstechnischen Schwierigkeiten gestuft sind, soll insgesamt in einer "universitas laborum" eine allgemeine handwerkliche Grundbildung vermittelt werden. Für jeden Arbeitszweig werden sorgfältig ausgearbeitete "Normallehrgänge" entwickelt, in denen die im traditionellen Handwerk vorgeprägten Konstruktionen übernommen werden, lediglich in der Gegenstandswahl wird versucht, dem kindlichen Interessenkreis zu entsprechen. So bleiben die pädagogischen Überlegungen auf das methodische Problem der Vermittlung überlieferter Fertigungstechniken des traditionellen Handwerks bezogen, sie sind aber nicht darauf gerichtet, den Schüler zur selbständigen Planung, zur Erfindung und Gestaltung eines Gebrauchsgegenstandes zu führen. Mehrere Versuche, den Knabenhandfertigkeit­­unterricht als verbindliches Schulfach einzuführen, scheitern am Widerstand der Lehrerschaft, die sich einer dem Handeln vorangestellten Geistesbildung im Sinne der Herbartianer verpflichtet glaubt. Erst auf dem Umweg über die Nutzung der Werk­­tätigkeit als Lehrprinzip gelingt es dem Wormser Schulrat H. Scherer, dem Fach unter der Bezeichnung "Werkunterricht"

(1902) in den Lehrplänen der Volksschule Einlaß zu verschaffen. Der Umweg führt jedoch teilweise zur Aufgabe werkspezifischer Inhalte oder zu übermäßiger Simplifizierung der Techniken.

4. Der Werkunterricht unter dem Einfluß reformpädagogischer Bestrebungen

Die Wiederentdeckung der "schöpferischen Kräfte" des Kindes, die Einsichten in den Zusammenhang von Handeln und Lernen und die wiedererkannte Verpflichtung, für die Arbeitswelt "brauchbare Staatsbürger" zu erziehen, führen in der Reformpädagogik zur erneuten Legitimation werktätiger Erziehung und zur Einführung eines facheigenen Arbeits- oder Werkunterrichts.

Die im internationalen Zusammenhang stehende Reform mit den verschiedensten Strömungen in der Kunsterziehungs- und Arbeitsschulbewegung mit progressiven und kulturkritischen Tendenzen bringt eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte hervor.

4.1 *Die Erziehung zur "Sachlichkeit" im Arbeitsunterricht Kerschensteiners*

Einer der führenden Vertreter der Arbeitsschulbewegung, G. Kerschensteiner, greift die im Philanthropinismus vorgeprägten und in den angelsächsischen Ländern (J. Dewey) weiter ausgebildeten pragmatischen Motive für die Aufgabenstellung der Schule auf und hebt gegenüber einer einseitig literarisch-ästhetischen Bildungsauffassung den Wert einer naturwissenschaftlich-praktischen Bildung hervor. Seine Bestrebungen gipfeln in dem Projekt eines technischen Gymnasiums (1907). Er sieht im fachlichen Arbeitsunterricht mit handwerklicher Prägung das geeignete Mittel der Erziehung zur "Sachlichkeit". Da Kerschensteiner die in der Handarbeit gegebenen Möglichkeiten der Selbstprüfung nutzt und diese unter den Gedanken der staatsbürgerlichen Erziehung stellt, überwindet er den Manualismus des Handfertigkeitsunterrichtes.

Kerschensteiner fordert als Stadtschulrat von München den facheigenen Arbeitsunterricht. Er bekämpft einen lediglich als Unterrichtsprinzip durchgeführten Werkunterricht, weil durch ihn die Schüler zu einer unsachgemäßen Arbeit verleitet würden und damit das facheigene Erziehungsziel, willensbetonte Arbeitshaltungen zu entwickeln, verfehlt würde.

4.1.1 Einführung und Gestaltung des Arbeitsunterrichts

An zwei Stellen des Schulorganismus führt Kerschensteiner den facheigenen Arbeitsunterricht ein: in der Abschlußklasse der Volksschule (1900 versuchsweise, 1907 offiziell) und später in den ersten vier Klassen.

In den Abschlußklassen der Münchener Volksschule nimmt der Arbeitsunterricht eine dominierende Stellung ein, da die Konzentration des gesamten Unterrichts nach praktischen und gewerblichen Gesichtspunkten erfolgt. Als Kernfach für die übrigen Disziplinen in der Abgangsklasse, insbesondere für Naturlehre, Naturkunde, Buchführung, Rechnen und Zeichnen, wird der Arbeitsunterricht wöchentlich fünfstündig betrieben und zwar ein halbes Jahr in der Holzwerkstatt und ein weiteres Halbjahr in der Metallwerkstatt. Die Wahl von Holz- und Metallarbeit trifft Kerschensteiner aus zweierlei Gründen: Einmal bilden diese beiden Techniken die Grundlage für eine Vielzahl von gewerblichen Berufen, zum anderen sind gerade diese Werkstoffverfahren dazu geeignet, zur sachlichen Arbeitshaltung zu erziehen. Sie fordern ein genaues Arbeiten heraus und ermöglichen eine Selbstkontrolle. Die große Mannigfaltigkeit der Werkverfahren in Holz und Metall eignet sich vorzüglich für den Aufbau eines Lehrgangs mit stetig steigenden Schwierigkeitsstufen.

4.1.2 Methoden der Unterrichtsführung

Der Arbeitsunterricht wird straff geführt. Die praktische Arbeit wird vorbereitet durch die Anfertigung einer Werkzeichnung von jedem Übungsstück, dessen einfache Formen in Aufriß, Grundriß und Seitenriß maßstabgerecht dargestellt werden. Durch die zeichnerische Vorarbeit wird das Arbeitsziel genau festgelegt. Einleitende und zwischengeschaltete Besprechungen über Materialbeschaffenheit und Werkzeuggebrauch schaffen die Voraussetzung für eine verständnisvolle Arbeit und geben Einblick in technologische Zusammenhänge. Bei geeigneter Gelegenheit bildet die Handarbeit den Ausgangspunkt für physikalische und naturkundliche Betrachtungen. Ein Arbeitsbuch, das jeder Schüler zu führen hat und in das Beginn, Vollendung, Arbeitszeit und Materialverbrauch eingetragen werden, führt über die bloße Handfertigkeitsschulung hinaus zu arbeitsökonomischen und kalkulatorischen Überlegungen. Die Arbeitsausführung selbst wird ganz von dem Bestreben beherrscht, die genau umrissene Arbeitsaufgabe sorgfältig und maßgenau zu erfüllen. Am schärfsten werden vom Lehrer Abweichungen von vorgeschriebenen Maßen geahndet. Nicht Hobeln oder Feilen schlechthin, sondern maßgenaues Arbeiten ist das Ziel des Unterrichts. Die Meßgeräte: Zollstock, Winkel, Streichmaß werden zu den wichtigsten Werkzeugen und die Werkzeichnung mit genauen Maßangaben zum entscheidenden Kontrollorgan, das dem Schüler eine ständige Selbstüberprüfung ermöglicht.

4.1.3 Das Konzept eines problemorientierten Arbeitsunterrichts

In der Auseinandersetzung mit A. Fischers "Psychologie der Arbeit" erfährt Kerschensteiners Arbeitsbegriff eine Erweiterung. Er erkennt bestimmte Planungsstufen als notwendige Voraussetzung für eine pädagogisch wertvolle Arbeit. Kerschensteiner vertritt jetzt den Standpunkt: "Eine manuelle Betätigung mag mit noch so viel Interesse, Eifer, Anstrengung, Übung verbunden sein, Arbeit im pädagogischen Sinn kann sie erst werden, wenn sie Ausfluß einer geistigen Vorarbeit ist" (KERSCHENSTEINER 1961, S. 30).

Er fordert, "daß die Betätigung des Kindes aus einem vom Kinde selbst durchdachten Plane heraus erfolgt, welche der Verwirklichung eines Zweckes dient und eine Sache

erzeugt (objektiviert), die ein getreues Abbild des gefaßten Planes ist" (KERSCHENSTEINER 1961, S.30). Damit wird die Wegfindung für ein gegebenes Arbeitsziel zur Aufgabe des Schülers. Bevor die praktische Ausführung der Arbeit beginnt, ist eine geistige Vorarbeit zu leisten. Dabei wird der Plan für das günstigste Herstellungsverfahren entwickelt.

Einen fachlichen Arbeitsunterricht unter diesen Gesichtspunkten kann Kerschensteiner nicht mehr in Schulversuchen erproben. Er legt lediglich ein Beispiel für die Lösung einer "technischen Aufgabe" vor und zeigt am Bau eines Starenkastens den vorgesehenen Unterrichtsverlauf mit vier Stufen, von denen drei die "geistige Vorarbeit" ausmachen: 1. Die Umgrenzung der zu lösenden Schwierigkeiten, 2. Vermutungen über Lösungsmöglichkeiten, 3. Das Prüfen der Vermutungen auf ihren Wert für die Lösung der Aufgabe, 4. Ausführung der Arbeit (Verifikation) (KERSCHENSTEINER 1961, S. 33).

Die Aufgabenstellung, die Kerschensteiner mit seinem bekannten Beispiel vom Bau eines Starenkastens gibt, ist allerdings, obwohl als technische Aufgabe bezeichnet, nur ein Beispiel für den Verlauf der Problemlösung im Geometrie- oder Rechenunterricht auf der Basis der Werkstätigkeit. Dem Schüler wird die Aufgabe gestellt, einen Starenkasten von vorgeschriebener Größe und Konstruktion aus einem Brett mit bestimmten Abmessungen ohne Verschnitt herzustellen. Damit wird das Problembewußtsein und die Planungsarbeit des Schülers auf geometrische Lösungsversuche und rechnerische Operationen gelenkt.

Als Beispiel für eine werktechnische Aufgabe hätte die für das Technische maßgebliche Zweck-Mittel-Korrelation die Problemstellung bestimmen müssen. Ausgehend vom Zweck des Starenkastens und seinen Funktionsmerkmalen hätte die Aufgabe darin bestehen müssen, geeignete Formen und Konstruktionen im Hinblick auf die Zwecksetzung des Gegenstandes in der Planungsarbeit zu entwickeln.

Die zukunftsweisende Bedeutung des hypothetisch entwickelten Unterrichtsbeispiels liegt in dem Hinweis auf die allgemeine Verlaufsform einer "pädagogisch wertvollen Arbeit", die aber für den werktechnischen Bereich noch nicht konkretisiert wird.

4.1.4 Zusammenfassung und Kritik

Kerschensteiners durch die Praxis erhärtete Leistung liegt in der Gestaltung eines fachlichen Arbeitsunterrichts, der die handwerkliche Arbeit als Mittel der Erziehung zur "Sachlichkeit" nutzt und den Schülern eine Selbstüberprüfung ermöglicht. Die Konzentration der Unterrichtsbemühungen auf die Erziehung zur sachlichen Arbeitshaltung führt jedoch auch zu Einseitigkeiten, die folgende Kritik herausfordern:

- Kerschensteiner berücksichtigt nicht genügend die Eigenart kindlicher Schaffensweisen, wenn er schon im ersten Schuljahr den Werklehrgang sachlogisch an den objektiv gegebenen Inhalten handwerklicher Arbeit orientiert.
- Die isolierte Vermittlung von Fertigungstechniken, die Kerschensteiner für die achten Knabenklassen vorsieht, entspricht nicht der pädagogischen Forderung, die Fertigkeiten im Zusammenhang einer für den Schüler sinnvollen Aufgabenstellung zu vermitteln, in der produktives Werkschaffen sich im Zusammenhang von Zwecksetzung und Mittelfindung vollziehen kann.

- Die Zielsetzung des Werkunterrichts, eine sachliche Arbeitshaltung zu entwickeln, bleibt am Handwerk orientiert. Es gelingt nicht, einen Arbeitsunterricht aufzubauen, der inhaltlich auf die Gegebenheiten der industriellen Arbeitswelt bezogen ist.

4.2. Die Intentionen der industriellen Arbeitsschule Blonskij

Die Forderung nach einer industriellen Arbeitsschule stellen sozialistische Arbeitsschulpädagogen (R. Seidel, P. Oestreich, P.P. Blonskij). Hervorzuheben ist der Russe P. P. Blonskij mit seiner Schrift "Trudovaja skola" (1921), in der das Programm einer "Produktionsschule" dargestellt ist, das - wenn auch nur für wenige Jahre (bis 1924) - einen entscheidenden Einfluß auf die sowjetrussische Bildungspolitik ausübt. In dem vom Marxschen Denken bestimmten Konzept werden die technologischen und sozialen Gegebenheiten in der industriellen Produktion zum bestimmenden Inhalt des gesamten Unterrichts. An die Stelle der herkömmlichen Unterrichtsfächerung tritt ein fächerübergreifender Komplexlehrgang, dessen integrierendes Moment die produktive Arbeit darstellt. Nicht eine handwerkliche, sondern eine polytechnische Bildung wird angestrebt. Auch traditionelle Unterrichtsbereiche tragen zum Verständnis der industriellen Arbeitswelt und zu ihrer wissenschaftlichen Durchdringung bei. Die Inhalte geisteswissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und künstlerisch-literarischer Bildung werden als Hilfs- und Rekreationsmittel für die industrielle Arbeit und deren Verständnis betrachtet. Der Bildungsschwerpunkt ist neu gesetzt.

Entschieden distanziert sich Blonskij von einer handwerklichen Arbeitsschule, wie er sie von Kerschensteiner vertreten sieht: "Eine solche Handwerks-Arbeitsschule stimmt ... nicht mit den gegenwärtigen, sondern nur mit der veralteten Arbeitsweise überein, denn unsere Epoche ist die Epoche der Maschinenindustrie und nicht des Handwerks" (BLONSKIJ 1921, S.13).

4.2.1 Aufbau der industriellen Arbeitsschule

Der Aufbau der Arbeitsschule Blonskij wird von dem Leitgedanken bestimmt, daß immer eine lebendige Beziehung zum tatsächlichen wirtschaftlich-sozialen Leben, zum wirklichen Produktionsprozeß hergestellt wird. Die Schule soll mit dem Arbeitsleben eine natürliche Einheit bilden.

Blonskij entwickelt einen dreifach gestuften Aufbau für seine Arbeitsschule:

1. Kindergarten (6.- 7. Lebensj.) für das Vorschulalter
2. Arbeitsschule der 1. Stufe (8.-13. Lebensj.) für das Knaben- und Mädchenalter
3. Arbeitsschule der 2. Stufe (14.-17. Lebensj.) für das Jugendalter.

Der Kindergarten soll dem Spiel und der Teilnahme der Kinder an der Arbeit der Erwachsenen gewidmet sein. Drei werkspezifische Inhaltsbereiche nennt Blonskij, mit denen das Kind durch Spiel, konstruktive Reproduktion und teilnehmende Arbeit vertraut gemacht werden soll. Diese sind: Werkzeuge, Maschinen und Bauwerke.

Die wichtigsten Arbeitswerkzeuge wie Säge, Hammer Zange, Bohrer, Raspel, Feile und Hobel lernt das Kind durch Beobachtung und Teilnahme an der Arbeit der Erwachsenen oder älterer Kinder kennen. Blonskij lehnt eine wirklichkeitsferne oder

modellhafte Beschäftigung mit den Werkzeugen ab und fordert eine Teilnahme der Kinder am Produktionsprozeß.

Der Umgang mit zerlegbarem Spielzeug, genannt werden Nachbildungen von Lokomotiven, Dampfern, Mühlen, Automobilen und Flugzeugen, soll das Kind mit den Maschinen und ihren Mechanismen vertraut machen und zur Betrachtung der entsprechenden Maschinen und Fahrzeuge in der Wirklichkeit anregen. Blonskij erwartet, daß den Kindern daraus wichtige elementartechnische Einsichten erwachsen.

Der dritte Inhaltsbereich "Bauwerke" wird durch Beispiele erschlossen, zu denen Bauklötze benutzt werden sollen. Im Mittelpunkt der Bautätigkeit steht zunächst das Wohnhaus. Anschließend werden als detailliertere Themen empfohlen: Schule, Werkstatt, Laden, Hafen, Bahnhof.

Mit den drei bezeichneten Arbeitsbereichen für das Vorschulalter hat Blonskij bereits die Trias der Unterrichtsinhalte "Bau, Gerät, Maschinen", wie sie später in den 60er Jahren von der Werkdidaktik vertreten wird, angedeutet.

In der 1. Stufe der Arbeitsschule für das Knaben- und Mädchenalter (8.-13. Lebensj.) wird die übliche Form der Schule mit Klasseneinteilung und gefächertem Unterricht weitgehend aufgelöst und in ein "Haus der Kinder" verwandelt. Blonskij schwebt "eine Kindergemeinschaft vor, die sich im Rahmen der häuslichen Arbeit entwickelt und sich im Prozeß der Arbeitsteilung zur gedeihlichen Errichtung eines gemeinsamen Zieles organisiert" (BLONSKIJ 1921, S. 21). Ziel der Arbeitsschule ist es, durch produktive Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft ein Verständnis für Werkzeuge, Maschinen, Fertigungsverfahren und für die Notwendigkeit kooperativer Arbeit zu entwickeln. Blonskij gliedert die fünfjährige Elementarstufe der Arbeitsschule in zehn Halbjahresabschnitte, in denen jeweils ein umfassendes Projekt bestimmend ist. Der Aufbau ist so angelegt, daß das Kind die Entwicklungsstadien der menschlichen Arbeit nachvollzieht: Von den Arbeitsverfahren der Steinzeitmenschen über das Hausgewerbe und Handwerk zur industriellen Maschinenarbeit, von der bäuerlichen Arbeit zur landwirtschaftlichen Industrie.

Mit den zehn vorwiegend landwirtschaftlich-naturkundlich und technisch-naturwissenschaftlich bestimmten Halbjahresprojekten glaubt Blonskij, einen "gebildeten, oder doch zum mindesten einen kulturellen Arbeiter" (BLONSKIJ 1921, S.109) formen zu können, der den Anforderungen der industriellen Arbeitswelt gewachsen ist. "Er hat alle Formen des sozialen Lebens durchlebt: Die Familie, die Schule, die Genossenschaft, die Kommune, die Werkstatt und die industrielle Lebensweise. Er hat selbst erlebt, aktiv erlebt, er hat die ökonomische Struktur der Gesellschaft kennengelernt. Ebenso hat er in aktiver Weise die technische Unterlage dieser Struktur kennengelernt: Die werktätige Arbeit der Gegenwart, die Hausarbeit, das Hausgewerbe, die Handwerke, den Triumph über Holz und Metall, die Maschinenarbeit" (BLONSKIJ 1921, S. 110).

Auf der zweiten Stufe der Arbeitsschule werden die 14-17jährigen Jugendlichen in den industriellen Produktionsprozeß hineingestellt. In enger Verbindung mit der produktiven Arbeit in der Fabrik führen die Jugendlichen ihr Leben im "Haus der Jugend", in dem sie ihre Arbeitserfahrungen wissenschaftlich auswerten, sich künstlerisch-literarisch betätigen und ihre Freizeit verbringen. "Die Arbeitsschule der zweiten Stufe in ihrer idealen Form ist also eine organische Verbindung der Arbeit in der

Werkstatt mit der wissenschaftlichen Beschäftigung und den Mußestunden im Haus der Jugend (Jugendheim)" (BLONSKIJ 1921, S.134). Als allgemeines Schema der Zeiteinteilung zwischen Werkstattarbeit, wissenschaftlichen Studien, literarisch-künstlerischen und sportlichen Beschäftigungen wird das Verhältnis 4:2:1:1 angegeben.

Eine enge inhaltliche Bindung der Lernarbeit an den Produktionsprozeß versucht Blonskij durch Betonung des materialen und technologischen Aspekts in den wissenschaftlichen und künstlerischen Disziplinen. Nicht nur das Studium der Physik, Chemie, Mathematik wird fundiert durch praktische Erfahrungen in der Fabrikarbeit, sondern ebenso die biologischen, künstlerischen und sozialhistorischen Betrachtungen.

4.2.2 Zusammenfassung und Kritik

Blonskij entwickelt in seiner "Trudovaja skola" das vom Marxschen Denken bestimmte Programm einer neuen Schule, in der die produktive Industriearbeit den Konzentrationsgesichtspunkt für Erziehung und Unterricht bildet. Die technologischen und sozialen Gegebenheiten in der industriellen Produktion werden zum bestimmenden Inhalt des gesamten Unterrichts. Unter diesen Voraussetzungen gelingt eine enge Verschmelzung zwischen Bildung und Produktion. Diese Schwerpunktbildung führt zu Konsequenzen, die folgende Kritik herausfordert:

- Der Arbeitsunterricht als Mittler polytechnischer Bildung dominiert in solchem Maße, daß Bedenken bestehen, ob unter der Hegonomie technologischer Inhalte die Eigenbedeutung anderer Lebens- und Lernbereiche angemessen berücksichtigt wird. Da die Inhalte geisteswissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und künstlerischer Bildung lediglich als Hilfs- und Rekreationsmittel für die industrielle Arbeit und deren Verständnis betrachtet werden, wird ihr Eigenwert für die menschliche Lebensgestaltung weniger beachtet.
- Die Annahme einer harmonischen Entsprechung von subjektiven Interessen des Kindes und objektiven Anforderungen der industriellen Arbeitswelt auf allen Entwicklungsstufen engt die Auffassung von "Lebensnähe" auf die "Nähe zur Produktion" (ANWEILER 1961, S. 516) ein und übersieht das dialektische Verhältnis von Personalisation und Sozialisation.
- Durch die weitgehende Aufhebung des Schulverbandes und durch die Bindung der Lerntätigkeit an den Arbeitsprozeß wird ein systematisches Lernen erschwert. Die Auffassung, alles Lernen dem günstigen Augenblick zu überlassen, den das Leben bzw. die Arbeitswelt schenkt, wird nicht der Doppelseitigkeit des Lehr- und Lernprozesses gerecht, der sich einerseits auf die Realität des Lebens zu beziehen hat, der andererseits aber des Schonraumes der Schule bedarf, damit ein vielseitiges, auf die Ernstfälle des Lebens vorbereitendes Lernen gewährleistet ist.

Zwar hat sich der von Blonskij vorgetragene Plan einer "Produktionsschule" in seiner Radikalität und in vielen seiner didaktischen Maßnahmen als unreal erwiesen, jedoch wird eine Bildungsauffassung vorgetragen und in Ansätzen konkretisiert, die für die Lösung des heute akuten Problems einer polytechnischen Bildung und stärkeren Verbindung von Schule und Arbeitswelt wegweisend geworden ist.

4.3 *Die Entwicklung der spontanen Schaffenskräfte des Kindes im Werkunterricht (Heinrich Pralle, Arno Förtsch)*

Werkpädagogische Bemühungen, die von der Kunsterziehungsbewegung beeinflusst sind, bilden den Gegenpol zu den Konzeptionen der Arbeitsschulbewegung. Sie sind von kulturkritischen Motiven geleitet und von dem Ziel bestimmt, die im Kinde angelegten Schaffenskräfte in einem "Freien Werkschaffen" zur Entfaltung zu bringen, sie zu pflegen und vor den Einflüssen einer "durch künstliche Machenschaften verderbten Umwelt" zu behüten (A. FÖRTSCH 1930). Dem Werklehrer wird die Aufgabe einer "negativen Erziehung" zuteil. Er hat jene Einflüsse vom Kinde fernzuhalten, die eine natürliche Entwicklung der Schaffenskräfte des Kindes hemmen könnten; er hat angemessene Mittel bereitzustellen, die der kindlichen Entwicklungslage entsprechen, und er hat solche Themen aufzugreifen, die das Kind spontan wählt: Einfache Gegenstände der heimatlichen Umwelt, Spielgeräte und Gebilde der Volkskunst, die in "schuleigenen Techniken" verwirklicht werden können.

4.3.1 Kindgemäße Arbeitsaufgaben im Werkunterricht Heinrich Pralles

Heinrich Pralle, der von 1910-1928 die Werklehrausbildung an der Kunstgewerbeschule in Hamburg leitet, ist ganz von der pädagogischen Zielsetzung der Kunsterziehungsbewegung erfüllt. Obwohl er selbst handwerklich vielseitig vorgebildet ist, sieht er sein Hauptanliegen darin, die handwerkliche Orientierung des sachbetonten Arbeitsunterrichts zu überwinden und kindgemäße Werkaufgaben zu finden, die gewährleisten, daß die im jungen Menschen angelegten Schaffenskräfte voll zur Entfaltung kommen.

Das Neuartige an der Aufgabenstellung Pralles besteht darin, daß die fertigungstechnischen Übungen im Sinnzusammenhang ganzheitlicher Aufgaben ausgeführt werden, die aus dem heimatlichen Erlebnisbereich der Kinder erwachsen.

Eine weitere Themengruppe entstammt der traditionellen Volks- und Bauernkunst, die Pralle als Quell der Erneuerung und Leitbild eines gesunden Qualitätsurteils betrachtet, während er in kulturkritischer Einstellung die gegebene Umwelt des Kindes durch zivilisatorische Einflüsse weitgehend verderbt sieht.

Die "echte Volks- und Bauernkunst" in ihrer Einfachheit und Ursprünglichkeit wird als eine Kulturstufe betrachtet, die der Gestaltungslage des Kindes entspricht.

Die Methoden der Unterrichtsführung sind darauf gerichtet, der Spontaneität des Kindes einen großen Spielraum zu lassen. Ausgangspunkt für die werkliche Arbeit bildet ein Erlebnis oder Erlebnisbereich, auf den der Lehrer die Aufmerksamkeit der Kinder lenkt. Aus diesem Bereich können die Schüler ihre Aufgabe frei wählen.

4.3.2 Der psychologisch begründete Aufbau des "freien Werkschaffens" bei Arno Förtsch

Während Pralles werkpädagogische Aktivitäten von der Frische, aber auch Radikalität des Aufbruchs in der pädagogischen Reformbewegung bestimmt sind, liegen die Bemühungen von Arno Förtsch in der Spätphase nach der "Wiederentdeckung der Gren-

ze" (ZEIDLER 1926), in der versucht wird, den Ertrag der Reformbestrebungen mit Bedacht zu nutzen und durch jugendpsychologische Untersuchungen zu fundieren.

Arno Förtsch bezeichnet in seinem 1930 erschienen Beitrag über "Werkliches Gestalten in der Volksschule" Ziel und Aufbau seines Werkunterrichts ähnlich wie Heinrich Pralle.

Die im Kinde angelegten Schaffenskräfte sollen dem Entwicklungsstand gemäß entfaltet und gefördert werden. "Die tiefere und eigene Aufgabe des wirklichen Gestaltens liegt darin, die auf aktive Betätigung drängenden Lebenskräfte des Kindes zu entwickeln... Wissensstoff und Handgeschicklichkeit sind nicht Selbstzweck, sondern müssen zum lebendigen Quell mannigfacher Kraftbildung führen. Es handelt sich bei uns weniger um die Ausbildung der Handfertigkeit als um die Förderung der allgemeinen Lebenskraft und Lebensfreude sowie der spontanen Erfindungs- und Schaffenskraft des Kindes" (FÖRTSCH 1930, S.1).

Da der Aufbau des Werkunterrichts von der Entwicklung der kindlichen Schaffenskräfte bestimmt werden soll, hat Förtsch in achtjähriger Forschungstätigkeit die Entwicklung des kindlichen Werkschaffens untersucht und den Ertrag seiner Arbeit in dem 1930 erschienenen Buche "Freies Werkschaffen und Gestaltungstypen" festgehalten. Er stellt für das Volksschulalter drei typische Schaffenshaltungen fest:

1. Das "einfühlende Orientierungsstreben" der 6-8jährigen in der Untergruppe
2. Das "rezeptive Verhalten" der 9-11jährigen in der Mittelgruppe
3. Die "eigentliche Schaffenshaltung" der 12-14jährigen in der Obergruppe.

Die erste Phase des "einfühlenden Orientierungsstrebens" sieht Förtsch bestimmt durch den starken Tätigkeitstrieb der Kinder, der zur Auseinandersetzung mit den Dingen ihrer Umwelt und zur Entdeckung der wesentlichen Eigenschaften und Gestaltungsmöglichkeiten verschiedener Werkstoffe führt. Einfühlend bleibt das Orientierungsstreben, weil es noch nicht ziel- und zweckgerichtet ist. Das Kind sammelt im zweckfreien Materialspiel Erfahrungen und entwickelt sein Weltbild. Das Tun bleibt spielerisch, probierend und vom Zufall bestimmt, es wird beherrscht von bloßer Funktionslust.

Die zweite Phase der 9-11jährigen sieht Förtsch durch ein "rezeptives Verhalten" bestimmt. Das Kind ist nunmehr bereit zur Aufnahme der realen Umweltgegebenheiten; das Verlangen nach persönlicher Belebung der Dinge tritt zurück. "Es stellt sich ganz ein auf Lernen und Wirklichkeitserfassung und -zuordnung, auf positives Wissen und Können, von dem das Kind dieses Alters gar nicht genug aufnehmen kann."

Der ausgeprägte Lernwille der Kinder in dieser Entwicklungsphase bietet die geeignete Zeit, um notwendige werktechnische Fertigkeiten und Kenntnisse systematisch in einer Werkgrammatik zu vermitteln.

Die Auswahl der Inhalte für die Werkgrammatik erfolgt vor allem nach dem Gesichtspunkt ihrer Bedeutung für die Entwicklung der kindlichen Schaffenskräfte und nach ihrem Wert für das Schulleben.

Förtsch führt in einer Tabelle alle Techniken, nach Materialarten und Bearbeitungsweisen geordnet, auf, die als Werkgrammatik eingeschult werden sollen (FÖRTSCH 1930, S.13 - siehe Abb. 2).

Auffallend ist der geringe Anteil an Techniken für die Herstellung von Materialverbindungen gegenüber einer Vielzahl von Verfahren zur Oberflächenbehandlung. Das

macht deutlich, wie sehr die Werkgrammatik ausgerichtet ist auf die Förderung formgebender Gestaltungskräfte, weniger auf die Entwicklung zweckgerichteter Erfindungskräfte.

	PAPIER/PAPPE	HOLZ	METALL
vorzeichnen	messen,	winkeln,	anreißen
formverändern	reißen ritzen schneiden mit Schere schneiden mit Messer lochen falten	sägen mit Laubsäge sägen mit Handsäge abfasen raspeln feilen glätten schnitzen bohren	schneiden feilen ausglühen strecken ausrichten biegen
verbinden	kleistern anreiben leimen pressen	leimen nageln schrauben	löten
oberflächen- behandeln	Schmuck durch: Blockschrift Kleister Stempel Schablonen	beizen bemalen mit: Tempera Erdfarbe Ölfarbe wachsen lackieren	Behandeln der Blechoberfläche durch: punsen abbrennen ätzen färben zabonieren

Abb. 2 Werkgrammatik

Während der Zeit der Einschulung führt der Lehrer, der sonst zurücktritt, die Klasse in einer Front. Es herrscht eine sachgerichtete Arbeitsstimmung. "Mit aller Zähigkeit wird jetzt auf richtige Arbeitsfolge genaue Werkzeugführung und damit auf werkge-rechte Ausführung geachtet. Die kürzeste und schnellste Methode ist hier die beste, genau wie beim Vokabellernen" (FÖRTSCH 1930, S.11).

Dennoch achtet Förtsch streng darauf, daß die Einschulungsarbeit nicht den natürli-chen Lerneifer der Schüler überspannt. "Nicht aufgezwungene Geduldbeweise der Kinder, sondern ihre Aufnahmebereitschaft bestimmen Umfang und Dauer der Ein-schulung" (FÖRTSCH 1930, S.11).

In der dritten Phase, in der die 12-14jährigen Schüler stehen, sieht Förtsch die "eigent-liche Schaffenshaltung" verwirklicht, da die Werk Tätigkeit nicht nur um der dy-namischen Äußerung und Kraftsteigerung willen geschieht, sondern auf "Wertarbeit im individuellen und kulturellen Sinne" (FÖRTSCH 1933, S. 44) gerichtet ist.

Das Werkschaffen ist jetzt in zweierlei Weise eingesetzt: Einmal im Zusammenhang fächerübergreifender Aufgaben, die sich aus dem Schulleben ergeben, zum anderen als

facheigener Unterricht. Es werden vorwiegend Geschenkgegenstände hergestellt, an denen die Schüler schwierigere Konstruktions- und Schmucktechniken üben. Dem vorherrschenden Bedürfnis nach individuellem Gestalten und nach Berücksichtigung ausgeprägter Interessenrichtungen in dieser Entwicklungsphase wird durch Einzel- und Gruppenarbeit entsprochen. Allgemeinverbindliche Aufgabenstellungen werden abgelehnt.

4.3.3 Zusammenfassung und Kritik

Die werkpädagogischen Intentionen von Pralle und Förtsch werden von einer anthropologischen Auffassung getragen, die den Menschen als spontan sich entfaltendes Wesen bestimmt sieht. Dementsprechend wird das Werkschaffen als eine ursprünglich im Kinde angelegte Kraft, als eine "im Kinde gegebene Bildsamkeit und Vitalität" (FÖRTSCH 1930, S.1) angesehen.

Die natürliche Entwicklung der Schaffenskräfte im Kinde bildet Ausgangspunkt und Ziel des Werkunterrichts.

Daher werden Untersuchungen über die Genese der Schaffensweise der Kinder zur vordringlichen Forschungsaufgabe. Förtsch gelangt zu Untersuchungsergebnissen, in denen zum erstenmal auf der Grundlage systematischer Forschungsarbeit die Entwicklung des kindlichen Werkschaffens dargestellt wird.

Förtsch entdeckt entschiedene Wandlungen in der Arbeitshaltung, Themen- und Materialwahl, Funktionserfassung, Ausdrucksform und im sozialen Arbeitsverhalten, die sich in drei Phasen vollziehen. Den Befunden der pädagogischen Tatsachenforschung entsprechend erfolgt der Aufbau des Werkunterrichts dreistufig.

Die Idee einer "Werkgrammatik" als didaktisches Konzept zur systematischen Vermittlung elementartechnischer Grundlagen hat sich als tragfähig erwiesen.

Es bleiben folgende Einwände, die gegenüber dem Aufbau des Werkunterrichts von Arno Förtsch zu erheben sind:

- Die Ergebnisse der "jugendkundlichen Untersuchungen" bleiben trotz der respektablen Forschungsarbeit in ihrer Tendenz fragwürdig: Sie werden von der einseitigen Auffassung bestimmt, daß die Schaffenskräfte des Kindes sich auf allen Stufen spontan entfalten. Die Untersuchungsergebnisse zur Genese der Schaffenshaltungen resultieren aus Beobachtungen über das Verhalten der Kinder im "freien Werkschaffen", sie geben keine Auskunft darüber, wie sich die Entwicklung unter dem Gebot von objektiven Anforderungen einer technisch geprägten Umwelt vollziehen würde.
- Die von Förtsch vertretene harmonistische Auffassung, daß die Spontaneität des Kindes in jeder Entwicklungsphase den objektiven Anforderungen, die im Unterricht gestellt werden müssen, entsprechen, führt zu einer kurzschlüssigen Ableitung der Unterrichtsinhalte aus entwicklungspsychologischen Gegebenheiten. Die Dialektik des Bildungsprozesses, der sich im Spannungsfeld von subjektiven Gegebenheiten und objektiven Anforderungen vollzieht, wird übersehen.
- Soweit der Werkunterricht auf objektiv gegebene Inhalte bezogen erscheint, handelt es sich - auch in der Werkgrammatik - um sogenannte "schuleigene Techniken". Diese stehen lediglich im Dienste des Schullebens, sind aber nicht bezogen auf den Kultur- und Lebensbereich der Erwachsenenwelt. Als "schuleigene Techniken" werden tradierte Inhalte des Handwerks oder der Volkskunst übernommen. Der Werk-

unterricht bleibt damit esoterisch auf eine Provinz bezogen, die abgetrennt ist vom Werkschaffen des Erwachsenenlebens in der gegebenen geschichtlichen Situation.

4.4 *Der "werkliche Formenunterricht" am Bauhaus*

Am Dessauer Bauhaus (1923) setzt W. Gropius das Programm einer an der Technik und industriellen Produktion und nicht mehr am Handwerk orientierten Werklehre mit unkonventionellen Materialgestaltungsübungen durch, die zwar für die Berufsausbildung von "Produktgestaltern" konzipiert ist, aber mit zeitlicher Verzögerung auch auf die Gestaltung des schulischen Werkunterrichts Einfluß nimmt.

4.4.1 Die Entwicklung des Bauhausgedankens

Die Bauhauslehre entwickelt sich, auf den seit der Jahrhundertwende heranreifenden Ideen des Werkbundes gründend, in einem langwierigen Prozeß gegenüber äußeren Anfeindungen konventionell denkender Kreise und als Ergebnis einander widerstrebender Tendenzen im internen Lehrbetrieb.

Der Entwicklungsprozeß der Bauhauslehre zeugt von dem unablässigen Ringen um eine zeitgerechte werkkünstlerische Bildung, die erst durch das allmähliche Ausscheiden überholter Formen zur Klarheit gelangt.

Die Anfangsjahre des Bauhauses in Weimar von 1919 bis zum Jahre 1923 (GROPIUS 1919) sind von der Geistesrichtung des Expressionismus und von einer jugendbewegtoromantischen Auffassung bestimmt. Noch steht die Forderung nach einer Wiederbelebung echter Handwerkskunst im Vordergrund. Handwerk und Kunst sollen unter dem Primat der Architektur im Geiste des mittelalterlichen Bauhüttenwesens wieder zu einer Synthese gebracht werden.

1923 leitet Gropius mit der Bauhausausstellung "Kunst und Technik - eine neue Einheit" eine Neuorientierung ein. Nicht das Handwerk, sondern die Technik ist der neue Orientierungspunkt. In den Werkstätten wird die handwerkliche Einstellung mit ihren individualistischen und folkloristischen Tendenzen durch eine Laboratoriumsarbeit abgelöst. In der grundlegenden Vorlehre mit ihrer betont pädagogischen Aufgabenstellung wird eine Wendung zu sachbetonten Gestaltungsstudien vollzogen.

4.4.2 Der "werkliche Formenunterricht" von J. Albers

Im Rahmen des Vorkurses wird von J. Albers der "werkliche Formenunterricht" (ALBERS 1928) konzipiert. Hier sollen über den Weg der Eigenerfahrung und selbständigen Erfindung Einsichten in objektive Sachverhalte der Materialgestaltung gewonnen werden.

Kennzeichnend für die Methodik des Werkunterrichts von Joseph Albers ist, daß einerseits der Schüler durch ein induktives Unterrichtsverfahren zu eigenständigen Materialerfahrungen und -gestaltungen geführt wird, andererseits individualistische Willkür durch gezielte Aufgabenstellungen mit festgelegten Spielregeln eingedämmt wird. Durch vorbedachte Variation der Regeln, die z.B. die Materialwahl, Werkzeugbenutzung oder Zeitbeanspruchung einschränken, auch die Beachtung bestimmter Raster,

Gewichte oder Abmessungen vorsehen, wird die Erfahrung, Erfindungs- und Gestaltungskraft auf das Feld der angestrebten Grunderfahrungen gelenkt.

Um eigene und originelle Materialbearbeitungsverfahren, -verbindungen und -konstruktionen finden und entwickeln zu lassen, wird die Verwendung traditioneller Werkstoffe und Bearbeitungsverfahren ausgeschieden. Als Baustoffe, die das Erfinden neuer Materialgestaltungsmöglichkeiten provozieren sollen, dienen ungebräuchliche Stoffe und Halbfabrikate: Wellpappe, Zellophan, Zeitungen, Tapeten, Drahtgewebe, Stroh, Gummi, Zündholzschachteln, Konfetti, Papierschlängen, Grammophonadeln, Rasierklingen u.a.

Die Materialstudien bleiben aber in ästhetisch normierte Übungen eingebunden. Sie sind insgesamt bildnerisch bestimmt und dienen der Einsicht in Grundgesetze optischer Materialgestaltung, die unter Nutzung wahrnehmungs- und gestaltpsychologischer Erkenntnisse bewußt gemacht werden.

So werden insbesondere Formgestaltungskräfte entfaltet und die formal-ästhetischen Aspekte der Materialgestaltung gründlich erarbeitet. Die Vermittlung der funktional-technischen Grundlagen industrieller Produktgestaltung wird im "werklichen Formenunterricht" nicht ausdrücklich bedacht.

4.4.3 Zusammenfassung und Kritik

Am Bauhaus werden werkkünstlerische Einsichten, die seit der Jahrhundertwende aufkeimten und besonders im Werkbund heranreiften, zum ersten Mal in einem Lehrplan pädagogisch bedacht. Das gesetzte Ziel besteht zunächst darin, den verlorengegangenen Zusammenhang zwischen der Welt der Kunst und der Produktion wieder herzustellen. Als Kernbereich des künstlerischen Schaffens wird die Werkstätigkeit am Bau und in der industriellen Produktion erkannt. Das freie Kunstwerk soll an dieses Zentrum als Teil des Ganzen gebunden bleiben.

Das ursprüngliche Ziel der Bauhauslehre, die Einheit von Kunst und Handwerk oder - in einer späteren Formulierung - von Kunst und Technik zu stiften, konnte didaktisch nicht realisiert werden. Vielmehr führen die Lehrerfahrungen am Bauhaus zu der Erkenntnis, daß Kunst und Technik, freies bildnerisches Gestalten und Produktentwicklung wohl in ihrem Ursprung eine Einheit bilden und auf gegenseitige Befruchtung angewiesen sind, daß diese beiden Bereiche jedoch auf Grund ihrer unterschiedlichen Intentionen und Sachstrukturen in einer Lehre didaktisch nicht gleichzeitig bewältigt werden können (MUCHE 1926).

Der "werkliche Formenunterricht" in der Bauhausvorlehre erweist sich methodisch als eine gelungene Synthese von Unterrichtsformen, die in den beiden konträren reformpädagogischen Bestrebungen von Kunsterziehungs- und Arbeitsschulbewegung vorgetragen wurden.

Einerseits weisen die methodischen Maßnahmen in der Vorlehre zur Befreiung von überkommenen Vorbildern und zur Freisetzung eigenständiger Gestaltungskräfte auf ähnliche Bestrebungen in der Kunsterziehungsbewegung hin. Andererseits ist die Zielstrebigkeit und Regelstrenge der Vorkursarbeit vergleichbar mit den in der Arbeitsschule vertretenen Zielsetzungen und Unterrichtsformen.

Inhaltlich bleibt der "werkliche Formenunterricht" von Albers auf formal-ästhetische Materialstudien konzentriert. Obwohl Albers in Übereinstimmung mit den Leitlinien

zur Bauhausproduktion von Gropius die "Erkenntnis der Funktion" als entscheidendes Moment der industriellen Produktgestaltung erkennt, werden in der Werkarbeit des Vorkurses keine auf Zwecke bezogene Funktionsstudien betrieben. Elementarübungen zur Erkenntnis und Realisierung zweckgerichteter Funktionszusammenhänge werden pädagogisch nicht bedacht.

Die entscheidende Leistung liegt im methodischen Konzept, das kreatives Schaffen fördert und zur Entdeckung formal-ästhetischer Grundlagen der Produktgestaltung führt.

Die Bauhauslehre insgesamt erlangt internationale Beachtung und Aufnahme an den beruflich ausgerichteten Lehrinstituten für bildende Künste und Industrial Design. Das Konzept des "werklichen Formenunterrichts" der Bauhausvorlehre nimmt nach dem zweiten Weltkrieg zeitweilig einen großen Einfluß auf die Kunst- und Werkerziehung der allgemeinbildenden Schule über die Lehrerbildung und durch die Schriftenreihe von Ernst Röttger "Das Spiel mit den bildnerischen Mitteln" (RÖTTGER 1960, 1962).

5. Restauration reformpädagogischer Bestrebungen im Werkunterricht nach 1945

Unter dem nationalsozialistischen Regime dient der Werkunterricht, verstrickt in politische Zielsetzungen, der Belebung völkischen Brauchtums im "volkskünstlerischen Werkschaffen" und der Entwicklung von Wehrbewußtsein in einem vorgeplanten Flug- und Schiffsmodellbau, der in fachlicher Hinsicht vor allem fertigungstechnisches Können und Fähigkeiten zum Lesen von Werkzeichnungen fördert.

Nach dem Zusammenbruch 1945 knüpft die Werkpädagogik zunächst an die reformpädagogischen Bestrebungen vor 1933 an. Die leidvollen Erfahrungen und materiellen Verwüstungen des Krieges scheinen die kulturkritischen Motive der Reformpädagogik zu bestätigen. Auffassungen einer individual-genetisch begründeten musisch-bildnerischen Erziehung (WEISMANTEL/HILKER 1950) und Ideen einer volkstümlichen Bildung finden erneut starke Beachtung. Das "formende" oder "freie" Werken wird als Teil der bildnerischen Erziehung weitergeführt (KLÖCKNER 1950; HILS 1951).

Zunehmend werden formal-ästhetische Materialgestaltungsübungen, die an den Bauhausvorkurs anknüpfen, aufgenommen (RÖTTGER 1960a, 1960b, 1962). Unter dem dominierenden Einfluß musisch-ästhetischen Bildungsdenkens mit antirationalen und technikfeindlichen Zügen werden die Aufgaben einer technischen Bildung zunächst nicht erkannt. Die Praxis des formgestaltenden Werkens verdrängt aber die mechanischen Verfahren des Handfertigkeitsunterrichts und führt zur Ausbildung problemorientierter und experimenteller Unterrichtsmethoden, die in der späteren Fachentwicklung aufgegriffen und mit neuer Inhaltsorientierung weitergeführt werden.

6. Die Entfaltung des Technikunterrichts und die Entwicklung didaktischer Modelle

6.1 *Die Wendung vom Werkunterricht zum Technikunterricht*

Seit Ende der 50er Jahre wird in fachdidaktischen Veröffentlichungen ein Reformwille deutlich, der die tradierten Inhalte und Methoden eines kulturkritisch motivierten Werkunterrichts in Frage stellt und auf eine grundlegende Neuorientierung des Faches dringt, um den Bildungsaufgaben in der technischen geprägten Umwelt zu entsprechen.

Die werkpädagogischen Reformbestrebungen sind in eine allgemeine pädagogische Neubesinnung eingebettet und werden u.a. von bildungspolitischen, schulpädagogischen und wirtschaftlichen Motiven bestimmt. Das traditionelle Bildungssystem wird unter dem Eindruck aktueller Anforderungen und im internationalen Vergleich infrage gestellt. Eine der Hauptaufgaben wird darin gesehen, die bisher vernachlässigten Erfahrungsbereiche der Gesellschaft und Politik, der Wirtschaft und der Technik angemessen zu berücksichtigen und das Verhältnis von Technik und Bildung (LINKE 1961; ROTH 1965b), von Berufs- und Allgemeinbildung neu zu durchdenken.

Der "Deutsche Ausschuß für das Erziehungs- und Bildungswesen" unterstreicht durch seine Empfehlungen zum Aufbau der Hauptschule (1964) die Notwendigkeit einer verstärkten Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt und empfiehlt zu diesem Zweck die Einführung einer "Arbeitslehre", in der die Werkarbeit eine zentrale Stellung einnehmen soll. Neben der steigenden Zahl technikdidaktischer Veröffentlichungen dokumentieren vor allem die seit 1966 stattfindenden werkpädagogischen Kongresse die Wendung vom Werkunterricht zum Technikunterricht und die Entwicklungstendenzen in der Technikdidaktik (vgl. ROTH 1976).

Seither haben Technikdidaktiker in Verbindung mit der Praxis des Technikunterrichts didaktische Konzepte und Unterrichtsmodelle entwickelt. Bei aller Vielfalt der Positionen lassen sich drei Hauptkonzepte unterscheiden:

- fachspezifische
- gesellschaftsorientierte und
- mehrperspektivische Modelle der Technikdidaktik

Wir werden feststellen, daß fachspezifische und gesellschaftsorientierte Modelle zwei Pole darstellen, zwischen denen dann im mehrperspektivischen Konzept die Synthese gefunden wird.

Die Darstellung des jeweiligen Modells der Technikdidaktik erfolgt dreischrittig:

- (1.) Umriß bildungspolitischer und curricularer Voraussetzungen
- (2.) Leitziele, Inhalte, Methoden und Medien zur Bezeichnung des fachdidaktischen Kerns
- (3.) Didaktische Positionsbestimmung

6.2 *Das fachspezifische Modell*

6.2.1 **Umriß bildungspolitischer und curricularer Voraussetzungen**

Fachspezifische Konzepte der Technikdidaktik werden seit Mitte der 60er Jahre in der ersten Phase der Curriculumrevision entwickelt und auf den Werkpädagogischen Kongressen 1966 (KAUFMANN/MEYER 1967) und 1968 (FACHGRUPPE WERKDIDAKTIK 1969) vertreten. Diese erste Phase der Curriculumrevision ist bildungspolitisch durch eine bewußte Orientierung an der wissenschaftlich-technischen Zivilisation mit der Forderung nach einer "realistischen Wende in der Pädagogik" bestimmt. Diese Wende führt zu einer Wissenschaftsorientierung der Unterrichtsfächer und zur Stärkung der pragmatisch orientierten Fächergruppe: Technik, Wirtschaft und Politik.

Politisch wird diese Entwicklung durch den Wettlauf der Weltmächte nach dem "Sputnikschock" (1957) und mit dem Erkennen einer "technologischen Lücke" vorangetrieben. In Anlehnung an die "post-Sputnik-science-curricula" in den USA werden neue Curricula entwickelt, die der Struktur der Disziplin folgen (BRUNER 1960).

Allerdings sind die curricularen Überlegungen der Technikdidaktiker zunächst bildungstheoretisch geleitet. Die didaktische Aufgabe wird darin gesehen, Sachverhalte der technisch geprägten Umwelt unter Berücksichtigung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse strukturell aufzuschlüsseln, auf ihre pädagogische Bedeutung hin zu befragen und in elementare, für den Schüler sinnvolle Werkaufgaben umzuwandeln, um so das notwendige Verständnis für technische Gegenstände und Prozesse anzubahnen.

6.2.2 **Leitziele, Inhalte und Methoden**

Fachspezifische Konzepte der Technikdidaktik sind von dem Leitziel bestimmt, durch die Auswahl technikspezifischer Unterrichtsinhalte Lernprozesse auszulösen, die eine Orientierung in der technischen Welt ermöglichen.

Sie sind auf ein Technikverständnis bezogen, in dem eine instrumentelle, auf technische Gegenstände und Verfahren bezogene Sichtweise vorherrscht. Der Kern des von Tuchel formulierten Technikbegriffs bildet dafür die Grundlage: Technik wird hier als Inbegriff aller Gegenstände und Verfahren verstanden, die aufgrund individueller und gesellschaftlicher Bedürfnisse durch schöpferische Konstruktion geschaffen werden und bestimmten Zwecken dienen (TUCHEL 1967, S. 24).

Die Inhaltsbereiche "Bau", "Gerät", "Maschine" gelten als Repräsentanten der technisch geprägten Umwelt. Sie werden als anthropologisch bedeutsam, didaktisch ergiebig und damit als geeignet angesehen, eine Orientierung in der technischen Welt zu gewährleisten (KLÖCKNER 1966; ROTH und STEIDLE 1965; OTTO 1967; SELLIN 1967; MEHRGARDT 1969; WILKENING 1969 u.a.).

Zwar wurden die Inhaltsbereiche "Bau", "Gerät", "Maschinen" thematisch schon im traditionellen Werkunterricht erfaßt, blieben aber vorwiegend formgestalterisch orientiert. Jetzt werden die technischen Strukturen dominant.

Im Inhaltsbereich "Bau" werden neben dem Wohn- und Industriebau vor allem Ingenieurbauten wie Brücken, Türme und Masten ausgewählt, in denen konstruktiv-statische Probleme bestimmend sind.

Im Inhaltsbereich "Gerät" stehen funktionale Gesichtspunkte im Vordergrund: funktionsgerechte Konstruktion und Materialwahl, ergonomische Überlegungen und Aufgaben rationeller Fertigung.

Der Inhaltsbereich "Maschine" wird als zentrales Aufgabenfeld des fachspezifischen Technikunterrichts betrachtet. Kraftmaschinen, Arbeitsmaschinen, Informationen verarbeitende Maschinen und auch Fahrzeuge sind wichtige Unterrichtsgegenstände. Werkthemen zur Getriebelehre, gestützt durch den Einsatz von technischen Baukästen, sind bezeichnend für den maschinentechnischen Inhaltsbereich.

Durch Rückbindung an ingenieurwissenschaftliche Disziplinen wird versucht, die Fachstrukturen der ausgewählten Inhaltsbereiche freizulegen und unterrichtlich verfügbar zu machen (WESSELS 1970).

Im Inhaltsbereich "Bau" werden die technischen Strukturen im Rahmen einer allgemeinen Baukonstruktionslehre ermittelt.

Der Inhaltsbereich "Gerät" erhält eine fachwissenschaftliche Fundierung durch die Fertigungstechnik mit der im DIN-Blatt 8580 getroffenen Einteilung: Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten, Stoffeigenschaftsändern

Der Inhaltsbereich "Maschine" wird durch die ingenieurwissenschaftliche Disziplin der "Maschinenlehre" fachlich abgesichert. Die Bemühungen konzentrieren sich auf die Klärung der Strukturmomente der klassischen Maschine in ihrer Ausprägung als Kraft- und Arbeitsmaschine mit ihren Funktionslementen: Antriebsteil, Übertragungsmechanismus oder Getriebe, Arbeitsteil und Regelmechanismus.

Eine diese Bemühungen kennzeichnende Arbeit zum Inhaltsbereich Maschinentechnik ist das 1. Lehrerhandbuch für den technischen Werkunterricht von Stührmann/Wessels, das in Kooperation mit Fachwissenschaftlern erarbeitet wurde (STÜHRMANN/WESSELS 1970). Anregungen zur fachlichen Fundierung des Technikunterrichts geben fachorientierte Schriften für den polytechnischen Unterricht in der DDR (KRAUSE 1966).

Eine weitere mit dem fachspezifischen Modell verbundene Intention liegt darin, geeignete Fachinhalte in technische Problemlösungsaufgaben umzuwandeln, um so technisches Denken und Verhalten herauszufordern. Um lerneffektive Problemlösungsaufgaben inszenieren zu können, werden Erkenntnisse über die Struktur technischen Denkens und Schaffens und über die Verlaufsformen technischer Denk- und Problemlösungsprozesse genutzt, die einschlägige Untersuchungen der Denkpsychologie (Duncker) und Konstruktionswissenschaft (Hansen, Lohmann), der Designmethodologie (Bonsiepe) und Creativity-Forschung (Guilford) vermitteln.

Unter Berücksichtigung unterrichtspraktischer Erwägungen wird von Werkpädagogen das Unterrichtsverfahren der technisch-konstruktiven Problemlösungsaufgabe - zunächst Werkaufgabe, später Konstruktionsaufgabe genannt - entwickelt (MEHRGARDT 1958; BIESTER 1966; PRESCHER 1968; WILKENING 1968; SELLIN 1970; S.135 f.).

Das dominierende Unterrichtsverfahren im fachspezifischen Technikunterricht ist die Werkaufgabe/Konstruktionsaufgabe, z.T. unter Nutzung von Baukastenelementen (BIESTER 1969).

Gelegentlich wird die Werkanalyse, in kürzeren Unterrichtsphasen das technische Experiment praktiziert. Außerschulische Aspekterkundungen werden genutzt, um die Realität technischer Systeme und Prozesse in Erfahrung zu bringen.

6.2.3 Didaktische Positionsbestimmung

Das fachspezifische Konzept führt zu einer klaren Profilierung und Positionsbestimmung des Technikunterrichts im Fächergefüge der Schule mit einer Abgrenzung gegenüber den Nachbardisziplinen, insbesondere gegenüber der Kunsterziehung und der Naturlehre/Physik - nicht im Sinne einer Abschottung und Festschreibung der fachlichen Hoheitsgebiete, sondern im Interesse einer Klärung der spezifischen Sachstrukturen und optimalen Lernsequenzen.

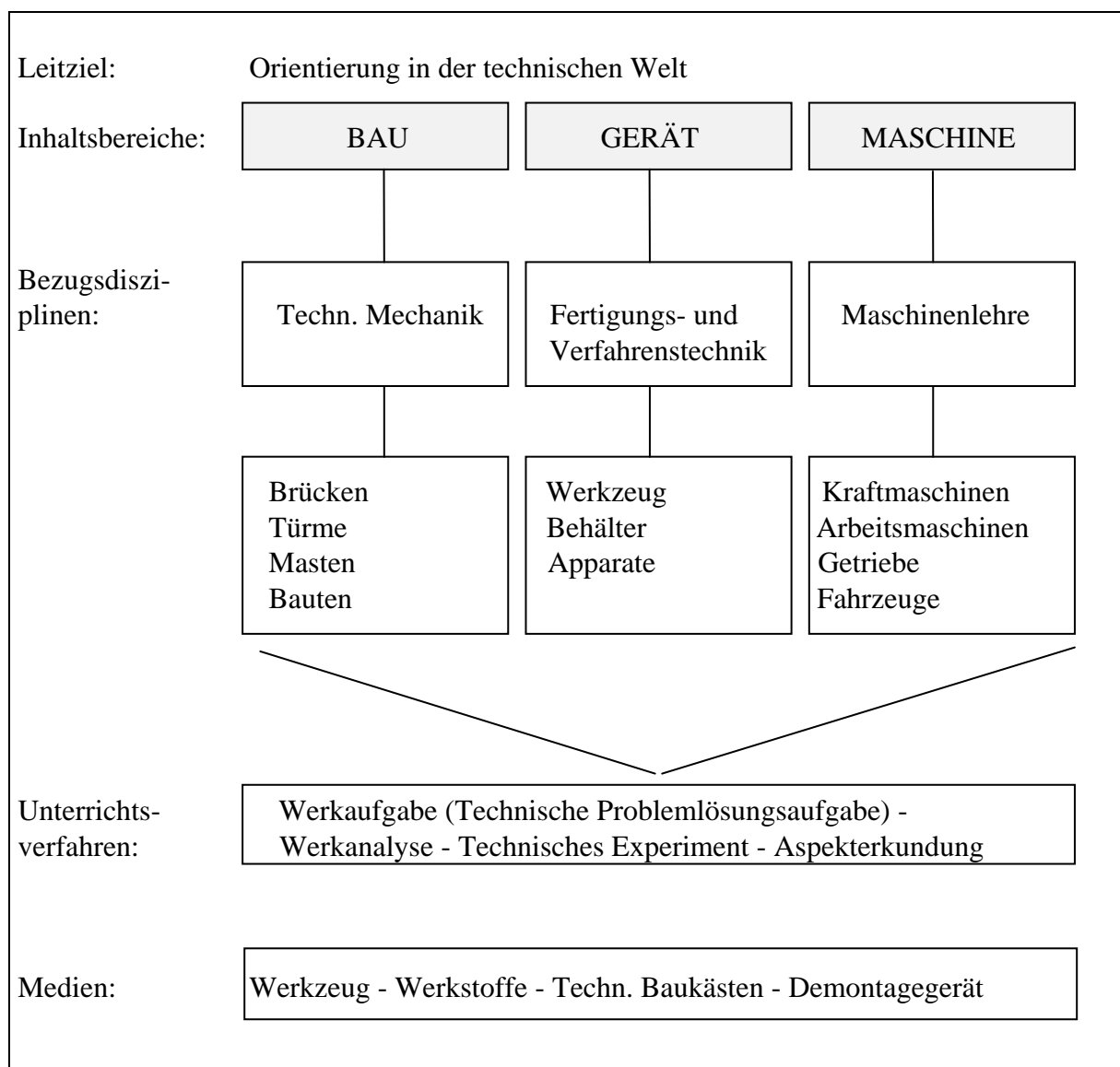


Abb. 3 Das fachspezifische Modell

Aus strukturellen und zeitökonomischen Gründen werden die im traditionellen Werkunterricht praktizierten bildnerischen Materialgestaltungsübungen der Kunsterziehung

überantwortet. So wird im Technikunterricht eine Konzentration auf kreativ-technische Problemlösungsaufgaben möglich.

Der Naturlehre-/Physikunterricht kann sich nach Einführung des Technikunterrichts ganz auf seine eigentliche Aufgabe konzentrieren, die quantitativ bestimmten Gesetzmäßigkeiten in Natur und Technik einsichtig zu machen. Geht es im Physikunterricht darum, Naturgesetzmäßigkeiten zu entdecken und in ihrem Kausalzusammenhang zu verstehen, so im Technikunterricht um das Erfinden und Verstehen final bestimmter Funktionszusammenhänge. In beiden Fächern kann das technische Gerät Gegenstand des Unterrichts sein. Während im Physikunterricht das technische Gerät Medium zur Entdeckung von Naturgesetzmäßigkeiten oder zur Demonstration eines Anwendungsfalls bleibt, ist im Technikunterricht das technische Gerät selbst in seinem zweckbestimmten konstruktiven Aufbau Gegenstand der Lernbemühungen.

Gleichwohl ist der Technikunterricht vielfach auf die im naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelten Kenntnisse und Einsichten angewiesen. Hier werden die Interdependenzen der beiden Fächer bei unterschiedlichen Intentionen gesehen.

Auch wird erkannt, daß das gesamte Aufgabenfeld einer technischen Bildung nicht vom Technikunterricht allein und isoliert bestritten werden kann. Auf die Notwendigkeit der Kooperation mit den naturwissenschaftlichen, sozio-ökonomischen und politischen Fächern und mit der ästhetischen Erziehung wird hingewiesen, um den politisch-sozialen, ökonomischen, naturwissenschaftlichen und ästhetischen Implikationen technischer Bildung zu entsprechen.

Gegenüber dem von Berufspädagogen geprägten Arbeitslehrekonzept des Deutschen Ausschusses aus dem Jahre 1964, nach dem Hauptschüler mit den Grundzügen der Arbeit in der Produktion und im Dienstleistungsbereich vertraut gemacht werden sollen, um ihre Berufswahl verständiger treffen zu können, wird von Seiten der Technikdidaktiker kritisch eingewandt, daß die in diesem Arbeitslehremodell vorgesehene technisch-ökonomische Grundbildung nur auf die Hauptschule bezogen sei, sich auf die Vermittlung spezieller, stark handwerklich geprägter Fertigkeiten und Verhaltensweisen beschränke und daß ohne eine hinreichende Entspezialisierung und Theoretisierung kaum die notwendige Berufsmobilität gefördert werden könne.

Auch das Berliner Arbeitslehremodell aus dem Jahre 1970, das von Wirtschaftspädagogen vorstrukturiert wurde, fordert die Kritik der Technikdidaktiker heraus, weil hier die betriebswirtschaftliche Interpretation sozialer, ökonomischer und technischer Vorgänge in der Arbeitswelt so sehr dominiert, daß in den lehrplanmäßig vorgesehenen Projekten technische Inhalte mediatisiert und lediglich auf der Ebene ausführender Arbeiten im fertigungstechnischen Bereich realisiert werden.

Das von der Technikdidaktik vertretene Anliegen einer technischen Bildung für Schüler aller Altersstufen und Schulzweige beschränkt sich nicht auf die Vermittlung berufsbezogener Fertigkeiten handwerklicher Prägung, vielmehr sollen über schöpferisch-konstruktive Eigentätigkeiten grundlegende Einsichten in die Strukturen technischer Gegenstände und Prozesse vermittelt werden, die eine Orientierung in der technischen Welt ermöglichen.

Einseitigkeiten fachspezifischer Konzepte wie (1.) die Ausrichtung an einer mechanistischen Werkzeug- und Maschinenteknik, (2.) die Orientierung an den entwerfenden und konstruierenden Tätigkeiten des Ingenieurs durch die bevorzugte Verwendung der

Konstruktionsaufgabe und schließlich (3.) die mangelnde Vermittlung von Fähigkeiten zur kritischen Verwendung der Technik sollen in gesellschaftsorientierten Konzepten vermieden werden.

6.3 Das gesellschaftsorientierte Modell

6.3.1 Bildungspolitische und curriculare Voraussetzungen

Gesellschaftsorientierte Konzepte der Technikdidaktik werden im Zuge gesellschafts- und technokratiekritischer Strömungen in der zweiten Phase der Curriculumrevision entwickelt und auf werkpädagogischen Kongressen 1970 und 1972 vorgetragen (MÄMPEL/TOBIAS 1972). Gegenüber dem wissenschaftsorientierten Ansatz wird jetzt der situationsorientierte Ansatz der Curriculumtheorie bevorzugt (ROBINSON 1967). Leitvorstellungen liefern die kritische Theorie der Frankfurter Schule (HABERMAS 1968) und neomarxistische Gesellschaftstheorie (NYSSSEN 1971) mit emanzipatorischen und hedonistischen Tendenzen.

Damit verbunden ist der Glaube an die Machbarkeit und Veränderungsmöglichkeit der Gesellschaft, der in Extremfällen zur Verleugnung von Sachzwängen überhaupt führt. Im pädagogischen Bereich verbindet sich damit die Vorstellung, daß ein ganz an der Sache motiviertes, repressionsfreies Lernen möglich sei, frei von Entfremdung und Zwang.

Aktuelle gesellschaftsrelevante Themen wie Umweltschutz, Energieversorgung, Verbrauchererziehung, Humanisierung der Arbeit, Berufsorientierung, Freizeiterziehung stehen im Vordergrund des Interesses vieler Unterrichtsfächer.

6.3.2 Leitziele, Inhalte, Methoden und Medien

In gesellschaftsorientierten Konzepten der Technikdidaktik wird Technik kritisch im sozial vermittelten Verwertungszusammenhang der Produktion und Konsumtion mit ihren gesellschaftlichen Voraussetzungen und Folgewirkungen erfaßt.

Sie stehen unter der Zielsetzung individueller und gesellschaftlicher Emanzipation. Die didaktische Aufgabe wird darin gesehen, unter leitender emanzipatorischer und gesellschaftskritischer Perspektive künftig notwendige Qualifikationen zur Bewältigung und Veränderung technisch geprägter Lebenssituationen zu ermitteln und dafür geeignete Unterrichtseinheiten zu entwickeln.

Das dem gesellschaftsorientierten Modell zugrundeliegende Technikverständnis führt über eine fachspezifische Bestimmung hinaus. Technik wird allgemeiner unter anthropologischer und gesellschaftspolitischer Perspektive als ein gesellschaftlich bestimmtes System begriffen, das der Mensch als Sozialwesen für seine Bedürfnisbefriedigung geschaffen hat. Technik wird als Vergegenständlichung menschlicher Arbeit verstanden, die im gesellschaftlichen Zusammenhang geleistet wird.

Während im fachspezifischen Konzept die Herstellung von technischem Gerät, das technische Konstruieren, im Vordergrund steht, dominiert hier der Gebrauch und die Verwendung von Technik.

Durch die Betonung der gesellschaftlichen Verwendungssituationen im Gebrauch technischer Produkte erfahren die Unterrichtsinhalte der fachstrukturell begründeten Trias, "Bau, Gerät, Maschine" eine Erweiterung und Neuakzentuierung.

Im Sektor "*Bau*" werden die gesellschaftspolitischen Probleme des bedarfsgerechten Wohnens, der Stadt- und Umweltplanung einbezogen.

Der Sektor "*Gerät*" wird unter gesellschaftspolitischer Perspektive erweiternd mit dem Ziel einer Verbrauchererziehung erarbeitet, und das Gerät selbst wird als Erzeugnis industrieller Produktion erfaßt. Während sich die Produktanalyse eines Haushaltsgerätes unter fachspezifischer Perspektive auf den technischen Funktionszusammenhang, z.B. auf die Funktion des Getriebes als einem grundlegenden technischen Prinzip richtet, steht unter verwendungsorientierter Perspektive eine Gebrauchswertanalyse im Mittelpunkt der Untersuchung, d.h. die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes für eine bestimmte Bedürfnissituation wird erkundet.

Im Bereich "*Maschine*" werden nicht nur die technischen Arbeitsmittel in ihrem konstruktiven Aufbau erarbeitet, sondern sie werden vor allem in ihrer Anwendung als Mittel der Produktion mit den Folgen für industrielle Arbeitsplatz- und für Umweltsituationen betrachtet und kritisch bewertet.

Betriebserkundungen werden durchgeführt, um die Folgewirkungen der technischen Maschinerie für die Arbeitsplatzsituation der Arbeitenden zu erkunden und kritisch zu reflektieren.

Im gesellschaftsorientierten Modell der Technikdidaktik erfolgt die Ermittlung und Legitimation der Leitziele technischer Bildung durch die "Vergegenwärtigung der Merkmale und Entwicklungstendenzen der hochindustrialisierten Gesellschaft mit ihrer technisch-wissenschaftlichen Zivilisation" innerhalb eines gesellschaftlichen Bezugsrahmens (WILKENING 1971).

Aus Analysen der gesellschaftlichen Situation, die u.a. die Merkmale der Arbeitsteilung, zunehmender Indirektheit und Verwissenschaftlichung, zunehmender Infrastruktur, Mobilität und Freizeit erkennen lassen, werden Konsequenzen für die Leitziele des Technikunterrichts gezogen, die über technisch-instrumentelles Können hinausführen und die Entwicklung grundlegender Fähigkeiten der Flexibilität, des Überblicks, des Urteils- und Entscheidungsvermögens, insgesamt Standort- und Verantwortungsbewußtsein in technisch geprägten Lebenssituationen anstreben.

Als geeignete Lernfelder für die Entfaltung gesellschaftsrelevanten Entscheidungsverhaltens und zur Entwicklung kritischen Bewußtseins werden vorrangig die Bereiche der Produktion, des Konsums und der Umweltplanung betrachtet. Zwei Unterrichtsbeispiele mögen das gesellschaftsbezogene Konzept der Technikdidaktik verdeutlichen.

Ein Unterrichtsmodell läßt den gesellschaftlich vermittelten Zusammenhang von Produktion und Gebrauch erkennen. Im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit, die von W. Gleitz und W. E. Traebert (1972) entwickelt wurde, steht die Gebrauchswertanalyse eines technischen Haushaltsgerätes. Die Untersuchung und Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit wird von der Zielsetzung bestimmt, Kaufentscheidungen rational und kritisch zu treffen, ein verantwortungsbewußtes Konsumverhalten anzubahnen

und damit dem Folgebetroffenen der technischen Produktion die Möglichkeit zu eröffnen, auf industrielle Produkte bedarfsorientiert und produktsteuernd zu reagieren. In einem Unterrichtsmodell von H.D. Haid und H.J. Stührmann (1972), das die Produktion und den Verbrauch von Verpackungen thematisiert und die damit aufgegebenen Umweltprobleme der Abfallbeseitigung aufwirft, wird gezeigt, wie auf der Grundlage gezielter Informationen durch statistische Angaben, Film, Bild und Demonstration von Produktionsprozessen ein kritisches Urteil und verantwortungsbewußtes Verhalten entwickelt werden kann.

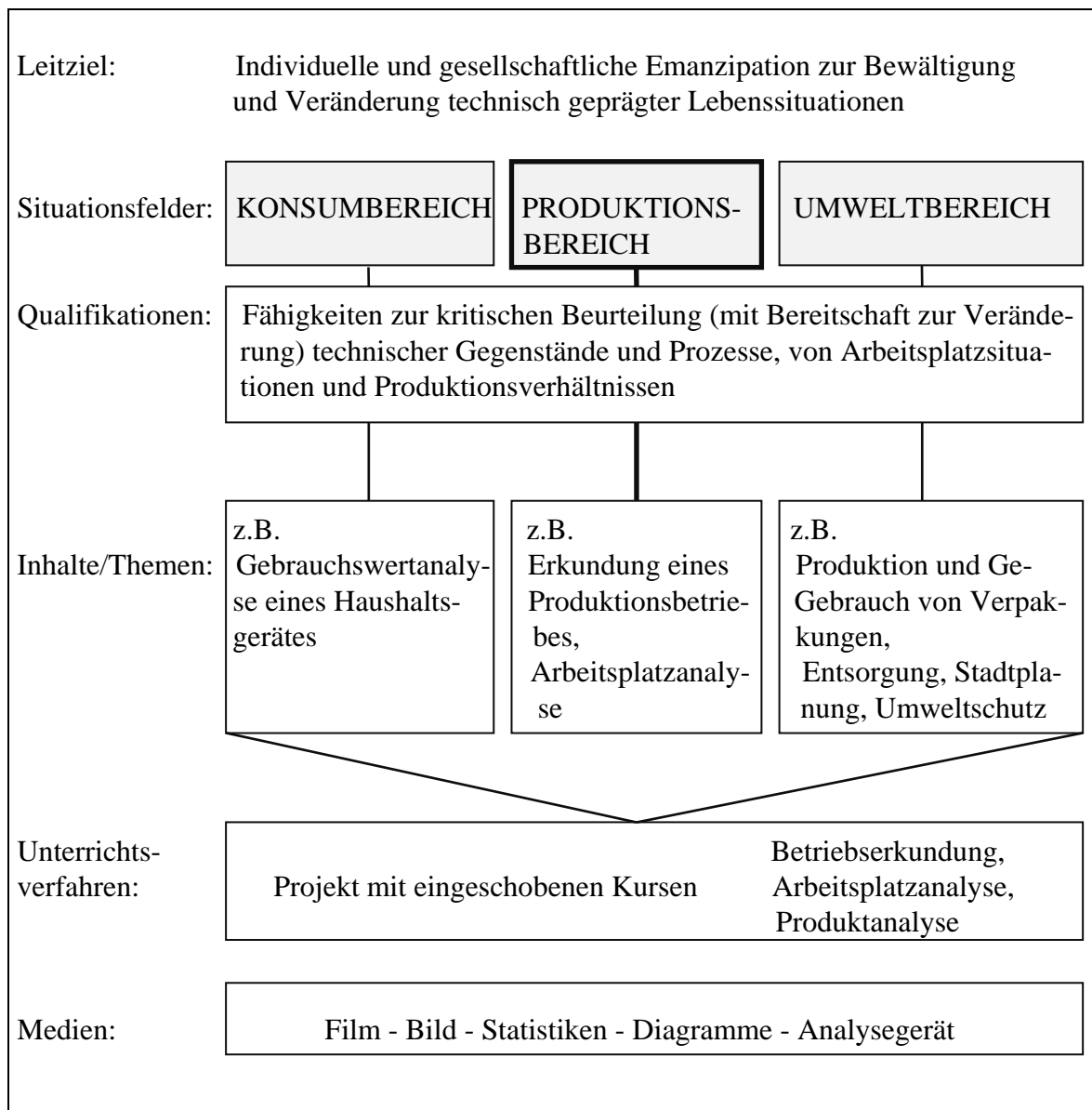


Abb. 4 Das gesellschaftsorientierte Modell

Stärker von gesellschaftskritischen und emanzipatorischen Absichten geleitet, entwickelt B. Sachs (1971) im Rückgriff auf die kritische Theorie der Frankfurter Schule Perspektiven für eine "kritische Theorie technischer Bildung". Mit dieser Position erfolgt eine entschiedener Abwendung von einem instrumentellen, allein fach- und

sachbezogenen Verständnis der Technik mit Eigengesetzlichkeitsvorstellungen und Sachzwangthesen, vielmehr wird Technik im gesellschaftlichen Vermittlungszusammenhang gesehen und die technische Entwicklung als prinzipiell beeinflussbar und veränderbar betrachtet. Technisches Denken soll als "problemlösendes, Alternativen entwickelndes Denken" im Dienst "gesellschaftlicher Vernunft" stehen und zum "Instrument der Kritik" werden.

Das so gekennzeichnete kritische technische Denken soll an gesellschaftlich relevanten und emanzipatorisch wirksamen Problemfeldern (industrielle Arbeit - Konsumgütermarkt - Umwelt und ihr Schutz) entwickelt werden.

Extrempositionen innerhalb gesellschaftsorientierter Konzepte sind politökonomisch begründet und werden von Intentionen bestimmt, die über gesellschaftskritische zu gesellschaftsverändernden Zielsetzungen führen. Die leitenden Gesichtspunkte dieser Position werden von Arbeitslehrevertretern entwickelt (BUSCH/SCHNITZER/SELLIN/WESSELS 1972). Bezeichnend ist eine inhaltliche Konzentration auf den Produktionssektor, weil die dort herrschenden Produktionsverhältnisse für gesellschaftsbestimmend erachtet und daher als mögliches Potential für gesellschaftsändernde Bewußtseinsbildung und Aktionen betrachtet werden. Technische Inhalte werden eingebunden in politökonomisch motivierte und fachübergreifend angelegte Projektarbeit.

Die Gesamtheit der gesellschaftsorientierten Konzepte der Technikdidaktik führt, wenn auch in positionsbedingter Abstufung, tendenziell zur Auflösung eines fachspezifischen Gliederungssystems der Unterrichtsinhalte. Als geeignete Lernfelder für die Entfaltung gesellschaftsrelevanten und kritischen Entscheidungsverhaltens werden vorrangig die Bereiche der Produktion, des Konsums und der Umweltplanung betrachtet. Dabei dominiert der Produktionsbereich.

Als unterrichtliche Vermittlungsverfahren werden fachunspezifische projektartig angelegte Verfahren bevorzugt. An die Stelle produktiver Eigentätigkeit treten in stärkerem Maße Analyse- und Erkundungsaufgaben, die durch den Einsatz von audiovisuellen Medien, Analyseobjekten und Diagrammen unterstützt werden.

6.3.3 Didaktische Positionsbestimmung

Das gesellschaftsorientierte Konzept der Technikdidaktik führt zu einer Erweiterung des Aufgabenfeldes. Durch die stärkere Beachtung des Gebrauchs und der Verwendung von Technik mit ihren Folgewirkungen werden bisher weniger beachtete Aspekte technischer Bildung mit einer kritischen Komponente eingebracht. Damit zusammenhängend wird Technik deutlicher in ihren wirtschaftlichen und sozialpolitischen Bezügen gesehen.

In gesellschaftspolitischen Extrempositionen, die im Zusammenhang mit einer den Technikunterricht integrierenden Arbeitslehre zu finden sind, werden technische Inhalte verkürzt, mediatisiert oder randständig.

Die alleinige Konzentration auf den Produktionssektor führt zum Ausschluß wichtiger Lernfelder des Technikunterrichts im Bereich des Haushalts, der Öffentlichkeit und der Freizeit. Ob die vielschichtigen Aufgaben technischer Bildung allein mit dem Projektverfahren angemessen bewältigt werden können, ist zu bezweifeln.

6.4 *Das mehrperspektivische Modell*

6.4.1 **Bildungspolitische und curriculare Voraussetzung**

In mehrperspektivischen Konzepten, die seit Mitte der 70er Jahre Konturen annehmen und auf den Werkpädagogischen Kongressen 1975 und 1977 vorgetragen werden, wird versucht, die positiven Momente fachspezifischer und gesellschaftsbezogener Konzepte zu übernehmen, aber Verkürzungen zu vermeiden (FACHGRUPPE WERKDIKTIK 1976; GESELLSCHAFT FÜR TECHNIK- UND ARBEITSLEHREDIDAKTIK 1977).

Diese Konzepte korrespondieren mit einer dritten Phase der gesellschaftspolitischen Entwicklung, die durch eine "Wiederentdeckung der Grenzen" (MEADOWS u.a. 1972; MESAROVIC/PESTEL 1974) bestimmt zu sein scheint:

- das von der Natur Gegebene wird als Lebensgrundlage neu entdeckt, und die Grenzen der Machbarkeit treten ins Bewußtsein;
- die Einsicht wird bestärkt, daß Emanzipation auf Aneignung angewiesen bleibt, daß instrumentelles Können und kritische Vernunft dialektisch aufeinander zu beziehen sind.

6.4.2 **Leitziele, Inhalte, Methoden und Medien**

Im mehrperspektivischen Konzept der Technikdidaktik wird eine dialektische Verknüpfung antinomischer Bildungsaufgaben angestrebt und versucht, der Mehrdimensionalität technischer Bildung durch eine mehrperspektivische Betrachtungsweise zu entsprechen. Es ist in diesem Sinne polytechnisch angelegt.

Mehrperspektivische Konzepte werden heute vorwiegend von Fachdidaktikern (vgl. u.a. ROTH 1976; TRAEBERT 1976; KRAATZ 1978; SACHS 1979; 1981; SCHMAYL 1981; WILKENING 1977/1994⁴, 1980) vertreten. Diese Konzepte der Fachdidaktik korrespondieren mit einem mehrdimensionalen Technikverständnis, wie es im Kapitel I dieses didaktischen Grundrisses vorgestellt wird und u.a. von G. Ropohl (1973, 1976, 1979) in die fachdidaktische Diskussion eingebracht wurde.

Im Zentrum didaktischer Überlegungen steht die Frage, wie eine an Humanität orientierte und durch kritische Reflexion begründete Handlungsfähigkeit in technisch geprägten Handlungsfeldern vermittelt werden kann.

Der Komplexität technisch geprägter Handlungsfelder entspricht ein mehrperspektivischer Vermittlungsprozeß, der nicht einlinig, sondern bewußt antinomisch angelegt ist und eine dialektische Verknüpfung z.B. von Sachbewältigung und Urteilsbildung, von Selbstverwirklichung und Sozialverpflichtung anstrebt.

Der Vermittlungsprozeß bezieht sich auf mehrere miteinander verbundene didaktische Entscheidungsebenen:

- (1.) die Beachtung verschiedener Lernzielrichtungen
- (2.) die Auswahl der Unterrichtsinhalte
- (3.) die Anwendung vielfältiger Unterrichtsverfahren
- (4.) den Einsatz verschiedenartiger Medien
- (5.) die Nutzung unterschiedlicher Lernorte

1. Die Beachtung verschiedener Lernzielrichtungen

Den Dimensionen der Technik und den Perspektiven technischer Bildung entsprechen vier qualitativ unterschiedliche und analytisch unterscheidbare Lernzielrichtungen, die im konkreten Geschehen des Unterrichts aufeinander bezogen bleiben:

- Inhaltsbezogene Lernziele
zur Vermittlung fachlicher Fertigkeiten und Kenntnisse (praktische Fertigkeiten, Fachkenntnisse über Werkstoffe, Konstruktionen und Funktionen u.a.)
- Verfahrensbezogene Lernziele
zur Vermittlung von technologischen Strategien (Planen, Experimentieren, Analysieren, Vergleichen, Entscheiden, Problemlösen u.a.)
- Verhaltensbezogene Lernziele
zur Entwicklung personaler und sozialer Verhaltensweisen (Selbstfindung, Leistungsbereitschaft, Kooperationsfähigkeit, Solidaritätsfähigkeit u.a.)
- Wertungsbezogene Lernziele
zur Förderung eines kritischen Urteils (Technikbewertung unter humaner und ökologischer Perspektive u.a.)

Lernziele vorberuflicher Bildung sind in den aufgeführten Lernzielrichtungen eingeschlossen. Sie werden nicht gesondert aufgeführt, weil es die selbstverständliche Aufgabe jedes Unterrichtsfaches der allgemeinbildenden Schule ist, auf künftige Lebenssituationen, also auch auf das Berufsleben, vorzubereiten (vgl. SCHULTE 1979; SACHS 1981a).

Dem mehrperspektivischen Konzept der Technikdidaktik entspricht eine ausgewogene und aufeinander bezogene Beachtung aller Lernzielrichtungen. Eine ausführliche Darstellung der Lernziele des Technikunterrichts erfolgt im Kapitel V, 1.

2. Die Auswahl der Unterrichtsinhalte

Für das mehrperspektivische und zugleich handlungsorientierte Konzept ist bezeichnend, daß wichtige Lebensbereiche mit technisch geprägten Handlungsfeldern, in denen Handlungskompetenz herausgefordert wird, den Ausgangspunkt für die Auswahl der Unterrichtsinhalte bilden. Diese an Handlungsfeldern orientierte Auswahl der Unterrichtsinhalte soll gewährleisten, daß technische Sachverhalte nicht isoliert, sondern im sozialen Zusammenhang gesellschaftlicher Praxis erarbeitet werden können.

Dabei wird die ganze Breite wichtiger Lebensbereiche mit den Situationsfeldern des Haushalts, des Betriebes, der Öffentlichkeit und der Freizeit in die Suche nach wichtigen technisch geprägten Handlungsfeldern eingeschlossen, sie bleibt nicht - wie bei manchen Arbeitslehrekonzeptionen - auf das Situationsfeld des Produktionsbetriebes beschränkt.

Im Vergleich zu den objektivistischen fachspezifischen Konzepten und den von gesellschaftskritischen Leitideen bestimmten Konzepten werden im mehrperspektivischen Modell wieder stärker die Interessen der Kinder, die sich aus ihren Alltagserfahrungen und individuellen Interessen ergeben, beachtet.

Die Abbildung 5 veranschaulicht den didaktischen Entscheidungsprozeß, der sich zwischen zwei Polen, dem der Lebensweltorientierung (Lebensbereiche) und Wissen-

schaftsorientierung (Fachwissenschaften) vollzieht und zur Auswahl adressatenbezogener Unterrichtsinhalte führt:

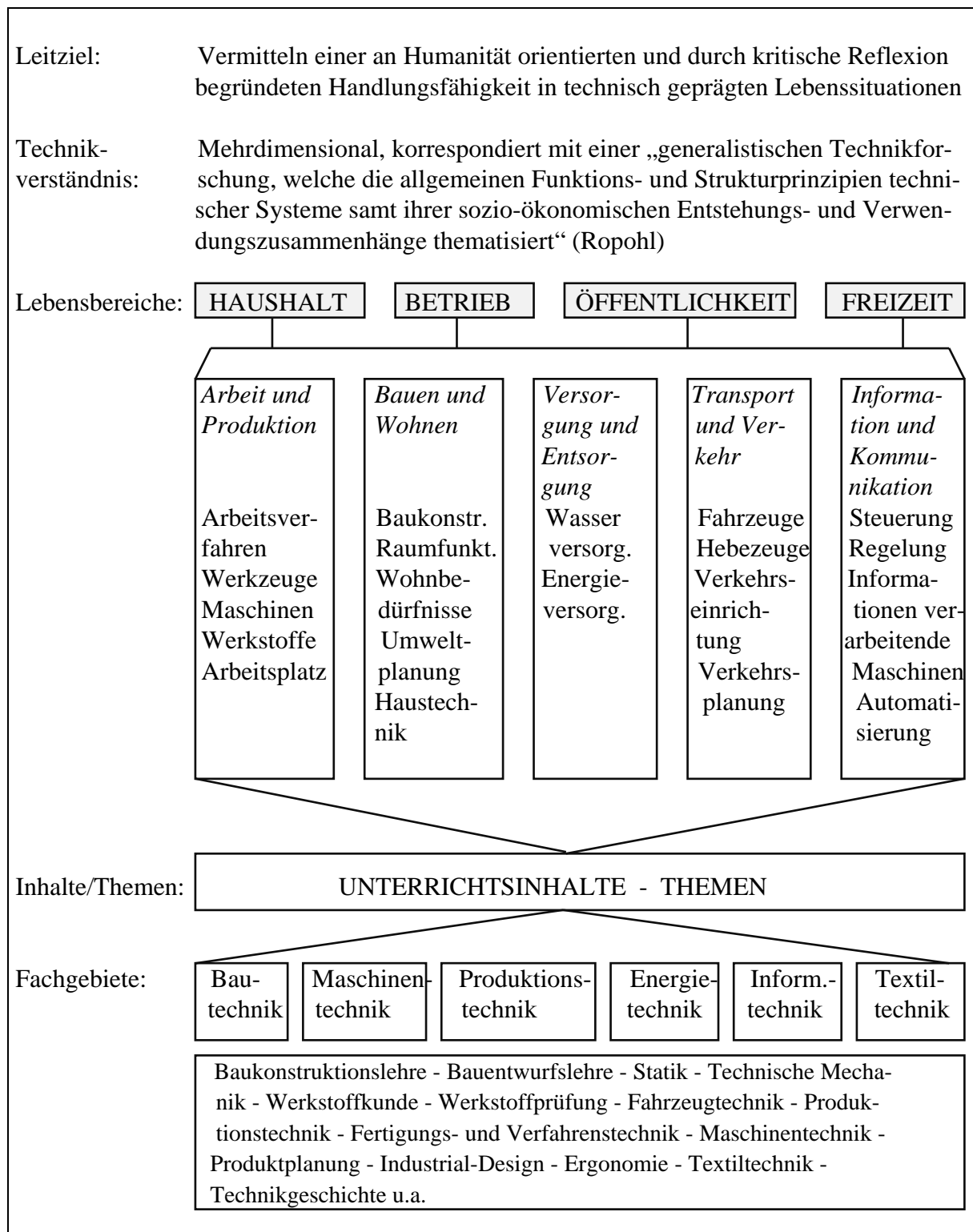


Abb. 5 Das mehrperspektivische Modell

Auf dem einen Pol sind es die Lebensbereiche mit den Situationsfeldern Haushalt, Betrieb, Öffentlichkeit, Freizeit.

Auf dem anderen Pol sind es die Fachwissenschaften mit der Baukonstruktionslehre, Statik, Technischen Mechanik, Werkstoffkunde, Fahrzeugtechnik, Produktionstechnik, Fertigungs- und Verfahrenstechnik u.a., die den Entscheidungsprozeß bestimmen.

In einem weiteren Vermittlungsprozeß führen didaktische Entscheidungen - weil eine unmittelbare Deduktion nicht möglich ist - zur Bestimmung technisch geprägter Handlungsfelder, die B. Sachs (1981, S.64) in folgender Weise gegliedert und bezeichnet hat: "Arbeit und Produktion", "Bauen und Wohnen", "Versorgung und Entsorgung", "Transport und Verkehr", "Information und Kommunikation".

Die Vielzahl einzelner Fachwissenschaften kann didaktisch vermittelt und konzentriert in den Fachgebieten "Bautechnik", "Maschinentchnik", "Produktionstechnik", "Energietechnik", "Informationstechnik", "Textiltechnik" zusammengefaßt werden.

In einem letzten didaktischen Vermittlungsprozeß werden schließlich adressatenbezogene Inhalte/Themen für den Technikunterricht ausgewählt.

Fachwissenschaftliche Erkenntnisse nehmen insofern Einfluß auf die didaktischen Inhaltsentscheidungen, als sie die Aufnahme und Akzentuierung von Inhalten anregen und als Kontrollinstanz für die fachwissenschaftliche Richtigkeit der Vermittlung dienen. Eine ausführliche Darstellung der Inhalte folgt in Kapitel V, 2.

3. Die Anwendung vielfältiger Unterrichtsverfahren

Ein wesentliches Merkmal des mehrperspektivischen Modells der Technikdidaktik ist die Auswahl und Anwendung geeigneter Unterrichtsverfahren zur Vermittlung von Handlungskompetenz (vgl. u.a. BENJES 1975; ROTH 1977; SCHMAYL 1981; WILKENING 1977/1994⁴).

Den mehrperspektivischen Aufgaben technischer Bildung entsprechend werden verschiedene Unterrichtsverfahren wechselnd oder in kombinierter Form eingesetzt. Weder die dem fachspezifischen Modell eigene Beschränkung auf fachbezogene Unterrichtsverfahren, noch die im gesellschaftsbezogenen Modell übliche Konzentration auf Projektverfahren wird übernommen. Die wechselnde und aufeinander bezogene Anwendung einer Vielzahl von Unterrichtsverfahren mit je spezifischer Reichweite und Lerneffektivität wird für notwendig erachtet, um die vielschichtigen Aufgaben technischer Bildung bewältigen zu können.

Auch erfahren einzelne Unterrichtsverfahren im mehrperspektivischen Konzept der Technikdidaktik eine Neuakzentuierung: So bleibt die Konstruktionsaufgabe nicht auf instrumentelle Konstruktionsleistungen beschränkt. Schon in der Aufgabenstellung und Planungsphase sind die humanen und ökologischen Zielperspektiven als Bedingungsfaktoren in den Problemlösungsprozeß einzubeziehen. Das Methodensystem wird im Bereich fachübergreifender Verfahren durch die Fallmethode, durch das Planspiel und Gespräch erweitert, um Fähigkeiten zur Entscheidungsfindung, Interessenvertretung und kritischen Urteilsbildung in technisch geprägten Lebenssituationen anzubahnen. Eine ausführliche Darstellung der Unterrichtsverfahren erfolgt im Kapitel V, 3.

4. Der Einsatz verschiedenartiger Medien

Angesichts der Mehrschichtigkeit des Aufgabenfeldes im mehrperspektivischen Technikunterricht werden verschiedenartige Medien eingesetzt. Sie stützen sowohl eine technisch-instrumentelle Schulung und Orientierung, machen aber auch Technik im Zusammenhang gesellschaftlicher Praxis zugänglich und fördern ein kritisches Urteil gegenüber der Technik.

Demontierbare Geräte, Funktionsmodelle, Schnittmodelle, der Einsatz von Baukästen, Schnitt- oder Explosionszeichnungen erleichtern Einsichten in technische Funktionszusammenhänge.

Das Verständnis für industrielle Produktionsabläufe, für Wohnfunktionen, Stadtplanungen oder Verkehrsprobleme wird mit Hilfe von Übersichtsmodellen oder Fließbildern angebahnt. Um Arbeitsplatzsituationen, ökologische Probleme des "technischen Fortschritts" erörtern oder die mit dem technischen Wandel einhergehenden Veränderungen diskutieren zu können, werden Filme, Dia-Reihen, Statistiken, Tabellen und Texte als grundlegende Informationsquellen wichtig (vgl. u.a. TOBIAS 1974; WILKENING 1974; SACHS/FIES 1977). Eine ausführliche Darstellung der Lehr- und Lernmittel erfolgt in Kapitel V, 4.

5. Die Nutzung unterschiedlicher Lernorte

Auch die Nutzung unterschiedlicher Lernorte ergibt sich aus dem mehrperspektivisch angelegten Aufgabenfeld technischer Bildung. Zentraler Lernort sind schulische Fachräume die als Mehrzweckwerkstätten zugleich für theorieorientierte Arbeit geeignet oder mit Theoriezonen verbunden sein sollen, damit ein Wechsel von praktischer und theoretischer Arbeit ohne Schwierigkeiten möglich ist und Medien der verschiedensten Art eingesetzt werden können.

Darüber hinaus werden die technologischen Alltagserfahrungen im familiären Lebenskreis und öffentlichen Umfeld genutzt. Erkundungen von Industriebetrieben und technisch-gewerbliche Praktika ermöglichen Basisinformationen und Grunderfahrungen aus dem Bereich der industriellen Arbeitswelt. Eine ausführliche Darstellung über Fachräume für den Technikunterricht erfolgt im Kapitel V, 5.

6.4.3 Didaktische Positionsbestimmung

Die Position des mehrperspektivischen Technikunterrichts im Fächergefüge der Schule ergibt sich aus einem dynamisch-offenen Fachverständnis.

Es ist ein an gesellschaftliche Voraussetzungen und Verwendungszusammenhänge gebundenes und an humanen Zielen orientiertes Fachverständnis mit einer Öffnung zu fachübergreifender Sichtweise und Kooperationsbereitschaft.

Diese Relativierung des Faches als Kooperationsfeld erfolgt im Zusammenhang mit einer Entwicklung zur fachübergreifenden Sichtweise in allen Disziplinen, nach der jeder Fachschwerpunkt über sich hinausweist mit vielfältigen Kooperationsmöglichkeiten.

Ein Überblick über die Grundrichtungen der Seinerschließung mit den nachfolgend aufgeführten Lernbereichen (Kooperationsbereichen) und Lernfeldern (Fächern) für das institutionalisierte Lernen in der Schule zeigt Bild 6.

Die Dreigliederung der seinerschließenden Grundrichtungen, die der "General List of Arts" (USA) und einer Gliederung der Künste und Wissenschaften von W. Nicklis (1973, S. 350) folgt, ist insofern bemerkenswert, als die traditionelle Zweiteilung in Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften überwunden ist und die Handlungswissenschaften als Grundrichtung eigener Art mit genuinen Strukturen erkannt werden. Im Feld der schulisch institutionalisierten Unterrichtsfächer ergeben sich aufgrund

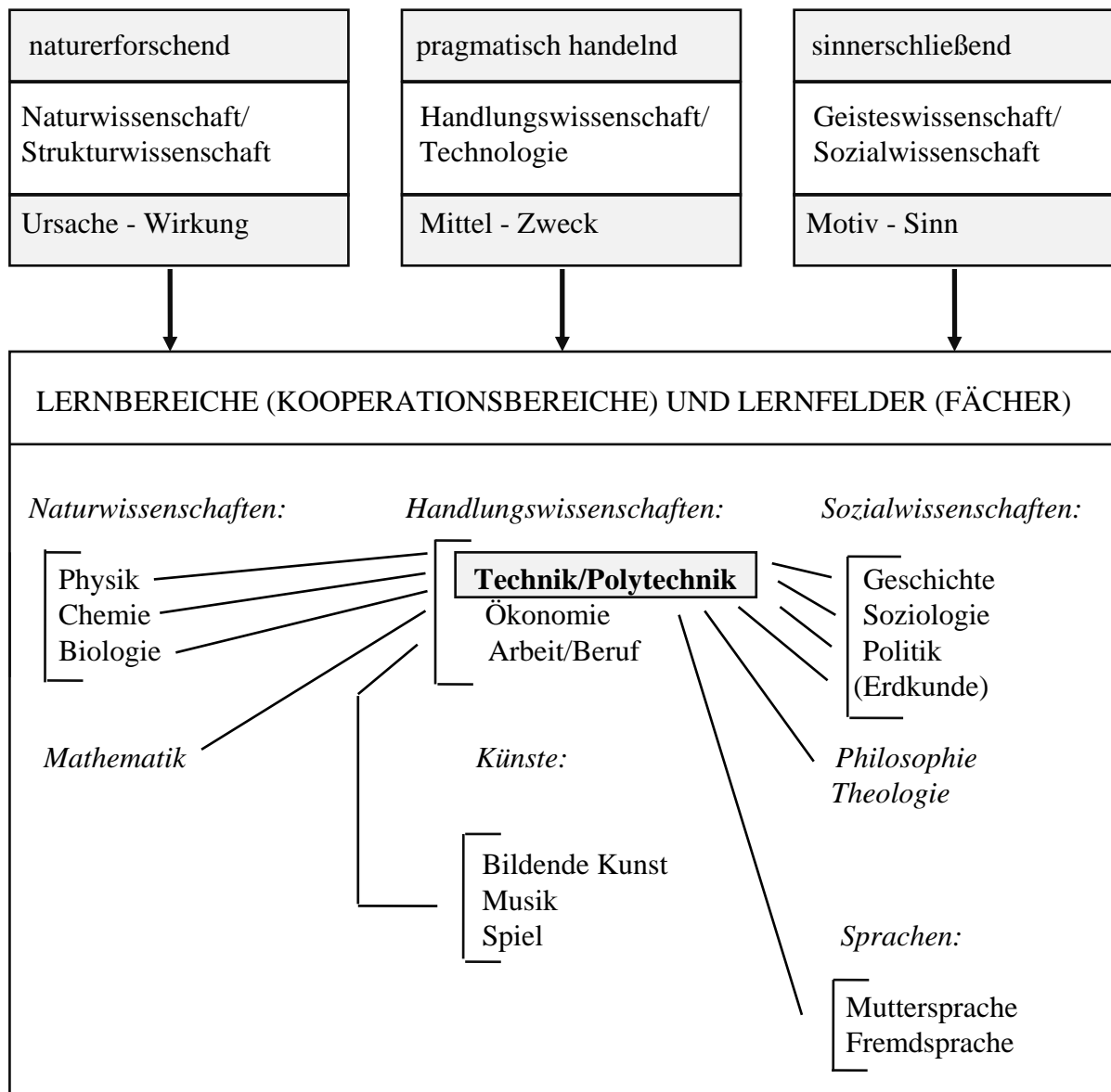


Abb. 6 Grundrichtungen der Seinerschließung

struktureller Verwandtschaften Lernbereiche mit stärkeren Kooperationsmöglichkeiten innerhalb folgender Fächergruppen: Naturwissenschaftliche Fächer (Physik, Chemie, Biologie), pragmatische Fächergruppe (Technik/Polytechnik, Ökonomie, Arbeit, Berufsorientierung), sozialkundliche Fächer (Geschichte, Soziologie, Politik), ästhetische

Fächer (Bildende Kunst, Musik, Spiel), sprachliche Fächer (Muttersprache, Fremdsprache).

Die Fragwürdigkeit einer allzu festgefügt Einordnung der verschiedenen Fächer oder Lernfelder in bestimmte Kooperations- oder Lernbereiche wird deutlich, wenn wir uns am Beispiel des Faches "Technik/Polytechnik" jene Bezüge (Anwendungsbezüge und Voraussetzungsgebundenheiten) vergegenwärtigen, die über den engeren Kooperations- und Lernbereich hinausweisen. So ist der Technikunterricht nicht nur auf das ökonomische Lernfeld verwiesen, sondern z.B. ebenso auf naturwissenschaftliche und mathematische Kenntnisse gestützt, auf ästhetische, historische und politische Problemstellungen bezogen, mit sprachlichen Inhalten verknüpft und an anthropologisch-philosophischen Perspektiven orientiert.

Aus diesen Gründen erscheint es sinnvoll, die Kooperationsmöglichkeiten nicht durch institutionelle Schranken auf bestimmte Richtungen hin zu kanalisieren, sondern nach allen Seiten offenzuhalten im Sinne des Departmentsystems (System in sich konsistenter Studieneinheiten mit allseitiger Öffnung) von R. Mössbauer.

Die bildungspolitische Diskussion über die Aufgaben einer technischen und ökonomischen Grundbildung hat bis zum Anfang der 80er Jahre über fachdidaktische Belange hinausgehende schulpädagogische Bedeutung erlangt. Sie hat nicht nur die Einführung eigener Lernfelder (Fächer) zur Wahrnehmung der Aufgaben einer technischen und wirtschaftlichen Bildung bewirkt. Sie hat darüber hinaus erreicht, daß in vielen Schulfächern die Realitäten unserer durch die Technik geprägten Welt mit ihren beruflichen Perspektiven und ökologischen Problemen stärker thematisiert werden.

7. Polytechnischer Unterricht in der DDR

Das Konzept polytechnischer Bildung als Kernanliegen des sozialistischen Schulsystems verdient in seiner inzwischen Geschichte gewordenen Ausprägung weiterhin Beachtung, weil bei der Neugestaltung von Lehrplänen für den Technikunterricht Erkenntnisse aus dem Komplex polytechnischer Fächer aufgegriffen werden können (vgl. MEIER 1993; DÖHL 1994). So bleiben u.a. die Wertschätzung und hervorragende Stellung des Lernfeldes Polytechnik im Fächergefüge der Schule mit einem beachtlichen Stundendeputat und die institutionelle Verankerung der Verbindung von Schule und Arbeitswelt bemerkenswert.

7.1 *Bildungspolitischer Hintergrund und Entwicklungslinien*

Der polytechnische Unterricht in der DDR ist in ein Schulsystem eingebettet, das - insgesamt als polytechnische Oberschule bezeichnet - marxistisch-leninistischen Erziehungsprinzipien einer "Bildung zur Industrie" und einer "Verbindung von Unterricht und produktiver Arbeit" verpflichtet ist. Unter diesen Voraussetzungen erlangt die po-

lytechnische Fächergruppe als Kerngebiet polytechnischer Bildung einen hohen Stellenwert im Fächergefüge der Schule (vgl. ANWEILER 1969).

In dem zentral gelenkten Schulsystem werden die Lehrpläne nach den Vorgaben der Parteitagebeschlüsse der SED von wissenschaftlichen Gremien und Kollektiven namhafter Praktiker entwickelt und überarbeitet.

Seit Einführung der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule in der DDR (1959), die im Anschluß an die Beschlüsse des V. Parteitages der SED (1958) erfolgt, wird der polytechnische Unterricht als Teil der sozialistischen Bildung und Erziehung in einem differenzierten Fachsystem erprobt, gesellschaftlich-politischen und ökonomischen Erfordernissen angepaßt und ständig verbessert.

Die Entwicklung, die vor allem durch eine Veränderung des Verhältnisses von allgemeiner polytechnischer und beruflicher Bildung gekennzeichnet ist, kann deutlich an den jeweiligen Überarbeitungen der Lehrpläne - den 1964 herausgegebenen "präzisierten", den 1967 folgenden "überarbeiteten" und den seit 1982 "weiterentwickelten" Lehrplänen für den polytechnischen Unterricht - abgelesen werden.

Während der Anfangsphase des polytechnischen Unterrichts bis zur Herausgabe der "präzisierten" Lehrpläne (1964) ist ein Trend zur "Professionalisierung", um den Nachwuchsbedarf der Volkswirtschaft zu decken, unverkennbar.

Seit 1964 tritt, durch die Beschlüsse des VI. Parteitages der SED 1963 eingeleitet, die Professionalisierungstendenz zugunsten einer entspezialisierten Berufsvorbereitung und polytechnischen Bildung zurück.

Die "überarbeiteten" Lehrpläne (1967) verstärken diese Tendenz, eine technische Grundbildung mit ihren ökonomischen und naturwissenschaftlichen Implikationen zu vermitteln.

Die Lehrplangestalter versuchen, die "bildungsnotwendigen technischen Grundzusammenhänge, Erkenntnisse und Kenntnisse" nicht mehr allein an "fachwissenschaftlichen Ausgangsdisziplinen" (Mechanische Technologie, Maschinenlehre, Elektrotechnik, Ökonomie u.a.) oder an "volkswirtschaftlich wichtigen Produktionszweigen" (mechanische Produktion, chemische Produktion, landwirtschaftliche Produktion, Energiewirtschaft) zu orientieren, sondern "von Teillehrgängen zu einem homogenen technischen Grundlagenfach vorzudringen" (FRANKIEWICZ 1968, S. 79-81).

Die "Überarbeitung" führt auch zur Aufgabe des "Tages in der sozialistischen Produktion", nachdem schon seit 1966 die berufliche Grundausbildung in der Oberschule und die Berufsausbildung an der Erweiterten Oberschule zurückgenommen worden ist. Nunmehr ist nur noch zwei- bzw. dreistündig eine "Produktive Arbeit" im Industriebetrieb vorgesehen.

Mit den "überarbeiteten" Lehrplänen aus dem Jahre 1967, die seit 1968 verbindlich sind, ist ein stabiles Konzept für die polytechnische Fächergruppe entwickelt worden, das auch bei der "Weiterentwicklung" seit 1982 bestimmend bleibt (vgl. MINISTERRAT DER DDR 1980/81).

7.2 Aufbau, Ziele und Inhalte der "überarbeiteten" (1967) Lehrpläne und "weiterentwickelten" (1982/85) Lehrpläne

7.2.1 Überblick

Der polytechnische Unterricht wird von einem "Zyklus spezifisch technischer Unterrichtsdisziplinen": "Werkunterricht" "Einführung in die sozialistische Produktion", "Produktionsarbeit", "Technisches Zeichnen" bestritten, die sich in Absetzung zur naturwissenschaftlichen Fächergruppe an der "Finalstruktur des Erfindungsprozesses" orientieren (FRANKIEWICZ 1967, S.61; 1968, S.10).

Gestützt auf die im Werkunterricht gewonnenen elementaren technischen Erfahrungen und Kenntnisse, wird der polytechnische Unterricht in den Klassen 7-10 vier- bis fünf- stündig in drei Fächern (1. "Einführung in die Sozialistische Produktion" ESP, 2. "Produktive Arbeit", 3. "Technisches Zeichnen") fortgesetzt, deren Stundenanteil das folgende Schema zeigt.

Klassen- stufe	je Spalte eine Wochenstunde				
	1	2	3	4	5
10	Einführung in die		Produktive Arbeit		
9	sozialistische Produktion				
8	Technisches				
7	Zeichnen				
6	Werkunter- richt				
5					
4					
3					
2					
1					

Abb. 7 Das Fachsystem des polytechnischen Unterrichts

7.2.2 Werkunterricht (Kl. 1 - 6)

Dem Werkunterricht in den Klassen 1 - 6 fällt die Aufgabe zu, die Schüler systematisch mit elementaren technischen, technologischen und ökonomischen Kenntnissen im Bereich der Werkstoffbearbeitung auszurüsten und in einer elementaren Maschinenlehre und Elektrotechnik technisch-konstruktive Fähigkeiten und technisch-konstruktives Denken zu entwickeln. Die praktische Tätigkeit bei der Werkstoffbearbeitung soll nicht allein dem Einüben spezieller technischer Fertigkeiten dienen, sie soll erkenntnisfördernden Charakter tragen und zur Einsicht in die prinzipiellen Verfahren der Werkstoffbearbeitung (Pappe-, Papier-, Holz-, Kunststoff- und Metallbearbeitung) mit ihren funktionalen und konstruktiven Gesetzmäßigkeiten und naturwissenschaftlichen Voraussetzungen führen. Die Werkaufgaben bleiben als "produktive Arbeiten" thematisch eingebunden. Sie werden folgenden Themenkreisen entnommen: Arbeiten für die Schule (z.B. Stundenplan), für die Lernanfänger (z.B. Ordnungsmappe), für den Patenbetrieb (z.B. Schreibunterlagen), für den Werkunterricht (Lehr- und Lernmittel), für den täglichen Bedarf (Gebrauchsgegenstände und Spielzeug).

Die elementare Maschinenkunde wird unter Verwendung technischer Baukästen erarbeitet. Am Ende der 6. Klasse soll z.B. die Funktion folgender Maschinenelemente erschlossen worden sein: Achse, Welle, Gleitlager, Wälzlager, Riemenscheibe, Reibrad,

Kettenrad, Zahnrad, Kurbelscheibe, Kurbelzapfen, Exzentrerscheibe, Pleuelstange (vgl. JURA 1966).

Im elektrotechnischen Modellbau wird die Funktionsweise elektrischer Schaltungen (Reihen-, Parallel-, Signal-, Sicherheitsschaltung) erarbeitet.

Nach Möglichkeit soll ein Vergleich des technischen Modells mit der Wirklichkeit (durch Original oder Abbildung) erfolgen.

7.2.3 Einführung in die sozialistische Produktion - ESP (Kl. 7 - 10)

Das Fach "Einführung in die sozialistische Produktion" vermittelt in systematisch angelegten Kursen die technologischen Grundlagen der industriellen Produktion und soll zugleich einen Beitrag "zum Verständnis für die Bedeutung der Technik und der technischen Revolution zur Vollendung des Sozialismus in der DDR" leisten. In diesem Fach kommt die Tendenz zur Koordination von Einzellehrgängen zu einem technischen Grundlagenfach deutlich zum Ausdruck. Während die Schüler nach dem Lehrplan von 1964 noch in unterschiedlichen Teillehrgängen (Maschinenkunde, Technologie, Ökonomie) unterrichtet wurden, bestimmen seit 1967 allgemeintechnische Gesichtspunkte die Auswahl der Unterrichtsinhalte. Folgende Themenkreise bilden unterrichtliche Schwerpunkte: (1) Grundlegende Verfahren und Zusammenhänge der Formgebung und Stoffeigenschaftsveränderung (Mechanische Technologie), (2) Funktion und Aufbau der Maschine (Funktion von Träger-, Arbeits-, Übertragungs- und Steuerelementen, (3) Grundlagen der Produktion des sozialistischen Betriebes (Produktionsaufgaben, Material- und Energiewirtschaft, Stufen des Produktionsprozesses, Rationalisierung des Fertigungsprozesses u.a.), (4) Elektrotechnik (Volkswirtschaftliche Bedeutung der Elektrotechnik, Prüf- und Meßtechnik, Starkstromtechnik, Schwachstromtechnik u.a.). (5) In den "weiterentwickelten" Lehrplänen ist eine Einführung in die Grundlagen der Automatisierung in der Produktion als neues Stoffgebiet vorgesehen (FRANKIEWICZ 1983a und b). Das Fach soll in zunehmendem Maße von den methodischen Formen eines "modernen technischen Experimentalunterrichts" bestimmt werden, in dem sich schöpferische technische Tätigkeit und technisches Denken entfalten können. In den "weiterentwickelten" Lehrplänen wird "die Erziehung zum sparsamen und pfleglichen Umgang mit Material, Energie, Arbeitsmitteln und -zeit" ausdrücklich gefordert (FRANKIEWICZ 1983b, S. 240).

7.2.4 Produktive Arbeit (Kl. 7 - 10)

Auch für die "Produktive Arbeit" der Schüler im Betrieb liegen seit 1968 verbindliche Lehrpläne vor, die bewirken sollen, daß die Schüler nicht mit untergeordneten und nur in geringem Maße die Erkenntnis fördernden Arbeiten beschäftigt werden, sondern Erfahrungen in grundlegenden Arbeitszweigen mit hoher Lerneffektivität sammeln können. Die "Produktive Arbeit" ist als ein echtes Unterrichtsfach anzusehen, das durch ein System zu erwerbender Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse gekennzeichnet ist" (BOLZENDAHL u.a. 1968, S. 5). Außerdem werden der Arbeit unmittelbar im Produktionsprozeß große erzieherische Wirkungen beigemessen. Die Lehrpläne lassen nur eine begrenzte Zahl von Ausbildungsrichtungen zu, um zu gewährleisten, daß Erfahrungen und Einsichten in grundlegenden Bereichen der Produktion gemacht wer-

den. Sechs mögliche Richtungen stehen zur Wahl: Metallindustrie, Elektroindustrie, Bauwesen, landwirtschaftliche Produktion, chemische Industrie oder Textilindustrie. In der gewählten Produktionsrichtung sind jeweils folgende Arbeitsgebiete zu durchlaufen, die als grundlegend für viele technische Tätigkeiten erachtet werden:

- manuelle und einfache maschinelle Werkstoffbearbeitung
- einfache Montage-, Demontage- und Komplettierungsarbeiten
- Bedienen, Überwachen und Warten von Werkzeug- oder anderen Arbeitsmaschinen
- Mitwirken bei Instandsetzungsarbeiten oder Ausführen komplexer Montagearbeiten
- Ausführung spezieller betrieblicher Arbeiten" (BOLZENDAHL u.a., 1968, S.11).

Die auszuführenden Arbeiten weisen eine zunehmende Komplexität auf und erfordern in steigendem Maße die Selbständigkeit der Schüler. Eine abschließende Aufgabe, spezielle betriebliche Aufgaben zu übernehmen, soll auf der Grundlage gesammelter Arbeitserfahrungen zur "Lösung eigenverantwortlicher Produktionsaufgaben" führen.

7.2.5 Technisches Zeichnen (Kl. 7 und 8)

Dem Unterrichtsfach "Technisches Zeichnen" ist die Aufgabe gestellt, die Schüler systematisch mit den "Prinzipien, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Verfahren der im täglichen Leben vorkommenden, immer bedeutungsvoller werdenden Informationssysteme der uns ständig umgebenden Technik" (GRAFF 1968, S.7) vertraut zu machen. Während im Werkunterricht der Klassen 1-6 das technische Zeichnen in die Lösung von Werkaufgaben eingebunden bleibt und auf diesem Wege Fähigkeiten zur Darstellung eines Werkstückes in drei Ansichten entwickelt werden sollen, wird in dem für die Klassen 7 und 8 vorgesehenen speziellen Unterrichtsfach "Technisches Zeichnen" die sachangemessene Systematik beachtet. Im Lehrplan ist die Vermittlung der Fähigkeiten zum standardgerechten Zeichnen von Ansichten technischer Gegenstände, das Lesen und Zeichnen von Schnittdarstellungen, von sinnbildlichen Darstellungen und von technischen Gesamtzeichnungen vorgesehen. In den Klassen 9 und 10 erfolgt das "Technische Zeichnen" wieder im Zusammenhang mit Aufgabenstellungen im Fach "Einführung in die sozialistische Produktion" und in der "Produktiven Arbeit".

In den "weiterentwickelten" Lehrplänen wird dem Lesen von Zeichnungen und Anfertigen von Skizzen mehr Zeit eingeräumt, die durch Stoffentlastung im Normzeichnen gewonnen wird. Als neue Stoffeinheit wird das "Lesen von Bauzeichnungen, Skizzieren und Zeichnen von Gegenständen im Bauwesen" eingeführt (LEHRPLAN-KOLLEKTIV 1980, S.289-336).

7.3 Lehrplanvergleich: Polytechnischer Unterricht in der DDR - Technikunterricht

Vergleicht man die Lehrpläne für den polytechnischen Unterricht mit den Lehrplänen für den Technikunterricht bzw. den Lernbereich Arbeit/Wirtschaft/Technik (Arbeitslehre), soweit das unter Vernachlässigung des politischen Kontextes möglich ist, so werden folgende Unterschiede deutlich:

- Zunächst springt das unterschiedliche Stundendeputat ins Auge: Während für den polytechnischen Unterricht im 7. - 10. Schuljahr 4 - 5 Wochenstunden vorgesehen

- sind, werden dem Technikunterricht bzw. dem Lernbereich Arbeit/Wirtschaft/ Technik zumeist kaum 2 Stunden im Pflichtbereich zugestanden.
- Besonders auffällig ist auch das Verhältnis von Einheitlichkeit und Vielgestaltigkeit: Während die Lehrpläne für den polytechnischen Unterricht durch ihre zentral geführte Ausarbeitung eine innere Geschlossenheit, Kontinuität und Übersichtlichkeit aufweisen, ist die föderativ bestimmte Lehrplansituation in der Bundesrepublik vielgestaltig und kaum überschaubar. Entsprechend unterschiedlich ist das Angebot an Lehrbüchern und Unterrichtshilfen: Während für den polytechnischen Unterricht sorgfältig auf die Lehrpläne abgestimmte Lehrbücher, Unterrichtshilfen und Medien vorliegen, sind die Lehrbücher, Unterrichtshilfen, Schülerarbeitshefte und Medien für den Technikunterricht stärker aufgrund von Privatinitiativen entstanden und zeigen eine große Vielfalt.
 - Die Verbindung von Unterricht und produktiver Arbeit ist anders organisiert und motiviert: Während im Technikunterricht die Verbindung zu den Produktionsbetrieben in starkem Maße der Initiative regionaler Behörden und einzelner Lehrkräfte überlassen bleibt, ist diese Verbindung im Lehrplan für den polytechnischen Unterricht durch Anweisungen an die Betriebe institutionell fest verankert.
 - Im Hinblick auf das Strukturierungsprinzip kann festgestellt werden, daß die Lehrpläne für den polytechnischen Unterricht nach Stoffeinheiten streng gegliedert und fachsystematisch aufgebaut sind, während die Lernfelder des Technikunterrichts stärker situationsorientiert angelegt sind. Inhaltlich ist der polytechnische Unterricht auf den Sektor der Produktion, auf die Herstellung von Technik, konzentriert, während im Technikunterricht darüber hinaus der Sektor der Konsumtion, also der Gebrauch von Technik im Bereich von Haushalt, Öffentlichkeit und Freizeit berücksichtigt wird.
 - Insgesamt werden die Lehrpläne für den polytechnischen Unterricht von einer unangefochten positiven Einstellung zum wissenschaftlich-technischen Fortschritt getragen, während die Lehrpläne für den Technikunterricht bzw. den Lernbereich Arbeit/Wirtschaft/Technik (Arbeitslehre) system- und technikkritische Aspekte einbringen und zu einer kritischen Urteilsbildung auffordern.

III. STAND DER TECHNIKDIDAKTIK

1. Richtungen der Technikdidaktik

1.1 Zur Darstellung der Richtungen

1.1.1 Unterscheidung der Richtungen

Der Stand der Technikdidaktik hat sich in einem längeren Prozeß herausgebildet, wie ihn das Kapitel II skizziert. Die gegenwärtigen technikdidaktischen Positionen haben einen mehr oder weniger direkten Bezug zu Ansätzen der Fachgeschichte. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abb. 8 "Genese der technikdidaktischen Richtungen". Wilkening hat die vor anderthalb Jahrzehnten anzutreffenden Fachauffassungen drei Positionen zugeordnet, die er als "Modelle der Technikdidaktik" beschrieben hat (WILKENING 1980, S.484 ff.; vgl. auch Kap. II, 6).

Eine Untersuchung der gegenwärtigen Technikdidaktik zeigt, daß die Fachentwicklung weiter entlang der Grundlinien verlaufen ist, die Wilkening Anfang der 80er Jahre dargelegt hat. Auf ähnlichen Bahnen wie die drei Modelle bewegt sich auch derzeit die Technikdidaktik. Zwar sind die vorfindlichen Richtungen nicht alle einfach Fortsetzungen früherer Positionen. In wesentlichen Punkten bestehen jedoch Übereinstimmungen. Auf der Linie des fachspezifischen Modells liegt der allgemeintechnologische Ansatz. Das mehrperspektivische Modell ist mit derselben Bezeichnung in fortgeführter Form noch aktuell. Und auf der Bahn des gesellschaftsorientierten Modells befindet sich eine Position, die arbeitsorientierter Ansatz heißen soll.

Wilkening hat bei seiner Ordnung darauf geachtet, wie sich die didaktischen Entwürfe der Technik nähern: unter der Fachperspektive, der gesellschaftlichen Perspektive oder mehreren Perspektiven. Man kann die Unterscheidung auch in prinzipiell didaktischer Hinsicht vornehmen. Denn der Akzent liegt jeweils auf einer anderen didaktischen Grundkomponente.

Lernen im institutionalisierten Unterricht läßt sich begreifen als Geschehen im Zusammenwirken zwischen

- dem Schüler, der lernen soll,
- der Sache, die er lernen soll,
- und der Gesellschaft (vertreten durch den Lehrer), die das Lernen veranstaltet und ihm Ziele setzt.

In Unterrichtskonzepten werden alle drei Grundkomponenten: Lernender, Lerngegenstand, gesellschaftlicher Rahmen bedacht sein müssen. Aber sie können doch sehr verschieden in Erscheinung treten, gewichtet und ins Verhältnis gesetzt werden. *Im allgemeintechnologischen Ansatz liegt der Akzent auf der Sache*, die unter technikwissenschaftlichem Blickwinkel betrachtet wird. Der Technikunterricht soll in er-

ster Linie grundlegende Kategorien der Technikerkenntnis vermitteln, wie sie die Allgemeine Technologie bereithält.

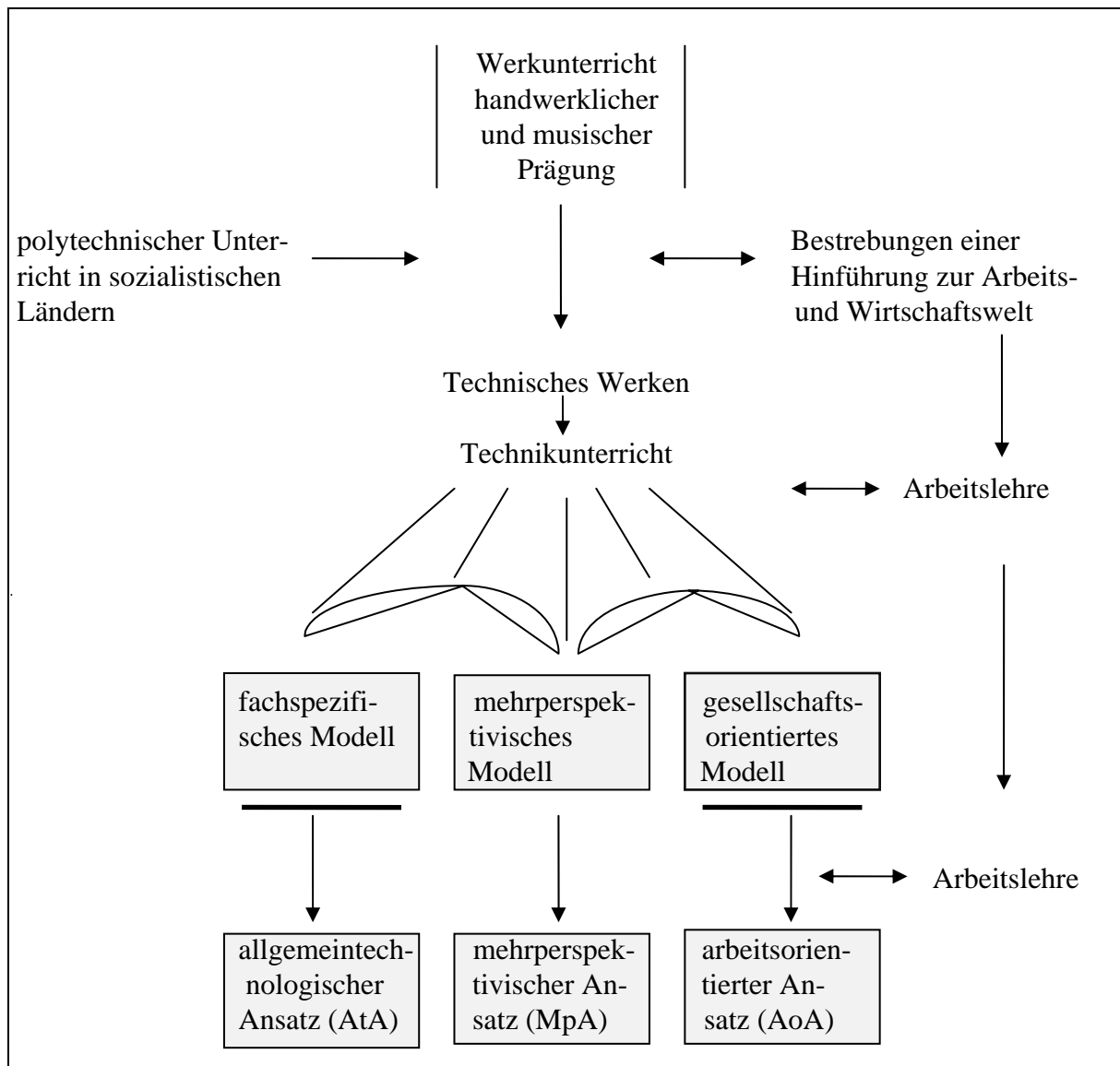


Abb. 8 Genese der technikdidaktischen Richtungen

Im mehrperspektivischen Ansatz liegt der Akzent auf dem Subjekt technischer Bildung. Seine persönliche Entwicklung steht im Mittelpunkt. In der Beschäftigung mit technischen Inhalten soll der Schüler Technik durchschauen sowie überlegt und vernünftig gebrauchen lernen. Es wird Wert auf Bezüge zur Lebenswelt und eine breite Erfassung der Technik gelegt.

Im arbeitsorientierten Ansatz liegt der Akzent auf der gesellschaftlichen Dimension von Technik und Bildung. Mit kritischer Absicht will er über die Technik und ihren gesellschaftlichen Kontext aufklären. Kernanliegen ist, die gesellschaftlichen Verhältnisse nicht nur abzubilden, sondern durch technische Bildung zu verändern. Die Technik sieht der arbeitsorientierte Ansatz als Mittel und Resultat eines umfassenden

Arbeitsprozesses. Arbeit ist die Gelenkstelle zwischen Technik und Gesellschaft. Ihr wird für den Technikunterricht didaktische Leitfunktion zugesprochen - daher das Attribut "arbeitsorientiert".

1.1.2 Untersuchungsgesichtspunkte

Um den Vergleich zu erleichtern und eine bewertende Einschätzung vorzubereiten, werden die drei Richtungen im folgenden unter bestimmten Gesichtspunkten betrachtet. Sie bringen grundlegende Fragen zum Ausdruck, auf die ein didaktischer Ansatz Antworten anbieten oder suchen sollte.

Zunächst wird der Ansatz kurz charakterisiert und eingeordnet. Darauf werden die Leitfragen gestellt:

- Wie wird Technik als Element allgemeiner schulischer Bildung gerechtfertigt? (Frage nach der Legitimation des Faches)
- Welches ist die generelle Zielsetzung eines Unterrichts über Technik? (Frage nach der vorrangigen Intention)
- Wie wird der Gegenstandsbereich abgesteckt und beschrieben? Wie werden die Unterrichtsinhalte ausgewählt und angeordnet? (Frage nach der Gegenstandsstruktur)
- Nach welchen didaktisch-methodischen Grundsätzen sollen die Inhalte erschlossen werden? Welche Arbeitsweisen bestimmen den Unterricht? (Frage nach der Unterrichtsgestaltung)
- Wie soll technischer Unterricht in die Schulorganisation eingepaßt werden? (Frage nach der Stellung im Fächergefüge)

Im Sinne einer Bewertung wird abschließend herausgestellt, was an dem Ansatz gelungen und berechtigt erscheint, und es werden Unzulänglichkeiten und ungelöste Aufgaben angesprochen.

1.2 Der allgemeintechnologische Ansatz (AtA)

1.2.1 Kennzeichnung und Einordnung

Der AtA setzt bei einem Eckpfeiler jeder Fachdidaktik an: dem Gegenstand des Unterrichts. Dies war schon das Merkmal des fachspezifischen Modells der Wilkeningschen Ordnung. Aber der AtA ist in anderer Weise fachspezifisch und auf die Technikwissenschaften orientiert. Er knüpft auch nicht bei seinen Vorläufern an und ist insofern traditionslos.

Die Autoren des fachspezifischen Modells sind Werkdidaktiker. Sie heben hergebrachte Aufgabenbereiche durch Rückgriff auf entsprechende Ingenieurwissenschaften auf ein höheres fachtechnisches Niveau. Dagegen sind die Vertreter des AtA durchweg Ingenieurwissenschaftler. Sie werden meist in den 70er Jahren mit der Aufgabe betraut, Lehrer für den inzwischen in vielen Bundesländern eingeführten Technikunterricht auszubilden.

Der AtA wird für die Sekundarstufe I vor allem von Horst Arp und seinem Mitarbeiter Wilfried Härtel vorgetragen. Ihnen geht es nicht bloß um die ingenieurwissenschaftliche Absicherung technikedidaktischer Entwürfe, sondern um die Strukturierung des Technikunterrichts mit Hilfe übergreifender technikwissenschaftlicher Sachkategorien. Das heißt: der Technikunterricht soll ganz von der fachwissenschaftlichen Bezugsebene her aufgebaut werden.

Diese müßte idealiter eine geschlossene, alle technischen Erscheinungen behandelnde Wissenschaft sein. Ein spezielles Hemmnis der Technikdidaktik liegt nun darin, daß eine derartige Technikwissenschaft nicht existiert, zumindest nicht in elaborierter Form. Technik ist ungenügend wissenschaftlich vorstrukturiert. Die Ingenieurwissenschaften besitzen kein einheitliches Lehrgebäude. Sie haben sich seit etwa 200 Jahren in äußerster Zersplitterung entwickelt und präsentieren sich heute als Ansammlung verschiedener Spezialdisziplinen

Bei diesem Sachstand wundert es nicht, wenn die Technikdidaktik Anläufe zu einer übergreifenden Techniktheorie aufmerksam verfolgt. Sie werden zumeist auf systemtheoretischer Grundlage unter dem Titel einer "Allgemeinen Technologie" vorgetragen (vgl. Kap. I, 2.2.1). Der AtA greift solche Vorschläge zu einer allgemeinen Techniklehre auf, um sie für das Techniklehrerstudium und den Technikunterricht zu bearbeiten. Sein Bestreben geht dahin, technikwissenschaftliche Strukturen und Verlaufsschemata für ein umfassendes Sachverständnis der Technik bereitzustellen.

1.2.2 Analyse

Die *didaktische Legitimation* überspringt der AtA. Er geht von der erwiesenen Notwendigkeit technischen Unterrichts und der Existenz eines Schulfachs Technik aus. Die Rechtfertigungs- und Ausformungsgrundlage, die der AtA dem Technikunterricht schaffen möchte, erblickt er im Wissenschaftsbezug (siehe ARP/HÄRTEL 1987, S.87). Seine primäre *Intention* ist, die Technik zu verstehen und zu erfahren. Brennpunkt des zu erarbeitenden und zu vermittelnden Technikverständnisses bildet eine Reihe technikwissenschaftlicher Kategorien, um deren Klärung sich alles dreht.

Anfangs konzentriert sich Arp auf die drei als "natürlich" bezeichneten Kategorien der Systemtheorie: Stoff, Energie, Information. Später nimmt er dann als sogenannte "künstliche" Kategorien System und Modell hinzu. Sein Bemühen kreist darum, die Leistung dieser Begriffe für die Analyse komplexer technischer Systeme zu belegen (ARP 1986). Zuletzt hat er die Reihe noch um die Kategorie des "Werkzeugs" erweitert. Über sie würden technische Sachhalte der individuellen Erfahrung zugänglich (ARP 1991, S.6).

Die sechs Begriffe Stoff, Energie, Information, System, Modell, Werkzeug sind nach Arps Auffassung nicht nur Instrumente technikwissenschaftlicher Analyse, sondern ebenfalls Grundkategorien technischer Allgemeinbildung. Sie erhalten bei ihm die Funktion von didaktischen Grundbegriffen. Als solche sollen sie pädagogische Entscheidungen ermöglichen und zum Planen von Technikunterricht anleiten. Gleichzeitig sollen sie die Komplementarität von theoretischem und praktischem Lernen gewährleisten.

<i>Kennzeichnung und Einordnung</i>	<i>Analyse</i>	<i>Einschätzung</i>
<p>sachbezogener Technikbegriff</p> <p>Akzentuierung des Lerngegenstandes</p> <p>didaktische Grundtendenz: Technikverständnis durch Sacher-schließung</p>	<p>1. Legitimation</p> <p>Verzicht auf pädagogische Legitimation</p> <p>Notwendigkeit und Institution des Technikunterrichts werden vorausgesetzt</p> <p>2. Intention</p> <p>Technikverständnis durch Aneignung von Grundkategorien der allgemeinen Technologie</p> <p>Ermittlung der Ziele durch sach- und fachgerechte Analyse der Technik</p> <p>3. Gegenstandsstruktur</p> <p>Aussagensystem der allgemeinen Technologie als Unterrichtsgegenstand</p> <p>Strukturierung durch wissenschaftliche Kategorien</p> <p>4. Unterrichtsgestaltung</p> <p>Lernen als Wissensübernahme</p> <p>kognitive und praktische Unterrichtsformen in Analogie zu den technischen Grundprozessen des Gestaltens und Umsetzens</p> <p>5. Stellung im Fächergefüge</p> <p>Fachunterricht in eigenem Schulfach Technik</p>	<p>1. Berechtigung/Wegweisendes</p> <p>Bemühen um wissenschaftliche Fundierung des Technikunterrichts</p> <p>Betonung des Anspruchs der Sache</p> <p>2. Kritik</p> <p>Reduktion von Didaktik auf Fachwissenschaft</p> <p>eine erst im Entstehen begriffene Sachtheorie als alleinige Basis</p> <p>mangelnde didaktische Konkretion</p> <p>unzureichende Berücksichtigung der Lernvoraussetzungen</p> <p>fehlende Sinn- und Wertperspektive</p>

Abb. 9 Der allgemeintechnologische Ansatz

Anders als Arp scheint Härtel die Formulierung von Zielvorstellungen des Technikunterrichts als eigene Aufgabe anzusehen. Er stellt sich ihr jedoch nicht, sondern meint, die Ziele seien in amtlichen Richtlinien vorgegeben bzw. müssten "durch sach- und fachgerechte Analyse gefunden werden" (HÄRTEL 1980, S.88; vgl. auch HÄRTEL 1986, S.185 und 187).

Wie sich der AtA den *Gegenstand des Technikunterrichts und seine Strukturierung* denkt, ist nicht leicht zu sagen. Sich vom AtA her auch nur Umriss und grobe Linien eines Technikcurriculums vorzustellen, bereitet Schwierigkeiten. Die Überlegungen zu

den Inhalten gehen nicht von der technischen Wirklichkeit aus, sondern wenden sich geradewegs den allgemeintechnologischen Kategorien zu. Sie sollen offenbar den Schülern, durch Beispiele erläutert, direkt nahegebracht werden. Arp hält es für entbehrlich, technische Fachgebiete als Inhalte des Technikunterrichts zu benennen. Er will es bei der Darstellung einer formalen Struktur belassen, deren Kenntnis die Analyse beliebiger technischer Sachverhalte erlaube (ARP 1989, S.7 f.).

Die *Gestaltung des Technikunterrichts* wird nicht für sich thematisiert. Der AtA unterstellt eine Analogie von wissenschaftlichen und unterrichtlichen Vorgehensweisen. Er verweist von bestimmten Verlaufsgestalten der Allgemeinen Technologie auf die Ausformung des Unterrichts und nimmt Übertragbarkeit und Anwendbarkeit an (siehe ARP 1982, S.11). Einzelne Bemerkungen lassen vermuten, daß Arp und Härtel theoretisch-kognitive und experimentell-praktische Unterrichtsformen vorschweben.

Die kognitiven Unterrichtsformen beruhen auf Lernvorstellungen, die das Lehr-Lern-Geschehen als ein Darbieten von Wissen bzw. als ein Aufnehmen dieses Wissens begreifen. Lernen ist hier Rezipieren vereinfachter wissenschaftlicher Aussagen. Zur theoretischen Wissensvermittlung tritt der Werkzeuggebrauch bei der Herstellung technischer Produkte. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen sollen die Einsichten des theoretischen Unterrichts ergänzen (ARP 1991, S.6).

Die beiden Lernweisen, die theoretische wie die praktische, leitet der AtA aus den ingenieurwissenschaftlichen Beschreibungen des technologischen Gestaltens und Umsetzens her. Sie gelten ihm als Grundformen technischen Handelns. Der Gestaltungsprozeß ist der auf Kreativität und Reflexion gerichtete Handlungstyp. Er stellt besonders kognitive Anforderungen. Das Umsetzen umfaßt diejenigen materiellen, energetischen und informationellen Vorgänge, die zur dinglichen Hervorbringung technischer Gegenstände, zu ihrer Benutzung und Beseitigung ausgeführt werden. Es ist die mehr als Realisation, als Praxis beschreibbare Form des Handelns und erfordert vornehmlich pragmatisches Wissen und psychomotorische Fähigkeiten (ARP/HÄRTEL 1987, S.91 f. und HÄRTEL 1984).

Als *schulorganisatorische Lösung* läßt der AtA wohl nur ein *Fach Technik* zu. Das wäre die konsequente Verwirklichung seiner didaktischen Vorstellungen. Doch bis zur Ebene unterrichtlicher Konkretion dringt er nicht vor.

1.2.3 Einschätzung

Im Wissenschaftsbezug liegt die Berechtigung des AtA und, weil er ihn verabsolutiert, zugleich der Ansatzpunkt der Kritik. Es ist unstrittig, daß Technikunterricht auf Technikwissenschaft angewiesen ist, daß er sich auf ihre Erkenntnisse stützen muß. Er braucht sie, um sich seines Gegenstandes zu versichern und dessen Sachanspruch zu erfüllen. Fachunterricht bedarf immer auch fachwissenschaftlicher Begründung. Die Fachwissenschaft liefert Kriterien für die Richtigkeit der Inhalte. Ihr System und ihre Kategorien sind unentbehrlich für die Ermittlung exemplarischer Themen.

Aber eine Fachdidaktik ist kein Anhängsel der Fachwissenschaft. Es ist unhaltbar, der Fachwissenschaft eine implizite Didaktik zuzusprechen. Die fachdidaktische Fragestellung ist keine Modifikation der fachwissenschaftlichen, sondern ein eigener dif-

ferenzierter Zugriff auf die Wirklichkeit und deren fachwissenschaftliche Analyse, der die Lebens- und Lernbedeutsamkeit des wissenschaftlichen Wissens ergründen soll.

In seiner Parallelisierung von wissenschaftlicher und didaktischer Perspektive unterläßt es der AtA, didaktisch konkret zu werden. Er behauptet die didaktische Anwendbarkeit der vorgestellten Strukturen, ohne dafür den Nachweis zu führen. Zu den entscheidenden didaktischen Fragen hat er wenig zu sagen. Ein besonderer Mangel liegt in den ungenügenden Lernvorstellungen. Es wird übersehen, daß kognitive Strukturen nicht einfach übernommen werden können, daß einsichtiges Wissen vom Lernenden jeweils neu in seiner Vorstellung aufgebaut werden muß, wobei dem Handeln nicht nur illustrierend-stützende, sondern konstituierende Funktion zukommt (vgl. AEBLI 1990, S.182 ff.).

Ebenfalls einen allgemeintechnologischen Technikunterricht haben die Fachvertreter der Universitäten Duisburg und Essen entwickelt (siehe HAUPT/SANFLEBER 1976 und BADER 1980). Er ist speziell für die gymnasiale Oberstufe konzipiert und zeichnet sich durch konkrete Unterrichtsprogramme aus, die dem Kursunterricht an nordrhein-westfälischen Gymnasien zugrundeliegen (siehe BADER u.a. 1981). Dieses Curriculum erzielt infolge seiner strikten Orientierung an systemtechnischen Kategorien eine gewisse Geschlossenheit. Doch führt auch hier die Dominanz der fachwissenschaftlichen Strukturen zu Verkürzungen in der human-sozialen Dimension und beim Praxisbezug (vgl. SACHS 1992, S.9 f.).

1.3 Der mehrperspektivische Ansatz (MpA)

1.3.1 Kennzeichnung und Einordnung

Der MpA, der aus der lebhaften technikdidaktischen Diskussion der 70er Jahre hervorgegangen ist, erfährt in den 80er Jahren eine kontinuierliche Fortsetzung. Frühe Bemühungen einer mehrperspektivischen Erfassung der Technik finden sich bei Stürmann (1976, S.120 ff.). Bereits Ende der 70er Jahre werden die Umrisse des MpA sichtbar (siehe SACHS 1979). Seine Vertreter vereinen von ihrem Werdegang her fachliche und pädagogische Kompetenzen. Sie besitzen oft Erfahrungen als Ingenieur bzw. Architekt und als Lehrer.

Gegenstandstheoretische Grundlage des MpA ist ein mehrdimensionales Verständnis der Technik. Es entstammt nicht den Ingenieurwissenschaften, sondern der gemeinsamen Arbeit von Technikphilosophie und Technikdidaktik (siehe TUCHEL 1967; LENK 1982; RAPP 1978 und 1990; ROPOHL 1979b, 1985, 1991). Technik wird im Kern verstanden als menschliches Handeln, welches zweckhafte Artefakte erzeugt und zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse einsetzt. Dieser Technikbegriff umschließt die Sachtechnik wie auch den Menschen in seinen Beziehungen zu den technischen Dingen. Durch die Eingliederung der Sachtechnik in den Bereich des Menschlichen verliert Technik den Anschein der Wertneutralität. Ihre Ambivalenz wird deutlich und damit die Verantwortung des Menschen für die Technik, genauer für sein technisches Handeln.

Bei aller Verwobenheit mit ihrem human-sozialen Umfeld wird Technik als geschlossener, eigenständiger Bereich menschlicher Praxis begriffen (vgl. Kap. I, 2.). Ihre grundlegende Bedeutung impliziert einen pädagogischen Auftrag, nämlich beizutragen, "Mensch sein zu können in und mit der technischen Welt" (KRAATZ). Zur Erfüllung dieses Auftrags müsse eine technische Bildung konzipiert werden, der entscheidender Anteil an der personalen Entwicklung zukomme.

1.3.2 Analyse

Zur *Legitimation* eines allgemeinbildenden Technikunterrichts spezifizieren die Autoren des MpA generelle pädagogische Argumentationen. Sie greifen anfangs curriculumtheoretische Erwägungen auf, die das pädagogische Erfordernis herausstellen, auf die Bewältigung von Lebenssituationen vorzubereiten. Angesichts der Technisierung aller Lebensvollzüge liegt es auf der Hand, daß dazu technische Qualifikationen unentbehrlich sind.

Zu der curriculumtheoretischen Argumentation tritt mehr und mehr eine bildungstheoretische hinzu. Sie verbindet anthropologisch grundsätzliche mit zeitgeschichtlich aktuellen Begründungen:

Die anthropologischen Begründungen machen darauf aufmerksam, daß Technik ein "Urhumanum" (SCHADEWALDT) ist, eine prinzipielle Möglichkeit des Gattungswesens Mensch wie auch jedes einzelnen Menschen. Wenn sich der Heranwachsende mit technischen Sachverhalten auseinandersetzt und technische Fähigkeiten erwirbt, verwirklicht er in individueller Ausprägung eine allgemeinmenschliche Fähigkeit. Technik leistet insofern einen Beitrag zur Personwerdung des Schülers.

Personalisation durch den Erwerb technischer Bildung ist zugleich Sozialisation, Einführung in die technische Gegenwartskultur. Der Schüler gewinnt Anteil an den Hervorbringungen, die die Industriegesellschaft zu ihrer Erhaltung und Ausgestaltung geschaffen hat. Die Problematik unserer technischen Kultur schließt ein schlichtes Hineinwachsen aus, sondern legt eine gezielte pädagogische Hinführung nahe. Dem Technikunterricht fällt die Aufgabe zu, durch Bildung der Individuen zur allgemeinen Bewußtseinschärfung und Verantwortungsbereitschaft beizutragen. Da jeder einzelne in die Problematik einbezogen ist, sie verursachend und ihre Folgen ertragend, sie zuspitzend oder auch sie abschwächend, gewinnt technische Bildung über den eigenen Lebenskreis hinaus gesellschaftliche Bedeutung.

Die *Intentionen* mehrperspektivischen Technikunterrichts haben einen ähnlichen Lauf genommen, wie er für die Legitimation zu beobachten ist. Von Zielüberlegungen, die im Fahrwasser der Curriculumtheorie angestellt worden sind, ist der MpA zu stärker bildungspädagogisch bestimmten Zielaussagen gelangt. Neuere Formulierungen sind deutlicher normorientiert, sie erstrecken sich auf das Wertbewußtsein, auf die zu vermittelnde Sinnhaftigkeit und Verantwortlichkeit technischen Handelns (siehe SCHMAYL 1991).

Die leitenden Ziele mehrperspektivischen Technikunterrichts zeichnen insgesamt das Bild einer reifen Person: Sie kann sich in technisch bestimmten Lebenslagen orientieren und sie hinreichend verstehen. Sie kommt zu überlegten Urteilen. Sie trifft ver-

antwortliche Entscheidungen und bringt sie umsichtig mit dem erforderlichen Geschick zur Ausführung. Sie ist insgesamt in der Lage, in ihrem Wirkungsbereich an der humanen und ökologischen Weiterentwicklung unserer technischen Kultur mitzuarbeiten.

<i>Kennzeichnung und Einordnung</i>	<i>Analyse</i>	<i>Einschätzung</i>
<p>Technik als menschliche Praxis, mehrdimensionaler Technikbegriff</p> <p>Akzentuierung des Lernsubjekts</p> <p>didaktische Grundtendenz: personale Bildung</p>	<p>1. Legitimation</p> <p>Technikunterricht als Beitrag zur allgemeinen Menschenbildung, zur Personalisation und Enkulturation in die Industriegesellschaft</p> <p>2. Intention</p> <p>Technische Bildung als Befähigung zu gekonntem, verständigem und verantwortlichem technischen Handeln</p> <p>3. Gegenstandsstruktur</p> <p>Wirklichkeit der Technik als Unterrichtsgegenstand</p> <p>Gliederung mit Hilfe situativer und fachlicher Kriterien</p> <p>4. Unterrichtsgestaltung</p> <p>ausgearbeitetes Methodensystem mit fachspezifischen und fachübergreifenden Methoden</p> <p>5. Stellung im Fächergefüge</p> <p>offener Fachunterricht, d.h. selbständiger Technikunterricht mit Querverbindungen zu Nachbarfächern</p>	<p>1. Berechtigung/Wegweisendes</p> <p>weitgehend bündiges Konzept basierend auf umfassendem Technikbegriff</p> <p>relativ differenzierte Binnengliederung</p> <p>systematische Erschließung der unterrichtlichen Hauptkomponenten</p> <p>Beitrag zur Berufsorientierung</p> <p>2. Kritik</p> <p>unpräziser Konzeptname</p> <p>ungewisse Repräsentativität der Unterrichtsinhalte</p> <p>ungenügend entfaltete Sinn- und Wertperspektive</p>

Abb. 10 Der mehrperspektivische Ansatz

Um die personalen Dispositionen technischer Bildung zu verwirklichen, bedarf es nach Auffassung des MpA konkreter Inhalte in begründeter Auswahl. *Gegenstandsbereich* des Technikunterrichts ist die Technik als Wirklichkeit, als human-soziales Handlungsfeld. Bei solch "realistischer" Gegenstandsbestimmung relativiert sich die Funktion der Fachwissenschaft. Für die Beschreibung der Technik hat die Technikwissenschaft kein Monopol. Ihre Betrachtungsweise ist perspektivisch.

Als Element allgemeiner Bildung spricht mehrperspektivischer Technikunterricht eine breite Spanne menschlicher Kräfte an: vom Können und praktischen Bewirken über das Denken und Reflektieren bis hin zum Erleben und Wollen. Um in dieser Weise

allgemeinbildend zu wirken, muß der umfassende Ansatz zuvor in der Dimension der Bildungsgegenstände gegeben sein. Technische Bildung verfolgt deshalb im Hinblick auf ihren Gegenstand eine generalistische Tendenz. Sie ist darauf bedacht, ihn in seiner Ausgedehntheit und Vielfalt zu erschließen. Gegenstandsspektrum ist das Ganze der Technik, was nicht besagt, es müsse die ganze Technik sein. Ausschlaggebend ist, daß im Technikunterricht ein repräsentatives Erfahrungsfeld zur Verfügung steht, indem der Schüler sich mit den wesentlichen Seiten der Technik auseinandersetzt.

Auswahl und Gliederung der Gegenstände technischen Unterrichts sollen von zwei Prinzipien bestimmt werden: dem Fachbezug und dem Lebensbezug. Keines kann allein für ein Unterrichtsprogramm maßgeblich sein. Sie müssen sich bei der Erarbeitung von Lehrplänen verschränken. Ein Lehrplan soll sich an fachlichen Begriffen und Ordnungen wie auch an Verwendungssituationen orientieren. Eine Einteilung der Inhalte, die beide Auswahlprinzipien berücksichtigt, hat Sachs vorgelegt. Er nennt fünf Inhaltsfelder des Technikunterrichts: 1. Arbeit und Produktion, 2. Bau und Wohnen, 3. Versorgung und Entsorgung, 4. Transport und Verkehr, 5. Information und Kommunikation (SACHS 1981, S.64). Sie zielen nicht auf fachtechnische Disziplinen, sondern bezeichnen allgemeine menschliche Aufgaben- und Tätigkeitskomplexe, welche allerdings in der modernen Welt von Grund auf technisch geprägt sind.

Um die Mehrdimensionalität der Technik zu erschließen, ist im MpA eine breite Methodenpalette erarbeitet worden, deren verschiedenartige Methoden ineinandergreifen und sich ergänzen (siehe WILKENING 1994⁴ und Kap. V, 3.). In der *Unterrichtsgestaltung* spannt der MpA einen Bogen von der Praxis zur Theorie. Elementare Erfahrungen mit Werkzeugen, Werkstoffen, Bauteilen, Geräten, Maschinen, also der Umgang mit konkreter Technik, bilden die Lerngrundlage. Mit Hilfe tätigkeitsbestimmter Lernformen gestaltet der Technikunterricht eine pädagogisch legitimierte Praxis. Die praktischen Erfahrungen nimmt er zum Anlaß und zur Basis, um technische Erscheinungen und ihre Zusammenhänge zu klären. Von der Plattform phänomenal-pragmatischen Erkennens aus führt sein Weg zu höheren Stufen der Rationalität und Abstraktion. Das bedeutet keinen scharfen Schnitt zu den aktiven Unterrichtsformen. Abständiges Betrachten, kritisches Denken, abwägendes Bewerten lassen sich mit praktischen Aufgabenstellungen verbinden. Konkretes Tun und geistiges Durchdringen können beim Behandeln technischer Fragen oft verschränkt werden.

Dennoch kann mehrperspektivischer Technikunterricht sich nicht nur eng an realtechnischen Objekten und Abläufen entlang bewegen. Über Strecken wird er auf die Stütze praktischen Tuns verzichten und erörternd-betrachtend vorgehen müssen. Das gilt insbesondere, wenn die Aufmerksamkeit auf übergreifende Zusammenhänge, auf die human-sozialen Implikationen sowie auf Wesen und Sinn, Werte und Normen der Technik gelenkt werden soll.

Die *Ansiedlung* des mehrperspektivischen Technikunterrichts *im Fächergefüge* der Schule folgt aus der Befürwortung eines offenen Fachunterrichts. Technik soll in einem weitgehend eigenständigen, überschaubaren Fach gelehrt werden. Als solches weist es eine technisch bestimmte mehrdimensionale Binnengliederung auf, gibt Ge-

legenheit zu fachlicher Vertiefung, ermöglicht Sachbeherrschung und Verständnis sachlicher Zusammenhänge. Doch schließt sich mehrperspektivischer Technikunterricht nicht fachlich ab, sondern nimmt in fachübergreifenden Unterrichtseinheiten komplexe situative Themenstellungen auf. Um überfachlichen Unterricht abzusichern, tritt der MpA für das institutionelle Zusammenwirken des Technikunterrichts mit anderen Fächern ein. Er soll etwa in Verbindung mit wirtschaftlichen Fächern (Hauswirtschaft, Wirtschaftslehre) einen Beitrag zur Berufsorientierung leisten.

Allerdings wird eine einseitige Einpassung in einen bestimmten Kooperationsbereich als fragwürdig erachtet. Denn Technikunterricht ist nicht nur dem sozio-ökonomischen Lernfeld benachbart. Er ist auf mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse angewiesen; er wirft ästhetische, historische und politische Fragen auf; er ist mit der Sprache verknüpft, und er greift philosophisch-weltanschauliche Gesichtspunkte auf.

1.3.3 Einschätzung

Auf dem Weg zu einer Technikdidaktik stellt der MpA ein relativ weitgediehenes Konzept dar. Zu den wesentlichen Fragen, die sich einer Fachdidaktik stellen, kann er mehr als nur flüchtige Antworten geben. Er beschreibt deutlich die Gestalt eines allgemeinbildenden Technikunterrichts. Seine Vertreter haben sich systematisch mit den Hauptunterrichtskomponenten befaßt und eine verhältnismäßig differenzierte Binnengliederung erarbeitet. Der MpA bestimmt amtliche Lehrpläne (etwa in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein). In seinem Umfeld ist eine Vielzahl von Unterrichtsmodellen entstanden, die einen konkreten Eindruck mehrperspektivischen Technikunterrichts vermitteln und seine Praktikabilität glaubhaft machen (siehe auch die Unterrichtssequenzen im Kap. VII).

Das besagt nicht, der MpA wäre schon konsolidiert und nicht mehr entwicklungsfähig. Anlaß zu Kritik gibt der Name, der etwas Schwebendes hat. Er drückt die Absicht aus, mehr als eine Perspektive zu entfalten. Über die Perspektiven selbst ist noch nicht genügend Klarheit geschaffen worden.

Wenn der MpA dieses Problem auch nicht ausgiebig erörtert hat, so läßt sich bei näherem Hinsehen doch erkennen, welche Seiten der Technik beleuchtet werden sollen. Eine allgemeinbildende Lehre der Technik hätte diese nach drei Hauptrichtungen zu entfalten: im Hinblick auf die Sachverhalte, im Hinblick auf die human-sozialen Zusammenhänge, im Hinblick auf den Sinn und die Bewertung (vgl. Kap. I, 2.1).

Die Klassifikation der Unterrichtsgegenstände nach Sachs hat trotz breiter interner Zustimmung noch die Merkmale eines heuristischen Entwurfs. Die Repräsentativität der Themen des Technikunterrichts ist insofern unzureichend gesichert. Das heißt, die Gegenstandsstruktur müßte auf ihre Stichhaltigkeit überprüft und auch verfeinert werden. Mit der Betonung der Beziehung zwischen Mensch und Technik ist in der mehrperspektivischen Technikdidaktik von Anfang an der Bedürfnis- und Wertaspekt technischen Handelns berücksichtigt worden. An die gezielte Aufarbeitung der Sinn- und Wertperspektive ist der MpA freilich erst herantreten (vgl. TRAEBERT 1991). Eine didaktische Form zeichnet sich noch nicht ab. Auch in der verhältnismäßig weit vorangetriebenen Methodik bleibt noch manches zu tun. Einige Methoden sind noch zu

wenig durchgeklärt, die meisten müßten, was die Variantenbildung angeht, weitergeführt werden.

1.4 *Der arbeitsorientierte Ansatz (AoA)*

1.4.1 **Kennzeichnung und Einordnung**

Der AoA bewegt sich auf der Bahn der in den 70er Jahren entstandenen gesellschaftsorientierten Modelle der Technikdidaktik. Er beruht auf vergleichbaren pädagogischen und politisch-weltanschaulichen Grundauffassungen. Doch setzt er neue Akzente. So bemüht er sich um eine bildungstheoretische Fundierung und mißt dem historisch-genetischen Lernen im Technikunterricht großes Gewicht bei.

Was den AoA als technikdidaktisches Konzept von den beiden anderen abhebt, ist der Primat der Arbeit. Der Technik wird die Eigenschaft abgesprochen, ein einheitliches Phänomen, ein menschliches Existential zu sein, welches seinen eigenen Mittelpunkt besitzt und gegen andere menschliche Grunderscheinungen abgrenzbar ist. Die gegenstandstheoretische Grundthese ist, daß die Technik nur aus ihrer gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen Einbettung heraus verständlich wird. Daraus zieht der AoA die Konsequenz einer durchgängig kontextgebundenen Betrachtungs- und Lehrweise der Technik (vgl. SELLIN 1985, S.135). Als gesellschaftlichen Kontext bestimmt er die Arbeit und als didaktischen die Arbeitslehre.

Mit dem früheren gesellschaftsorientierten Konzept verbinden den AoA eine übereinstimmende Sicht der Gesellschaft, besser: des Verhältnisses von Individuum und Gesellschaft. An der Gesellschaft werden deren Mängel apostrophiert. Die unterrichtliche Beschäftigung mit der Gesellschaft hat deshalb prinzipiell distanzierend zu sein. Erziehung zur Gesellschaftskritik soll zur Emanzipation von gesellschaftlichen Abhängigkeiten und zur Verbesserung der gesellschaftlichen Verhältnisse befähigen.

1.4.2 **Analyse**

Den ersten Schritt zur *Legitimation* technischen Unterrichts geht der AoA in gleicher Weise wie der MpA. Auch er zeigt auf die technisierten Zeit- und Lebensverhältnisse, und er verweist auf die Technik in ihrer Ambivalenz zwischen Daseinssicherung und Daseinsgefährdung. Aus unserer geschichtlichen Situation leitet er eine Bildungsaufgabe ab, zu deren Lösung es eines technischen Unterrichts bedarf. Im AoA erfährt unsere technisierte Lebenswirklichkeit allerdings eine spezifische Interpretation. Sie wird unter der Arbeitsperspektive gedeutet. Daß dabei das Augenmerk auf der beruflichen Situation ruht, liegt nahe. Sie ist derjenige Lebensausschnitt, der am weitesten durch Arbeit beherrscht wird. Die Verbindung zur Technik ist in Industriestaaten zwangsläufig.

Die arbeitsorientierte Betrachtung bleibt aber nicht beim beruflichen Sektor stehen. Der AoA dehnt sie auf den privat-häuslichen und den politisch-öffentlichen Lebensbereich aus, welche zeitlich die Berufssituation heute immer mehr zurückdrängen.

Selbst die Problematik der technischen Gesamtentwicklung wird der Arbeitsperspektive untergeordnet.

Die Autoren des AoA wollen einen Unterricht konzipieren, der sich auf Arbeit, Technik und Produktion richtet (siehe SELLIN 1989, S.37). Diese drei Erscheinungen werden aufs engste zusammengerückt. Über das innere Verhältnis dieser Trias und über die Ausdehnung der einzelnen Komponenten erfährt man wenig. Betont wird die didaktische Leitfunktion des Arbeitsbegriffs. Es bleibt jedoch offen, ob Arbeit die beiden anderen Erscheinungen vollständig umfaßt oder ob und welcher Weise diese über Arbeit hinausgehen. Auch wird nicht systematisch dargelegt, welchen Anteil Technik und Produktion an der Arbeit haben und was Arbeit darüber hinaus ist.

Die strikte Subsumtion der Technik unter die Arbeit hat tiefliegende weltanschauliche Gründe. Aus ihnen heraus bekommt Arbeit einen überragenden Stellenwert. Sie steht nicht als eine menschliche Kategorie neben anderen. Auf der Linie Marxschen Denkens ist sie die das Menschsein fundierende: der Mensch erscheint als homo laborans. Nichtarbeit ist in diesem Denkmodell dann Reproduktion der Arbeitskraft. Arbeit wird zur Quelle von Wert und Lebenssinn. Von diesem Standpunkt aus erhält die Technik, da sie aufs engste mit dem Arbeitsphänomen verbunden wird, ebenfalls große menschliche Bedeutung und wird unverzichtbar für die Allgemeinbildung.

Auch im AoA wird die zentrale *Intention* durch die Kategorie der technischen Bildung markiert. Technischer Arbeitslehreunterricht soll einerseits zur allgemeinen Bildung beitragen. Andererseits soll er auf Grund seiner intensiven Beschäftigung mit der Arbeitswelt vorberufliche Bildung sein (siehe SELLIN 1989, S.37 ff.). Die leitende Zielkategorie "technische Bildung" deutet der AoA im Rückgriff auf die emanzipatorische Bildungstheorie. In deren Gefolge stellt er die Autonomieansprüche des Individuums, seine Lösung aus gesellschaftlichen Verkettungen und das Erfordernis der Gesellschaftsveränderung heraus. Nach Oberliesen soll eine arbeitsorientierte technische Bildung dazu befähigen, unter Wahrung des eigenen Emanzipationsinteresses an der weiteren technisch-ökonomischen Entwicklung teilzuhaben. Technische Bildung kulminiere daher in der Kompetenz zur "menschengerechten und naturverträglichen Gestaltung von Arbeit und Technik" (OBERLIESEN 1988).

Die einzelnen Momente dieser Gestaltungskompetenz wie Kritikfähigkeit, Interessenwahrnehmung, Handlungsbereitschaft werden extrovertiert aufgeschlüsselt. Das heißt, es werden gesellschaftliche Zustände projiziert, wie sie in den Feldern von Arbeit und Technik erstrebenswert erscheinen und mit Hilfe der zu vermittelnden Kompetenzen hergestellt werden sollen. Beeinflußt durch den emanzipationspädagogischen Rahmen legen die Zielentwürfe des AoA einen ausgeprägten politischen und pädagogischen Optimismus an den Tag. Sie unterstellen eine weitgehende menschliche Verfügung über die Wirklichkeit und trauen dem einzelnen einen großen Anteil an deren Umgestaltung zu. Daß die Erwartungen sehr hochgespannt und nicht immer realistisch sind, zeigt der Gebrauch des paradoxen Begriffs der "konkreten Utopie" in diesem Zusammenhang (siehe OBERLIESEN 1988, S.8). Der persönliche Verantwortungsbereich wird hier so ausgedehnt, daß er nicht mehr zu bewältigen ist.

<i>Kennzeichnung und Einordnung</i>	<i>Analyse</i>	<i>Einschätzung</i>
kontextgebundene arbeits- und gesellschaftsorientierte Technikbetrachtung Akzentuierung des gesellschaftlichen Lernhintergrundes didaktische Grundtendenz: emanzipatorische Bildung mit gesellschaftskritischem Grundton	<p>1. Legitimation</p> Rechtfertigung technischen Unterrichts aus der gesellschaftlichen Bedeutung der Arbeit in ihrer Prägung durch die Technik	<p>1. Berechtigung/Wegweisendes</p> gezielte Thematisierung der Arbeit in ihrer technisierten Gestalt Herausarbeitung sozio-ökonomischer Zusammenhänge der Technik Vorbereitung auf die gewerblich-technische Berufsarbeit
	<p>2. Intention</p> arbeitsorientierte technische Bildung Befähigung zur Mitgestaltung von Arbeit und Technik	<p>2. Kritik</p> Behinderung technischer Bildung durch Schwächen des unkonturierten Überfachs Arbeitslehre keine systematischen Aussagen zum Technikunterricht und seinen Komponenten
	<p>3. Gegenstandsstruktur</p> infolge des Interdependenztheorems der Arbeitslehre keine gesonderte Ordnung technischer Unterrichtsinhalte Postulat durchgängig fächerübergreifenden Unterrichts	untaugliche Subsumtion der Technik unter die Arbeit defizitäre Sinn- und Wertperspektive
	<p>4. Unterrichtsgestaltung</p> Entfaltung von Komplexmethoden mit Bevorzugung des Projekts	
	<p>5. Stellung im Fächergefüge</p> Integrationsfach Arbeitslehre mit Technik als Aspekt	

Abb. 11 Der arbeitsorientierte Ansatz

Da der AoA eine technische Bildung propagiert, müßte ihm eigentlich an der Konturierung und *Strukturierung des Gegenstandsbereichs* gelegen sein. Denn auf inhaltsbezogene kategoriale Angaben kann kein didaktischer Ansatz verzichten, will er exemplarische Themen benennen und mit ihrer Hilfe übertragbare Erfahrungen und Einsichten ermöglichen. Im AoA finden sich aber keine Anläufe zu einer inhaltlichen Ordnung technischen Unterrichts.

Die Ursache dieser Zurückhaltung liegt in der Unterstellung unter die integrierte Arbeitslehre und ihr Interdependenztheorem. Eine solche Einbindung erschwert oder verhindert es, die Formel vom "Unterricht über Arbeit und Technik" durch eine kategoriale Struktur näher zu bestimmen. Das Interdependenztheorem als konstitutives Prinzip der Arbeitslehre fordert nämlich, durchgehend die Verknüpftheit von technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten sichtbar zu machen. Das heißt, einzelne technische Sachverhalte sind stets aus solchen die Technik übergreifenden Zusammenhängen heraus bzw. auf sie hin zu behandeln. Ein schrittweiser Aufbau der

Zusammenhänge aus verschiedenartigen fachlichen Elementen wird nicht akzeptiert. Denn dies hieße, Aspekte der Arbeitslehre zumindest zeitweilig zu isolieren. Insofern erscheinen innertechnische Strukturen entbehrlich, sogar hinderlich.

Die Schwierigkeit, ein einigendes Band zu finden, begleitet die Arbeitslehre seit ihren Anfängen. Schon bei ihrer Entstehung ist ihr vorgeworfen worden, eklektizistisch und nur ein Konglomerat disparater Gebiete zu sein, also ihrem Integrationsanspruch nicht gerecht zu werden (vgl. LUDWIG 1968). Bis heute mangelt es ihr an einer einheitsstiftenden Idee. Der Arbeitsbegriff, der als didaktisches Zentrum Orientierung geben und eine Organisation der Inhalte ermöglichen sollte, hat diese Funktion nicht erfüllen können. Dies wird von technikdidaktischer wie auch von wirtschaftsdidaktischer Seite konstatiert (siehe die Stellungnahmen von TRAEBERT und KAMINSKI in: KLEDZIK 1988).

Für den AoA als technikdidaktischen Ansatz folgt daraus eine mißliche Lage: Einerseits muß er vom Arbeitsbegriff auch für die technische Thematik eine Strukturierung erwarten, deren Möglichkeit ungewiß ist. Andererseits darf er keine selbständige Ordnung des technischen Unterrichts bzw. Apekts anstreben, weil dies für das Integrationsfach Arbeitslehre desintegrierend wäre.

Für die *Unterrichtsgestaltung* ist im AoA eine Neigung zu Komplexmethoden festzustellen. Zunächst legt auch der AoA großen Wert auf Handlungsorientierung und stellt das Lernen auf ein praktisches Fundament. Eine Hauptform praktischen Lernens besteht darin, "schulische Produktion" zu inszenieren. Die Schüler stellen in der Schulwerkstatt Gegenstände von möglichst hohem Gebrauchswert her. Diese Produktionsprojekte stellen nicht nur auf technisches Wissen und Können ab. Indem die Schüler auf unterschiedlichen Rationalisierungsstufen und für unterschiedliche Bedarfssituationen produzieren, sollen sie auch wirtschaftliche Bedingungen des Produzierens erfahren. Solch produktives Tätigsein faßt der AoA als "Schülerarbeit" auf und spricht ihm eine Erschließungsleistung für die Erwerbsarbeit zu (vgl. REUEL 1990).

Das Projekt ist die bevorzugte methodische Grundform des AoA. Lehrgänge und Kurse ergänzen es bei Bedarf. Da der Projektunterricht mit seiner produktiven Eigenständigkeit nur begrenzte Einblicke in die Beschaffenheit industrieller Arbeit und Produktion gestattet, werden die Erfahrungsräume über die Schule hinaus erweitert. So sind Betriebspraktika vorgesehen, und es werden analytische Verfahren eingesetzt wie Arbeitsplatzuntersuchungen, Betriebserkundungen, Museumsstudien, Fallanalysen. Die Dominanz derartiger Komplexverfahren folgt aus dem Interdependenztheorem sowie dem Integrationsanspruch.

Eine selbständige *Stellung im Fächergefüge* strebt der AoA für technischen Unterricht nicht an. Er plädiert für eine integrierte Arbeitslehre, in der technische Inhalte stets mit Elementen anderer Aspekte verbunden sind. Zwischen den Polen eines strengen Fachunterrichts und eines überfachlichen Unterrichts in Lernbereichen votiert der AoA eindeutig für die Lernbereichsform.

1.4.3 Einschätzung

Seine Berechtigung bezieht der AoA aus dem prinzipiell gerechtfertigten Anliegen des Arbeitslehregedankens. Arbeit in ihrem technischen, sozialen und ökonomischen Zusammenhang sowie eine breite Hinführung zur Arbeitswelt sind unumgängliche Themen einer zeitgemäßen Allgemeinbildung.

Innerhalb dieser umfassenden schulpädagogischen Aufgabe nimmt sich der AoA ausschnittsweise auch der Technik an. Er formuliert didaktische Argumentationen und arbeitet Unterrichtsvorhaben aus, welche die sozio-ökonomischen Bezüge der Technik beleuchten und auf die gewerblich-technische Berufsarbeit vorbereiten.

Bedenklich ist die Konstruktion der Arbeitslehre als integrierter Lernbereich. Generell haben Lernbereiche, Sammelfächer, Überfächer ihre eigene Problematik. Sie fallen aus der Schulorganisation heraus, die sich insgesamt an Fächern orientiert und nicht an "Querschnittsaufgaben" (KAMINSKI). Auf den ersten Blick mag die Lernbereichsidee bestechend erscheinen, besonders wenn man von den Nachteilen des Fachunterrichts ausgeht. Ihm kann in strenger Ausformung vorgehalten werden, die Welt zu segmentieren und die Lebenszusammenhänge zu zerschneiden. Aber auch der Lernbereichsgedanke hat Schwächen: Infolge schwammiger Leitkategorien und des Fehlens einer klammerbildenden Bezugsdisziplin gewinnen Lernbereiche meist keine deutlichen Konturen und überzeugende Gliederungen. Die einzelnen Aspekte, die sich letztlich nicht eliminieren lassen, geraten in Gefahr, unklar vermengt und nicht angemessen berücksichtigt zu werden. Diese Mängel kennzeichnen auch die Arbeitslehre. Die vorliegenden Entwürfe einer integrierten Arbeitslehre enthalten keinen befriedigend ausgeformten technischen Aspekt und verfehlen insofern eine technische Bildung.

Der AoA befindet sich in einem Dilemma: auf der einen Seite tritt er für einen integrierten Arbeitslehreunterricht ein; auf der anderen Seite will er mit seinen Aussagen zum technischen Aspekt der Arbeitslehre das Äquivalent einer Technikdidaktik vorgeben. Beides ist nicht zu vereinbaren. In seiner Zugehörigkeit zur Arbeitslehre entwickelt er keine differenzierten zusammenhängenden Aussagen für Ziele, Inhalte, Methoden technischen Unterrichts. Als Aspektdidaktik mag ihm das überflüssig erscheinen, als Technikdidaktik müßte er sich aber um die systematische Darstellung der genannten Unterrichtskomponenten kümmern.

Die wesentliche Ursache für die Unzulänglichkeit des AoA liegt offenbar in der Fixierung auf den Arbeitsbegriff (vgl. SACHS 1990). Technik kann nicht der Arbeit generell subsumiert werden. Allgemeinbildender Technikunterricht läßt sich nicht primär aus der Arbeitskategorie ableiten oder auf sie hin entwickeln.

Einerseits übersteigt Arbeit die Technik. Arbeit kann sich in allen Feldern von Kultur und Gesellschaft vollziehen und bedient sich aller kulturellen Möglichkeiten. Deshalb ist die Hinführung zur Arbeits- und Berufstätigkeit allen Schulfächern aufgegeben. Andererseits geht Technik über Arbeit hinaus. Auch außerhalb von Arbeitsvollzügen gibt es technisches Handeln. Technik ist ein allgegenwärtiges Phänomen unseres Dasein, eine "weltgestaltende Kraft" (TUCHEL).

Daß die Legitimation technischen Unterrichts über den Arbeitsbegriff zweifelhaft ist, wird auch an den normativen Problemen technischen Handelns sichtbar. Von der

Fragwürdigkeit abgesehen, Wert und Sinn menschlichen Daseins vorrangig aus der Arbeit gewinnen zu wollen, gerade die Wertfragen, wie sie im Spannungsfeld von Technik und Ökologie auftreten, sind allenfalls am Rande arbeitsbezogene Fragen. Die Probleme der Technisierung, die als Damoklesschwert über unserer Epoche schweben, können nicht angemessen mit arbeitsbezogenen Kriterien erfaßt und über die Gestaltung der Arbeit gelöst werden. Hier stellen sich unmittelbar und existentiell technische Fragen als Fragen nach der menschlichen Eingriffsmacht, ihrer richtigen Bewertung und ihrem verantwortlichen Gebrauch.

2. Stufenspezifische Ausprägung: Primarstufe

2.1 *Zur Position technischen Unterrichts in der Grundschule*

2.1.1 **Aufnahme technischer Inhalte**

Technische Inhalte werden in die Grundschule etwa zur gleichen Zeit wie in den Sekundarbereich einbezogen. Dazu trägt auch hier die generelle "realistische Wende der Pädagogik" bei. Als stufenspezifischer Faktor spielt die Reform der Heimatkunde mit der Wandlung zum Sachunterricht eine wichtige Rolle. Außerdem wirkt sich wie in der Sekundarstufe die Fortentwicklung des Werkunterrichts zum Technikunterricht aus. Aus diesen beiden Quellen, der Entwicklung des Sachunterrichts und der von der Werkpädagogik angestoßenen technischen Elementarbildung, speisen sich gegenwärtige Konzepte für einen technischen Unterricht in der Grundschule.

Von der Heimatkunde zum Sachunterricht

Die überkommene Heimatkunde gerät in den 60er Jahren in immer größere Distanz zur Wirklichkeit modernen Lebens und sieht sich deshalb zunehmend der Kritik ausgesetzt. Um den Anschluß an die Zeitverhältnisse zu finden, kommt es noch innerhalb der Heimatkunde zu Erneuerungsversuchen. Ihr Ziel ist es, die streckenweise betuliche, kindertümelnde Art des Unterrichts zu überwinden und ihn zu versachlichen. Sie nehmen die überzogene Kindorientierung zurück und lösen sich aus der Fixierung auf bestimmte organologische Reifungstheorien. Von der Annahme ausgehend, daß schon Grundschüler fachgebundene Inhalte erfassen können, werden Schritte vom überfachlich ganzheitlichen Unterricht zu einer Gliederung nach Lernfeldern getan (vgl. FIEGE 1976⁴, zuerst 1967 unter dem Titel "Heimatkunde").

Entscheidende Impulse für die *Revision der Heimatkunde* geben zwei bildungspolitische Dokumente des Jahres 1970: der "Strukturplan für das Bildungswesen" des Deutschen Bildungsrates und die "Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule" der Kultusministerkonferenz (KMK). Sichtbarer Ausdruck der Veränderungen ist die allgemeine Umbenennung des Faches in "Sachunterricht". Als etwas radikal Neues fordern

beide Dokumente, von graduellen Unterschieden abgesehen, eine Ausrichtung bereits des Grundschulunterrichts an den Wissenschaften. Daraus folgt für den Sachunterricht die Berücksichtigung historisch-kultureller, sozialwissenschaftlicher und naturwissenschaftlich-technischer Themenstellungen (BECK u.a. 1985, S.12 ff.). Mit ihnen soll der Unterricht den höheren Theorieansprüchen einer von Wissenschaft und Technik bestimmten Welt entgegenkommen.

Die programmatischen Vorgaben von Bildungsrat und KMK setzen eine überstürzte Entwicklung in Gang, die den Sachunterricht wiederum in Krisen hineinführt. Ins Kreuzfeuer der Kritik geraten vor allem der als überzogen bis verfehlt empfundene Wissenschaftsbezug und die straffen, in Lehrgängen organisierten Curricula (siehe SCHIETZEL 1973).

Ein pädagogischer Schritt nach vorn im Übergang von der Heimatkunde zum Sachunterricht bleibt die Erweiterung um naturwissenschaftliche und technische Inhalte. Das Eingehen auf die vorgefundenen Sachen, also die Erscheinungen der unbelebten Natur, und auf die künstlichen Sachen, also die Phänomene der Technik, ist die entscheidende Neuerung, welche den Namen Sachunterricht überhaupt erst angebracht erscheinen läßt.

Vom Werken zum technischen Elementarunterricht

Der andere Prozeß, der die Technik in die Grundschule bringt, ist die *Neuorientierung in der Werkpädagogik* seit den 60er Jahren (vgl. oben Kap. II, 6.1). Sie bleibt nicht auf die Sekundarstufe beschränkt, sondern erfaßt auch die Grundschule. Der Unterrichtsbereich des werkhafte Schaffens teilt sich in eine künstlerische und eine technische Richtung. Letztere nutzt die praktisch-handwerkliche Tätigkeit immer konsequenter zur Vermittlung technischer Fähigkeiten und zur Erschließung technischer Sachverhalte. Unter Verstärkung des kognitiven Anteils und unter Hinzufügung weiterer Methoden, besonders solcher analytischer Art, bildet sich über die Zwischenstufe eines grundschulbezogenen technischen Werkens ein elementarer Technikunterricht aus.

2.1.2 Sachunterricht und technische Bildung

Da technischer Unterricht in der Grundschule vielfach in Verbindung mit dem Sachunterricht gesehen wird, stellt sich die Frage nach ihrem Verhältnis. Mit der Einführung des Sachunterrichts und mit seinem Anspruch, Grundschulern ihre Lebenswirklichkeit zu erschließen, ist prinzipiell auch ein Rahmen für einen elementaren Technikunterricht gegeben. Welche Entfaltungsmöglichkeiten bieten sich für ihn darin?

Um es vorwegzunehmen: es handelt sich um einen problematischen Kontext. Sachunterrichtsdidaktiker, die auch die Technik im Blick haben, konstatieren eine ungenügende Berücksichtigung technischer Themen und praktisch-technischen Tuns (siehe MÖLLER/WIESENFARTH 1992, S.168 f.). Manche meinen sogar, ein weitgehendes Verschwinden der physikalischen und technischen Themen aus dem Sachunterricht zu beobachten (siehe HAMEYER 1992, S.11).

Ein Umstand hat von vornherein ein angemessenes Verständnis technischer Elementarbildung erschwert: die *ungenügende Unterscheidung zwischen naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten*. Viele Sachunterrichtskonzepte sind in den alten Fehler verfallen, Technik als bloße Anwendung der Naturwissenschaften zu begreifen und sie didaktisch nur zu deren Illustration heranzuziehen. Sie ziehen naturwissenschaftliche und technische Themen in einem primär naturwissenschaftlich bestimmten Lernfeld zusammen. Technische Aspekte tauchen darin nur als Anhängsel naturwissenschaftlicher Themen auf. Eigenart und Eigengewicht technischer Inhalte kommen nicht zum Tragen. Als Beispiel sei der Sammelband "Problemfeld Natur und Technik" von Bauer und Köhnlein genannt. Darin findet sich kein wirklich technischer Beitrag, und die abgedruckten Beiträge streifen Technik allenfalls (siehe BAUER/KÖHNLEIN 1984).

Seit Mitte der 70er Jahre bewegt sich die Sachunterrichtsdidaktik auf einer Bahn, die es den Anwälten technischer Bildung zunehmend schwerer macht, sich Gehör zu verschaffen. Nachdem die scharfe Wendung zur Wissenschaftsorientierung als Irrweg erkannt worden ist, setzen im Gegenzug Tendenzen zu einem neuen Gesamtunterricht ein. Sie beherrschen auch gegenwärtig das Feld. Sachbestimmte, lehrganghafte Unterrichtsformen erscheinen suspekt. Der Einfluß der Fächer wird abgewehrt, denn sie "behindern und gefährden... die Entwicklung einer fachunabhängigen, schlüssigen Inhaltstheorie" (R. MEIER 1989, S.23). Wissenschaftsorientierung und Fachpropädeutik werden gerade noch als sekundäre Momente akzeptiert. Der Sachunterricht will einen ungefächerten Zugang zur komplexen Wirklichkeit schaffen. Er orientiert sich primär an Alltagssituationen, an der Lebenswelt der Kinder sowie an deren Bedürfnissen und Interessen. Subjektive Wünsche rangieren vor objektiven Erfordernissen. Die lebensnahen, sie interessierenden Themen sollen sich die Kinder möglichst selbsttätig auf dem Wege des Entdeckens und Erkundens erschließen.

Für das, was im Sachunterricht gelehrt wird, sind also die Kindorientierung und bestimmte methodische Prinzipien ausschlaggebend geworden. Das sind Kriterien, die für Inhaltsentscheidungen nicht hinreichen. Die Folge ist, daß der Sachunterricht zum Kaleidoskop geworden ist. Inhaltliche Beliebigkeit bestimmt sein Erscheinungsbild. Fachvertreter beklagen das Ausufern der Themen, die fehlende Begrenzung, die Auffangbeckenfunktion des Sachunterrichts (siehe R. MEIER a.a.O.; SCHREIER 1994, S.15). Es wird daran gezweifelt, ob die Bezeichnung Sachunterricht auf das paßt, was sich darunter präsentiert (R. MEIER 1989, S.25). Die lange Vernachlässigung der Inhaltsproblematik hat den Sachunterricht in eine Identitätskrise gestürzt.

Nun leitet sich die Forderung nach einer technischen Elementarbildung vor allem aus dem Bemühen um die richtigen Unterrichtsinhalte her. Solange freilich die Sachunterrichtsdidaktik nicht intensiv an der Klärung und Ordnung ihrer Inhalte arbeitet, ist kaum zu erwarten, daß sie Technik angemessen berücksichtigt.

2.2 *Ausprägungen technischen Elementarunterrichts*

Vorschläge für technischen Unterricht aus der allgemeinen Sachunterrichtsdidaktik sind selten. Vollständigkeit anstrebende, Theorie und Praxis bedenkende Entwürfe, die Konzeptstatus erreichen, stammen durchweg aus dem technikdidaktischen Lager. Sie ordnen sich allerdings mehr oder weniger dem Sachunterricht zu.

Die der Primarstufe geltende technikdidaktische Diskussion wird weniger intensiv geführt als die für den Sekundarbereich. Auch gehen die Auffassungen hier nicht so weit auseinander. In den Hauptzielen des technischen Elementarunterrichts und in vielen Fragen der Unterrichtsgestaltung besteht Übereinstimmung. Die vertretenen Standpunkte sind nicht wirklich konträr; sie differieren beim Setzen von Akzenten, was sich besonders auf das Verhältnis zum Sachunterricht auswirkt. Beim Sichten der einschlägigen Diskussion schälen sich drei Ansätze heraus:

1. Ein *fachlicher Ansatz*, der Wert auf die Verdeutlichung innertechnischer Zusammenhänge legt. Er ist ein *Ansatz neben dem Sachunterricht*, wenn auch nicht ohne Kontakt zu ihm.
2. Ein *mehrperspektivischer Ansatz*, der über die innertechnischen Zusammenhänge hinaus stärker auf die Beziehungen eingeht, in denen Technik steht. Er ist gewissermaßen ein *Ansatz auf den Sachunterricht hin*.
3. Ein *integrativer Ansatz*, der technische Themen nur im Rahmen größerer Sachunterrichtsthemen behandeln will. Er ist ein *Ansatz innerhalb des Sachunterrichts*.

2.2.1 **Der fachliche Ansatz**

Der fachliche Ansatz wendet sich gezielt technischen Sachverhalten zu. Er will Grundschulkindern vorrangig die technische Seite ihrer Umwelt erschließen und durch Entwicklung technischer Fähigkeiten einen Beitrag zur grundlegenden Bildung leisten. Aus dieser Intention resultiert ein relativ selbständiger technischer Unterricht, der allerdings nicht in sich abgeschlossen ist, sondern im Zusammenwirken mit anderen Fächern (Deutsch, Mathematik, Sachunterricht, Kunst) dem übergeordneten pädagogischen Auftrag dieser Schulstufe dient.

Die Fachlichkeit äußert sich nicht als strenge Orientierung an wissenschaftlichen Strukturen und Verfahren. Der Ansatz verzichtet sogar ausdrücklich auf Wissenschaftsbezüge, weil sie für die Grundschule verfrüht seien (siehe SCHIETZEL 1973). Die zu vermittelnden technischen Kategorien bleiben nahe an den technischen Erscheinungen, sie bewegen sich vorwiegend auf der Ebene der Kunde. In der Vermittlung elementarer technischer Kenntnisse, Denk- und Arbeitsweisen begreift sich der fachliche Ansatz als Fachpropädeutik. Das grundlegende fachliche Lernen soll Voraussetzungen für den Technikunterricht der Sekundarstufe schaffen, es orientiert sich insofern an Fernzielen technischer Bildung.

Trotz der Betonung technischer Sachzusammenhänge geraten Schüलगemäßheit und Gegenwartsbedeutung des Unterrichts nicht aus den Augen. Die Themen sind dem kindlichen Erlebnis- und Erfahrungsbereich entnommen. Sie befassen sich mit technischen Objekten wie Fahrzeug, Kran, Bahnschranke, Schaukel, Waage, Fahrrad,

Spielgerät, Behälter, Werkzeug, Lampe, Wohnung, Haus, Brücke. Es handelt sich um Dinge aus Verwendungszusammenhängen, die den Kindern vertraut sind oder ihnen nahegebracht werden können. Da der Unterricht diese Objekte im Zusammenhang ihres Gebrauchs und ihrer Zweckerfüllung behandelt, begegnen sie den Kindern als sinnvolle Ganzheiten und können von ihnen in ihrer zweckhaften Beschaffenheit erfaßt werden. Das Erfassen wird weiter dadurch erleichtert und vertieft, daß sich die Kinder problemlösend und handelnd mit den Sachverhalten auseinandersetzen. Eine bevorzugte Vorgehensweise besteht darin, Objektfunktionen als Problem zu formulieren und von den Kindern Lösungen (nach)erfinden zu lassen, die sie im Modell oder (wenn möglich) als Original verwirklichen. Auf diesem Weg lernen sie technische Zwecke, Formen, Funktionen, Konstruktionsprinzipien kennen, schulen sich im beziehungs erfassenden (funktionalen) Denken, bilden praktisch-technische Fähigkeiten aus und werden in Ansätzen zu einem "sozial-verpflichteten und sachangemessenen Arbeitsverhalten" erzogen (SCHIETZEL/VOLLMERS 1976, S.10 f.).

Seine Themen nimmt der fachliche Ansatz aus den Bereichen der Maschinen und Fahrzeuge, des Bauens und Wohnens, der Produktgestaltung und -herstellung. Hinzukommen, unterschiedlich zugeordnet, einfache elektrotechnische Themen. Dieser Ordnungsrahmen soll gewährleisten, daß der Unterricht technische Sachverhalte in ausreichender Breite aufgreift. Außerdem sollen die grundlegenden technischen Kategorien dieser Bereiche dafür sorgen, daß Auswahl und unterrichtliche Gestaltung der Themen exemplarisch geschehen. Die Bereiche mit ihren Kategorien sichern die Kohärenz des technischen Elementarunterrichts und seine fachpropädeutische Funktion. Allerdings stehen diese Strukturen im Vollzug des Unterrichts nicht im Vordergrund. Es geht nicht um die fachsystematische Durchgliederung der technischen Welt, vielmehr "um allererste Schritte, das Gliedern und Strukturieren am konkreten Fall zu erlernen" (SCHIETZEL/VOLLMERS 1976, S.10).

Der fachliche Ansatz konzipiert technischen Elementarunterricht zwar als eigenständiges Unterrichtsgebiet und ergänzt damit den Sachunterricht. Doch bieten sich besonders wegen der situativen Einbettung vieler Aufgaben Verknüpfungsmöglichkeiten mit sozialkundlichen und naturwissenschaftlichen Inhalten. Themen wie "Parkhaus" oder "Fahrrad" verbinden sich organisch mit dem übergreifenden Thema "Verkehr". Elektrotechnische Aufgaben sind zwar nicht auf Vorkenntnisse aus der Elektrizitätslehre angewiesen, sollten aber mit entsprechenden Teilen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts abgestimmt werden. Das heißt, auch der fachliche Technikunterricht legt die Kooperation mit dem Sachunterricht und anderen Fächern nahe. Fachlichkeit bedeutet hier nicht Isolierung und Beschränktheit.

Konzepte fachlichen Technikunterrichts liegen in mehrfacher Form vor. Eine recht weit ausgearbeitete Fassung hat Schietzel mit seinen Mitarbeitern beigesteuert. Grundlegende didaktische Erörterungen werden untermauert durch detailliert ausgeführte und erprobte Themenprogramme (SCHIETZEL/VOLLMERS 1976, SCHIETZEL 1976). Pionierleistungen hat diese Gruppe erbracht, indem sie die Einsatzmöglichkeiten technischer Baukästen in der Grundschule erkundet hat (RAABE/SCHIETZEL/VOLLMERS 1972).

Einen ebenfalls fachlichen und dem Schietzelschen ähnlichen Technikunterricht haben Eckel und Halamiczek entwickelt. Ihre Arbeiten, die von österreichischen Bedingungen ausgehen, zeichnen sich durch umfangreiche und vielfältige Praxisdokumentationen aus (ECKEL/HALAMICZEK 1981/1983).

Als fachlicher Technikunterricht muß auch der in der DDR entwickelte Werkunterricht eingestuft werden. Er bildet freilich einen eigenen Typus. Hauptsächliche Merkmale sind: starke Ausrichtung an der Logik der Sache und strenger Systemcharakter, Vorherrschen des angeleiteten, nachvollziehenden Lernens, Beschränkung auf die Gebiete der Baukastenarbeit und der Werkstoffbearbeitung. Seit Anfang der 90er Jahre ist er dabei, sich aus den ideologisch bedingten Engen und Einseitigkeiten zu lösen. Wieweit er, seine erhaltenswerten Elemente weiterführend und westdeutsche Erfahrungen aufnehmend, zu einer neuen Gestalt finden wird, bleibt abzuwarten (vgl. SELLIN 1991; KLESZAK 1991).

2.2.2 Der mehrperspektivische Ansatz

Einen tendenziell mehrperspektivischen Technikunterricht für die Primarstufe vertreten Ullrich und Klante. Er zeichnet sich dadurch aus, daß er fachliche Elemente mit außerfachlichen verklammert. Ullrich/Klante legen ein kooperatives Sachunterrichtsmodell zugrunde. Es sieht drei Lernbereiche vor: einen technischen, einen naturwissenschaftlichen und einen gesellschaftlichen, die wegen unterschiedlicher Grundstrukturen eigenständigen Status haben sollen (ULLRICH/KLANTE 1973, S.9). Zu dem eher fachlichen Unterricht kommen bereichsübergreifende, projektartige Unterrichtseinheiten. Sie erweitern im Fall des Lernbereichs Technik die fachtechnische Perspektive, indem sie etwa naturgesetzliche Bedingtheiten technischer Sachverhalte und sozioökonomische Zusammenhänge verdeutlichen.

Die konzeptionellen Überlegungen Ullrichs und Klantes sind von Gesichtspunkten der Curriculumtheorie geleitet. Im Sinne der Schüler- und Lebensweltorientierung dieser Theorie unterstreichen sie, daß der technische Elementarunterricht vorrangig die Interessenlage des Kindes, seine Lernbedürfnisse und altersspezifischen Lernmöglichkeiten zu berücksichtigen habe. Er solle einen erlebnisbetonten Zugang zu den technischen Dingen und den handelnden Umgang mit ihnen ermöglichen (KLANTE/ULLRICH 1979, S.159).

Auf der Ebene der Lernziele werden die verfahrens- bzw. methodenorientierten Ziele hervorgehoben. Ullrich nennt vor allem:

- Selbständiges Lösen von technischen Problemen durch elementares Konstruieren, Nacherfinden, Experimentieren und Erforschen
- Ausprobieren, Erkunden, Finden, Entdecken und Gestalten einfacher technischer Erscheinungen in spielähnlicher Form
- Selbständiges Lösen von technischen Problemen durch elementares Konstruieren, Nacherfinden, Experimentieren und Erforschen
- Beobachten, Vergleichen, Analysieren und Verstehen technischer Elemente und ihrer Funktionen...

- Planen, Überprüfen und Auswerten technischer Lösungen u.a.

Ullrich stellt diesen Lernzieltypus in den Mittelpunkt seines Konzepts. Er spricht deshalb von einem "verfahrensorientierten Ansatz" (ULLRICH 1985, S.200). Durch die methodenbezogenen Lernziele sieht er auch den curriculumtheoretischen Anspruch auf Wissenschaftsorientierung erfüllt, die er als Methodenorientierung auslegt. Denn die genannten Methoden "ermöglichen ein Anwenden und Üben von Verfahren, die für wissenschaftliche Forschungshaltung konstitutiv sind" (KLANTE/ULLRICH 1979, S.159). Ob man diese Auszeichnung akzeptiert, ist eine Frage des Wissenschaftsverständnisses. Es muß sehr weit sein, wenn bereits das Lernen von Grundschulkindern in die Nähe des Vorgehens der Wissenschaften gebracht wird. Der fachliche Technikunterricht bedient sich der gleichen Methoden, ohne darin elementarisierte Verfahren der Wissenschaften zu erblicken und den Kindern eine Forscherhaltung zuzusprechen (siehe SCHIETZEL/VOLLMERS 1976, S.12 ff.; SCHIETZEL 1973).

Auf der Inhaltsebene sieht der mehrperspektivische Ansatz zunächst die Themenkreise "Maschine", "Bau", "Gerät", "Elektrotechnik" vor. In ihnen wird fachliche Grundlagenarbeit geleistet. Hier versucht der Unterricht, dem Anspruch der Sache gerecht zu werden. Sachkenntnisse bekommen ihr eigenes Gewicht, sie haben nicht nur instrumentelle Funktion zur Erschließung von Situationen. Wie im fachlichen Ansatz ist die Sachstruktur nicht aus einem wissenschaftlichen System abgeleitet. Und wie dort werden die einzelnen Themen in der Nähe kindlicher Erfahrungs- und Lebenswirklichkeit angesiedelt. Die Kategorien Maschine, Bau, Gerät, Elektrotechnik sollen die Erscheinungen der technischen Welt erfassen und gliedern. Sie sind als phänomenologische Begriffe gemeint, zu deren Aufschlüsselung bei Bedarf freilich auch von wissenschaftlichen Aussagen Gebrauch gemacht wird.

Zu den fachlichen Themenfeldern kommt ergänzend das überfachliche Feld "Arbeits- und Berufswelt" hinzu (KLANTE/ULLRICH 1979, S.179 f.). Es befindet sich im Überschneidungsbereich der verschiedenen Lernbereiche des Sachunterrichts. Hier werden Situationen aus soziotechnischen Problemfeldern aufgegriffen und zwar aus den Feldern Haushalt, Arbeit, Öffentlichkeit. Der Unterricht befaßt sich mit dem "Arbeitsplatz Haushalt" (ULLRICH 1975), er erkundet Betriebe (GRAF/ULLRICH 1980), er thematisiert Fragen des Konsums und des Umweltschutzes (ULLRICH/KLANTE 1973, S.177 ff.). Es handelt sich also um Komplexthemen, die technische, naturale, soziale, wirtschaftliche u.a. Momente enthalten. Ihre unterrichtliche Erarbeitung verfolgt insgesamt das Ziel, die "Schüler an Grundprobleme der heutigen Arbeits- und Wirtschaftswelt heran(zuführen)" (KLANTE/ULLRICH 1979, S.179).

2.2.3 Der integrative Ansatz

Der integrative Technikunterricht, dessen Benennung auf seine Autoren zurückgeht, ist ebenfalls personell klar zuzuordnen. Er wird von einem Kreis um Wolfgang Biester vorgetragen. Biester hat den Ansatz Mitte der 70er Jahre begründet und in den folgenden zwei Jahrzehnten ausgebaut. Seine Schülerin Kornelia Möller hat ihn vertieft. Die Besonderheiten liegen vor allem in der Rechtfertigung technischen Elementarunterrichts und in der Subsumtion unter den Sachunterricht.

Technischer Unterricht in der Grundschule erfährt seine Begründung und Ausgestaltung vor der Problematik kindlicher Entwicklung. Dazu gehören die allgemeinen Voraussetzungen der Entwicklung, die derzeitigen Defizite und die Suche nach Wegen zur Behebung der Defizite. Die entwicklungstheoretische Grundlegung, wie Biester sie gibt, ist milieutheoretisch. Sie hebt sich insofern von der der Heimatkunde ab, die organologisch war. Biester konstatiert als eine Kehrseite technischen Fortschritts eine Verschlechterung der kindlichen Entwicklungsbedingungen. Kinder gebrauchen, um sich körperlich und geistig zu entwickeln, ausreichend Gelegenheit zur bewegungs- und wahrnehmungsintensiven Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt. Die heutigen Lebensumstände beanspruchen aber die Kinder in falscher Weise. Sie reduzieren die Bewegungsmöglichkeiten, sie verleiten zur Passivität und bewirken Erfahrungsverluste. Folgenreich sei insbesondere die Beschneidung des praktischen Nachahmens und Mittuns, des gesamten Bereichs praktischer Erfahrung. Die Kinder leben in einer Welt, in der die Dinge fertig zum Konsum angeboten werden und ihre Entstehung nicht mehr einsichtig sei. Der Rückgang der Entwicklungs- und Lernangebote müsse schulische Konsequenzen haben. Unterricht und Erziehung haben, soweit es geht, die Mängel auszugleichen und "Entwicklungshilfe" zu leisten. Dem technischen Elementarunterricht falle es zu, Handlungserfahrungen zu ermöglichen. Im Zusammenhang des Sachunterrichts solle er ein lebenspraktisches Wissen und Können vermitteln, die Denkentwicklung fördern und die technisierte Lebenswirklichkeit verstehen helfen (siehe BIESTER 1980, 1981, 1991).

Das der kindlichen Denkentwicklung geltende Interesse führt auf didaktischer Ebene zum Postulat eines ganzheitlichen Sachunterrichts. Da Grundschüler noch nicht in Fachkategorien denken, dürfe der Sachunterricht die Welt nicht vorschnell in Disziplinen zerlegen und keine Addition fachbezogener Inhalte sein, sondern müsse als integrativer Lernbereich konzipiert werden. Ein solch integrativer Sachunterricht geht in ausgreifenden thematischen Zusammenhänge vor, die auf die gegenwärtige oder zukünftige Lebenswelt der Kinder bezogen sind wie "Markt", "Verkehr", "Wetter" (siehe MÖLLER 1994, S.237; BIESTER 1993). Der integrative Charakter technischen Elementarunterrichts wird darin erblickt, daß er sich mit seinen Einheiten durchgängig in übergreifende sachunterrichtliche Rahmenthemen einpaßt. Das bedeutet: die von allen Ansätzen gewollte Ganzheitlichkeit des Unterrichts erfährt im integrativen Ansatz eine außerordentliche Weitung; sie erstreckt sich hier auf den Zusammenhang komplexer Lebenssituationen.

In seinem Integrationsbemühen beachtet der Ansatz besonders die naturwissenschaftliche Seite der Technik und pflegt die Verbindungen zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Er lenkt die Aufmerksamkeit der Kinder auf die physikalischen Phänomene, welche technischen Wirkzusammenhängen zugrundeliegen, und er will durch das Untersuchen dieser Phänomene naturwissenschaftliche Begriffe vorbereiten (siehe u.a. BIESTER 1992). Außerdem wird die Versachlichung des Denkens, welche der Sachunterricht zu leisten habe, auf die Förderung des für die Naturwissenschaften typischen kausalen Denkens konzentriert (siehe BIESTER 1991).

Die primäre Orientierung an den Lebenssituationen der Kinder geht einher mit Vorbehalten gegen eine fachliche Eigenständigkeit technischen Elementarunterrichts. Daraus erwachse die Gefahr einer Vorlehre, die die Sachverhalte isoliere und den Unterricht lebensfern und abstrakt mache. Dennoch weist der integrative Ansatz fachliche Grundlagenarbeit nicht zurück. Innerhalb der Rahmenthemen sollen durchaus Fachaspekte vertieft werden können. Technische Unterrichtseinheiten behandeln u.a. Art und Wirkung von Werkzeugen, Aufbau und Funktion einfacher Maschinen, Eigenschaften und Verhalten von Werkstoffen (BIESTER 1980, S.94 f.). Es wird jedoch keine systematische Fachpropädeutik beabsichtigt.

Der integrative Ansatz legt in seiner didaktischen Argumentation von allen Ansätzen den größten Wert auf einen breiten Lebensweltbezug, auf die Berücksichtigung kindlicher Bedürfnisse, Interessen und Entwicklungsbedingungen mit der Konsequenz, eine fachliche Unterrichtsgestaltung abzulehnen. Trotzdem spielt in ihm Wissenschaftsorientierung die relativ größte Rolle. Seine Vertreter sehen darin keinen Widerspruch. Sie halten die Orientierung am Kind und an wissenschaftlichen Inhalten und Verfahren für "Bezugspunkte einer integrativen Didaktik", die sich ergänzen und die es zu vermitteln gelte (MÖLLER 1991, S.37 f.). Das Bemühen um Wissenschaftsorientierung hängt offenbar mit der Selbsteinfügung in die Sachunterrichtsdidaktik zusammen. Denn dort ist die Wissenschaftsorientierung immer noch ein dem Unterricht unterlegtes Moment, wenn auch gegenüber den 70er Jahren erheblich abgeschwächt. Sie wird im integrativen Ansatz bezeichnender Weise nicht in technikwissenschaftliche Richtung verfolgt, sondern mit Zielrichtung auf naturwissenschaftliche Begriffe, auf naturwissenschaftliches Vorgehen und Denken. Biester ist der Überzeugung, daß "die Entwicklung hin zu den naturwissenschaftlichen Begriffen phylogenetisch sowie auch ontogenetisch ihre Wurzel im technischen Handeln besitzt". Deshalb bereitet "technisch orientierter Sachunterricht ... naturwissenschaftliche Erkenntnis und Mathematik vor" (BIESTER 1980, S.97 f.).

Für den konkreten Unterricht liegt eine Vielzahl überzeugender Beispiele namentlich aus der Feder Biesters vor. Sie bewegen sich größtenteils in den gleichen Bereichen wie die Vorschläge der anderen Ansätze. So werden etwa technische Aufgaben aus den Gebieten Werkzeuge und Maschinen, Bauen und Wohnen, elektrischer Strom bearbeitet (siehe BIESTER 1981). Kaum vertreten sind Themen, die das Konstruieren und Herstellen in den Mittelpunkt rücken, die auf zweckhafte Objekte abzielen. Das praktische Tun erhält eine deutliche Wendung ins Untersuchen und Erforschen von gesetzlichen (kausalen) Beziehungen in technischen Sachverhalten. Beim Erschließen der Sachverhalte tritt also der spezifisch technische Prozeß, nämlich die Erarbeitung und Verwirklichung zweckerfüllender Gegenstandsfunktionen, zurück. Das Unterrichtsprogramm insgesamt hat kasuistischen Charakter. Ein aufbauendes, in sich gegliedertes technisches Teilcurriculum trifft wegen des Integrationsgrundsatzes auf große Schwierigkeiten. Es läge bei der Sachunterrichtsdidaktik, eine schlüssige Reihe von Rahmenthemen zu beschreiben, in denen die technischen Unterrichtseinheiten ihren Ort und einen systematischen Bezug bekämen. Dieser wäre allerdings kein technischer.

2.2.4 Vergleich der Ansätze

Der von allen Ansätze vermittelte Eindruck gelungener unterrichtspraktischer Umsetzung verbietet das Verdikt der Unkindgemäßheit, welches manchmal pauschal namentlich über fachliche Ansätze ausgesprochen wird. Solche Urteile beruhen auf unterschiedlichen Auffassungen von Kindgemäßheit. Auf abweichende Deutungen von Kindgemäßheit und ihrem komplementären Gegenstück, der Sachgemäßheit, gehen letztlich die Unterschiede der drei Ansätze zurück.

Kindgemäßheit

Alle Ansätze sind auf Eigenart und Recht der Grundschul Kinder bedacht, aber eben nicht im selben Verständnis. Differenzen zeigen sich in der Meinung, wieweit das *Lernen integrativ, situativ, ganzheitlich* sein muß bzw. wieweit es *fachlich* werden darf. Gemeinsame Überzeugung ist, daß der Unterricht von Erfahrungen, von Erlebnissen, von vertrauten Situationen ausgehen soll. Einigkeit besteht auch darin, daß es nicht bei einer vordergründigen Beschäftigung mit den Alltagserscheinungen, beim bloßen Reproduzieren kindlicher Erfahrungen und kindlichen Wissens bleiben kann. Die erlebte Wirklichkeit muß geklärt und geordnet werden. Strittig ist, wie breit der Wirklichkeitsausschnitt zu wählen ist, den der Unterricht behandelt. Muß es eine ausgedehnte Situation sein, die stets präsent zu halten ist, oder kann das Augenmerk bald auf bestimmte Bestandteile, sprich fachliche Sachverhalte, gelenkt werden?

Unterschiedliche Begriffe von Kindorientierung treten auch in der *Selbstbestimmtheit des Lernens* und der Selbsterarbeitung von Inhalten zutage. Zwar vernachlässigt keiner der Ansätze das Moment der Selbstständigkeit; in allen spielen Problemlösungsaufgaben und damit eigenständiges Lernen eine nennenswerte Rolle. Mehrperspektivischer und integrativer Ansatz gehen hierin jedoch weiter. Von der Kindfixiertheit gegenwärtiger Grundschulpädagogik und Sachunterrichtsdidaktik beeinflusst legt besonders der integrative Ansatz gesteigerten Wert auf das Selbstfinden und die Selbstproduktion von Wissen.

Sachgemäßheit

Beim Sachanspruch zeigen sich folgende Unterschiede. Fachlicher und mehrperspektivischer Ansatz lassen sich bei der Zusammenstellung ihrer Themen stärker von sachlichen Erwägungen leiten. Sie haben klarer die Wesensmitte der Technik, das Herstellen zweckdienlicher Objekte, im Blick. Sie stützen sich mehr auf Sachstrukturen und entwerfen einen kohärenten Technikunterricht. In dieser Hinsicht steht der integrative Ansatz zurück. Ein Mangel ist, daß er das Schaffen gebrauchstauglicher Objekte auspart, an welchem sich besonders technische Finalität verdeutlichen läßt. Dem fachlichen Ansatz hat er voraus, die menschliche Bedeutung der Technik besser ins Bewußtsein zu heben. Auch dies kann als Form von Sach- bzw. Gegenstandsgerechtigkeit verstanden werden, macht doch Technik als Unterrichtsgegenstand nicht bei den

Zweckdingen halt, sondern erfaßt auch die naturalen und human-sozialen Zusammenhänge der Artefakte.

Eigenständigkeit technischen Unterrichts

Die strittige Frage der fachlichen Eigenständigkeit technischen Elementarunterrichts verweist auf die Vermessung des Grundschulunterrichts überhaupt. Daß die Gliederung des Grundschulunterrichts nach Fächern sinnvoll ist, wird wohl kaum angezweifelt. Doch wie man das Gesamtfeld umgrenzt und aufteilt, wird administrativen Entscheidungen ohne wissenschaftliche Absicherung überlassen. Nach pädagogischen Überlegungen und Lösungsvorschlägen sucht man vergebens, obwohl es sich hier um ein zentrales grundschulpädagogisches Problem handelt. Die Problematik ballt sich beim Sachunterricht und seinem Umfeld. Dieser bildet neben dem ansonsten recht geschlossenen Fächergefüge ein offenes Sammelfach. Darin kommen fundierende Lehrgebiete, Splitterbereiche, Tagesthematiken zusammen, und es wird ziemlich willkürlich aufgenommen und ausgesondert. Gegenwärtige Verfassung und Entwicklungstendenzen lassen kaum erwarten, daß technische Elementarbildung darin den ihr zukommenden Rang erhalten könnte.

Aber nicht nur die schlechten Aussichten, im Sachunterricht Fuß fassen zu können, sprechen gegen ein Aufgehen im Sachunterricht. Es lassen sich prinzipielle Gründe für das Eigengewicht und zumindest eine partielle Eigenständigkeit des Technikunterrichts ins Feld führen. Technik ist Konstitutivum des Menschseins und Grundlage modernen Lebens sowohl materiell wie geistig. Sie ist zentrale Perspektive menschlichen Selbst- und Weltverständnisses. Ihre spezifische Sinnkategorie, die Gestaltung der materiellen Welt nach menschlichen Bedürfnissen, Wünschen und Vorstellungen, kann angemessenen nur in einem eigenen Schwerpunkt unterrichtet werden.

3. Aktuelle Fragestellungen

3.1 Informationstechnische Bildung

3.1.1 Zur Diskussion um eine informationstechnische Bildung

Ende der 70er Jahre kann man in den führenden Industrieländern eine breite Einführung mikroelektronischer Informations- und Kommunikationstechnik in nahezu allen Lebensbereichen feststellen. Diese Entwicklung setzt sich bis heute unvermindert fort und hat inzwischen fast alle Wirtschaftsbereiche, einen Großteil der Beschäftigten, aber auch den privaten Bereich erreicht. Aus der Einführung und Nutzung der neuen elektronischen Informations- und Kommunikationsmedien resultiert ein offenkundiger gesellschaftlicher und ökonomischer Wandel, der von Experten als revolutionär charakterisiert wird, obwohl es sich bei genauerem Hinsehen wohl mehr um eine rasche technisch-wissenschaftliche Evolution handelt.

Angesichts der sich abzeichnenden Entwicklungen treten schon sehr früh Vertreter des Bildungs- wie des Berufssystems und der Bildungspolitik in eine Debatte ein, um Konzepte für eine Beherrschung der Informations- und Kommunikationstechnik zu erarbeiten. Sie sollen unter Beibehaltung des Allgemeinbildungsansatzes sowohl für den Umgang mit dieser neuen Technik qualifizieren als auch eine kritische, auf Rationalität gegründete Auseinandersetzung mit ihr ermöglichen. An einer solchen "Informationstechnischen Bildung" entzündet sich erwartungsgemäß auch erneut die Debatte um die Abgrenzung allgemeiner und beruflicher Bildung, insbesondere darüber, welche Aufgabe der allgemeinen Bildung bei einer Hinführung zur 'Computerwelt' zukomme. Das Ergebnis dieses Disputes ist eine Annäherung bzw. Überlagerung dieser oft getrennten Formen von Bildung. Die Einsicht gewinnt an Boden, daß die durchgängige und strikte Trennung beider Bildungssektoren heute nicht mehr vertretbar sei. Anfang der 80er Jahre zeichnen sich Umrisslinien dieser informationstechnischen Bildung (ITB) für die allgemeinbildende Schule ab. Sie bekommt im Zuge weiterer bildungspolitischer Diskussion auf Länderebene dort u.a. auch die Bezeichnungen informationstechnische Grundbildung (ITG), informations- und kommunikationstechnische bzw. -technologische Bildung (IKTB) oder informatische Bildung. Inzwischen hat sich für den Sekundarbereich I der Begriff ITG durchgesetzt. Im Primarbereich trifft man den Namen ITB, im gymnasialen Sekundarbereich II 'Informatik' an, die sich aber als Fach oder Fachbereich mehr oder weniger von der ITB bzw. ITG unterscheiden. Die "angewandte Informatik" in Sachsen und das Fach Wirtschaftslehre/Informatik in Baden-Württemberg stellen beide jedoch Ausformungen der ITG dar.

Die Einführung einer ITG ist in erster Linie aus einer bildungspolitischen Zielsetzung abzuleiten: Jugendliche sollen frühzeitig und planmäßig mit der elektronischen Datenverarbeitung, ihren Voraussetzungen und Folgeerscheinungen vertraut gemacht werden. Man nimmt an, daß die Beherrschung dieses neuen Instruments für eine Vielzahl zukünftiger Lern- und Arbeitsprozesse unverzichtbar und die produktive Auseinandersetzung mit ihm bildungsnotwendig sei. Vermischt mit dieser Zielsetzung werden auch arbeitsmarkt- und wirtschaftspolitische Gesichtspunkte zur Legitimation einer ITG herangezogen. Die ITG sei zur Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit der deutschen Wirtschaft sowie zur Sicherung und Neuschaffung von Arbeitsplätzen unerlässlich. Die Vertreter des allgemeinen Bildungssystems betonen zusätzlich, daß nur ein kritisch-gesellschaftspolitischer Ansatz eine Verkürzung der Thematik auf lediglich berufsorientierende Intentionen verhindern und die gesellschaftlichen Konflikt- und Problempotentiale der Informations- und Kommunikationstechniken aufzeigen könne. Schließlich ist auf die Zielperspektive formaler Erziehungsziele hinzuweisen, auf die Schulung computerbezogener Denk- und Handlungsweisen, die den Status informationstechnischer 'Schlüsselqualifikationen' erhalten sollen.

Die bildungspolitische Debatte um die ITG verläuft weder einhellig noch widerspruchsfrei. Sie ist von Beginn an dadurch belastet, daß auf die inzwischen eingeführten neuen Informations- und Kommunikationstechniken und ihre weitreichenden Konsequenzen für den Menschen offensichtlich nur mehr reagiert werden kann. Daraus

folgern Kritiker der ITG, daß eine Beschäftigung mit diesen neuen Technologien in erster Linie unkritische Anpassungseffekte erzeugen würde, was durch die offenkundi

ge Faszination auf Jugendliche noch verstärkt würde. Die Mahner und Kritiker heben vor allem die sich abzeichnenden sozialen Folgen und die Gefahr des Mißbrauchs hervor. Ihnen stehen die Befürworter gegenüber, die in den neuen Informations- und Kommunikationstechniken einen neuen Kulturbereich sehen, dem sich das allgemeine Bildungssystem nur auf Kosten eines technologischen Analphabetentums entziehen könne. Die Wirtschaft streicht in diesem Zusammenhang besonders den Aspekt des Abbaus von Vorurteilen gegenüber den neuen elektronischen Technologien durch schulische Bemühungen heraus. Neben den hier skizzierten gegensätzlichen Standpunkten gibt es streckenweise auch Konsens, besonders in der Auffassung, daß der eingeleitete technisch-ökonomische Wandel nicht umkehrbar und letztendlich auch wünschenswert ist. Die Einführung einer ITG würde einen verbesserten allgemeinen Zugang zu Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten und somit langfristig auch verbesserte Einwirkungs- und Gestaltungsmöglichkeiten des Staatsbürgers, Konsumenten und Arbeitnehmers auf alle ihn betreffenden Lebensbereiche sichern helfen. Diese Perspektive mündet schließlich in ein neues Lehrkonzept, "um die heranwachsende Generation in den Stand zu setzen, die latenten Freiräume für Kreativität, Bildung, humane Arbeits- und Lebensbedingungen in vernünftigem Umfang mit den neuen Technologien zu erkennen und nach Maßgabe persönlicher Bedürfnisse, Wertvorstellungen und sozialer Normen zu nutzen" (STEFFENS 1986, S.79).

1984 tritt die 'Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung' (BLK) mit dem "Rahmenkonzept Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung" an die Öffentlichkeit (BLK 1984). Ihm folgt 1987 das sog. "Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung" (BLK 1987), das alle bis dahin verabschiedeten Ansätze der ITG, die sich auf die unterschiedlichen Bildungsbereiche beziehen, vereint. Für die allgemeinbildende Schule formuliert dieses Gesamtkonzept folgende Aufgaben informationstechnischer Bildung (vgl. BLK 1987, S.11 f.):

- Aufarbeitung und Einordnung der individuellen Erfahrungen mit Informationstechniken
- Vermittlung von Grundstrukturen und Grundbegriffen, die für die Informationstechniken von Bedeutung sind
- Einführung in die Handhabung eines Computers und dessen Peripherie
- Vermittlung von Kenntnissen über die Einsatzmöglichkeiten und die Kontrolle von Informationstechniken
- Einführung in die Darstellung von Problemlösungen in algorithmischer Form
- Gewinnung eines Überblicks in die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung
- Schaffung des Bewußtseins für die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen, die mit der Verbreitung der Mikroelektronik verbunden sind
- Darstellung der Chancen und Risiken der Informationstechniken sowie Aufbau eines rationalen Verhältnisses zu diesen
- Einführung in Probleme des Persönlichkeits- und Datenschutzes

Die anschließenden, grundsätzlichen Überlegungen zu Zielen, Inhalten und Organisationsform einer ITG betonen die Absicht, die ITG als neues, allgemeinbildendes Bildungselement innerhalb der bisherigen Aufgaben und Inhalte der Schule zu etablieren und sie nicht als ein neues Fach einzurichten, welches vorrangig Forderungen des Berufssystems umsetzt. "Bildung jedoch darf nicht als bloße Funktion dieser Herausfor-

derung (die die neuen elektronischen Technologien heraufbeschworen haben) betrachtet werden. (...) Ziel aller Bemühungen muß sein, durch die Einführung einer informationstechnischen Bildung den Jugendlichen die Chancen und Möglichkeiten der neuen Techniken und Medien zu eröffnen und sie zugleich vor den Risiken zu bewahren, die durch unangemessenen Gebrauch entstehen können. Deshalb soll eine differenzierte informationstechnische Bildung zugleich ein Beitrag zur Erziehung der Jugendlichen leisten" (BUNDESZENTRALE 1986, S.287).

Als Ort der ITG wird die Sekundarstufe I aller Schulformen festgelegt. Der Primarbereich wird vorerst mit der Begründung ausgenommen, "daß Schülern der Grundschule in erster Linie die traditionellen Kulturtechniken vermittelt werden müssen, deren Beherrschung für das tägliche Leben weiterhin erforderlich bleibt; ..." (a.a.O., S.289). Des ungeachtet ist heute ein zunehmendes Interesse seitens der Grundschulpädagogen zu registrieren, den Computer bereits im Unterricht der Grundschule einzusetzen (BERATUNGSSTELLE SOEST 1990). Modellversuche u.a. in Niedersachsen (NIEDERSÄCHSISCHER KULTUSMINISTER 1986 und 1992), Rheinland-Pfalz (BAUMANN u.a. 1991), Nordrhein-Westfalen (VAN LÜCK 1991) und neuerdings Baden-Württemberg zielen insgesamt auf eine Ergänzung des Grundschulunterrichts um die Vermittlung einer elementaren Medienkompetenz und auf den Einsatz des Computers zum Zweck lückenschließenden Lernens und individueller Lernförderung.

3.1.2 Lösungsansätze informationstechnischer Grundbildung

Die praktische Umsetzung der ITG soll laut BLK-Rahmenkonzept nicht in einem eigenen Unterrichtsfach, sondern im vorgegebenen Fächerkanon bei gleichbleibender Stundentafel erfolgen. Dafür zeichnen sich in der Folgezeit bei weitgehender Übereinstimmung mit den oben aufgeführten Zielsetzungen drei unterrichtliche Organisationskonzepte ab: (1.) eine Anbindung an sog. *Leit-* oder *Vorrangfächer*, in denen die Aufgaben und Inhalte der ITG in der Hauptsache aus fachdidaktischer Perspektive erarbeitet werden, (2.) die Organisation der ITG im Rahmen fächerübergreifender *Projekte*, in denen die informations- und kommunikationstechnischen Inhalte aus unterschiedlichen Fachperspektiven angegangen und projektartig, integrativ erschlossen werden und schließlich (3.) ITG als *abgestimmter Gesamtbeitrag* aller betroffenen Fächer, in denen der Computer als Werkzeug Anwendung findet. Da die Zahl solcher Fächer immer größer wird, erscheint die Anbindung an einzelne Leitfächer nicht mehr sinnvoll.

Beispiel für eine *'Leitfach-Lösung'* stellt die Konzeption der "Informations- und Kommunikationstechniken in der Berliner Schule dar (Sek I)" für die Haupt- und Gesamtschule (SENATSVERWALTUNG 1990). Als Leitfach fungiert hier das Pflichtfach Arbeitslehre, ohne daß eine Computernutzung in anderen Fächern ausgeschlossen ist. Entsprechend dem Berliner Arbeitslehre-Ansatz nimmt die ITG auf die gesellschaftlichen Arbeits- bzw. Handlungsfelder "Erwerbsarbeit", "Hausarbeit", "Dienstleistungsarbeit" sowie "Arbeit in der Freizeit" Bezug. Aus diesen Handlungsfeldern werden exemplarische informations- und kommunikationstechnologische Sachbereiche

"anwendungsorientiert" im Unterricht erschlossen. Es sind "Dateiverwaltung", "Textverarbeitung" und "Prozeßsteuerung", die dann in den Dimensionen "technisch", "wirtschaftlich" und "gesellschaftspolitisch" entfaltet werden. Zusätzlich zu diesem "informationstechnischen Grundlehrgang" erhofft man sich ein weiteres Aufgreifen informations- und kommunikationstechnischer Problemstellungen auch an anderen Stellen des Arbeitslehre-Lehrplans, ohne daß allerdings eine weitere Präzisierung dieser Absicht gegeben wird. Damit soll auch eine Forderung, die schon die BLK vertreten hat, erfüllt werden, sich nämlich "nicht nur auf Kenntnisse über Rechnersysteme und Software" zu beschränken, "sondern (diese um) exemplarische Prozeß- und Produktkenntnisse, sowie Kenntnisse hinsichtlich der Struktur und Funktionsweisen soziotechnischer Systeme" zu erweitern.

Die genannten Sachbereiche sollen in einem übergreifenden Zusammenhang komplexer Unterrichtseinheiten verwirklicht werden. Bei einem Blick auf die technischen Lernziele und Inhalte zur Prozeßsteuerung sehen wir, daß das Themenfeld der informationstechnischen Sachverhalte nicht nur auf elektronische Sachverhalte beschränkt wird, sondern von der Handsteuerung über weiterführende Zwischenstufen bis zu rechnergestützten Regelungen reicht. Diese weitgehend ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Inhalte sollen dazu parallel durch ihre wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Dimension ergänzt werden.

Einschätzung:

Der Berliner Rahmenplan erschließt exemplarische Inhalte der ITG anhand arbeitsweltbezogener Komplexthemen. Damit fügt er sich in den didaktischen Ansatz der Berliner Arbeitslehre ein. Entsprechend erfolgt die Auswahl der Handlungs- und Problemfelder. Hinsichtlich der Vertretung technischer und soziotechnischer Inhalte deckt der Rahmenplan ein erfreulich weites Feld ab und vermeidet so eine Reduzierung seines Anliegens auf schlichte Computeranwendung. Dies ist auch als Folge des ausgreifenden Faches Arbeitslehre zu sehen. Zweifel entstehen hinsichtlich der Umsetzung des Grundlehrgangs ITG mit Blick auf das sehr knapp zugeschnittene Stundenbudget von nur 36 Unterrichtsstunden. Da hilft auch nicht der Hinweis, innerhalb des Rahmenplans "didaktisch vertretbare Auswahlentscheidungen" zu treffen und die exemplarischen Inhalte 'Textverarbeitung' und 'Dateiverwaltung' ggf. zu integrieren. Dieser Leitfachansatz erweist sich wegen seiner Einbindung in ein integratives Arbeitslehrekonzept nur dann als den von der BLK gestellten Anforderungen an eine ITG gewachsen, sofern für die Entfaltung der Einzelthemen und ihrer Aspekte ausreichend Zeit zur Verfügung ist.

Nordrhein-Westfalen wählt für die unterrichtliche Umsetzung der ITG einen *projekttartigen Ansatz* (KULTUSMINISTER NRW 1990). Dabei wird angenommen, daß fächerübergreifende und projektorientierte Unterrichtsformen das Anliegen einer ITG am besten vertreten könnten. Der so gewählte Zugang zu den neuen elektronischen Informations- und Kommunikationstechnologien wird als "mehrperspektivisch" herausgestellt. Mehrperspektivisch heißt hier, daß mehrere Erschließungsperspektiven in ver-

schiedenen Fächern entfaltet werden sollen. Als potentielle Projektfächer werden alle die angesehen, in denen sich Anknüpfungsmöglichkeiten für die repräsentativen Inhaltsbereiche "Prozeßdatenverarbeitung", "Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Kalkulation" und "Modellbildung und Simulation" ergeben können. Nach der Richtlinie kommen insbesondere Naturwissenschaften, Gesellschaftslehre, Arbeitslehre/Technik, Deutsch und Mathematik in Frage, da diese Fächer eine besondere "Affinität" zum Gegenstand aufweisen. Andere Fächer können hinzukommen, sofern ein entsprechendes informations- und kommunikationstechnologisches Thema es nahelegt. Die ITG wird von Klasse 7 bis 9 mit Schwerpunkt in Klasse 8 in einem Gesamtumfang von 60 Unterrichtsstunden angeboten. Jeder der drei Inhaltsbereiche soll in dieser Zeit angesprochen werden.

In der Festlegung der Aufgaben und Ziele der ITG folgt Nordrhein-Westfalen ebenfalls weitgehend dem Ansatz der BLK. Ausgangssituation des Unterrichts sind die Alltagserfahrungen der Schüler mit den neuen elektronischen Technologien, die im Unterricht aufgegriffen, geordnet und weiterentwickelt werden sollen. Die durch die Informations- und Kommunikationstechnologien hervorgerufenen Veränderungen in allen gesellschaftlichen Bereichen und die Vorbereitung darauf werden ausdrücklich als Aufgabe der ITG herausgestellt. Weitere Forderungen inhaltlicher Art sind Einsichten in rechnertypische (algorithmische) Problemlösungsverfahren, wobei es nicht um das Programmieren, sondern um Einblicke in vorgegebene Programmstrukturen und Anwendersoftware geht. Schließlich sollen die Schüler "den individuellen und gesellschaftlichen Nutzen des Einsatzes der Informations- und Kommunikationstechnologien beurteilen lernen. Sie sollen die Möglichkeiten der ökonomischen und sozialen Weiterentwicklung durch diese Technologien ebenso wie die Notwendigkeit ihrer humanen Gestaltung und des Schutzes der Persönlichkeitsrechte des einzelnen erkennen" (KULTUSMINISTER 1990, S.10).

Die ITG richtet sich besonders an der "Erfahrungsorientierung", der "Handlungsorientierung", der "Wissenschaftsorientierung" und der "Gegenwarts- und Zukunftsorientierung" aus. Diese Prinzipien treffen gleichermaßen für die Vermittlung technischer Bildung zu. Die Konzentration der ITG auf die vorgestellten Inhaltsbereiche, die von verschiedenen Fachwarten erschlossen werden sollen, macht alle beteiligten Fächer erfassende Maßnahmen, Absprachen und Planungen erforderlich. Nur so kann die Verschränkung der verschiedenen Inhaltsperspektiven auch tatsächlich zum Tragen kommen. Hierzu finden sich in den Richtlinien detaillierte organisatorische Hinweise.

Einschätzung:

Der nordrhein-westfälische Ansatz ermöglicht das Aufgreifen eines breiten Spektrums relevanter informations- und kommunikationstechnologischer Themen ohne Beschränkung auf bestimmte inhaltliche Dimensionen. Die ITG bildet dafür einen weiten Rahmen, der von den einzelnen Fächern mit fachspezifischen Teilbeiträgen gefüllt werden muß. Um die Durchgängigkeit und Verschränkung der einzelnen Erarbeitungsperspektiven für den Schüler durchschaubar zu machen, wird ein projektartiges Organisationskonzept als 'didaktische' Klammer angeboten, welches auch die inhaltli-

che Abstimmung ermöglichen soll. Das Gelingen hängt vom Engagement aller Projektbeteiligten ab. Erforderlich sind seitens der Lehrenden vor allem ein intensiver Austausch und ein Hineindenken in die fachlichen Anliegen der beteiligten Fächer. Bemerkenswert ist der gewählte Inhaltsbereich "Modellbildung und Simulation". Er soll Anwendungsbereiche erschließen, die heute in Wissenschaft, Forschung und Technik von wachsender Bedeutung sind und zugleich einen besonderen und eigenständigen Leistungsbereich der Informationstechnik darstellen.

Einen *Ansatz*, der die ITG in der Hauptschule *aus der Gesamtheit der betroffenen Fächer* entwickelt, stellt Baden-Württemberg vor. Die bis dahin verfolgte 'Leitfach'-Regelung entfällt 1994 mit Einführung neuer Lehrpläne. Die ITG wird Bestandteil des Bildungsauftrages verschiedener Fächer (Technik, Wirtschaftslehre/Informatik, Mathematik und Deutsch). Dabei wird angestrebt, den Computer nicht als eigenständigen Lerninhalt, sondern als Werkzeug zum Lösen bestimmter, fachspezifischer Aufgaben einzusetzen. Die einzelnen Fächer vertreten nunmehr unterschiedliche, ihnen eigene Inhalts- und Themenaspekte der ITG, die sich in ihren Zielsetzungen und inhaltlichen Schwerpunkten vorwiegend an den anwendungsorientierten Leitzielen der BLK ausrichten. Angestrebt wird eine anwendungsorientierte und realitätsbezogene Auseinandersetzung mit Computerinhalten, die neben Anwenderfertigkeiten auch "Orientierungswissen" z.B. als strukturelle Kenntnisse über das technische System oder das Wissen um Folgewirkungen der Computerisierung einschließt.

Durch die Beteiligung der genannten Fächer an der ITG erweitert sich deren bisherige Inhaltspalette beträchtlich. So enthält das neu eingeführte Hauptschulfach "Wirtschaftslehre/Informatik" die Bereiche 'Textverarbeitung', 'Datenbank', 'Tabellenkalkulation' sowie 'Simulation' und 'Lernprogramme', wobei die wirtschaftliche Perspektive überwiegt. Dies trifft auch für die Thematisierung der Auswirkung der Mikroelektronik auf die Arbeits- und Wirtschaftswelt zu. Das Fach Technik widmet sich seinem informationstechnischen Standardinhalt der computergestützten 'Prozeßdatenverarbeitung' mit den Teilinhalten "Steuern und Regeln", "Fertigen" und "Messen und Auswerten". Ein neues Anwendungsfeld wird in Gestalt des CAD, hier als Entwerfen und technisches Zeichnen mit dem Computer erschlossen. Dem Fach Mathematik fällt in Klasse 5 die Einführung in den Umgang mit dem Computer zu. In der Folge findet er dann überall dort Anwendung, wo er sich zur Lösung mathematischer Probleme sowie zur Auswertung statistischer Untersuchungen anbietet. Darüber hinaus fungiert er auch als Hilfsmittel zum Üben und Selbstlernen. Das Fach Deutsch schließlich vermittelt Anwendungen zur Erstellung und Gestaltung von Texten.

Der Zeitrahmen für die ITG ist ausgeweitet worden, läßt sich aber nur schwer abschätzen, da innerhalb von Lehrpläneinheiten überall dort, wo es sich anbietet, der Computer zum Einsatz kommen kann. Überschlägig ergeben sich von der Klasse 5 bis zum freiwilligen 10. Schuljahr etwa 180 bis 200 Unterrichtsstunden für die ITG.

Einschätzung:

Der baden-württembergische Ansatz erfaßt ein ähnlich breites Inhaltsfeld wie der nordrhein-westfälische. Allerdings ist der Schwerpunkt anders gesetzt. Er liegt nunmehr in breiter Anwendung und Nutzung des Computers. Der handlungsorientiert angelegte Computerunterricht führt im Vergleich mit andern Ländern zu einer erheblichen Ausweitung der Stundentafel für die ITG. Der Computer wird in geeigneten, praxisnahen Anwendungsfeldern erschlossen und seine Werkzeugfunktion wird betont. Daß ein solches Konzept kontinuierlich um weitere Anwendungsbereiche erweiterbar ist, liegt auf der Hand. Nicht zu erkennen ist, wie die verschiedenen Einzelbeiträge zur ITG für die Schüler zu einem Bildungsganzen zusammengeführt werden können. Neben einigen Querverweisen im Bildungsplan gibt es keine 'didaktische' Klammer, die die Einzelbeiträge der ITG ordnet und miteinander verbindet. Die starke Betonung fachspezifischer Ausrichtung steht einer Zusammenschau der Fachbeiträge eher entgegen. Wo die erforderliche Vernetzung der verschiedenen Aspekte und Dimensionen des Gegenstandes erfolgen soll, bleibt offen. So sehr auf eine solide Basis fachlicher Inhalte Wert gelegt werden muß, für die Verwirklichung der ITG muß eine Komponente abgestimmter und im voraus geplanter überfachlicher Zusammenschau hinzukommen. Die gesellschaftsweiten Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien erfahren eine eher bescheidene Berücksichtigung innerhalb des baden-württembergischen ITG-Konzepts, das somit als anwendungslastig und reflexionsarm erscheint.

3.1.3 Das Verhältnis von technischer Bildung und ITG

Der ITG geht es schwerpunktmäßig um die strukturelle und funktionale Erschließung informationstechnischer Systeme, um deren Anwendung und Handhabung, um die Bewertung und Beurteilung der Folgewirkungen ihres Einsatzes. Dies geschieht in aller Regel in einer mehrperspektischen Sacherschließung unter technischen, technologischen, gesellschaftlichen und wirtschaftspolitischen Fragestellungen. Die ITG hat somit durchaus allgemeinbildenden Charakter. Mit Blick auf die verschiedenen Ansätze in den Bundesländern (vgl. z.B. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992, CREMER 1988) ist eine gewisse Präferenz in der Thematisierung technischer Inhalte feststellbar. Dennoch steht die ITG bisher in der bildungspolitischen Diskussion und im Verständnis vieler Fachdidaktiker als eigenständiger Bildungsbereich neben der technischen Bildung. Dabei ist sie, da nicht als Fach, sondern als besondere Lernaufgabe konzipiert, in unterschiedlich intensiver Weise auf die Dienstleistung und Hilfestellung eingeführter Fachdidaktiken angewiesen. Genau genommen setzt sie sich aus den Beiträgen einzelner Fachdidaktiken zusammen. Unter diesem Blickwinkel betrachtet, stellt sich die ITG als ein Bildungselement dar, das sowohl Elemente allgemeiner als auch technischer, ökonomischer, gesellschaftlicher, ggf. mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung in sich vereint. In dem Maße jedoch, wie sich der Computer in immer mehr Schulfächern als informations- und kommunikationstechnologisches Werkzeug etabliert, verliert die ITG ihren noch von der BLK formulierten eigenständigen Bildungsauftrag und ordnet sich in das Gefüge

einzelner Fachdidaktiken ein. Dies wird daran deutlich, daß zunehmend weitere 'Vorrangfächer' in den Rahmenrichtlinien, Lehrplänen und dergleichen benannt werden, die für die ITG herangezogen werden können. Die Zusammenschau der Einzelbeiträge soll dann in projektartig organisierten Unterrichtseinheiten erfolgen.

So gesehen leisten Technikunterricht und Arbeitslehre für die ITG einen eigenen und entscheidenden Beitrag, der unverzichtbar neben dem anderer Fächer steht. Dies deckt sich mit den anfänglichen Absichten der Bildungsplaner, kein neues Fach ITG im Schulcurriculum zu installieren, sondern die ITG aus Beiträgen vorhandener Fächer zu konstituieren. Der Technikunterricht greift, was informationstechnische Inhalte betrifft, bekanntlich weiter als die vorfindliche ITG. Er beschränkt sich nicht allein auf elektronische Sachsysteme und deren soziotechnische Betrachtung, sondern erfaßt die Informations- und Kommunikationstechnik in toto. So werden auch mechanische und elektromechanische technische Systeme zum Messen, Steuern und Regeln, zum Senden und Empfangen von Nachrichten aufgegriffen. Darüber hinaus werden im Technikunterricht technographische Darstellungen jeder Art sowie automatisierte und computerisierte technische Systeme als Repräsentanten einer allumfassenden Informations- und Kommunikationstechnik behandelt (vgl. BIENHAUS 1994). Aus der Sicht der Technikdidaktik reicht die Beschränkung auf die neuen, elektronischen Informations- und Kommunikationssysteme nicht aus, um dem im Begriff der ITG gefaßten Anspruch zu genügen. Dennoch wird man an der bildungspolitisch legitimierten Linie der ITG, nämlich eine Antwort auf die Herausforderungen der neuen elektronischen Techniken zu geben, momentan nichts ändern können oder wollen. Die vorgestellten unterrichtsorganisatorischen Ansätze bedürfen erst noch längerer Erprobung, um ihre Brauchbarkeit endgültig beurteilen zu können.

Der Beitrag des Technikunterrichts zur ITG erweist sich trotz unterschiedlicher länderspezifischer Ansätze insgesamt als beträchtlich. In dem Maße, wie in weiteren Schulfächern sich informations- und kommunikationstechnische Systeme als Werkzeuge durchsetzen, wird die Bedeutung technischer Bildung im Rahmen des Schulcurriculum steigen. Die voranschreitende Technisierung und Computerisierung unserer Lebenswelt könnte somit die erforderliche Beachtung in der Schule erfahren und die Basis technischer Bildung verbreitern helfen.

3.2 Geschlechter und technische Bildung

3.2.1 Unterschiedliches Verhältnis der Geschlechter zur Technik

Aus Befragungen geht deutlich hervor, daß sich das Verhältnis der Geschlechter zur Technik unterscheidet. Vor allem ist das technische Interesse beim weiblichen Geschlecht deutlich schwächer als beim männlichen (Abb. 12). Empirisch gut belegt ist, daß Mädchen im Vergleich zu Jungen seltener technisches Spielzeug benutzen, im Schulalter geringere Fähigkeiten im Lösen bestimmter technischer Probleme haben und meinen, weniger erfahren im Umgang mit technischen Objekten zu sein sowie weniger technisches Wissen und Verständnis zu besitzen (vgl. BIESTER 1992 und

1994). Sie schätzen naturwissenschaftlich-technische Fächer als schwieriger ein und wählen sie seltener, wenn Wahlfreiheit besteht. Sie streben seltener einen technischen Beruf an und entschließen sich seltener zu einem Studium naturwissenschaftlicher und technischer Fächergruppen.

Diese Sachverhalte sind nicht neu, sie werden heute aber anders wahrgenommen und bewertet sowie zunehmend als Bildungsaufgabe begriffen. Wurde bis in die jüngste Vergangenheit das distanzierte Verhältnis von Mädchen und Frauen zur Technik eher als naturgegeben und Ausprägung einer im Grunde sinnvollen gesellschaftlichen Arbeitsteilung angesehen, so trifft man heute zwei Sichtweisen an:

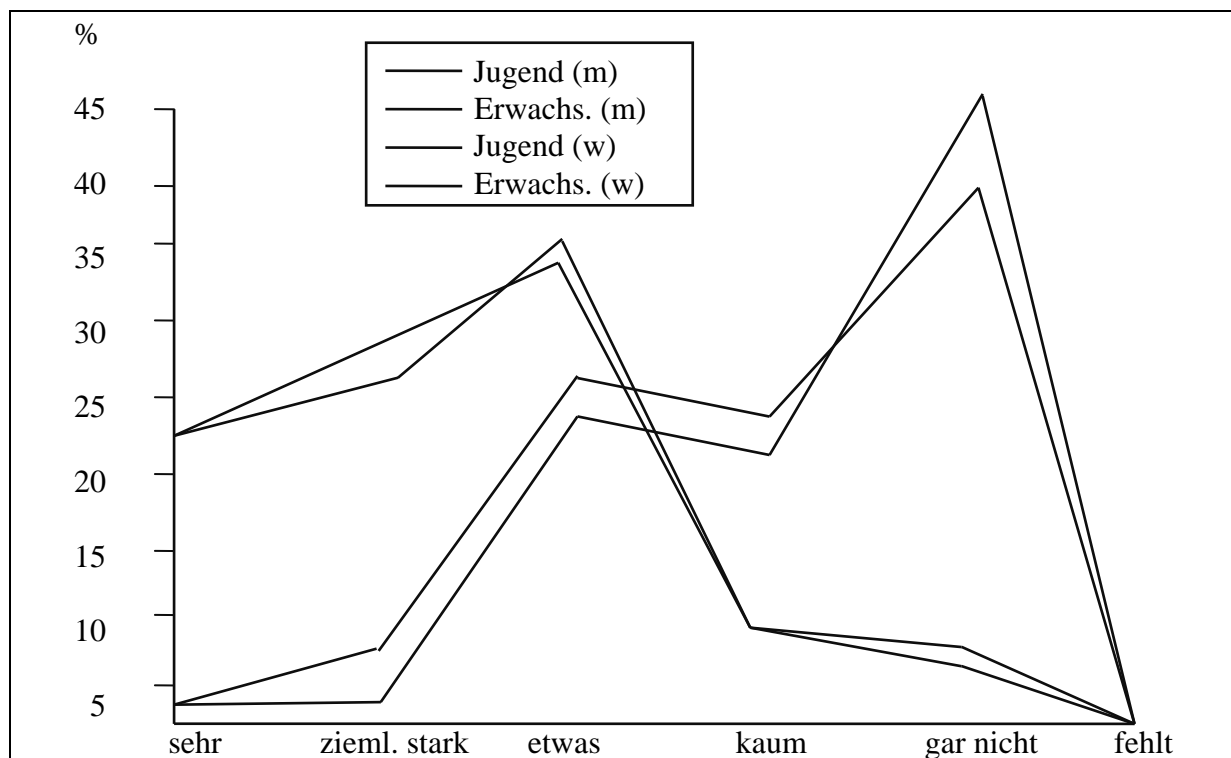


Abb. 12 Technikinteresse Jugendlicher und Erwachsener 1984 (nach JAUFMANN ET AL. 1989, S.47; Graphik Kosack)

Die überwiegende Auffassung sieht in der weiblichen Technikdistanz eine Erscheinung, die sich als ein Hemmnis auf dem Weg zur Selbständigkeit und gesellschaftlichen Gleichberechtigung der Frau erweist.

Die weitergehende, vor allem im feministischen Lager angesiedelte Position begreift die bestehende Technik als Ergebnis typisch männlicher Denk- und Arbeitsweisen. Eine von Frauen gestaltete Technik könnte dieser Denkrichtung nach eine neue Qualität gewinnen.

Während der feministische Denkansatz noch im Stadium der prinzipiellen Erörterung steht, haben Vertreter der ersten Position konkrete didaktische Vorstellungen entwickelt. Diese Vorstellungen im Rahmen einer Technikdidaktik darzustellen, stößt aber auf das grundsätzliche Problem, daß meist undifferenziert Naturwissenschaften und

Technik als ein einheitlicher Gegenstandsbereich angesehen werden, welcher den Mädchen nahezubringen sei. Das Interesse der Technikdidaktik gilt jedoch unterrichtlichen Möglichkeiten, welche geeignet sind, die Vorbehalte der Mädchen gegenüber der Technik abzubauen und auch ihnen eine technische Bildung zu vermitteln.

3.2.2 Förderung technischer Bildung bei Mädchen

Die Absicht, Mädchen besser mit Technik vertraut zu machen, sollte nicht als Versuch zur Egalisierung der Geschlechter betrachtet werden. Maßgebend ist die Überzeugung, daß die Verantwortung für die Technik nicht geteilt werden kann, daß sie von allen zu tragen ist, unabhängig vom Geschlecht. Der Technikunterricht muß deshalb die Unterschiede der Geschlechter nicht ignorieren. Er sollte durchaus Wege suchen, dem anderen Verhältnis der Mädchen zur Technik gerecht zu werden.

Die von Sachs (1987) aufgeworfenen Fragen nach der Bedeutung des Technikunterrichts für Mädchen sind bisher nur in wenigen Veröffentlichungen weiterverfolgt worden. Für den Grundschulbereich hat Biester einige Aspekte des Themas beleuchtet (BIESTER 1992 und 1994). Für die Realschule hat dies Kosack getan (KOSACK 1994). Die Untersuchungen dieser Autoren befassen sich mit der Fähigkeit der Mädchen, technische Probleme zu lösen, mit ihrem Leistungselbstbild oder mit dem Verhalten bei der Wahl eines technischen Wahlpflichtfaches. Umfangreichere Untersuchungen der Naturwissenschaftsdidaktiken geben teilweise auch Auskunft über das Verhältnis der Mädchen zur Technik (vgl. u.a. HOFFMANN/LEHRKE 1985).

Die Ursachen der weiblichen Distanz zur Technik sind strittig. Daher können auch die vorgeschlagenen Maßnahmen zu ihrer Behebung nicht als didaktisches System dargestellt werden, das von bestimmten Bedingungen ausgeht und auf umrissene Ergebnisse abstellt. Die Vorschläge gehen auf Forschungsergebnisse in speziellen Problemfeldern zurück und stehen relativ isoliert voneinander da. Sie richten sich zum einen auf eine Verbesserung der technischen Fähigkeiten von Mädchen und zum anderen auf ein angemessenes Verständnis von Technik bei Mädchen und Jungen.

Durch die Auswahl von geeigneten Themen soll das Interesse der Mädchen an Technik geweckt bzw. gefördert werden. Sie sollen ihre eigenen Leistungen nicht als minderwertig empfinden und Motivation zur Gewinnung neuer Kenntnisse und Fertigkeiten entwickeln.

Die Beachtung des weiblichen Beitrags zur konkreten Ausformung der technischen Kultur, wirkt der Annahme entgegen, daß die Beschäftigung mit Technik nicht der weiblichen Wesensart entspreche. Dadurch wird die Voraussetzung geschaffen, daß Mädchen sich den Bereichen der Technik zuwenden, die ihnen noch fremd sind. Im einzelnen werden folgende Vorschläge gemacht:

Lebensbilder bedeutender Frauen

Sich im Unterricht mit bedeutenden Frauen zu befassen, wird nicht nur von Didaktikern der Naturwissenschaft und Technik vorgeschlagen, sondern z.B. auch von Geschichtsdidaktikern. Die Betrachtung tüchtiger Frauen in verantwortungsvoller Posi-

tion soll Mädchen ermutigen, ihre eigenen Fähigkeiten als vollwertig und gesellschaftlich wichtig zu begreifen. Das Leben und Wirken vieler hervorragender Frauen soll stärker in das Bewußtsein gerufen werden und die gesellschaftlichen Bedingungen, unter denen sie ihre Tätigkeit entfalteten, Gegenstand unterrichtlicher Reflexion sein. Im Geschichtsunterricht (z.B. Hildegard v. Bingen, Elisabeth I. v. England), aber auch im Musikunterricht (z.B. Clara Schumann) oder in den Naturwissenschaften (z.B. Marie Curie, Lise Meitner) kann auf Lebensbilder solcher Frauen zurückgegriffen werden. Dieser Ansatz, das Wirken von Frauen in der Gesellschaft als selbstverständlichen und gleichwertigen nicht aber ohne weiteres gleichartigen Beitrag zum Gemeinwohl und zur Kultur zu verstehen, ist allgemein akzeptiert und führte z.B. auch dazu, daß auf den deutschen Banknoten Männer und Frauen gleichermaßen vertreten sind. Für die Technikdidaktik ist freilich problematisch, daß noch wenig über Frauen mit außergewöhnlichen technischen Leistungen bekannt ist. Noch steckt die Forschung hier in den Anfängen. Es ist auch durchaus fraglich, ob die gesellschaftliche Situation vergangener Zeiten und Kulturen überhaupt zugelassen hat, daß Frauen über den alltäglichen Umgang mit Technik hinaus besondere technische Leistungen erbringen konnten.

Bewußtmachen des alltäglichen Umgangs von Frauen mit Technik

Die Meinung vieler Frauen, ihnen läge der Umgang mit technischen Dingen weniger, erwächst eher einem eingeschränkten Betrachtungswinkel. Das in empirischen Untersuchungen aufgezeigte Defizit von Mädchen bei der Lösung technischer Probleme besteht hauptsächlich im Bereich der Antizipation von funktionalen Abläufen und den damit zusammenhängenden Problemen der Raumvorstellung. Wenn sich der Technikunterricht das Ziel setzt, umfassender Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge technischer Objekte zu verdeutlichen, wird er zeigen können, daß Frauen in vielfältiger Weise täglich mit Technik umgehen und dabei an Kompetenz den Männern nicht nachstehen. Im Straßenverkehr verursachen Frauen weniger schwere Unfälle als Männer. Durch Kaufentscheidungen für oder gegen bestimmte Produkte haben Frauen Einfluß auf unsere technisch geprägte Kultur. Es wächst auch die Anerkennung des Beitrags der Frauen bei der Festlegung des gesellschaftlichen Rahmens, in dem Technik genutzt werden soll: Bürgerinitiativen für verkehrsberuhigte Zonen oder umweltfreundliche Müllkonzepte können schwerlich auf den Einsatz von Frauen verzichten. Für den Technikunterricht ergibt sich aus dieser Überlegung eine zweifache Aufgabenstellung. Bereits in der Grundschule sollte an geeigneten Themen das räumlich-funktionale Denken gefördert werden. Mädchen wie Jungen sollten Gelegenheit haben, möglichst konkret technische Funktionszusammenhänge zu erarbeiten, in denen einzelne Elemente zwangsläufige Bewegungen ausführen. Die Herstellung und spielerische Nutzung entsprechender Objekte soll Mädchen die Gelegenheit geben, ihre mangelnden Erfahrungen in der Raumwahrnehmung auszugleichen. Mit ähnlicher Zielsetzung gewinnen die Mädchen im Fach Sport (Ballspiele) Sicherheit in der Vorstellung von Bewegungen im Raum und in Mathematik bzw. im Technischen Zeichnen oder Kunstunterricht die Fähigkeit zur flächigen Darstellung räumlicher Gebilde.

Die zweite, bislang noch nicht genügend bearbeitete Aufgabenstellung richtet sich auf die erweiterte Wahrnehmung der Technik. Themenstellungen, die erkennen lassen, daß Kaufentscheidungen und die Art der Nutzung technischer Objekte ganz wesentlichen Einfluß auf unsere technische Kultur haben, lassen bei Mädchen nicht das Gefühl technischer Inkompetenz aufkommen. Produktanalysen und Warentests unter dem Aspekt der Wartungs- und Bedienungsqualität, Nutzungsdauer, Entsorgungsmöglichkeit und Handhabungssicherheit, sowie Rollen- und Planspiele (siehe Kapitel V) sind geeignete Methoden zur Erreichung entsprechender Ziele.

Berücksichtigung von mädchenotypischen Interessen

Eine Vielzahl von Studien belegt deutliche Interessenunterschiede bei Jungen und Mädchen in Bezug auf Technik. Zum einen ist die Anzahl der Mädchen, die angeben sich für Technik zu interessieren, kleiner als die der Jungen und zum andern sind die Objekte und Kontexte, auf die sich die geäußerten Interessen richten, bei Mädchen und Jungen unterschiedlich. In besonderem Maße scheinen der Interessenlage der Mädchen Themenstellungen entgegenzukommen, die aus ihrem Erfahrungsbereich stammen und einen offensichtlichen sozialen Bezug aufweisen wie medizinische Geräte oder Umwelttechnik, wie Lärmmessung oder Wärmedämmung. Weniger günstig sind Objekte wie Kraftfahrzeuge, Kräne oder Motoren. Das Interesse am Herstellen von Objekten ist besonders in den unteren Klassenstufen vorhanden, scheint dann aber bei beiden Geschlechtern abzunehmen (vgl. HOFFMANN/LEHRKE 1985, S.21).

Das Interesse der Mädchen an Computern bezieht sich weniger auf Aufbau und Funktion als auf seine Handhabung und Auswirkungen in der Gesellschaft und am Arbeitsplatz. Eine weitverbreitete Abneigung vieler Mädchen gegen mathematisch abstrakte Themen wirkt sich auch auf einen zu stark formalisierten, an Schaltlogik und Zahlen-codes orientierten Informatikunterricht sowie auf bestimmte technische Unterrichtsinhalte (z.B. Getriebe) aus. Dagegen gibt es einige Themenbereiche, in denen die Interessen der Mädchen, die nicht von vornherein ein Interesse an Technik verneinen, vergleichbar oder höher sind als die der Jungen (Abb. 13).

Interesse	(m)%	(w)%
Umweltschutz	39	48
Technik im Haushalt	15	38
Foto, Optik	29	33
Fahrrad	28	33
neue Formen der Energie (z.B. Wind)	32	31

Abb. 13 Auf das besondere Interesse der Mädchen treffende Themen (Quelle: Shell-Studie: Jugend `85, Bd. 2, 1985, S.54)

Unterricht in geschlechtshomogenen Gruppen

Die allgemeine Einführung der Koedukation im Schulwesen vor ca. 30 Jahren wurde durchweg als Fortschritt auf dem Wege der Frauen zur Gleichberechtigung anerkannt. In neuerer Zeit wird die Koedukation allerdings verstärkt kritisiert, da Untersuchungen

darauf hinweisen, daß die Jungen den gemeinsamen Unterricht auf Kosten der Mädchen dominieren. Die Aufmerksamkeit der Lehrkräfte, Themenauswahl und Arbeitsweisen seien zu sehr auf die Bedürfnisse der Jungen ausgerichtet.

Es liegen Erfahrungen im Computerunterricht vor, die die Annahme stützen, daß Mädchen in geschlechtshomogenen Gruppen erfolgreicher arbeiten als in gemischten Gruppen. Erklärt wird dies damit, daß die Mädchen nicht von Anfang an von den Jungen in die Rolle der Inkompetenten gedrängt werden und daß die Lehrkräfte sich besser auf mädchentypische Lernstrategien und Interessenschwerpunkte konzentrieren können.

3.2.3 Ausblick

Die aufgeführten Befunde zur je spezifischen Technikakzeptanz und Technikgestaltungsfähigkeit bleiben auf einem recht allgemeinen Niveau. Sie zeigen, daß weitere Untersuchungen notwendig wären. Ihnen müßten differenzierte Fragestellungen zugrunde liegen, die innerhalb der Technikdidaktik entwickelt werden könnten.

Insbesondere unter den Gesichtspunkten des Technikgebrauchs, der Bereitschaft zum schonenden Umgang mit Technikressourcen und der Fähigkeit zur Technikbewertung wären für die Technikdidaktik wertvolle Aussagen zu erarbeiten, die wohl gerade den Neigungen des weiblichen Geschlechts entgegenkommen würden. Die Untersuchungsergebnisse müßten dann dazu genutzt werden, Lern- und Bildungsprozesse anzuregen - kompensierender oder verstärkender Art -, die dem Ziel einer allgemeinen technischen Bildung für beide Geschlechter dienen.

IV. LEHRPLANENTWICKLUNG

1. Allgemeine Aspekte

1.1 Curriculumtheorie und Lehrplanentwicklung

Die Entstehung von Richtlinien und Lehrplänen für den Technikunterricht ist vor dem Hintergrund allgemeiner Entwicklungen zu sehen. Dies sind vor allem die Verbreitung der Curriculumtheorie und die Bestrebungen zur Reformierung des Unterrichts in den 70er Jahren. Der rasche Wandel der Lebensverhältnisse läßt in den 60er Jahren eine Revision des Schulwesens zur drängenden Aufgabe werden. Für die inhaltliche Erneuerung des Unterrichts bietet sich als Wegweiser die Curriculumtheorie an, welche in Deutschland zunächst durch Saul B. Robinsohn bekannt gemacht wird (ROBINSOHN 1969) und hier ca. ein Jahrzehnt lang der didaktischen Diskussion ihren Stempel aufdrückt. Als aktuelle Lehrplantheorie erscheint sie den Verantwortlichen geeignet, zu den gesuchten zeitgemäßen Unterrichtsprogrammen zu führen. Rückblickend muß man feststellen, daß sie die in sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt hat; doch bleibt sie auf die Lehrplanrevision keineswegs ohne Einfluß. Sie gibt wichtige Impulse und Orientierungshilfen. Ihre pädagogischen Vorstellungen sind auch in den gegenwärtigen Lehrplänen lebendig.

Ohne auf Abwandlungen einzugehen, kann man dem originären Curriculumansatz als wesentliches Anliegen zuschreiben, die Lernziele und -inhalte des Unterrichts mit wissenschaftlicher Gründlichkeit unter Anwendung exakter Methoden zu ermitteln. Dafür will er folgende prinzipielle Vorgehensweise anwenden: Der Ausgangspunkt für Lehrplanentscheidungen wird in den Lebenssituationen gesucht, auf die die Schule vorbereiten soll. Durch die Analyse der Situationen sind solche Qualifikationen auffindig zu machen, mit deren Hilfe die Situationen bewältigt werden können. Es müssen dann weiter Curriculumelemente als Unterrichtsinhalte benannt werden, die in der Lage sind, entsprechende Qualifikationen hervorzubringen.

Die Auswahl der Unterrichtsgegenstände soll sich nach drei Kriterien richten: der Bedeutung eines Gegenstandes im Gefüge der Wissenschaften, seiner Leistung für Weltverstehen und seiner Funktion für spezifische Verwendungssituationen des privaten und öffentlichen Lebens (ROBINSOHN 1969, S. 47).

Um curriculare Auswahl- und Entscheidungsprozesse zu ermöglichen, wird ein differenziertes und anspruchsvolles methodisches Instrumentarium erdacht (vgl. FREY 1975). Curriculumtheorie gestaltet sich zuvorderst als Methodologie. Die daraus resultierenden hohen Exaktheitsanforderungen und das Beharren darauf, bei der Erstellung von Curricula nur methodologisch abgesicherte Schritte zu tun, bedeuten ein Hemmnis für die schulpraktische Nutzung der Curriculumtheorie.

Die Lehrplanreform der 70er Jahre ist keine Curriculumentwicklung im Sinne der Curriculumtheorie. Sie kommt insofern gegen diese Theorie zustande, als man sich über ihre einschüchternden methodologischen Forderungen hinwegsetzt. Diese Po-

stulate sind zwar theoretisch begründbar, lassen sich aber in der Realität nicht einlösen. Die umfänglichen Situationsuntersuchungen, Faktorenanalysen, Expertenbefragungen usw. können von keiner wissenschaftlichen oder schuladministrativen Einrichtung erbracht werden.

In der Curriculumtheorie wird zu wenig beachtet, daß für die Erarbeitung von Curricula kritische Analysen allein nicht ausreichen. Von Situationen und obersten Leitzielen gelangt man nicht zwangsläufig durch Anwendung definierter Methoden zu Qualifikationen, Lernzielen und Gegenständen. Dazu bedarf es konstruktiver Phantasie und heuristischer Vorgehensweisen, deren Ergebnisse sich zwar prüfen und rechtfertigen, nicht aber durch strenge Methoden herbeizwingen lassen.

Dennoch sind die Wirkungen der Curriculumtheorie auf die Lehrplanreform nicht zu übersehen: So werden verbreitet situationsanalytische Kategorien zur Erarbeitung der neuen Lehrpläne herangezogen. Im Gefolge curriculumtheoretischer Vorstellungen werden sie maßgeblich von den Lernzielen her aufgebaut, wenn man auch von einer Lernzielorientierung im Sinne vollständiger Operationalisierung bald abrückt und sich mehr auf die Darstellung von Themenkomplexen einschließlich entsprechender Durchführungshinweise verlegt.

Gegenüber den früheren Lehrplänen, die oft kaum mehr als Stoffübersichten waren, gewinnen die neuen Richtlinien und Lehrpläne beträchtlich an Niveau. Ihre Erstellung ist durchweg mit hohem Aufwand verbunden. In den Lehrplankommissionen für die einzelnen Schulfächer versammeln sich zumeist Fachleute verschiedener Sparten: Wissenschaftler, Schulpraktiker, Schulverwaltungsbeamte u.a. Die vorgestellten Entwürfe sind detaillierter und besser begründet als frühere Pläne. Manchmal gehen der Inkraftsetzung ausgedehnte Erprobungen voran. Zusätzlich zu den Lehrplänen werden oftmals Unterrichtsmaterialien entwickelt, die die Umsetzung im Schulalltag erleichtern sollen.

Die Lehrplanentwicklung der 80er und auch noch der 90er Jahre ist durch Kontinuität bestimmt. Es finden keine gravierenden Richtungsänderungen statt. Wohl werden die meisten Pläne überarbeitet. Dies geschieht aber im Zeichen von "Fortschreibung" und maßvoller Revision. Offenkundige Schwächen werden behoben und aktuelle Themen eingefügt. Die revidierten Pläne betonen noch mehr den Zusammenhang zwischen den Fächern und das fachübergreifende Lernen. Ein weiteres Merkmal sind die größeren Freiräume. Umfangreiche Lernziel- und Materialkataloge gehören der Vergangenheit an. Die Pläne beschränken sich auf pädagogische Begründungen, didaktische Intentionen und Prinzipien, thematische Rahmenvorgaben und methodische Hinweise. Damit soll der Unterricht einerseits ausreichend Anhaltspunkte bekommen sowie andererseits die nötigen Entscheidungsspielräume zur Anpassung an die konkrete Situation.

1.2 Lehrpläne zwischen Didaktik und Unterrichtspraxis

Wenn im Rahmen didaktischer Betrachtungen die Lehrplanentwicklung untersucht wird, stellt sich die Frage, welche weiterführenden Einsichten die Beschäftigung mit Lehrplanaussagen verspricht, zumal die Lehrplanarbeit eher von der didaktischen

Entwicklung abhängt als umgekehrt. Vorwegnehmend kann gesagt werden, daß Lehrpläne deshalb ein interessantes Studienobjekt sind, weil sie eine entscheidende Rolle für die Unterrichtspraxis spielen, der sich auch die Didaktik verpflichtet fühlen muß.

Lehrpläne nehmen eine Mittel- und Mittlerstellung zwischen der Didaktik eines Lernbereichs und dessen Praxis in der Schulwirklichkeit ein. Sie lassen sich durch die didaktische Diskussion leiten und verarbeiten sie nach ihrem spezifischen Zweck, nämlich die Unterrichtstätigkeit der Lehrer anzuleiten und in gewissem Grade festzulegen; sie fungieren quasi als Filter zwischen Unterrichtstheorie und Unterrichtspraxis; sie vereinheitlichen, selektieren, reduzieren, konzentrieren, modifizieren und konkretisieren didaktische Konzepte; sie müssen in einer verbindlicheren Weise realistisch sein. Auch didaktische Konzepte dürfen nicht utopisch sein, sondern sollen wenigstens prinzipiell in Unterricht umgesetzt werden können. Doch würde es unterrichtstheoretisches Nachdenken allzusehr hemmen, wollte man es in die Schranken des hic et nunc Durchführbaren verweisen. Es muß ihm erlaubt sein, für seine Gedankenführungen optimale Bedingungen vorauszusetzen.

Lehrplanarbeit steht hierzu in einem natürlichen Spannungsverhältnis. Sie bringt gegenüber vorwärtsdrängenden didaktischen Bestrebungen eine gewisse Beharrungstendenz, ein retardierendes Moment ein, das überschießende, unrealistische Vorstellungen relativieren und unsolide didaktische Modeströmungen aus der Schule fernhalten kann. Aus der Überbetonung dieses Moments erwächst allerdings die Gefahr, daß notwendige Reformen verzögert oder verhindert werden.

Anders als die Didaktik steht die Lehrplanentwicklung stark unter dem regulierenden Zwang des Möglichen; sie hat bei ihren Ergebnissen auf Überschaubarkeit, Handhabbarkeit und praktische Wirksamkeit zu achten; sie soll die Unterrichtswirklichkeit in bestimmter Weise verbessern. Doch muß sie sich davor hüten, die Schule zu überfordern, weil sie dann leicht unverhältnismäßig an Wirksamkeit verliert. Da sich Lehrpläne auf das institutionalisierte Schulwesen beziehen, haben sie zahlreiche Vorgaben zu beachten: Oftmals müssen sie in einen feststehenden organisatorischen Rahmen eingepaßt werden, sie müssen regionale Eigenheiten in Rechnung stellen usw.

Der Einfluß der Lehrpläne resultiert hauptsächlich aus ihrem amtlichen Charakter. Sie werden von den Schulverwaltungen erlassen und binden den Lehrer in einem umrissenen Umfang. Doch darf die Dekretfunktion nicht überschätzt werden. Zwischen den Lehrplänen als Anspruch und dem faktischen Unterricht als Realität besteht unvermeidlich ein mehr oder minder großer Abstand. Neue Lehrpläne müssen in ihren Forderungen über den status quo hinausgehen. Die Annäherung des Unterrichts an die Zielsetzungen der Lehrpläne geht in der Regel stockender als ihre meist engagierten, optimistischen Autoren es sich beim Verfassen vorstellen.

Für die Erneuerung des Unterrichts sind Lehrpläne nur ein Faktor, wenn auch ein maßgeblicher. Wie schnell und wie weitgehend sie das Geschehen in den Klassenzimmern bestimmen, hängt von weiteren Maßnahmen ab: von der Schaffung günstiger äußerer Voraussetzungen, von der Fortbildung der Lehrer, von bereitgestellten Unterrichtsmaterialien und anderem. Sie können ihrerseits wieder von neuen Lehrplänen initiiert und begründet werden.

Trotz dieses Abstandes zur Unterrichtsrealität bleibt die Lehrplananalyse ein naheliegender Weg, der Realisierung didaktischer Konzepte auf die Spur zu kommen, was anders mit außerordentlichem Aufwand verbunden wäre. Auf Grund dieser - zugegeben getrüben - Spiegelung der Unterrichtsrealität kann die Lehrplananalyse zu einer nützlichen Bestandsaufnahme gelangen und Anhaltspunkte für die Fortentwicklung der Didaktik liefern.

2. Lehrplanentwicklung im Fach Technik

2.1 *Entstehung von Technikplänen*

Technischer Unterricht hat in ungewöhnlich vielfältiger Form Aufnahme in deutsche Lehrpläne gefunden. Dafür gibt es allgemeine Ursachen, von denen sich alle Schulfächer betroffen sehen. Das sind vor allem die schon erwähnten Bestrebungen zur Reform des Unterrichts, die auf der institutionellen Ebene infolge der föderalistischen Ordnung unseres Bildungswesens in vielen Bahnen verlaufen. Im Fall des Technikunterrichts kommen verstärkend noch fachspezifische Umstände hinzu, die im Zusammenspiel mit den allgemeinen Bedingungen zu besonders uneinheitlichen und unübersichtlichen Lehrplanverhältnissen geführt haben.

Die Entstehung erster Lehrpläne für technischen Unterricht steht in enger Verbindung mit der Umgestaltung der Volksschuloberstufe zur Hauptschule, wobei es zum inhaltlichen und organisatorischen Umbruch ganzer Fächergruppen kommt. Ein nachdrücklicher Anstoß zur Aufnahme technischer Inhalte in die Lehrpläne geht von den Empfehlungen zum Aufbau der Hauptschule aus, die der Deutsche Ausschuß für das Erziehungs- und Bildungswesen im Mai 1964 veröffentlicht. Sie enthalten den Vorschlag, die Arbeitslehre zu einem Kernbereich in der zur Hauptschule fortentwickelten Volksschuloberstufe zu machen (abgedruckt bei ANWEILER 1969, S.122 ff.). Der aus diesem Gremium, genauer von dem Berufspädagogen Heinrich Abel stammende Begriff der Arbeitslehre bezeichnet Bestrebungen, die Schüler gezielt auf die Berufs- und Arbeitswelt unserer gegenwärtigen Industriegesellschaft vorzubereiten.

Eine herausgehobene Stellung in den Arbeitslehrevorschlägen des Deutschen Ausschusses nehmen technische Tätigkeiten und praktische Arbeitserfahrungen ein, welche, gedanklich durchdrungen, eine Grundlage für das Verständnis und das Erlernen moderner Arbeits- und Produktionsweisen bilden sollen. Beide Momente, die Betonung praktischen Tuns und die Bezugnahme auf die technisch geprägte Arbeitswelt, werden zu tragenden Säulen aller späteren Arbeitslehrekonzepte und führen zwangsläufig zur Aufnahme umfangreicher technischer Anteile in die Lehrpläne dieses Bereichs.

Eine weitere, kraftvollere Triebfeder für die Entstehung technischer Lehrpläne ist, wie oben dargelegt (siehe Kap. II, 6.1), die Umgestaltung des Werkunterrichts zum Tech-

nikunterricht. Sie vollzieht sich zeitgleich mit dem Werden der Arbeitslehre und steht zu den Arbeitslehrebestrebungen in einem Verhältnis wechselseitiger Beeinflussung. Auf dem Weg vom Werk- zum Technikunterricht haben Lehrpläne große Bedeutung als Vehikel und Verstärker der neuen Fachauffassungen.

Erschwerend und mitverantwortlich für die auseinanderlaufenden Resultate der Lehrplanarbeit ist, daß sie aus einer stürmischen und kontroversen fachdidaktischen Diskussion heraus handhabbare Unterrichtsstrukturen zu benennen hat. Die ungeklärte, im Fluß befindliche Situation veranlaßt die einzelnen Kultusverwaltungen zu ganz unterschiedlichen Reaktionen: Manche bringen sehr bald Lehrpläne zu Technikunterricht und Arbeitslehre heraus wie Nordrhein-Westfalen (1968) und Berlin (1970). Nach einigen Jahren der Erprobung folgen dann in der Regel überarbeitete Fassungen mit größeren oder kleineren Änderungen. In anderen Bundesländern läßt man der Einführung neuer Lehrpläne ausgiebige Schulversuche vorangehen (z.B. Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz). Vereinzelt halten sich auch Länder über Gebühr zurück. Das trifft auf Schleswig-Holstein zu, wo für den Sekundarbereich erst 1986 Techniklehrpläne erscheinen.

So manifestieren sich in der Lehrplanentwicklung für den Technikunterricht Nachteile und Vorzüge des Kulturföderalismus. Zu den Nachteilen zählen gewiß die ausufernde Unterschiedlichkeit, die schwere Vergleichbarkeit der Pläne sowie die Möglichkeit, sich notwendigen Erneuerungen zu verschließen. Positiv dagegen ist, daß eine große Zahl von Entwürfen die Diskussion belebt und das Lernen voneinander begünstigt.

Die nachfolgende Aufstellung gibt ein skizzenhaftes Bild von den 1994 gültigen administrativen Regelungen in den Bundesländern:

Baden-Württemberg

Grundschule: Technische Inhalte im Heimat- und Sachunterricht

Hauptschule: kooperativer Fachbereich Arbeit/Wirtschaft/Technik bestehend aus den Fächern Technik, Hauswirtschaft/Textiles Werken und Wirtschaftslehre/Informatik; Technik in den Klassen 5 bis 8 Pflichtfach, in Klasse 9 und 10 Wahlpflichtfach (Wahl zwischen Technik und Hauswirtschaft/Textiles Werken)

Realschule: Technik in den Klassen 5 und 6 Pflichtfach, in den Klassen 7 bis 10 "Natur und Technik" als Wahlpflichtfach, Informationstechnische Bildung in Klasse 7 und 8 als Pflichtfach

Bayern

Grundschule: Technische Inhalte im Fach Heimat- und Sachkunde; außerdem Textilarbeit/Werken als gestalterisch-ästhetisches Fach

Hauptschule: neben dem Pflichtfach Arbeitslehre in den Klassen 5 bis 9 Technisches Werken als selbständiges Wahlpflichtfach (alternativ zu Textilarbeit), ab Klasse 8 Technisches Zeichnen als weiteres Wahlpflichtfach, in Klasse 9 Informatik als Wahlfach

Realschule: Technisches Zeichnen und Werken im Wahlpflichtbereich ab Klasse 8

Berlin

Grundschule: Technische Inhalte im Fach Sachkunde

Haupt- und Gesamtschule: integrative Arbeitslehre im Pflichtbereich der Klassen 7 bis 10

Realschule: integrative Arbeitslehre im Wahlpflichtbereich der Klassen 7 bis 10

Brandenburg

Grundschule: Technische Inhalte im Fach Sachunterricht

Realschule und Gesamtschule: integrative Arbeitslehre als Pflicht- und Wahlpflichtfach in den Klassen 7 bis 10

Gymnasium: integrative Arbeitslehre in den Klassen 9 und 10 als Pflichtfach, in den Klassen 11 bis 13 Fach Technik als Wahlpflichtangebot

Bremen

Grundschule: Technische Inhalte im Sachunterricht, außerdem Fach Technisches Werken in Klasse 3 und 4

Orientierungsstufe: Technisches Werken als eigenständiges Fach (im Wechsel mit Textilarbeit)

Klassen 7 bis 10 aller Schulformen: kooperativer Fachbereich Arbeit-Technik-Wirtschaft bestehend aus den vier Fächern Arbeitslehre, Arbeitslehre/Technisches Werken, Arbeitslehre/Textiles Werken und Arbeitslehre/Hauswirtschaft; nach Jahrgängen und Schulformen unterschiedliche Zuordnung zum Pflicht- und Wahlpflichtbereich

Hamburg

Grundschule: Sachunterricht/Technik als eigenständiges Fach eines kooperativen Lernbereichs Sachunterricht

Haupt- und Realschule: kooperativer Lernbereich Arbeitslehre mit den Fächern Arbeitslehre/Beruf-Wirtschaft, Arbeitslehre/Haushalt und Arbeitslehre/Technik, bis Klasse 7 Technik als Pflichtfach, in den Klassen 8 bis 10 als Wahlpflichtfach

Gesamtschule: integrierte Arbeitslehre im Pflicht- und Wahlpflichtbereich

Hessen

Grundschule: kooperativer Lernbereich Sachunterricht mit zwei selbständigen Fachgebieten Sachunterricht/Aspekt Gesellschaftslehre und Sachunterricht/Aspekt Naturwissenschaft-Technik

alle Schulformen: in Klassen 5 bis 10 integratives Fach Arbeitslehre, in der Hauptschule als Pflichtfach, in den anderen Schularten nur in den Klassen 5/6 Pflichtfach, in den Klassen 7 bis 10 Wahlpflichtfach

Mecklenburg-Vorpommern:

Grundschule: Fach Werkunterricht technischer Prägung

Hauptschule: in den Klassen 5 und 6 Fach Werkunterricht technischer Prägung, in den Klassen 7 bis 9 Fach Technik im Pflicht- und Wahlpflichtbereich

Realschule: in den Klassen 7 bis 10 Fach Technik im Pflicht- und Wahlpflichtbereich

Gymnasium: in den Klassen 9 und 10 Fach Technik als Wahlpflichtkurs

Niedersachsen

Grundschule: Technische Inhalte im Fach Sachunterricht, außerdem Werken mit gestalterisch-ästhetischer Prägung

Hauptschule: kooperativer Fachbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik mit den Fächern Arbeit/Wirtschaft (Arbeitslehre), Technik und Hauswirtschaft; Technik in den Klassen 7 und 8 Pflichtunterricht, in den Klasse 9 und 10 Wahlpflichtunterricht

Realschule: kooperativer Fachbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik wie in der Hauptschule, Technik in den Klassen 9 und 10 als Wahlpflichtkurs

Gesamtschule: kooperativer Fachbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik, in den Klassen 5/6 als Pflichtunterricht, in den Klassen 7 bis 10 als Pflicht- und Wahlpflichtunterricht

Nordrhein-Westfalen

Grundschule: technische Inhalte im Sachunterricht

Hauptschule: kooperativer Fachbereich Technik/Wirtschaft (Arbeitslehre) bestehend aus den Fächern Technik, Wirtschaft und Hauswirtschaft, in den Klassen 7 bis 10 als Pflichtunterricht

Realschule: eigenständiges Fach Technik im Wahlpflichtbereich der Klassen 9 und 10

Gesamtschule: kooperativer Fachbereich Technik/Wirtschaft (Arbeitslehre) von Klasse 7 bis 10 als Pflicht- und Wahlpflichtunterricht

Rheinland-Pfalz

Grundschule: technische Inhalte im Sachunterricht

Hauptschule: kooperativer Fachbereich Arbeitslehre in den Klassen 7 bis 9 bestehend aus den Fächern Wirtschaftslehre, Berufskunde, Technik und Haushalt; Wahlpflicht zwischen Technik und Haushalt

Realschule: Fach Technisches Zeichnen in den Klassen 7 und 8 als Wahlpflichtunterricht

Saarland

Grundschule: technische Inhalte im Sachunterricht

Hauptschule: Arbeitslehre als verpflichtender Lernbereich mit zahlreichen technischen u.a. Lernfeldern; ab Klasse 7 Wahlpflicht zwischen zwei Kombinationen, einer mit Technik und einer stattdessen mit dem Gebiet Haushalt

Realschule: eigenständiges Fach Technik, von Klasse 5 bis 8 im Pflichtbereich, in Klasse 9 und 10 im Wahlpflichtbereich, Technisches Zeichnen als Wahlpflichtunterricht

Sachsen

Grundschule: Fach Werken in technischer Ausprägung, außerdem technische Inhalte im Fach Heimatkunde/Sachunterricht

Mittelschule: Werken als Pflichtfach in den Klassen 5 und 6, von Klasse 7 bis 10 Technik und Wirtschaft im Wahlpflichtbereich als technisches Fach mit wirtschaftlichen Perspektiven

Gymnasium: Werken als Pflichtfach in den Klassen 5 und 6

Sachsen-Anhalt:

Grundschule: Fach Werkunterricht in technischer Ausprägung

Förderstufe: Fach Werkunterricht in technischer Ausprägung

Sekundarschule/Hauptschule: in Klassen 7 bis 9 kooperativer Unterrichtsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik bestehend aus den Fächern Arbeit/Wirtschaft, Technik und Hauswirtschaft

Sekundarschule/Realschule: in Klassen 7 bis 10 kooperativer Arbeitsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik bestehend aus den Fächern Arbeit/Wirtschaft, Technik und Hauswirtschaft

Gymnasium: in Klasse 9 Pflichtfach Wirtschaft und Technik

Schleswig-Holstein

Grundschule: Fach Technisches Werken, außerdem technische Inhalte im Fach Heimat- und Sachunterricht

Hauptschule: eigenständiges Fach Technisches Werken als Pflichtfach in den Klassen 7 bis 9

Realschule: eigenständiges Fach Technik als Pflichtfach in den Klassen 7 und 8, als Wahlpflichtkurs in den Klassen 9 und 10

Gesamtschule: eigenständiges Fach Technik im Wahlpflichtbereich der Klassen 7 bis 10

Thüringen

Grundschule: Fach Werken in technischer Ausprägung

Hauptschule: in den Klassen 5 und 6 Werken, in den Klassen 7 bis 9 Wirtschaft und Technik als Pflichtunterricht

Realschule: in den Klassen 5 und 6 Werken, in den Klassen 7 bis 10 Wirtschaft und Technik im Wahlpflichtbereich

2.2 Techniklehrpläne und Fächergefüge

Eine bedeutende, mit den Lehrplänen einhergehende Seite des Unterrichts ist die Fächergliederung. Sie wird oft als hinderlich empfunden und attackiert, weil sie Mauern errichte, Zusammenhänge abschneide und somit Einsichten unterbinde. Andererseits kann sie als Ordnungs-, Entscheidungs- und Handlungshilfe kaum entbehrt werden. In ihr drücken sich fundamentale Erkenntniskategorien und Bildungsideen aus. Welche Ausschnitte der Welt in welchem Umfang und welchen Verzahnungen im Unterricht

behandelt werden, zeigt bildungstheoretische Gewichtungen und Bewertungen an. Diese allgemeinen Gesetzmäßigkeiten machen es unausweichlich, daß die skizzierten Umorientierungen entsprechende Umstellungen in der Fächerlandschaft mit sich bringen. Allein durch die Reform einiger traditioneller Fächer sind die neuen Bildungsvorstellungen nicht zu verwirklichen. Der Gedanke, in die moderne Industriegesellschaft einzuführen, entfaltet zwar nicht die "lehrplansprengende Kraft" (Schiezel), die manchmal erwartet oder erhofft wird. Arbeitslehre rückt nicht zum didaktischen Zentrum der Hauptschule auf. Dennoch gibt es erhebliche Umbrüche im Fächergefüge, von denen insbesondere der Technikunterricht und seine Lehrpläne betroffen sind.

Technische Lehrpläne bzw. Lehrplanteile finden unterschiedliche fachliche Zuordnungen. Sie selbst nehmen zuweilen Gebiete auf, die in anderen Fällen eigenständige Fächer bilden. Insofern wechseln die in Lehrplänen festgelegten Konturen des Technikunterrichts außerordentlich stark.

Das pädagogische Erfordernis der Hinführung zur Arbeits- und Wirtschaftswelt bringt intensive Bestrebungen hervor, dieser Aufgabe durch ein eigenes Schulfach zu entsprechen, in dem dann alle Unterrichtsfelder aufgehen, die hierzu einen gewichtigen Beitrag leisten können. Der Terminus Arbeitslehre wird häufig im Sinne einer solchen Ein-Fach-Lösung gebraucht. Der Weg, Potenzen anderer ehemals selbständiger Fächer in die Arbeitslehre einzufügen, wird von seinen Befürwortern Integration genannt. Wo Lehrpläne nach dem Konzept einer integrativen Arbeitslehre entstehen, gibt es keinen selbständigen Technikunterricht mit eigenem Lehrplan und eigenem Stundenanteil. Technik ist hier zumeist neben Ökonomie und Sozialwissenschaften nur ein Aspekt der Arbeitslehre. Dieser Weg wird beschritten in Berlin, in Brandenburg, in Hamburg (für die Gesamtschule) und in Hessen.

Aus den einzelnen Fachdidaktiken werden dem *Integrationsmodell* Vorbehalte entgegengebracht. Die Argumentation lautet im wesentlichen: Wenn der Technikunterricht und andere Fächer in der Arbeitslehre aufgehen, um hier nur dem Lebensausschnitt des Arbeitens, des Wirtschaftens, des Berufs verpflichtet zu sein, werden spezifische Leistungen für eine zeitgemäße allgemeine Bildung unterbunden.

Um beidem gerecht zu werden, dem überspannenden Arbeitslehreauftrag und den besonderen Möglichkeiten der zuzuordnenden Fächer, werden in etlichen Bundesländern *Kooperationslösungen* eingeführt (Baden-Württemberg, Bremen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen). Unter verschiedenen Namen: Arbeit-Wirtschaft-Technik, Arbeit-Technik-Wirtschaft, Technik/Wirtschaft (Arbeitslehre) wird hier der Technikunterricht mit anderen selbständigen Fächern zu einem mehr oder minder engen Verband zusammengeschlossen. Durch verpflichtende Kooperationsauflagen soll dem Auseinanderdriften begegnet und die Orientierung auf gemeinsame, fächerübergreifende Zielstellungen gewahrt werden.

Außerdem finden sich noch *additive Lösungen*, in denen die betreffenden Fächer ohne institutionalisierte Beziehungen nebeneinandergestellt sind (Bayern, Schleswig-Holstein). Hier ist ein quasi autonomer Technikunterricht anzutreffen.

In der Frage der Fachstruktur zeichnet sich allerdings über die Bundesländer hinweg ein allgemeiner Trend ab, der die Schularten betrifft: Für Haupt- und Gesamtschulen wird überwiegend eine integrative bzw. kooperative Fachstruktur angestrebt, während man für die Realschulen und Gymnasien, sofern der Technikunterricht Einlaß findet, den Hang zu einem unabhängigen Status der Fächer feststellen kann. Darauf kommen wir gleich zurück.

Der Technikunterricht ist im Fächerumbruch der Lehrplanreform nicht nur Objekt von Verschiebungen. Ihm selbst werden wiederum dort, wo er selbständig bleiben kann, zusätzliche Lernfelder eingegliedert bzw. auch Bereiche abgetrennt, um als eigene Fächer zu existieren: So verliert mancherorts der *Textilunterricht* seine unabhängige Position und wird in den Technikunterricht eingeordnet (Hamburg in Haupt- und Realschulen). Daneben wird dieses traditionell selbständige Gebiet in einigen Kooperationslösungen auch an die Hauswirtschaft gebunden (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz). Wieder andere Bundesländer belassen ihm die Selbständigkeit (Bremen, Bayern, Niedersachsen in der Orientierungsstufe, Schleswig-Holstein).

Das *Technische Zeichnen* wird überwiegend innerhalb des Technikunterrichts bzw. im Zusammenhang mit der Bearbeitung technischer Themen behandelt. In Bayern und Rheinland-Pfalz (Realschule) hingegen wird neben dem Technikunterricht ein gesondertes Fach Technisches Zeichnen eingerichtet.

Eine ähnlich wechselnde Position nimmt der *Berufswahlunterricht* ein. In Kooperationslösungen übernehmen es die Teilbereiche, einen Einblick in die ihnen naheliegenden Berufsfelder zu geben. So informiert der Technikunterricht über Berufe des gewerblich-technischen Sektors. In Bayern, Berlin, Hamburg und Rheinland-Pfalz werden für die Berufswahlvorbereitung eigene Fächer in Gestalt des Berufswahlunterrichts, der Berufskunde bzw. eines Faches Arbeitslehre/Beruf-Wirtschaft geschaffen.

In einem Punkt findet ein durchgängiger Wandel statt: Der streng geschlechtsspezifische Bezug einzelner Fächer wird formell überall aufgegeben. Technikunterricht, Textiles Werken, Hauswirtschaft wie auch die anderen Gebiete der Arbeitslehre werden gleichermaßen für Jungen und Mädchen angeboten. Wo allerdings Wahlfreiheit besteht, treten die alten Präferenzen der Geschlechter zutage (vgl. Kap. III, 3.2).

2.3 Stellung des Technikunterrichts im Fächerspektrum

Welche Bedeutung einem Fach von der Schuladministration beigemessen wird, läßt sich besonders daran ablesen, wo es im Koordinatensystem der Stundentafel angesiedelt und mit welchem Stundenanteil es dort ausgestattet ist. Stundentafeln halten fest, in welchem Umfang und mit welchem Verpflichtungsgrad Schüler Unterricht in den verschiedenen Fächern besuchen müssen. In der Regel sind Stundentafeldaten Voraussetzung für die Erstellung von Lehrplänen, nach denen sie ihre quantitativen Forderungen ausrichten.

Es ist gewiß keine überzogene Erwartung, dem Technikunterricht über die ganze Sekundarstufe I hin zwei Wochenstunden zuzugestehen. Dieses Volumen dürfte das zeit-

liche Minimum zur Vermittlung einer technischen Grundbildung sein. Es entspricht etwa dem Kontingent, das Werk- und Textilunterricht zusammen vor der Einführung der Hauptschule inne hatten, und es bleibt noch weit hinter den Vorstellungen des Deutschen Ausschusses zurück. Nach seinen Vorschlägen sollte die werkpraktische Tätigkeit bis zum 10. Schuljahr soweit ansteigen, daß auf sie ca. ein Drittel der Unterrichtszeit entfällt (vgl. ANWEILER 1969, S.124 f.). Die Realität der Stundentafeln dagegen ist, daß dem Technikunterricht im Schnitt ein Zeitquantum von weniger als zwei Stunden pro Woche eingeräumt wird.

Die Einführung von Hauptschule und Arbeitslehre hätte mit einer gründlichen Umschichtung der Stundentafeln einhergehen müssen. Das ist unterblieben. Der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt als neuer Aufgabe werden nur vereinzelt ausreichende Stundenanteile zugebilligt. Im Verteilungskampf um das nicht beliebig ausdehnende Gesamtvolumen zeigen Arbeitslehre und Technikunterricht keine Durchschlagskraft. In der Hierarchie der Schulfächer stehen sie anscheinend nicht weit genug oben, um ihre begründeten Stundenansprüche mit dem nötigen Nachdruck versehen zu können.

Die Arbeitslehre bzw. die entsprechenden Unterrichtsbereiche bekommen in den Stundentafeln letztlich den Platz zugewiesen, den früher Werken, Nadelarbeit und Hauswirtschaft inne hatten. Da aber die Arbeitslehre thematisch weiter greift als diese Fächer in ihrer gewandelten Gestalt und deshalb auch noch neuen Lernfeldern bzw. sogar zusätzlichen Fächern Unterrichtszeit zugebilligt werden muß, geschieht die Einführung der Arbeitslehre kapazitätsmäßig auf Kosten des Technikunterrichts und verwandter Fächer mit Unterrichtstradition.

2.4 Die Stellung des Technikunterrichts in den Schularten

Was eben über die Problematik technischer Bildung vorwiegend mit Blick auf die Hauptschule gesagt wurde, gilt zumeist verschärft auch für die anderen Schularten. In der Grundschule gibt es wie in der Hauptschule überall technischen Unterricht und zwar entweder in facheigener oder eingebundener Form. Die eigenständige Form trägt wegen der Betonung tätigen Lernens in der Regel die Bezeichnung Werken, Werkunterricht oder Technisches Werken. Wo ein selbständiger Technikunterricht nicht vorgesehen ist, weist zumindest der Sachunterricht technische Inhalte aus. Bei der Integration in den Sachunterricht sind freilich die technischen Anteile oft so gering, daß von einer Grundlegung technischer Bildung schwerlich gesprochen werden kann.

Die bildungspolitische Problematik technischen Unterrichts spitzt sich in Realschule und Gymnasium noch zu. Technikunterricht und Arbeitslehre gehen von der Hauptschule aus. Ihre Schüler müssen sich am frühesten in der Industriegesellschaft zu rechtfinden und sich in den Prozeß der Erwerbsarbeit eingliedern. Selbstverständlich ist eine technisch-ökonomische Bildung für Realschüler und Gymnasiasten nicht weniger wichtig, schließlich müssen sie in derselben Welt leben. Deshalb bestehen seit langem Forderungen nach der Berücksichtigung technisch-wirtschaftlicher Inhalte

auch im Unterricht und im Fächerkanon von Realschule und Gymnasium. Auf bildungspolitischer Ebene verlangt dies zum ersten Mal 1970 der Deutsche Bildungsrat in seinem "Strukturplan für das Bildungswesen" 1972⁴ (S.154 f.). Wie sich gezeigt hat, sind solche Postulate hier aus mehreren Gründen weit schwerer in die Tat umzusetzen als in der Hauptschule.

An Gesamtschulen, die alle Abschlüsse der drei traditionellen Schularten verleihen, im übrigen aber die Grenzen zwischen den Schularten beseitigen wollen, läßt sich die Schulformenbindung der Arbeitslehre gut beobachten. Das volle Arbeitslehreangebot können nämlich nur solche Schüler wahrnehmen, die die Schule nach der 9. bzw. 10. Klasse verlassen wollen. Das heißt: die Arbeitslehre richtet sich vornehmlich an die Hauptschüler der Gesamtschulen. Sie wird vom 7. Schuljahr an alternativ zur zweiten Fremdsprache angeboten. Schüler, die das Abitur anstreben, müssen sich gegen die Arbeitslehre entscheiden, weil Unterricht in der zweiten Fremdsprache Vorbedingung für das Abitur ist (vgl. dazu REUEL 1976).

Eine solche Regelung, die sich in ähnlicher Art noch einmal in der Realschule findet, legt klar, in welchem Licht Arbeitslehre gesehen wird: Indem sie gegen eine sprachliche Bildung ausgespielt wird, erhält sie den Anstrich, ein Fach für praktisch Begabte, für Aspiranten ausführender Berufe, eben ein typisches Hauptschulfach zu sein. Wenn dies auch eine verfehlte Einschätzung ist, wird man doch einräumen müssen, daß ihr manche Arbeitslehreentwürfe mit einer sehr direkten und einseitigen Berufsbezogenheit Vorschub leisten.

Die Nähe zu einer so eingestuften Arbeitslehre macht es dem Technikunterricht nicht leichter, in Realschule und Gymnasium Fuß zu fassen. Dennoch ist es ihm in einer beachtlichen Zahl von Bundesländern gelungen, Eingang in Stundentafeln und Lehrpläne der Realschule zu finden, so in Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Saarland, Sachsen, Schleswig-Holstein (als Element der Arbeitslehre in Berlin, Brandenburg und Hessen).

Dabei sind eigene Entwicklungsakzente zu notieren. Für die Realschule besteht unverkennbar die Tendenz zu einem selbständigen Technikunterricht, der aus der Arbeitslehre herausgelöst ist. Gleichzeitig werden die Verbindungen zu den naturwissenschaftlichen Fächern (Physik, Chemie) herausgestellt.

Auch dem Technikunterricht der Realschule ist zu wünschen, daß er seine Position noch ausbauen kann; denn er befindet sich hier überwiegend im Wahlpflichtbereich und muß durchweg mit der zweiten Fremdsprache konkurrieren, woraus sich wiederum eine unerwünschte Differenzierung der Schüler und eine Abwertung des Technikunterrichts ergeben könnte. Denn es liegt nahe, daß vor allem solche Schüler Technik wählen, die den geistigen Anforderungen des Sprachunterrichts nicht genügen zu können glauben. Der Technikunterricht käme damit in den Ruf, ein Fach für intellektuell schwächere Schüler zu sein, die in Berufe praktischer Art streben.

Am Gymnasium kommt es während der 70er und 80er Jahre zu vereinzelt Anläufen zur Einführung eines Pflichtfachs Technik, allerdings beschränkt auf die Klassen 5 und 6 (Baden-Württemberg und Hamburg). Dies sind wohlmeinende, aber halbherzige Versuche. Da die übrigen Voraussetzungen für einen Technikunterricht nicht geschaf-

fen werden, bleiben die entsprechenden Lehrpläne ein Stoß ins Leere. Sie können in den Schulen nicht umgesetzt werden und werden bei der nächsten Revision zurückgezogen.

Eine andere Situation tritt nach der deutschen Wiedervereinigung ein, als in den neuen Bundesländern ebenfalls Gymnasien eingerichtet werden. Hier sind aus DDR-Zeiten die personellen und sächlichen Voraussetzungen für einen regulären Technikunterricht vorhanden. Doch wird die historische Chance nicht genutzt. Allzu sehr steht das traditionelle techniklose Gymnasium Pate. In keinem der neuen Bundesländer wird Technik am Gymnasium durchgehendes ordentliches Schulfach. Vom ehemaligen Polytechnischen Unterricht bleiben nur Restbestände.

2.5 Leitlinien der Lehrplankonstruktion

Die vorliegenden Techniklehrpläne stimmen trotz vieler abweichender Einzelheiten bei den Gestaltungsgrundsätzen überein. Dieser Konsens im Prinzipiellen läßt sich unschwer als Auswirkung der curriculumtheoretischen und technikdidaktischen Diskussion erkennen.

Tragender Pfeiler der Techniklehrpläne ist eine bestimmte Auffassung von Technik. Sie deckt sich weitgehend mit dem oben dargelegten Technikverständnis. (Vgl. Kap. I, 2.) Technik wird demnach als eine umfassende, mehrperspektivische Erscheinung begriffen, die von Menschen unter Rückgriff auf Naturgegebenheiten geschaffen und genutzt wird. Sie ist vielfältig bedingt und hat ihrerseits wieder mannigfache Auswirkungen auf Mensch, Gesellschaft und Natur. Die grundlegende Zielstellung wird darin erblickt, auf die von Technik durchwirkten Lebensverhältnisse vorzubereiten und zu ihrer Bewältigung Schülern technische Sach-, Handlungs- und Urteilskompetenz oder mit anderen Worten eine allgemeine technische Bildung zu vermitteln.

Die Leitlinien von denen her die Lehrpläne den Technikunterricht konturieren und die Gegenstände des Unterrichts gewinnen, sind der Curriculumtheorie entlehnt. Es wird versucht, die Unterrichtsinhalte in *Orientierung an Lebenssituationen* und den Wissenschaften zu bestimmen. Zumeist werden diese Situationen in den Blick genommen:

1. der Betrieb als Feld von Beruf und Erwerbsarbeit,
 2. Haushalt und Familie als Feld des Konsums und freizeitlicher Betätigung,
 3. die Öffentlichkeit als Feld von bürgerlicher Mitverantwortung und Mitbestimmung
- Als andere wichtige *Orientierungsgröße* gelten *technikwissenschaftliche Aussagen*, ohne daß ihnen eine lehrplanstrukturierende Funktion eingeräumt wird. Sie werden in ihrer Fähigkeit herangezogen, technische Sachverhalte zu beschreiben und fachliche Zusammenhänge aufzuzeigen.

Doch scheint keiner der beiden Kriterienkomplexe allein zum Gliederungsprinzip für einen Lehrplan zu taugen. Es ist offenbar nicht möglich, die Situationsfelder scharf zu umreißen und gleichzeitig technische Sachstrukturen damit zur Deckung zu bringen. Ebenso wenig werden fachwissenschaftliche Systematiken als Kategorien zum Aufbau der Lehrpläne akzeptiert. Selbst die inzwischen recht weitreichenden, Sachsysteme

überschreitenden und das human-soziale Umfeld einbeziehenden Modelle der Systemtechnik können in den Augen der Lehrplankonstrukteure für die Lehrplankonstitution nicht ausschlaggebend sein.

Es ist die Synthese beider Perspektiven, der Situationsbezogenheit und der Wissenschaftsbezogenheit, welche in den Lehrplänen allgemein angestrebt wird. Doch ist sie leichter beabsichtigt als in gelungener Weise erreicht. Mehrfach werden den Inhaltsbereichen Namen gegeben, die sehr fachlich klingen wie z.B. Elektrotechnik; Maschinen- und Produktionstechnik; Bautechnik, Architektur, Städtebau (Niedersachsen). Andererseits finden sich auch Ordnungen, die einen situativen Einschlag nicht verleugnen können. So ordnen die schleswig-holsteinischen Techniklehrpläne der Sekundarstufe die Unterrichtsinhalte nach diesen Gebieten: Arbeit und Produktion, Transport und Verkehr, Bauen und gebaute Umwelt, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation.

Wie die Inhaltsfelder auch benannt werden, sie wollen fachwissenschaftliche Strukturmomente und situative Gesichtspunkte verschränken: Die Auswahl der subsumierten Themen richtet sich einmal nach ihrer Bedeutsamkeit für die Lebensumwelt der aufgeführten Bereiche, gleichzeitig sollen sie sachbedingte Zusammenhänge vorführen und in technikwissenschaftlicher Hinsicht repräsentativ sein.

Von den Ordnungsbegriffen aus gibt es zu den im Unterricht zu behandelnden Themen keinen Ableitungsmechanismus; die Themen resultieren nicht aus einer stringenten Prozedur. Zum Auffüllen der Themenbereiche greifen die Lehrplangestalter, soweit es möglich ist, auf Beispiele zurück, die in der Technikdidaktik als entwickelte Unterrichtsvorschläge vorliegen und die sich bewährt haben. Sie versuchen, den beschriebenen Leitlinien folgend, einen Katalog didaktisch gravierender Themen aufzureihen, der durchweg als offen verstanden wird. Das heißt: es wird dem Lehrer überlassen, sie durch andere zu ersetzen, die jedoch didaktisch Gleiches leisten müssen.

3. Ausgewählte Lehrpläne

Während es bisher darum ging, einen Gesamteindruck von der Lehrplanentwicklung und der Lehrplansituation zu geben, sollen nun einige ausgewählte Lehrpläne für die Sekundarstufe I vorgestellt werden. Es handelt sich um den Realschullehrplan Technik für Schleswig-Holstein, um den Hauptschullehrplan Technik für Baden-Württemberg und um den Gesamtschullehrplan Arbeitslehre für Hamburg. Die Pläne stellen Beispiele für die vorherrschenden Lösungsrichtungen dar. Der schleswig-holsteinische Plan ist der Fall des *selbständigen Technikunterrichts*. Der baden-württembergische Plan entwirft einen Technikunterricht, der mit weiteren Fächern in einem Lernbereich zusammenwirkt. Er steht für das *kooperative Arbeitslehremodell*. Der Hamburger Plan folgt dem Modell der *integrierten Arbeitslehre*. Freilich darf die Repräsentativität der drei Lehrpläne nicht überschätzt werden. Die als Auswahlkriterium dienenden Lö-

sungsrichtungen lassen jeweils so viele Ausgestaltungen zu, daß Pläne einer Gattung erheblich von einander abweichen können und dies realiter auch tun.

3.1 Der Lehrplan Technik für Realschulen in Schleswig-Holstein

Der Lehrplan Technik für die Realschulen Schleswig-Holsteins erschien 1986. Er umfaßt die Klassen 7 bis 10. In Klasse 7 und 8 ist Technik Pflichtfach, in Klasse 9 und 10 wird Technik als Wahlpflichtkurs angeboten. Unterrichtsorganisatorisch ist der Technikunterricht als Fachlösung konzipiert. Technik tritt als geschlossenes, in sich strukturiertes, durch spezifische Prinzipien bestimmtes Unterrichtsgebiet neben die übrigen Realschulfächer. Es bestehen keine besonderen Kooperationsauflagen. Didaktische Grundlegung und Konstruktion entsprechen dem mehrperspektivischen Ansatz. Zusammen mit dem Fachstatus ergibt dies einen stimmigen Plan, der dennoch inhaltlich nicht eng ist.

Im Zentrum steht die Technik in einem mehrdimensionalen Verständnis. Sie wird als eine alle Lebensbereiche durchziehende Erscheinung gekennzeichnet, die dem Menschen zur Erhaltung, Sicherung, Gestaltung und Erleichterung des Lebens dient, die jedoch auch bedrohliche Wirkungen haben kann. Als ihre wesentlichen Erscheinungsformen werden "Ideen", "Gegenstände", "Verfahren" und "Auswirkungen" genannt (DER KULTUSMINISTER DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, S.1).

Die Hauptzielsetzung besteht darin, dem Schüler Grundzüge der Technik durchschaubar und begreifbar zu machen und ihn zur Bewältigung von technisch geprägten Lebenssituationen zu befähigen. In der Auseinandersetzung mit beispielhaften Aufgabenstellungen aus der Umwelt und dem Interessenbereich der Schüler werden neben der funktionalen Seite der Technik auch ihre gesellschaftlichen und ökologischen Bezüge erfaßt.

Über die inhaltlichen Aufgaben hinaus, die auf die Vermittlung grundlegenden technischen Wissens und Könnens abzielen, betont der Lehrplan die erzieherischen Aufgaben des Faches. Hierzu gehören: die Einsicht in den lebensdienlichen Wert der Technik wie auch in die von ihr ausgehenden Gefährdungen, die Anerkennung der Technik als Bestandteil der Kultur und Bildung, die Fähigkeit zu sachgerechtem und verantwortlichem technischen Handeln, die Entwicklung technischer Interessen, die Freude am sauberen und systematischen Arbeiten, die Bereitschaft zu sozialem und kooperativem Verhalten in technischen Situationen (siehe a.a.O., S.3 f.).

Die Auseinandersetzung mit den technischen Erscheinungen geschieht in der Wechselseitigkeit von praktischer Tätigkeit und theoretischen Überlegungen. Durch die Theorie-Praxis-Verzahnung will der Lehrplan dem Spezifikum der Technik Rechnung tragen, daß sie im Zusammenhang von Theorie und Praxis Realität gewinnt (siehe SCHULTE 1987, S.16 f.). Für die Unterrichtsgestaltung wird dementsprechend auf techniktypische Handlungsweisen verwiesen wie Entwerfen, Konstruieren, Planen, Herstellen, Untersuchen, Experimentieren, Prüfen, Verbessern, Bedienen, Warten, Reparieren. Sie sollen den Verlauf des Unterrichts in Gestalt fachspezifischer und

fachübergreifender Methoden bestimmen, von denen der Lehrplan Konstruktionsaufgabe, Fertigungsaufgabe, technisches Experiment, Lehrgang, Produktanalyse, Produktionsprojekt und Erkundung aufführt (DER KULTUSMINISTER DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, S.2 und 7 f.).

Die Lehrplaneinheiten ordnen sich nach den fünf technischen Aufgaben- und Handlungsfeldern: Arbeit und Produktion, Transport und Verkehr, Bauen und gebaute Umwelt, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation. Sie sind in Pflicht- und Wahlthemen unterteilt. Auf jeder Klassenstufe gibt es drei Pflichtthemen, die zu unterschiedlichen Handlungsfeldern gehören. Die Wahlthemen geben die Möglichkeit, entweder die Pflichtthemen zu vertiefen oder in den beiden übrigen Handlungsfeldern zu arbeiten. Über die vier Schuljahre werden aus allen fünf Handlungsfeldern einschlägige Themen behandelt, so daß eine ausgeglichene Aufgabenstruktur entsteht. Selbst wenn ein Schüler Technik nach der 8. Klasse abwählt, hat er eine gewisse Breite exemplarischer Inhalte kennengelernt, ohne freilich die weiter gesteckten Ziele erreicht zu haben.

Die Lehrplaneinheiten haben folgende Form: Sie nennen das Thema, geben einen Richtwert für die Zeitdauer und zählen abgestimmt in einer Dreispaltendarstellung Ziele, Inhalte und Hinweise auf. Damit erhält der Unterricht deutliche Konturen, ohne genau festgelegt zu sein.

Der Lehrplan beschreibt, geleitet vom mehrperspektivischen Ansatz der Technikdidaktik, einen curricularen Rahmen, der die wesentlichen Aspekte berücksichtigt und als bündig bezeichnet werden kann. Um ihn in der Schulpraxis umzusetzen, bedarf es qualifizierter Techniklehrer und einer guten materiellen Ausstattung.

3.2 Der Lehrplan Technik für Hauptschulen in Baden-Württemberg

Dieser Techniklehrplan entstand im Rahmen einer allgemeinen Lehrplanrevision des Landes Baden-Württemberg und löste 1994 den 10 Jahre alten Vorgängerplan ab. Da die Revision unter der Devise der "Fortschreibung" stattfand, entspricht der neue Plan in vielem dem Vorläufer.

In der Hauptschule findet über alle Klassenstufen hin Technikunterricht statt. Von der 5. bis zur 8. Klasse ist er Pflichtfach. In der 9. und freiwilligen 10. Klasse kann Technik im Wahlpflichtbereich alternativ zum Fach Hauswirtschaft/Textiles Werken gewählt werden. Das 10. Hauptschuljahr führt zu einem dem Realschulabschluß gleichgestellten mittleren Bildungsabschluß. Der Technikunterricht hat einen selbständigen Status mit klarem Fachauftrag für eine technische Bildung. Darüber hinaus kooperiert er mit den beiden Fächern Wirtschaftslehre/Informatik und Hauswirtschaft/Textiles Werken im fachübergreifenden Unterrichtsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik (AWT). Die Kooperation wird vor allem durch drei verpflichtende überfachliche Lehrplaneinheiten in Klasse 7 und 8 sichergestellt, die gemeinsam von den AWT-Fächern geplant und durchgeführt werden.

Innerhalb der Präambel zum Bildungsplan der Hauptschule wird ein Verständnis von Technik und Technikunterricht formuliert, das annähernd dem Stand der fachdidakti-

schen Diskussion entspricht (MINISTERIUM FÜR KULTUS UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG 1994, S.31 f.). Der skizzierte Technikbegriff ist mehrdimensional und an Tuchels Begriffsbestimmung angelehnt (siehe TUCHEL 1967, S.23 f.).

Um auch dem Lehrplan einen mehrperspektivischen Charakter zu geben, werden dem Fach Technik vier Zielrichtungen vorgegeben: 1. technisches Handeln, 2. technische Kenntnisse und strukturelle Einsichten, 3. technische Sachverhalte und deren Bedeutung und Bewertung, 4. vorberufliche Orientierung. Sie gehen auf einen Vorschlag von B. Sachs zurück wie auch der anschließend genannte inhaltliche Orientierungsrahmen der fünf Gegenstands- und Handlungsfelder "Arbeit und Produktion", "Bauen und Wohnen", "Versorgung und Entsorgung", "Information und Kommunikation" (siehe B. SACHS 1979, S.67 ff. und 71 f.).

Der Verlauf des Technikunterrichts soll durch spezifisch technische Handlungsweisen geprägt sein, er soll handlungs- und problemorientiert gestaltet werden. Dafür soll sich der Unterricht vielfältiger Unterrichtsverfahren und fachspezifischer Medien bedienen. Bemerkenswert ist, wie der Plan das graphische Darstellen, die Umwelt- und Sicherheitserziehung sowie die "informationstechnische Grundbildung", also die Nutzung des Computers, berücksichtigt. Sie werden zu Unterrichtsprinzipien erhoben und durchziehen thematisch den ganzen Plan. Das heißt, sie werden angesprochen, wo sich eine passende Gelegenheit ergibt.

In einer eingehenden Analyse hat W. Bienhaus nachgewiesen, daß der Lehrplan seine konzeptionellen Ansprüche nur zum Teil einlöst (BIENHAUS 1994 b). Weil die erklärten Grundsätze nicht konsequent verfolgt werden, fehlt es an Ausgewogenheit und Bündigkeit.

Von den Zielaspekten dominiert das technische Handeln und zwar als handwerkliches Tun im Rahmen von Herstellungsaufgaben. Andere wichtige Vorgehensweisen wie produkt- und prozeßbezogene Analysen, Erkundungen, experimentelle, lehrganghafte und auch simulative Verfahren treten zurück. Eine bevorzugte Position nimmt die Zielperspektive der beruflichen Orientierung ein. Zu kurz kommen hingegen die Vermittlung struktureller Erkenntnisse und die Beschäftigung mit Fragen der Bedeutung und Bewertung von Technik (siehe BIENHAUS 1994 b, S.12 passim).

Als sehr nachteilig erweist sich, daß die Inhalte nicht an den angegebenen Gegenstands- und Handlungsfeldern ausgerichtet werden. Infolgedessen entstehen Schlagseitigkeiten und Lücken. Auffällig in den Vordergrund schiebt sich der Bereich des Produzierens und zwar in Form handwerklicher Fertigungstechnik. Von hier aus werden überdies nicht im angekündigten Umfang industrielle Herstellungsprozesse erschlossen. Der Themenkreis "Bauen und gebaute Umwelt" fällt fast ganz aus (vgl. BIENHAUS 1994 b, S.13).

Ein anderer Kritikpunkt richtet sich auf das freiwillige 10. Schuljahr. Die darin liegende Chance einer Vervollständigung allgemeiner technischer Bildung bleibt ungenutzt. Es werden keine neuen Sachthemen aufgegriffen, um evtl. Lücken zu füllen, stattdessen erfahren die Aufgaben der 9. Klasse unter berufspropädeutischem Vorzeichen eine Fortsetzung. Das 10. Schuljahr "gliedert sich aus dem Gesamtzusam-

menhang des übrigen Lehrplans aus, der bei aller vorgetragenen Kritik doch einen mehrperspektivischen Charakter aufweist" (BIENHAUS 1994 b, S.15).

Für den Hauptschulplan Technik läßt sich festhalten, daß er zwar kein Werk aus einem Guß ist. Dennoch bietet er trotz seiner Mängel eine Grundlage, um im Sinn technischer Bildung arbeiten zu können. Hervorzuheben ist die Verklammerung mit Nachbarfächern zum Kooperationsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik. Das in Baden-Württemberg gefundene und inzwischen bewährte Modell erweist sich als praktikable Lösung für die fächerübergreifende Aufgabe der Hinführung zur Arbeits- und Wirtschaftswelt.

3.3 Der Lehrplan Arbeitslehre für Gesamtschulen in Hamburg

Der Lehrplan für Arbeitslehre an den Hamburger Gesamtschulen trat 1988 in Kraft. Während für die Haupt- und Realschulen in Hamburg ein kooperatives Arbeitslehrekonzept gilt, tendiert die Gesamtschule in diesem Land seit Beginn zur integrativen Form. Der Vorläuferplan ist in der 1. Auflage dieses Buches eingehend analysiert worden. Die revidierte Fassung von 1988 stellt sich ebenfalls unter den Anspruch eines Integrationsfaches, ist ansonsten sehr viel pragmatischer und mehr auf Realisierbarkeit bedacht. Der neue Plan bezieht sich auf den Pflichtunterricht in Arbeitslehre, der nur für die Jahrgangsstufen 5, 6, 9 und 10 vorgesehen ist. Es bleibt also mitten in der Sekundarstufe I eine Lücke von zwei Jahren. Außerdem wird Arbeitslehre vom 7. bis zum 10. Jahrgang als Wahlpflichtkurs angeboten. Hierfür besteht kein eigentlicher Lehrplan. Dem Lehrer wird lediglich eine Palette von Themen genannt, aus denen er nach bestimmten Kriterien auswählen soll (BEHÖRDE FÜR JUGEND UND BERUFSBILDUNG 1988, S.35 f.).

Zum Leitbegriff macht der Lehrplan die Arbeit. Sie wird nicht nur als beruflicher Vollzug verstanden, sondern auf Aufgabenbewältigung im Haushalt und auf Freizeitbeschäftigungen ausgedehnt. Das heißt, sie wird auf ein allgemeines Tätigkeitsprinzip erweitert, das kaum noch Anhaltspunkte für die Inhaltsbestimmung bietet. Um dennoch auf die zu integrierenden Fachaspekte der Arbeitslehre zu kommen, erhält das Fach den Auftrag, "eine Einführung in die Zusammenhänge von Technik, Wirtschaft, Haushalt und Beruf zu vermitteln" (a.a.O., S.1).

Als didaktische Prinzipien führt der Plan Grundsätze an, die oberhalb der Ebene eines Faches liegen und lerntheoretischer bzw. pädagogischer Art sind: Integration, Eigentätigkeit, Verantwortlichkeit, Emanzipation, Kooperation. Dagegen reichen die Lernziele schon in einzelne Teilgebiete hinein und zählen Fähigkeiten aus Technik, Haushalt, Beruf und Arbeitswelt auf. Unter dem Punkt Arbeitsformen werden mit Ausnahme des Lehrgangs Komplexmethoden vorgestellt: Rollen- und Planspiele, Fallstudien, Betriebserkundungen, Betriebspraktika, Projekte. Der Lehrgang wird den anderen Methoden mit der Maßgabe zugeordnet, für sie die erforderlichen Voraussetzungen zu schaffen.

Die *Lehrplaneinheiten der Jahrgänge 5 und 6* stehen unter dem Motto "Arbeit in Haushalt, Schule und Beruf". Es sind vier Themenblöcke, die sehr deutlich ihre Zu-

gehörigkeit zum Technikunterricht (1 und 4), zum Textilunterricht (2) und zum Hauswirtschaftsunterricht (3) erkennen lassen:

1. Das Fahrrad als Verkehrsmittel und als technisches System
 2. Arbeiten mit textilen Materialien
 3. Arbeiten im Haushalt
 4. Darstellung technischer Sachverhalte und Produktion eines Gebrauchsgegenstandes
- Die *Einheiten des Jahrgangs 9* stehen unter der Überschrift "Arbeit in Beruf und Betrieb". Sie setzen einen berufsorientierenden Schwerpunkt:

1. Beruf/Betrieb - Praktika
2. Interessenvertretung der Jugendlichen im Betrieb
3. Berufsorientierender Werkstattunterricht

Der erste Komplex umfaßt zwei Betriebspraktika und einen sie unterstützenden Berufswahlunterricht. Im zweiten Themenblock geht es um eine gezielte Praktikumsauswertung unter dem Blickwinkel betrieblicher Mitbestimmung und Interessenvertretung. Der berufsorientierende Werkstattunterricht des dritten Themas stellt die Anfertigung eines Gebrauchsgegenstandes aus Metall in den Mittelpunkt, wobei besonders die Anforderungen von Metallberufen zur Geltung kommen sollen.

Die *thematische Linie des 10. Jahrgangs* heißt "Veränderung der Arbeit am Beispiel Rationalisierung". Zwei Einheiten sind vorgesehen:

1. Rationalisierung und neue Techniken im Erwerbsbereich
2. Rationalisierung im Haushalt

Im Thema 1 sollen Rationalisierungserscheinungen wahlweise aus einem von drei Gebieten behandelt werden: dem Büro, der Druckindustrie oder der Produktion von Gebrauchsgegenständen. Da jeweils auf die Rolle des Computers eingegangen wird, ist das Thema gleichzeitig als Beitrag zur informationstechnischen Grundbildung gedacht. Während Thema 1 auf den gewerblichen Sektor zielt, wendet sich Thema 2 der Rationalisierung im Haushalt und ihren Auswirkungen auf die private Lebensführung zu.

Der Hamburger Arbeitslehre-Plan stellt ein Konglomerat dar. Es fehlt ihm an gedanklicher Schärfe und methodischer Strenge. Er kann seine Absicht, mit Hilfe der Arbeitskategorie Ordnung und Konsistenz zu gewinnen, nicht verwirklichen. Die von der Arbeitslehre verdrängten Fächer werden in Bruchstücken wieder aufgenommen, ohne daß von einer Integration als Aufgehobensein in einer neuen Einheit die Rede sein kann. Eigenart und Interessen dieser Fächer werden nicht gewahrt, sondern der Berufsorientierung und vorberuflichen Bildung geopfert. Auf technische Tätigkeiten trifft man vorwiegend im Sinne handwerklichen Fertigungs mit Ausblicken in die entsprechenden Berufe und die industrielle Produktion.

Die Unterbrechung des Pflichtunterrichts in den Jahrgängen 7 und 8 ist ein gravierender Konstruktionsfehler. Dadurch mangelt es der Arbeitslehre an Kontinuität. Außerdem wird für einen Teil der Schüler der richtige Zeitpunkt der Berufsorientierung verpaßt. Sie sollte derjenigen wegen, die die Gesamtschule mit dem Hauptschulabschluß verlassen, in Klasse 8 liegen.

V. UNTERRICHTSFAKTOREN

1. Lern- und Bildungsziele

Im Gesamtgefüge des Unterrichts, in dem für Heranwachsende Lernprozesse absichtsvoll gestaltet werden und eine personale Bildung ermöglicht werden soll, gewinnen Zielvorstellungen eine prägende Bedeutung. Ziele wirken sinnstiftend und strukturierend, sie unterstützen eine lerneffektive und bildungswirksame Unterrichtsgestaltung.

Für die Unterrichtsgestaltung sind Ziele von unterschiedlicher Charakteristik und Reichweite auszuwählen. Die Bestimmung, Auswahl und Ordnung von Lernzielen selbst kann wiederum schwerpunktmäßig auf den Lern- oder Bildungsprozeß bezogen sein. Wir können daher Bemühungen unterscheiden a) zur Lernzielbestimmung, die lern- und curriculumtheoretisch geleitet sind und b) zur Benennung von Bildungszielen, die bildungstheoretisch und anthropologisch-philosophisch bestimmt sind.

1.1 Curriculumtheoretisch geleitete Lernzielbestimmung

Die besondere Bedeutung der Zielorientierung des Unterrichts wurde in der traditionellen Unterrichtslehre immer schon gesehen. Jedoch wird erst mit der Curriculumtheorie in den 70er Jahren (ACHTENHAGEN/MEYER 1971; FREY 1975) ein wissenschaftlich fundiertes Verfahren der Bestimmung und Legitimation, der Klassifizierung und präzisen Formulierung von Lernzielen entwickelt, um Lernprozesse zielstrebig, ergiebig und überprüfbar, Lehrpläne vollständig, konzentriert und ausgewogen gestalten zu können.

Das curriculumtheoretisch geleitete Verfahren der Bestimmung von Lernzielen wurde, ursprünglich in Amerika entwickelt, von Robinsohn (1969) in Deutschland bekannt gemacht. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lernzielbestimmung auf der Grundlage einer Analyse ausgewählter Lebenssituationen erfolgt, zu deren Bewältigung bestimmte Qualifikationen erforderlich sind. Die Vermittlung dieser Qualifikationen geschieht unter der Maßgabe geeigneter Lernziele, die nach Lernzielrichtungen und -stufen klassifiziert werden können. Die Lernziele werden präzise im Hinblick auf das angestrebte Endverhalten des Schülers formuliert.

Für die Klassifizierung der Lernziele haben sich die Vorgaben des "Deutschen Bildungsrates" (1970, S.82-90) bewährt, die eine Unterscheidung der Lernzielrichtungen in "fachliche" und "nichtfachliche" oder "allgemeine" Lernziele vorsehen und innerhalb der fachlichen Lernziele wiederum "fachlich-inhaltliche" und "fachlich-prozessuale" Lernziele unterscheiden. Dieses curriculumtheoretisch geleitete Verfahren der Bestimmung und Klassifizierung von Lernzielen wurde in der Technikdidaktik aufgegriffen (WILKENING 1972 und 1973).

1.1.1 Klassifizierung von Lernzielen: Lernzielrichtungen im Technikunterricht

Den in technisch geprägten Handlungsfeldern gestellten Anforderungen entsprechen vier analytisch unterscheidbare Lernzielrichtungen, die zugleich vier Dimensionen technischer Bildung bezeichnen:

(1.) fachlich inhaltsbezogene Lernziele

Sie sind auf die Aneignung vorgegebener technischer Sachverhalte, z.B. von Kenntnissen über Werkstoffeigenschaften, Fertigungs- und Verfahrenstechniken, technische Konstruktionen und Funktionszusammenhänge sowie technographische Darstellungsverfahren gerichtet. Sie vermitteln ein fachspezifisches Funktionswissen und wirken affirmativ.

Um Eigenart und Reichweite inhaltsbezogener Lernziele deutlich zu machen, sollen einige Inhaltsbereiche näher bezeichnet werden:

- Werkstofftechnologie: Der zum mündigen Bürger heranwachsende Schüler sollte Arten, Aufbau und Eigenschaften der wichtigsten Werkstoffe, ihre prüfbaren Merkmale, Verwendungsmöglichkeiten und Handelsformen kennen und beurteilen können.
- Verfahrens- und Fertigungstechnik: Hier werden die grundlegenden Herstellungsverfahren und Fertigungstechniken vermittelt: Das Urformen, Umformen, Trennen, Fügen und Beschichten.
- Produktionstechnik: Die Verfahrens- und Fertigungstechniken werden hier im Gesamtzusammenhang betrieblicher Produktion in Erfahrung gebracht. Es geht darum, typische Formen der Organisation von Produktionsprozessen kennenzulernen und zu verstehen.
- Konstruktionstechnik: Hier wird die Kenntnis und das Verständnis technischer Grundkonstruktionen angestrebt. Damit ist die Aufgabe gestellt, die den technischen Gegenständen zugrunde liegenden Funktionszusammenhänge in ihrer Grundstruktur zu erfassen und zu verstehen. Tragwerke, Mechanismen der Bewegungsumwandlung, elektrische Schaltungen, Steuerungs- und Regelungsanlagen sind Beispiele für grundlegende technische Konstruktionen und Funktionszusammenhänge.
- Technisches Zeichnen: Eng bezogen auf die Lerninhalte der Konstruktionstechnik ist die Vermittlung der Fähigkeit, technographische Darstellungen wie Ansichtszeichnungen, Schnittzeichnungen, Grundrisse, Schaltpläne, Explosionszeichnungen, Diagramme, Fließbilder u.a. lesen und anfertigen zu können.

(2.) fachlich prozeßbezogene Lernziele

Gegenüber inhaltsbezogenen Lernzielen sind prozeß- oder verfahrensbezogene Lernziele dadurch charakterisiert, daß sie nicht primär auf Wissen und Erkenntnisse über Fachinhalte abstellen, sondern methodische Fähigkeiten von genereller Bedeutung intendieren, die einen eigenständigen Erwerb von Wissen und Erkenntnissen ermöglichen und zu eigenständiger innovativer Problemlösung befähigen. Dazu gehören unter anderem Verfahren des Experimentierens und Planens, des Informierens, des Analy-

sierens und Vergleichens, schließlich des Problemlösens im Erfindungsprozeß. Prozeßbezogene Lernziele vermitteln fachlich-generelle Fähigkeiten zur Veränderung technischer Gegebenheiten und haben damit innovatorische Bedeutung.

Da die verfahrensorientierten Fähigkeiten und Dispositionen nur in aktiven Prozessen des Beobachtens, Analysierens, Vergleichens und Erfindens selbst gewonnen werden können, ist ihre Vermittlung auf problemorientierte Aufgabenstellungen angewiesen, die entsprechende Aktivitäten und methodische Fähigkeiten herausfordern (vgl. WILKENING 1977/1994⁴ und Kap. V, 3).

(3.) fachübergreifende verhaltensbezogene Lernziele

Sie sind auf die Entwicklung von personalen und sozialen Verhaltensweisen gerichtet, die in technischen Handlungsvollzügen gefordert und gefördert werden. Einige dieser zwar an fachliche Handlungsvollzüge gebundene, aber dennoch in ihrer allgemeinen Bedeutung fachübergreifend angelegten Lernziele sind: Die Förderung von Leistungsfreude, intellektueller Beweglichkeit, Aufgeschlossenheit und Kreativität, von Ausdauer und Sachlichkeit als personale Verhaltensweisen. Die Förderung von Kooperationsfähigkeit, von sozialer Sensibilität und Hilfsbereitschaft als soziale Verhaltensweisen.

Diese verhaltensbezogenen Lernziele fördern die individuelle Emanzipation, sie dienen der Selbstfindung und haben auch therapeutische Funktion.

(4.) überfachlich wertungsbezogene Lernziele

Sie stärken nicht primär die technische Produktivkraft, sondern fördern ein kritisches Bewußtsein über den Stellenwert technischen Handelns in gegebenen Produktionsverhältnissen, sie bahnen ein abwägendes Urteil über die Entlastungen und Gefahren des "technischen Fortschritts" an. Wertungsbezogene Lernziele sind dem leitenden Interesse gesellschaftlicher Emanzipation verpflichtet und wirken normenkritisch.

Die Notwendigkeit einer Erziehung zu verantwortungsvollem technischen Planen und Handeln machen uns die Probleme der Umweltverschmutzung, die Folgen verfehlter Stadtplanung und der Zustand unserer Produktionsverhältnisse deutlich. Die bisherigen Formen der technisch-industriellen Produktion sind bei positiver Einschätzung der erwirkten Entlastungen dennoch durch Raubbau an Rohstoffreserven und zunehmende Belastung der menschlichen Umwelt gekennzeichnet. Darum müssen wir es lernen, die Technik mit Vernunft, das heißt im Hinblick auf Ziele zu gebrauchen, die sich ökologisch, politisch und menschlich verantworten lassen. Dazu gehört die sinnvolle Nutzung von technischen Konsumgütern, der Einsatz humaner Produktionsverfahren und die Entwicklung neuer Technologien, die ohne zerstörerische Folgeerscheinungen bleiben. Die aufgegebenen technischen Probleme bedürfen einer Erörterung unter gesamtgesellschaftlichen Perspektiven, die eine kritische Auseinandersetzung mit dem sozialen, politischen und ökonomischen Hintergrund einschließt, vor dem sich der technische Produktions- und Konsumtionsprozeß interessegeleitet vollzieht.

In der Übersicht sind die vier Lernzielrichtungen unter Angabe der jeweiligen Hauptintentionen und Aktionsbereiche zusammenfassend aufgeführt.

LERNZIELRICHTUNGEN	INTENTIONEN	AKTIONSBEREICH
<i>Inhaltsbezogene</i> Lernziele	fachlich affirmativ	a) praktische Fertigkeiten b) Konstruktionen und Funktionszusammenhänge u.a.
<i>Verfahrensbezogene</i> Lernziele	fachlich-generalistisch innovativ	fachspezifische Verfahren von genereller Bedeutung: Planen - Experimentieren - Optimieren - Analysieren - Vergleichen - Problemlösen
<i>Verhaltensbezogene</i> Lernziele	fachübergreifend individuell-emanzipatorisch	personales und soziales Verhalten: Leistungsbereitschaft - Kooperationsbereitschaft u.a.
<i>Wertungsbezogene</i> Lernziele	überfachlich gesellschaftlich-emanzipatorisch, normenkritisch	Beurteilung der Voraussetzungen und Folgewirkungen technischen Handelns

Abb. 14 Lernzielrichtungen

Die vier analytisch unterscheidbaren Lernzielrichtungen mit je spezifischen Lernanforderungen werden im konkreten Geschehen des Unterrichts aufeinander bezogen und miteinander verbunden angestrebt.

1.1.2 Zusammenhang der Lernzielrichtungen im Technikunterricht und Ausblick

Wenn eine technische Bildung erreicht werden soll, müssen alle Lernzielrichtungen in der Curriculumentwicklung ausgewogen berücksichtigt und im Technikunterricht angemessen und aufeinander bezogen verfolgt werden.

Die bloße Aneignung vorgegebener technischer Sachverhalte führt lediglich zur Rezeption und kann den Weg zur Selbstfindung, Innovation und Emanzipation verstellen. Andererseits ist Emanzipation auf fachliches Leistungsvermögen angewiesen.

Emanzipation bleibt ohne dialektische Verknüpfung mit der Aneignung bewährter Inhalte, Fähigkeiten und Fertigkeiten eine Leerformel. Die Entwicklung produktiver Fähigkeiten für innovative Problemlösungsstrategien bleibt auf die Aneignung und Nutzung vorgegebener technischer Sachverhalte angewiesen. Diese innovativen technischen Fähigkeiten bleiben ambivalent ohne Bindung an humane und gesamtgesellschaftliche

Zielperspektiven. Auch dürfen die im technischen Schaffen liegenden personalen und sozialen Bildungsmöglichkeiten nicht vernachlässigt werden.

Eine übermäßige Betonung wie auch die Nichtbeachtung einzelner Lernzielrichtungen würde zu Einseitigkeiten und Simplifikationen in der Curriculumentwicklung und Unterrichtsgestaltung führen und damit der Gesamtaufgabe technischer Bildung nicht gerecht werden.

Das curriculumtheoretische Verfahren hat die Bestimmung der Lernziele nachvollziehbar und überprüfbar gemacht und zur Klärung der Lernzielrichtungen und -ebenen beigetragen, jedoch führt die pragmatische Orientierung an brauchbaren Qualifikationen und an einem meßbaren Endverhalten zur Vernachlässigung weitreichender komplexer pädagogischer Ziele, die sich nicht operationalisieren lassen und weniger überprüfbar sind. Auch die Bemühungen zur Bestimmung von "Schlüsselqualifikationen" (MERTENS 1974) im Bereich der Berufsforschung und Berufsbildung zur Neuorientierung der gewerblich-technischen Berufsbilder bleiben pragmatisch orientiert, wenn auch eine Suche nach fachübergreifenden generellen Qualifikationsmerkmalen unverkennbar ist, da im Berufsleben neben fachlichen zunehmend soziale und personale Kompetenzen gefordert sind. Damit könnten die in der Technikdidaktik formulierten generellen Lernziele für eine allgemeine technische Bildung auch für die Berufsbildung Bedeutung erlangen (SACHS 1993).

Erst eine umfassendere Orientierung der Zielbestimmung an personalen Prägungen unter dem Leitbegriff der "Bildung" kann die curriculumtheoretisch geleitete Zielbestimmung ergänzen und führt zu weiterreichenden pädagogischen Zielsetzungen des Unterrichts.

1.2 Bildungstheoretisch orientierte Zielbestimmung

Bildungsziele haben eine Reichweite, die über das sachbetonte Lerngeschehen im Unterricht hinausweist und stärker auf eine normorientierte Prägung der Person gerichtet sind. Die Einsicht in die Grenzen einer lernpädagogischen Sichtweise hat zur Suche nach einer umfassenderen pädagogischen Orientierung geführt. Dabei wurde die in den 60er Jahren abgebrochene bildungstheoretische Diskussion aufgegriffen (SCHEUERL 1978; KLAFKI 1993) und auf aktuelle Bildungsaufgaben bezogen.

1.2.1 Ordnung der Bildungsziele

W. Schmayl hat mit seinen Untersuchungen zum Verhältnis von Pädagogik und Technik (SCHMAYL 1989) und zum Problem der Bildungsziele des Technikunterrichts (SCHMAYL 1991) bildungstheoretisch begründete Einsichten in die fachdidaktische Diskussion eingebracht und die Beachtung und Ordnung von Bildungszielen im Technikunterricht überzeugend begründet. Die Ordnung der Bildungsziele ergibt sich folgerichtig aus der Doppelpoligkeit des Bildungsprozesses, in dem Person und Sache wechselseitig aufeinander bezogen gesehen werden. Entsprechend entwickelt Schmayl seinen Ordnungsvorschlag für die Bildungsziele des Technikunterrichts. In einem Schema werden die zwei Hauptstränge der Gliederung als Objekt- und Subjektbereich

mit ihren Strukturierungsdimensionen und Zielkomplexen einander zugeordnet und übersichtlich aufgeführt.

ERSCHLIESSUNGSRICHTUNGEN	OBJEKTBEREICH	SUBJEKTBEREICH
Strukturierungsdimensionen	Sachdimension	praktische Dimension
	soziotechnische Dimension	intellektuelle Dimension
	Wert- und Sinndimension	charakterliche Dimension
Zielkomplexe	Sachverstand und Sachlichkeit	Können und Beherrschen
	soziotechnische Einsicht und Befähigung	Wissen und Verstehen
	Wertbewußtsein und Verantwortungsfähigkeit	Einstellung und Haltung

Abb. 15 Bildungsziele des Technikunterrichts (in Anlehnung an SCHMAYL 1991, S.14)

Für die Bestimmung und Formulierung von Bildungszielen sind vor allem die von Schmayl (1991, S.14-16) herausgearbeiteten Zielkomplexe wichtig, die nachfolgend gerafft wiedergegeben werden:

Die Zielkomplexe im Objektbereich spiegeln in ihrer dreigestuften Schichtung ein weitgefaßtes Technikverständnis, dem dreifach gestufte Fähigkeiten, Verhaltensweisen und Haltungen des Menschen im Subjektbereich entsprechen.

In der ersten Zielstufe "Sachverstand und Sachlichkeit" im Objektbereich geht es darum, "das bloße Hantieren mit den technischen Dingen" in einen "verständigen Umgang" zu überführen. "Sachverstand und Sacherfahrung sollen soweit reichen, daß es möglich wird, technische Erzeugnisse in gewissem Grad zu durchschauen, sich angemessen über fachtechnische Fragen zu verständigen und einfache Problemfälle des Alltags zu meistern." Dieser Zielstufe im Objektbereich sind im Subjektbereich die operativen Fähigkeiten "Können und Beherrschen" zugeordnet als "persönliche Voraussetzung, um sich technische Objekte verfügbar zu machen".

In der zweiten Zielstufe "soziotechnische Einsicht und Befähigung" im Objektbereich wird Technik als ein vom Menschen bewirktes soziales Geschehen erfaßt. "Während der Sachverstand die inneren Zusammenhänge technischer Systeme erschließt, gibt das soziotechnische Wissen an, wo die Grenzen der Sachgesetzlichkeit liegen und wie diese eingefaßt und dirigiert wird von menschlichen Entschlüssen und gesellschaftlichen Bedingungen". Dieser Zielstufe sind im Subjektbereich die kognitiven Fähigkeiten "Wissen und Verstehen" zugeordnet. Sie vermitteln "Einblicke in den Aufbau technischer Hervorbringungen, in den Ablauf technischer Vorgänge, in technische Möglichkeiten und Gesetzmäßigkeiten". Darüber hinaus umfaßt die kognitive Kompetenz ein Verstehen der "Zusammenhänge zwischen Technik, Mensch und Gesellschaft",

schließlich ein Verständnis von Verfahren der Technikbewertung mit dem Ziel, ein Urteil über Chancen und Gefahren der Technikentwicklung anzubahnen.

In der dritten Stufe sind die tragenden Bildungsziele erfaßt, die "Wertbewußtsein und Verantwortungsfähigkeit" im Objektbereich umfassen und im Subjektbereich "Einstellung und Haltung" herausfordern. Sie sind damit im Zentrum personaler Bildung angesiedelt und erreichen "den innersten Bereich menschlicher Prägung". Inhaltlich sind die Bildungsziele der dritten Stufe darauf gerichtet, "technisches Handeln auf eine Normbasis zu stellen, die vor einem Mißbrauch technischer Macht bewahrt und zu einem weisen Einsatz anhält". Die wertorientierte Auseinandersetzung mit der Technik erfordert und bewirkt die Ausprägung personaler Eigenschaften, die insgesamt die Formung des Charakters ausmachen: Einstellungen zur Technik, die auf Überzeugungen und Gesinnungen basieren, müssen einmünden in Haltungen, mit denen "ein als recht erkanntes Wissen in Tatbereitschaft und Tun" umgesetzt wird. Auf die Technik bezogen heißt das: "Unserer gesteigerten Macht (technischer Entwicklungs- und Anwendungsmöglichkeiten) muß sich eine Haltung erweiterter Verantwortlichkeit zugesellen."

Die umfassende Orientierung an personalen Prägungen in der letzten Stufe der Bildungsziele macht in besonderem Maße die angestrebte Erweiterung gegenüber einer curriculumtheoretisch geleiteten Lernzielbestimmung deutlich. Bildungsziele sind nicht begrenzt auf kurzfristig erreichbare Lernziele, die eine Überprüfung des Endverhaltens zulassen, sondern streben durch einen längerfristigen Bildungsprozeß charakterliche Haltungen an, die verantwortliches Handeln leiten, dafür aber schwer überprüfbar sind.

Bildungsziele bleiben in ihrer Formulierung offen, weil verantwortliches Handeln die Entscheidungsfreiheit des Individuums voraussetzt, eindeutige Festlegungen sich daher verbieten.

1.2.2 Bedeutung der Bildungsziele für den Technikunterricht

W. Schmayl faßt die Bedeutung der Bildungsziele für eine technische Bildung in folgender Weise zusammen: "Bildungsziele haben für Technikdidaktik und Technikunterricht Orientierungsfunktion. Sie stellen regulative Prinzipien dar, an denen sich der Technikunterricht ausrichten kann; sie geben seinen Elementen eine gemeinsame Prägung und Zusammenhalt. Bildungsziele können unterrichtlichen Maßnahmen als Richtschnur dienen. Sie koordinieren die vielen Vor- und Zwischenziele, welche im Verlauf des Bildungsganges angesteuert werden müssen. (...) In ihrer umfassenden, generalistischen Tendenz können die Bildungsziele den Technikunterricht vor Einseitigkeiten und Verkürzungen bewahren und ihm ein allgemeinbildendes Niveau sichern" (SCHMAYL 1991, S.16 f.).

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß curriculumtheoretisch geleitete Lernzielbestimmungen vorwiegend für die Formulierung kurzfristig angestrebter Lernziele hilfreich sind, während Bildungsziele schwerpunktmäßig auf längerfristig angestrebte per-

sonale Prägungen bezogen sind und in ihrer generalistischen Tendenz Orientierungsfunktionen besitzen.

2. Inhalte

2.1 *Zum Begriff*

Die Frage nach den Inhalten technischer Bildung bedarf zu ihrer Beantwortung einer Klärung des Inhaltsbegriffs. Dies ist um so nötiger als in der allgemein- wie in der fachdidaktischen Literatur keine anerkannte Sprachregelung besteht. In wechselnden Bedeutungen ist vom Inhalt oder Unterrichtsinhalt, vom Stoff oder Unterrichtsstoff, vom Unterrichtsgegenstand, von der Sache, vom Lehrstoff, vom Bildungsgut usw. die Rede. Begriffe sind für eine Verständigung über Sachverhalte unerlässlich. Sie haben zunächst die Qualität von Arbeitsbegriffen. Man ändert sie, wenn sie der Verständigung nicht mehr genügen oder wenn der gemeinte Sachverhalt nicht mehr ausreichend erfaßt wird.

Der Frage nach den Inhalten schulischer Bildung kommt eine zentrale Stellung zu. Sie ist nicht nur sehr gewichtig, sie ist zugleich besonders strittig. "Unter den zahlreichen Entscheidungen, die im Erziehungsprozeß zu treffen sind, ist keine wichtiger, als die über das Was, über die Inhalte, durch die gebildet wird" (ROBINSOHN 1972, S.44). Bildung vollzieht sich an Kulturgütern, die als Bildungsgüter definiert sind. Welche Bildungsgüter nun als solche qualifiziert sind, wie sie ausgewählt und angeordnet werden, damit beschäftigt sich neben der allgemeinen Didaktik, allerdings unter speziellerer Fragestellung, auch die Fachdidaktik. Vordergründig könnte man annehmen, der Fachgegenstand des Technikunterrichts ist eben die Technik, also die Gesamtheit ihrer Erscheinungen. Das ist freilich eine naive Sicht, die vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Konzepte technischer Bildung relativiert und akzentuiert werden muß.

Unterrichtsinhalte sind eine Komponente in systematischen, für bestimmte Adressatengruppen veranstalteten Lehr- und Lernprozessen. Sie werden auf ein bestimmtes Bildungsbemühen hin begründet und dafür in bestimmter Weise angeordnet. Das unterscheidet sie von allen anderen Erscheinungen, die auf uns einwirken und die auch Lernprozesse initiieren können. Bildung vollzieht sich in einem dialektischen Prozeß zwischen dem zu bildenden Subjekt und einer objektiven Wirklichkeit, für deren Verständnis, Beherrschung und Weiterentwicklung das Subjekt im Bildungsprozeß ausgestattet werden soll. Klafki hat dies treffend in die Wendung von der "doppelseitigen Erschließung" von Person und Sache gekleidet. Eine solche Sicht von Bildung führt auf unsere Kernfrage zu. Während auf der Subjektseite das Erschlossenwerden für die Welt als Ziel und Aufgabe von Bildung klar scheint, bleibt vorerst offen, was denn nun aus der Fülle der 'Kulturinhalte' zur Erschließung der geistigen und materiellen Welt, *wie, von wem und mit welchen Begründungen* ausgewählt werden soll. Dieses Problem

hat sich angesichts der heutigen Wissensexplosion und einer pluralistischen, sich ständig wandelnden Gesellschaft weiter kompliziert. Es scheint immer schwieriger zu werden, sich über Bildung, Ziele und Inhalte von Unterricht zu verständigen (SANDFUCHS 1987, S.7). Die Vielzahl konkurrierender allgemeindidaktischer Theorien, Modelle, Teilansätze und bildungspolitischer Postulate mag als Beleg dieser Problemlage dienen (vgl. hierzu auch Kap. IV).

In einem umfassenden Sinn könnte man mit dem Inhaltsbegriff alle für den Lehr- und Lernprozeß relevanten materiellen wie immateriellen Gegenstände erfassen. Eine solche Begriffsweite hieße, daß - abgesehen von den Zielen - alle Elemente und Komponenten des Unterrichts, an denen sich Lernprozesse vollziehen, auch Unterrichtsinhalte wären. Ein solcher Inhaltsbegriff besagte, daß es nahezu keine 'inhaltsfreien' Faktoren des Unterrichts gäbe. Die Inhaltlichkeit des Unterrichts umfaßt dann alle Gegenstände und Sachverhalte, die auf das Bildungsobjekt formend einwirken. Eine solche Ausweitung des Inhaltsbegriffs erweist sich aber bei genauerer Betrachtung als didaktisch nicht brauchbar. Denn die didaktischen Funktionen der einzelnen Unterrichtsfaktoren würden eingeebnet und nicht genügend als eigenständige Momente im Lehr- und Lernprozeß wahrzunehmen sein.

Statt dessen wollen wir Unterrichtsinhalte in einem engeren Sinn als komplexe, übergeordnete Sachgesamtheiten verstehen, die aufgrund vorausgelaufener allgemein- und fachdidaktischer Analyse- und Entscheidungsprozesse als *Bildungsinhalte* identifiziert, taxiert, systematisiert und für den Lernprozeß angeordnet werden. Demnach sind Unterrichtsinhalte eine nach bestimmten Kriterien erfolgte Auslese von bildungsgeeigneten Sachgesamtheiten "in pädagogischer Präparation" (BALLAUFF 1952, S.115). Dagegen würde dann der Unterrichtsstoff - nun begrifflich vom Unterrichtsinhalt unterschieden - eine auf diesen hinführende Funktion übernehmen. Der Unterrichtsstoff gewinnt seine Bedeutung erst im Kontext mit dem weitergreifenden Unterrichtsinhalt und in strenger Ausrichtung auf ihn. Angenommen: an der allgemeinbildenden Schule sollen Grundeinsichten in die Informationstechnik vermittelt werden, dann ist dieses Sachgebiet Inhalt im eigentlichen Sinn. Damit er in wünschenswerter Weise vergegenwärtigt werden kann, bedarf es einer Vielzahl unterschiedlicher, gestufter Lehr- und Lernprozesse mit wechselnden Themenstellungen. Unterrichtsinhalte repräsentieren demnach allgemeine Gegebenheiten. Sie sind von den einzelnen Unterrichtsstoffen zu unterscheiden. Die Unterrichtsinhalte konkretisieren sich in Unterrichtsstoffen. Diese haben den Charakter von etwas Speziellem, das auf den allgemeinen Bildungsinhalt verweist. Unterrichtsinhalte und Unterrichtsstoffe stehen also in einem funktionellen Verhältnis zueinander.

Trotz ihrer herausragenden Bedeutung im täglichen Unterrichtsgeschehen stellen Unterrichtsinhalte und -stoffe immer nur einen, wenn auch zentralen Unterrichtsfaktor dar. Sie stehen in Wechselwirkung mit anderen Faktoren. Erst in Verbindung mit den Lernzielen und anderen Unterrichtsfaktoren fungieren sie als Bildungsinhalte. Die Beziehungen der Unterrichtsfaktoren untereinander sind weder gleichwertig noch streng hierarchisch, sondern sie sind intentional bestimmt. Je nach Zielsetzung des Unter-

richts wird es erforderlich, entweder den einen oder den anderen Faktor in das Zentrum des Unterrichts zu rücken. Im Technikunterricht kann das Hervorbringen von und das Umgehen mit technischen Artefakten ebenso Unterrichtsinhalt sein wie die Bearbeitung und geistige Aneignung eines Problems oder auch das Erleben eigener Möglichkeiten in der Auseinandersetzung mit technischen Sachverhalten. Inhalte können sich auf Sinn- und Wertfragen der Technik beziehen wie auch darauf, das Verhältnis des einzelnen zur Technik zu untersuchen. Die Unterrichtsfaktoren beeinflussen die Inhaltlichkeit des Unterrichts. Es kann keine selbstständige, formal-abstrakte Inhaltlichkeit des Unterrichts geben. Sie legitimiert sich immer von den angestrebten Bildungszielen her. Unterrichtsinhalte und die ihnen zugeordneten Unterrichtsstoffe haben somit medialen Charakter. Sie stehen als Mittler zwischen dem abstrakt gefaßten Bildungsgehalt (Klafki) und einer konkreten, zu erschließenden Realität

2.2 Problemaufriß

Die Frage nach den Inhalten des Technikunterrichts ist aus verschiedenen Gründen schwierig. Wie es scheint, lassen sich über Zielsetzungen, Methoden, Medien und Sozialformen einer technischen Bildung schneller haltbare Aussagen machen als über die Unterrichtsinhalte und die Unterrichtsstoffe.

Die mit der Neuorientierung der allgemeinen Bildung in den 60er und 70er Jahren einhergehende stufenweise Umgestaltung des Werkunterrichts zu einem Unterricht allgemeiner technischer Ausrichtung setzt mit noch recht vagen, durch die werkpädagogische Tradition bestimmte Vorstellungen darüber ein, wie der neu in den Blick genommene Gegenstand Technik inhaltlich zu fassen und für den Unterricht aufzubereiten sei. Die Frage nach Bildungsgehalt und Bildungsinhalten der Technik wird intensiv, stellenweise sehr kontrovers diskutiert, wie viele Beiträge der ersten drei Werkpädagogischen Kongresse belegen (vgl. USCHKEREIT/MEHRGARDT/SELLIN 1968; USCHKEREIT/MEHRGARDT/KAUFMANN 1969; SELLIN/WESSELS 1970). Und bis heute bleibt die Problematik der Inhalte in der Diskussion (siehe z.B. FIES 1995). Für die Schwierigkeit, die Inhalte des Technikunterrichts zu ermitteln, lassen sich mehrere Gründe anführen:

a) Klärungsbedürftiger Technikbegriff

Verständigung über den Gegenstand der Technik setzt Antworten darüber voraus, was Technik in der Gesamtheit ihrer Erscheinungsformen und Prozesse ist, was sie bewirkt, was sie voraussetzt, wie sie entsteht, in welchen Wechselwirkungen sie mit ihrem gesellschaftlichen Umfeld steht, welche Folgewirkungen sie nach sich zieht und welches die Möglichkeiten und Grenzen produktiver Beeinflussung bei ihrer Fortentwicklung sind. Weiter stellt sich die Frage nach der Abgrenzung gegenüber anderen Gegenständen, z.B. der Natur, der Kunst, der Gesellschaft, der Politik, der Wirtschaft sowie nach der Verflechtung mit ihnen. Klärungsbedarf besteht auch für die Frage nach den inne-

ren Gesetzmäßigkeiten, den Strukturen, den Funktionen und Prinzipien der Technik. Kurzum, die Fachdidaktik Technik verfügt heute noch über keinen bündigen Technikbegriff als Voraussetzung für die Bestimmung von Inhalten und Unterrichtsthemen. Sie hat diesbezüglich jedoch Vorarbeiten geleistet, wobei sie auf technikphilosophische, allgemeintechnologische und systemtheoretische Erkenntnisse zurückgreifen konnte.

b) Unentwickelte wissenschaftliche Bezugsdisziplin

Das Unterrichtsfach Technik stellt bis heute insofern eine Besonderheit dar, als es - abweichend von vielen anderen Schulfächern - nicht bzw. noch nicht eine hinreichend ausgeformte wissenschaftliche Bezugsdisziplin aufzuweisen hat. Einmütigkeit besteht lediglich darüber, daß die *Allgemeine Technologie* ein Ansatz auf diesem Weg ist und nach weiterer Entwicklung u.U. als solche dienen könnte. Es leuchtet ein, daß bei einer so lückenhaften wissenschaftlichen Basis kein befriedigendes Inhaltskonzept zu errichten ist. Zwar kann eine Allgemeine Technologie nicht von sich aus ein Inhaltskonzept für einen allgemeinbildenden Technikunterricht bereitstellen, aber sie könnte dafür die notwendige vordidaktische Sachklärung leisten.

c) Uneinheitliche Ausformung technischer Bildung

Technische Bildung wird in unterschiedlichen unterrichtlichen Zusammenhängen und Organisationsformen vermittelt, so z.B. außer im eigentlichen Technikunterricht auch im Sachunterricht, in der Arbeitslehre, im technischen Werkunterricht. Im Gegensatz zum Technikunterricht, der um eine eigenständige didaktische Mitte konzentriert ist, thematisieren die anderen aufgeführten Fächer entweder wegen ihrer fachlichen Verbundkonstruktion oder wegen ihrer werkpädagogischen Ausrichtung nur bestimmte technische Inhalte. Hier erhält technische Bildung eine Dienstfunktion im Interesse weltkundlicher, berufs- und arbeitsweltbezogener oder werkpädagogischer Qualifikationen.

d) Heterogenität fachdidaktischer Ansätze

Im Zuge der Bemühungen um eine systematische und wissenschaftliche Erschließung der Technik wird immer klarer, daß die Annahme einer wertneutralen und von ihren Entstehungs- und Verwendungssituationen abgelösten Technik zu kurz greift. Die Konsequenz ist eine Abkehr von weitgehend ingenieurwissenschaftlich ausgerichteter Beschäftigung mit der Sachtechnik und Skepsis gegenüber verkürzenden, allgemeintechnologischen Unterrichtsansätzen. Ein weitergefaßtes Technikverständnis, welches Technik nicht auf die Summe technischer Artefakte und Prozesse eingrenzt, sondern sie aus dem Zusammenhang übergreifender, sozio-technischer Problem- und Handlungsfelder zu verstehen sucht, vermindert jedoch die Probleme der Inhaltskonstituierung nicht etwa, sondern läßt sie entsprechend der nun gegebenen inhaltlichen Komplexität und Interdisziplinarität eher noch weiter anwachsen. Zwar gibt es Hinweise und Vorschläge, die das Problem kennzeichnen und einen inhaltlichen Gesamtrahmen abstecken, diesen aber nicht genügend ausfüllen. Dazu zählen: die Verweise auf

"Lebensbereiche mit technisch geprägten Handlungsfeldern" (WILKENING/SCHMAYL 1984, S.66) oder auf "individuell und gesellschaftlich bedeutsame technische Problem- und Handlungsfelder" (SACHS 1979, S.72), die inhaltliche Erweiterung des allgemein-technologischen Ansatzes durch gesellschaftsrelevante und historisch-genetische Erkenntnisperspektiven (BECKS/ROPOHL 1978; ARP/HÄRTEL 1984), der historisch-genetische Ansatz, wie er von Ilse Schütte vorgetragen wurde (SCHÜTTE 1981), oder schließlich der Vorschlag, die Inhaltsproblematik um einzelne, "epochaltypische", interdisziplinär strukturierte Problem- und Handlungsgesamtheiten von globaler Ausdehnung sog. 'Schlüsselprobleme' wie 'Friedensfrage', 'Umweltfrage', 'gesellschaftliche Ungleichheit', Kommunikations- und Informationstechnologien usf. zu erweitern (KLAFKI 1994, S.56 ff.). Die konkrete Ausgestaltung ist als Aufgabe der Technikdidaktik noch nicht zufriedenstellend gelöst worden, was daran sichtbar wird, daß sich in der näheren Vergangenheit nur wenige Autoren dieses Themas angenommen haben (STÜHRMANN 1976; KRAATZ 1978; BIENHAUS 1994; HEMPEL/SACHS 1994).

e) Dynamik des technischen Wandels

Ob die heute vertretenen Inhalte, wie sie z.B. in die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen Eingang gefunden haben, angesichts des sich beschleunigenden technischen Wandels nicht ohnehin bereits die Technik von gestern abbilden (FIES 1995) und ob sie nicht durch weiterführende Problemstellungen und Inhalte ergänzt werden müßten (HILL 1993, SELLIN 1995), ist eine Frage, die die Aufgabe der Inhaltsbestimmung abermals kompliziert.

Um auf die Fülle neuer Entwicklungen vorzubereiten, wurde zuerst aus dem Lager der Berufspädagogik und beruflichen Weiterbildung die Schulung extrafunktionaler, inhaltsneutraler, überfachlicher Qualifikationen propagiert (MERTENS 1974 und 1988; ZABECK 1988). In Form sog. Schlüsselqualifikationen soll Schülern und Berufstätigen eine Grundausstattung von Befähigungen vermittelt werden, damit sie sich in einem lebenslangen und kontinuierlichen Lernprozeß neue Wissensbestände, Kompetenzen und Handlungsfähigkeiten aneignen können. Inzwischen hat diese Diskussion auch die allgemeinbildende Schule erreicht (WÖPPEL 1991; HÖRNER 1993; PRIM 1993; SACHS 1993). Die Frage stellt sich, ob so verstandene Schlüsselqualifikationen einen zusätzlichen oder gar zentralen Bereich technischer Bildung an der Schnittstelle von schulischer und beruflicher Bildung eröffnen? Überfachliche Qualifikationen sind für sich allein nicht vermittelbar. Sie bedürfen des Aufbaus von der Fachlichkeit her und der Verflechtung mit konkreten Inhalten. Fachbezogene technische Schlüsselqualifikationen lassen sich für den Technikunterricht sicher benennen. Sie können aber keine Fachinhalte ersetzen.

Der Problemaufriß hat deutlich gemacht, daß erst ein mehrdimensionaler Technikbegriff eine verlässliche Inhaltsbestimmung des Technikunterrichts ermöglicht. Sie wird dadurch aber nicht etwa einfacher. Die Mehrdimensionalität erzeugt Abgrenzungsprobleme. Der Erarbeitungsstand einer allgemeinen Technikwissenschaft als Bezugsdisziplin ist aus heutiger Sicht noch als vorläufig zu bezeichnen. Die ersatzweise

Hinwendung zu Schlüsselproblemen oder Schlüsselqualifikationen bringt die Inhaltsfrage nicht entscheidend voran. Mit Blick auf die recht unterschiedlichen fachdidaktischen Ansätze kann das Ziel aber nicht die Vereinheitlichung der Inhaltskonzepte, sondern ihre Schlüssigkeit hinsichtlich der verfolgten Intentionen sein.

2.3 Die Inhaltsfrage im Horizont der neueren Fachdidaktik

Wie in Kapitel III, 1 bereits ausgeführt, haben sich bis heute im wesentlichen drei deutlich unterscheidbare Profile allgemeiner technischer Bildung ausgeformt, ein 'allgemeintechnologisches', ein 'arbeitsorientiertes' und ein 'mehrperspektivisches' Profil. Das ebenfalls der technischen Allgemeinbildung verpflichtete Konzept der 'polytechnischen Erziehung' in der DDR (vgl. Kap. II, 7) findet aus bekannten Gründen über die 90er Jahre hinaus keine Fortsetzung, wengleich es zeitweise auf die Entwicklung der allgemeinen technischen Bildung in Westdeutschland größeren Einfluß genommen hat. Von einem eigenständigen 'historisch-genetischen' Ansatz als viertem aktuellen fachdidaktischen Profil zu sprechen, erscheint nicht angebracht, denn historisch-genetische Elemente sind in unterschiedlichem Grad in allen Ansätzen feststellbar.

2.3.1 Inhaltskonzept des allgemeintechnologischen Ansatzes (AtA)

Inhaltlicher Bezugspol des AtA ist die als Formalwissenschaft definierte *Allgemeine Technologie* als "die Wissenschaft von den grundlegenden Funktions- und Strukturprinzipien der technischen Sachsysteme und ihrer soziotechnischen Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge" (BECKS/ROPOHL 1978, S.36). Aus dieser allgemeinen Technikwissenschaft leitet der AtA Bestimmungsstücke für inhaltliche Entscheidungen ab. Dabei wird vorrangig auf Funktions- und Strukturprinzipien der technischen Sachsysteme auf sog. 'Grundkategorien der Technik' und auf eigens definierte 'Grundformen technologischen Handelns' zugegriffen. Zu den Grundkategorien der Technik gehören: *Stoff, Energie, Information, System, Modell* (DÉRI 1984, S.5). Zu ihnen ist inzwischen die Grundkategorie *Werkzeug* hinzugekommen (ARP 1991, S.5). Die Grundformen technologischen Handelns sind: das *Umsetzen* sowie das *Gestalten* von Stoff, Energie und Information innerhalb eines raum-zeitlichen Zusammenhanges. Als Prozesse des Umsetzens werden "Zielsetzen, Erschließen, Gewinnen, Wandeln, Verteilen, Nutzen, Beseitigen, Bewerten" genannt, als Prozesse des Gestaltens: "Zielsetzen, Konkretisieren, Konzipieren, Entwerfen, Optimieren, Ausarbeiten, Überprüfen und Bewerten" (ARP 1989, S.6). Mit Hilfe dieses 'Kategoriensystems' wird anhand system- und modelltheoretischer Betrachtungsweisen auf relativ hohem Abstraktionsniveau versucht, komplexe technische Sachverhalte durch- und überschaubar zu machen. Vor dem Hintergrund der Vielzahl und Vielgestaltigkeit technischer Artefakte, Prozesse und Systeme ist es ein durchaus verlockender Gedanke, über ein Ordnungs- und Interpretationsinstrument zu verfügen, das, auf wenigen Kategorien und prinzipiellen Aussagen aufbauend, die Gesamtheit der Technik zu erfassen verspricht. Bei näherer Betrachtung, insbesondere wenn man die Maßstäbe fachdidaktischer Inhaltsbegründung

anlegt, erweist sich der AtA jedoch eher als ein "Analyseinstrument und Reduktionsalgorithmus" technischer Sachsysteme (PICHOL 1990, S.4). Er taugt von daher nicht zur Legitimation von Unterrichtsinhalten. Für diese fachdidaktische Aufgabe fehlt dem AtA offensichtlich die Einbindung in übergreifende pädagogische und didaktische Zusammenhänge. Trotz dieses Reduktionismus beziehen sich die Vertreter des AtA ausdrücklich auf ein Technikverständnis, das es nicht bei der Technikimmanenz beläßt, sondern das technische Handeln fest in einem gesellschaftlichen Kontext verankert sieht. Bei der Ausweisung von konkreten Inhalten wird dieser Aussage aber nur teilweise entsprochen. Im Vordergrund steht die sachfunktionelle und sachstrukturelle Erschließung technischer Systeme und Prozesse. Sie werden vorrangig sachorientiert, weniger nach in ihren Wechselwirkung mit dem sie umgebenden gesellschaftlichen Umfeld betrachtet. Exemplarisch werden Unterrichtsinhalte in erster Linie durch die Zuordnung zu den genannten Sachkategorien und Handlungsformen. Erst in zweiter Linie folgt eine Berücksichtigung von Fragen "nach der historischen Veränderung des Themengegenstandes" sowie "nach der aktuellen Bedeutung und nach seinem Zeitverhalten" (ARP 1989, S.7).

Achtet man im AtA auf durchgängige Inhaltskomplexe technischer Bildung, so werden im wesentlichen drei aufgeführt:

1. Das *Sachsystem der Technik*, aufgebaut aus Grundkategorien und technologischen Handlungsformen
2. Das *individuelle Handlungssystem* mit technologischem Handeln am Werkzeug, am Modell bzw. im System
3. Das *soziotechnische System* mit den die Technik betreffenden Entstehungs-, Verwendungs- und Bewertungszusammenhängen

Eine didaktisch begründete Struktur der Inhalte für einen allgemeintechnologischen Technikunterricht ist bisher nicht vorgestellt worden. Seit Mitte der 70er Jahre liegt ein allgemeintechnologisch ausgerichtetes Curriculum für die Sekundarstufe II des Gymnasiums in Nordrhein-Westfalen vor (vgl. HAUPT/SANFLEBER 1976; BADER 1980; BADER u.a. 1981). Dieses Grundmodell eines allgemeintechnologischen Technikcurriculums hat bis heute keine grundlegenden Veränderungen erfahren und kann somit als Darstellung der Inhalte und ihrer Struktur herangezogen werden. In den Ziel- und Inhaltsbeschreibungen dieses Curriculums finden sich insgesamt die oben angeführten drei Inhaltsgesamtheiten wieder. Insbesondere wegen des dritten Punktes ist man geneigt, einen weitgefaßten, allgemeintechnologischen Ansatz anzunehmen. Bei genauerem Hinsehen wird die Verkürzung auf eine Sach- und Prozeßtechnik allerdings offensichtlich.

Der allgemeintechnologische Ansatz arbeitet mit einem Inhaltskonzept, das nicht didaktisch, sondern fachwissenschaftlich begründet wird. Die Grundkategorien der Technik, die Grundformen technologischen Handeln und die formalisierten Verfahren

der Technikdarstellung werden zugleich als kategoriale Inhalte technischer Bildung angenommen. Technologisches Handeln wird in der Hauptsache auf einer Modellebene erfahren. Damit wird dem Schüler ein abstraktes und hochgradig formalisiertes, wesentliche Erfahrungsbereiche übergreifendes Technikbild gezeichnet. Die wichtigen Entstehungs-, Verwendungs- und Bewertungszusammenhänge der Technik erfahren eher beiläufige Beachtung. Der Vorwurf "eines radikalwissenschaftlichen Reduktionismus technischer Sachverhalte" (SACHS 1992, S.9) und die Einschätzung, daß nicht die technische Wirklichkeit, sondern die verallgemeinernden Strukturen und Zusammenhänge eines technikwissenschaftlichen Kategoriensystems das Inhaltskonzept dieses Ansatzes bestimmen (SCHMAYL 1992, S.8) sind somit durchaus zutreffend. Die Unterrichtsinhalte werden als austauschbar angenommen, sofern sie nur dem Strukturgitter der zentralen Kategorien und den Bestimmungsstücken des Systems entsprechen. Die von einer noch im Anfangsstadium befindlichen Fachwissenschaft deduzierten Inhalte ergeben noch kein didaktisch haltbares Inhaltskonzept. Der vorliegende Ansatz kann nicht überzeugen. Er läuft auf ein streng die Fachwissenschaft abbildendes Curriculum hinaus und bietet lediglich einlinige Planungs- und Überprüfungsinstrumente für Inhalts- und Medienentscheidungen an (vgl. hierzu ARP 1989, S.8 f. und BECKER 1990, S.34-36).

2.3.2 Inhaltskonzept des arbeitsorientierten Ansatzes (AoA)

Ein durchgängiges Inhaltskonzept für die Vermittlung technischer Bildung kann der AoA infolge unterschiedlicher didaktischer und unterrichtsorganisatorischer Ausformungen der Arbeitslehre nicht vorweisen (vgl. hierzu u.a. Kap. III, 1.4; SACHS 1992; SCHMAYL 1992; ZIEFUß u.a. 1984 und 1992; LACKMANN 1994). Betrachtet man die Entwicklung und den Stand der Arbeitslehre in der Bundesrepublik, so ergibt sich ein äußerst facettenreichen und inhomogenes Bild (u.a. KAISER 1979; DAUENHAUER 1983; DUISMANN/STRUVE 1988; KLEDZIK 1988 und 1989; OBERLIESEN 1989; WÖPPEL 1989; FAUSER 1989; LACKMANN/WASCHER 1991). Gemeinsam ist allen Spielarten der Arbeitslehre die Bestimmung der Arbeit zur didaktischen Zentralkategorie, ohne daß bereits ein geklärter Arbeitsbegriff vorläge. In den letzten Jahren ist allerdings eine deutliche Akzentverschiebung vom Gegenstand Arbeit zum Gegenstand Beruf/Berufsorientierung festzustellen (ZIEFUß 1992, S.151). Innerhalb der Arbeitslehre wird die Technik im wesentlichen nur gebunden an die gesellschaftlichen Wirkungsbereiche Arbeit, Beruf, Wirtschaft und Haushalt thematisiert. Das Aufgreifen technischer Elemente geschieht je nach didaktischer Schwerpunktsetzung und Organisation unterschiedlich. Arbeitslehre insgesamt zielt auf die Vermittlung einer technisch-ökonomischen Bildung in Verengung auf die Arbeits- und Wirtschaftswelt. Eine diesen Inhaltskomplex abdeckende einheitliche Bezugswissenschaft gibt es nicht. Dieses Defizit ist ein wesentlicher Grund für die inhaltliche Varianz und unterschiedliche Gewichtung der Unterrichtsgegenstände. Die folgende Analyse der Technikinhalte innerhalb der unterschiedlichen Ansätze folgt einer Einteilung nach integrativen, integrativ-situativen *Fachlösungen* sowie kooperativen *Lernfeldlösungen*.

a) Der integrative Fachansatz

Als Beispiel für diesen Ansatz wird die Berliner Arbeitslehre für die Sekundarstufe I herangezogen. Sie vereint Technik, Wirtschaft, Haushalt und Beruf zu einem Fach, das als Theorie-Praxis-Fach "die Wirtschafts- und Arbeitswelt von der Position des berufstätigen und haushaltenden Bürgers her interpretiert" (DER SENATOR FÜR SCHULWESEN, BERUFS-AUSBILDUNG UND SPORT 1983) mit einem speziellen Schwerpunkt "Berufsfeldentscheidungen und Berufswegplanung". Alle Inhalte sind auf die zentrale didaktische Positionen von Arbeit und Beruf bezogen. Der als Stufenplan angelegte Lehrplan nennt vier jahrgangsbezogene Handlungsfelder: *Arbeit für den eigenen Bedarf*, *Arbeit für einen Auftraggeber*, *Arbeit und Konsum in der Marktwirtschaft* und den *Berufswahlunterricht*. Die ersten Handlungsfelder stellen gewissermaßen Modellsituationen wirtschaftlichen Verhaltens dar, das letzte dient vorrangig der Berufsfindung. In diesen Handlungsfeldern finden sich auch technische Inhalte. Sie sind in die übergeordneten Jahrgangsstufenthemen eingebettet und mit weiteren fachlichen Inhaltsaspekten verflochten. Die fachwissenschaftlichen Bezüge sind aufgrund der breiten Inhaltspalette sehr weitläufig. Für die technischen Anteile lassen sich die Technikgeschichte, die Techniksoziologie und die Ingenieurwissenschaften ausmachen. Für die einzelnen Jahrgangsstufen werden *Sachfelder* aufgeführt. Sie bezeichnen die jeweiligen Fachgebiete, aus denen Inhalte entnommen werden sollen. Die Fachgebiete des technischen Aspekts sind: *Mechanische Technologie*, *Elektrotechnik*, *Werkstoffprüfung* und *Kunststoffe*. Sie werden durch die Gegenstandsbereiche *Fertigungstechnik*, *MSR-Technik* und *Technisches Zeichnen* ergänzt.

Es ist augenfällig, daß die Auswahl der technischen Inhalte innerhalb des integrativen Ansatzes weder von einer technikimmanenten Sachstruktur noch von technikdidaktischen Kriterien bestimmt ist. Der integrative Ansatz ist somit nicht annähernd in der Lage, eine systematische, schlüssig strukturierte und wissenschaftsorientierte Gesamtschau der Technik zu vermitteln. Die aufgegriffenen technischen Teilbereiche und Prozesse bleiben auf das Handlungsfeld Produktion innerhalb der Situationsfelder privater Haushalt und Betrieb bezogen. Der Beitrag, den dieser Ansatz für eine allgemeine technische Bildung leistet, dürfte wegen der unvermeidbaren Ausdünnung technischer Inhalte auf nur wenige Themenfelder nicht sehr hoch anzusetzen sein.

b) Der integrativ-situative Fachansatz

Diesem Ansatz folgt das Fach Arbeitslehre (vormals Polytechnik/Arbeitslehre) in Hessen (DER HESSISCHE KULTUSMINISTER 1978). Die Inhalte werden hier aus den *integrativen Situationsfeldern* *Beruf*, *Familie*, *Freie Zeit* und *Öffentlichkeit* entnommen. Fachbezogenheit existiert nur noch im Sinn von *Sachbezügen*, die als *Technik*, *Sozioökologie* und *Ökonomie* ausgewiesen werden. Technik ist integraler Bestandteil dieser Situationsfelder. Im Sinne eines didaktischen Prinzips wird versucht, innerhalb der Situationsfelder und zwischen ihnen grundsätzlich Interdependenz herzustellen. Dadurch soll die Verflochtenheit technischer, sozioökologischer und ökonomischer Faktoren am lebensnahen Beispiel deutlich werden. Ähnlich wie bereits bei der 'Berliner

Arbeitslehre' muß auch für den hessischen Ansatz eine Vielzahl von Bezugswissenschaften angenommen werden, wobei, wenn man die technischen Sachbezüge ins Auge faßt, diese als Allgemeine Technologie, Ingenieurwissenschaften und Technikgeschichte erscheinen. Innerhalb der Situationsfelder werden als weitere inhaltliche Komponenten und Ordnungskriterien insgesamt 19 *Interessenschwerpunkte des Heranwachsenden* benannt. Sie enthalten Aufgaben, zu deren Bewältigung bestimmte Qualifikationen erforderlich sind, welche der Unterricht anbahnen soll. Den Interessenschwerpunkten werden schließlich sog. *Didaktische Kerne* zugeordnet, zu denen weitere Lernziele und Inhalte genannt werden. Unterrichtseinheiten lassen sich durch Auswahl von didaktischen Kernen und zugehörigen Lernzielen bilden. Die durchgehend mitgedachte Interessenlage des Heranwachsenden wird als Legitimation der didaktischen - also auch der inhaltlichen - Entscheidungen herangezogen. Beim Sachbezug Technik wird von einem relativ weitgefaßten Technikbegriff ausgegangen. Die entsprechenden Unterrichtsstoffe (*zielrelevante Unterrichtsgegenstände*) bestehen allerdings nur wiederum aus arbeits- und berufsbezogenen Segmenten technischer Bildung, denen *technologische Handlungsformen* als eigenständiger Inhaltskomplex zugeordnet werden.

Es wird deutlich, auch dieser Ansatz vermag aufgrund seiner didaktischen Konstruktion nur Teilbeiträge zu einer technischen Bildung zu leisten. Die von den sog. Interessenschwerpunkten Jugendlicher hergeleiteten Inhalte sind weder didaktisch noch pädagogisch eindeutig begründet. Die Aufteilung des gesamten Inhaltsbereichs auf nicht klar abgegrenzte Situationsfelder muß zu einer mangelhaften fachinhaltlichen Identifizierbarkeit führen. Diese ist aber zur Erschließung eines Erfahrungsobjektes unverzichtbar. Die inhaltliche Offenheit schlägt in inhaltliche Beliebigkeit um und hat diesem Konzept nicht zu Unrecht den Vorwurf der Konturlosigkeit eingebracht (u.a. GMELCH 1991, S.24 f.).

c) Der kooperative Lernbereichsansatz

Der kooperative Ansatz stellt sich bei näherer Betrachtung als ein Abstimmungs- und Organisationskonzept für eigenständig agierende Fächer dar. Die an einem solchen *Lernbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik* beteiligten Fächer handeln von der Basis ihrer Fachdidaktik aus, was ihnen die Anbahnung eines fachlichen Grundverständnisses ermöglicht. Von dort werden übergreifende Inhaltskomplexe technisch-ökonomisch-gesellschaftlicher Bildung im Unterricht entfaltet. Das Fach Technik kann also das Anliegen technischer Bildung somit sowohl im Fach- als auch im Kooperationsunterricht zum Tragen bringen. Mit unterschiedlicher Kooperationsintensität verfolgen u.a. die Bundesländer Baden-Württemberg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen dieses Modell. Die Kooperationsbereiche sind entweder durchgehend ausgewiesen oder in fächerübergreifenden Komplexthemen gefaßt. Die den Lernbereich bildenden Fächer tragen aus ihrer Sicht durchgehend zur Erschließung berufs- und arbeitsweltlicher Inhalte bei.

Der Fächer-Verbund-Ansatz hat den Vorteil, von den eigenständigen Fächern her ein didaktisch abgesichertes, klar strukturiertes Inhaltskonzept aufbauen zu können. Der Inhaltskomplex 'Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftswelt' kommt zu den Fachinhalten hinzu, faßt sie zusammen und führt sie weiter. Nicht verkennen darf man allerdings, daß eigenständige Fächer zur Isolierung neigen und daß sich wegen der Abstimmungserfordernisse und -probleme in einem Kooperationsbereich fächerübergreifendes Lernen sich nur schwer umsetzen läßt. Nach heutigem Stand kann man feststellen, daß kooperative Ansätze besonders berufsorientierende und berufspropädeutische Inhalte in ihren Fächern und Lernbereichsteilen aufgreifen. Soziale und ökonomische Themen bleiben hier meist ebenso randständig wie in den integrativen Ansätzen.

2.3.3 Inhaltskonzept des mehrperspektivischen Ansatzes (MpA)

Die Inhaltsentscheidungen des MpA resultieren aus einem pädagogisch und didaktisch begründeten Zugriff auf die technische Wirklichkeit (vgl. auch Kap. III, 1.3), die als ein Feld menschlicher Praxis verstanden und daher aus ihren Entstehungs- und Verwendungszusammenhängen und ihren Relationen zur menschlichen Gesellschaft und zur Natur erschlossen wird. Innerhalb eines solchen soziotechnischen Rahmens werden exemplarische Gegenstandsfelder als Inhaltsbereiche ermittelt. Dabei wird auf ein technikwissenschaftliches Fundament zur Absicherung fachlicher Inhalte nicht verzichtet. Die technikwissenschaftlichen Fachgebiete und die zugehörigen Strukturen, Prinzipien, Aussagen und Gesetzmäßigkeiten werden bedarfsweise aufgegriffen und in didaktischer Brechung zu Unterrichtsinhalten transformiert.

Technik wird als zentraler Lebens- und Gestaltungsbereich menschlicher Existenz gesehen. Allgemeinbildender Technikunterricht soll zu einem verantwortlichen Umgang mit Technik im individuellen wie gesellschaftlichen Umfeld beitragen und Schüler mit Fähigkeiten auf der Sach-, Handlungs-, Sozial- und Bewertungsebene ausrüsten (SCHMAYL 1991, S.41 f.; BIENHAUS 1994, S.12 f.). Da der mehrperspektivische Technikunterricht die Präsenz der Technik in allen individuellen und gesellschaftlichen Wirkungsbereichen aufgreift, erfaßt er ebenfalls den beruflichen Sektor. Die auf technische Berufe bezogene berufliche Orientierung wird zwar als ein wichtiges, aber nicht zentrales Inhaltsfeld technischer Bildung gesehen. Insgesamt sind vier intentional wie inhaltlich verbundene Perspektiven auszumachen, aus denen heraus sich Ziel- und damit verknüpft auch Inhaltsentscheidungen des MpA begründen lassen (vgl. SACHS 1979, S.67 f. und 1992, S.11 f.).

- Die *Perspektive technischer Kenntnisse und Strukturzusammenhänge* mit Inhalten, die sich auf die Sache Technik im engeren Sinne beziehen, auf ihre Strukturen, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Voraussetzungen
- Die *Perspektive technischen Handelns* mit Inhalten, die auf das Hervorbringen und Nutzen von Technik und auf das Erfahren exemplarischer technischer Denk- und Handlungsprozesse zielen

- Die *Perspektive der Bedeutung und Bewertung bzw. Abschätzung der Technik* mit Inhalten, die sich auf die Bedeutungsanalyse und Beurteilung technischer Systeme und soziotechnischer Zusammenhänge beziehen
- Die *Perspektive der vorberuflichen Orientierung* mit Inhalten, die der Arbeits- und Berufswelt entnommen werden und auf sie verweisen

Kennzeichnend für den MpA ist die Gewinnung seiner Inhalte aus *individuell und gesellschaftlich bedeutsamen technischen Problem- und Handlungsfeldern* (SACHS 1979, S.72 und 1992, S.12). In ihnen erscheint die Technik erkennbar auf den Menschen orientiert bzw. mit ihm zu einem soziotechnischen System verbunden. Technik wird hier in ihrer Funktion als Mittel zur menschlichen Daseinsbewältigung und Weltgestaltung anschaulich erfahrbar. Abgerückt ist die Fachdidaktik von früheren Einteilungen der technisch geprägten Lebensrealität nach Situationsfeldern (privat, öffentlich, beruflich) oder Bereichen (Konsum-, Produktions- oder Freizeitbereich), die sich für die Inhaltsbestimmung als zu wenig trennscharf erwiesen haben. Statt dessen werden Problem- und Handlungsfelder ausgewiesen, in denen die zwei bestimmenden inhaltlichen Prinzipien des Fach- und Lebensbezugs zusammentreffen (vgl. SCHMAYL 1992, S.10). Die von SACHS vorgelegte Einteilung umfaßt die fünf Handlung- und Problemfelder *Arbeit und Produktion, Bauen und gebaute Umwelt, Versorgung und Entsorgung, Transport und Verkehr, Information und Kommunikation*, denen technikspezifische Inhalts- und Problemaspekte zugeordnet werden. In neuerer Zeit hat Sachs diesen Vorschlag weiter überarbeitet und inhaltlich präzisiert (SACHS 1994, S.9-12).

Diese Ordnung der Inhalte nach technischen Problem- und Handlungsfeldern vermeidet eine Aufsplitterung der komplexen Ganzheit technischer Realität in getrennte ingenieurwissenschaftliche Fachgebiete. Auch zwingt sie sie nicht in das Korsett allgemeintechnologischer Ordnungskategorien. Statt dessen wird von Inhaltsgesamtheiten ausgegangen, die sich durch vielfältige Themenbereiche mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Erkenntnisperspektiven erschließen lassen. Technik bleibt als ein interdependentes, mehrdimensionales Wirklichkeitsfeld für die Wahrnehmung des Schülers erhalten. Die getroffene Gliederung der Inhaltsfelder, die einen heuristischen Entwurf darstellt, bedarf noch weiterer Durchklärung. Der MpA verschließt sich nicht allgemeintechnologischen und technikwissenschaftlichen Einsichten, aberkennt ihnen jedoch im Gegensatz zum AtA die tragende Rolle bei der didaktischen Legitimation von Inhaltsentscheidungen.

Der Vorschlag von Sachs hat insgesamt breite Zustimmung gefunden, weil er einen praktikablen Rahmen für die Inhaltsentscheidungen eines mehrperspektivischen Technikunterrichts liefert. Er zeichnet sich durch inhaltliche Offenheit aus, ohne in Beliebigkeit abzugleiten. Die Inhaltsentscheidungen unterliegen immer der Überprüfung durch Zielentscheidungen. Trotz der noch vorläufigen Erarbeitungsstufe der Inhaltsproblematik, hat sich das mehrperspektivische Inhaltskonzept in den letzten 15 Jahren Fachentwicklung - in länderspezifischen Ausprägungen - als Form eines eigenständigen Technikunterrichts durchgesetzt (vgl. hierzu auch Kap. IV). Zu klären sind insbe-

sondere Auswahl und Begründung der exemplarischen Inhalts- und Problemaspekte sowie die Zuordnung konkreter Stoffe oder Themen.

2.4 Versuch einer Ordnung der Inhalte

Nimmt man die vorgetragenen Inhaltskonzepte insgesamt in den Blick, so scheint sich das mehrperspektivische für die Vermittlung einer technischen Bildung besonders zu eignen. Die Stärke dieses Ansatzes liegt darin, daß er sowohl pädagogisch als auch fachlichwissenschaftlich legitimiert ist. Dadurch entgeht er der Gefahr 'abbildungsdidaktischer' oder situativer Verkürzung. Ausgangspunkt der fachdidaktischen Überlegungen ist das Bildungssubjekt in seiner dialektischen Beziehung zum Bildungsobjekt. Ausgangspunkt für inhaltliche Entscheidungen ist die Orientierung an der technischen Wirklichkeit als Erfahrungswelt des Schülers. Inhalte werden somit dem Erfahrungshorizont des Schülers entnommen und durch didaktische Transformation in dessen Begreifenshorizont gestellt. Grundsätzlich werden keine Bereiche technischer Wirklichkeit ausgeschlossen. Gegenstand des mehrperspektivischen Ansatzes ist das Ganze der Technik in exemplarischer Auswahl und pädagogischer Aufbereitung.

Inhaltsentscheidungen sind an Zielentscheidungen gebunden. Allgemeine technische Bildung zielt auf qualifizierte Ausstattung zur Orientierung in einer komplexer werdenden technischen Welt, wobei es insgesamt um vier *Qualifikationskomplexe* geht, die wir mit *Sachkompetenz*, *Methodenkompetenz*, *Bewertungskompetenz* und *Entscheidungskompetenz* bezeichnen wollen.

Sachkompetenz in der Technik zielt auf die Qualifizierung von Sachverstand und Sacherfahrung im Sinne objektivierbarer Aneignung von Technik. *Methodenkompetenz* bezieht sich auf die Fähigkeit zu praktischem Problemlösen und auf die dafür erforderlichen personalen Voraussetzungen. *Bewertungskompetenz* ermöglicht die Bewertung und Beurteilung technischer Erscheinungen im Zusammenhang ihrer Entstehung und Nutzung. Sie gründet auf komplexe soziotechnische Einsichten und geht von allgemeiner individueller und gesellschaftlicher Betroffenheit durch Technik aus. Sach-, Methoden- und Bewertungskompetenz münden schließlich in *Entscheidungskompetenz* ein. Das Abschätzen, Bewerten und Beurteilen der Folgen technischen Produzierens und Konsumierens muß auf Entscheidungsakte ausgerichtet sein, um produktiv werden zu können. Entscheidungskompetenz zielt auf eine Technik, die nicht durch ihre Machbarkeit, sondern durch unser vernünftiges Wollen legitimiert wird.

Die genannten 'Kompetenzen' korrespondieren mit einer Zielebene technischer Bildung, die sowohl subjekt- als auch objektbezogene Zielkomponenten aufweist (vgl. SCHMAYL 1991). Diese Zielkomponenten leiten die Bestimmung und Ordnung der Inhalte. Wie oben dargestellt, muß ein Inhaltskonzept für den Technikunterricht mehrere Erschließungsperspektiven aufweisen. Als weitgehend einvernehmlich zeichnen sich in der neueren Fachdidaktik drei Perspektiven ab (vgl. u.a. BADER 1978; KRAATZ 1981; SCHULTE u.a. 1991; SACHS 1979 und 1992):

- die Perspektive der technischen Systeme, Strukturen, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten und Prozesse
- die Perspektive des technischen Handelns und der technischen Denkformen
- die Perspektive der Bedeutung und Bewertung der Technik im Beziehungsgefüge Mensch - Technik - Umwelt

Sachs definiert als eine vierte, gesonderte Erschließungsperspektive noch die *vorberufliche Orientierung*, die eine zugegebenermaßen wichtige, aber nicht genuin technische darstellt.

Ergänzungsbedürftig erscheinen die drei Erschließungsperspektiven allerdings durch eine weitere, die auf Entscheidungs- und Mitverantwortungsakte im Zusammenhang mit Technik zielt. Eine solche steht zwar in Beziehung zur Bedeutungs- und Bewertungsebene, ist mit dieser aber nicht identisch, sondern setzt sie voraus. Zukünftig kommt der Frage nach der Technik, die wir wünschen und wollen, für die wir uns rational entscheiden und die wir mitverantworten müssen, größte Bedeutung zu. Dementsprechend muß der Technikunterricht Inhalte ausweisen, an denen Entscheidungs- und Mitverantwortungsfähigkeit entfaltet werden können.

Als Quelle von Inhalten des Technikunterrichts haben sich bedeutsame, technisch geprägte Handlungs- und Problemfelder bewährt. An den aus ihnen entnommen Sachverhalten sollten sich sowohl die pädagogischen wie fachdidaktischen Intentionen allgemeiner technischer Bildung verfolgen lassen. Der nachfolgende Vorschlag zur Ortsbestimmung und Ordnung technischer Inhalte (Abb. 16) versucht, alle diskutierten Aspekte zusammenzusehen. Anders als in den Vorschlägen von Sachs wird kein eigenständiges Handlungs- und Problemfeld Arbeit und Produktion ausgewiesen. Arbeit ist nicht mehr vorrangig auf Produktion bezogen, sondern in alle Handlungs- und Problemfelder als integraler Bestandteil aufgenommen. Die Berufsorientierung als Element technischer Bildung wird somit in allen Handlungs- und Problemfeldern geleistet. Mit der Produktion wird der Gebrauchsgegenstand als hervorstechendes gegenständliches Ergebnis von Produktionsprozessen verbunden. Analog wird im nächsten Handlungs- und Problemfeld dem Bauen die gebaute Umwelt zugeordnet. Die weiteren drei aufgeführten Felder folgen dem Sachsschen Vorschlag als "individuell und gesellschaftlich bedeutsame technische Problem- und Handlungsfelder aus der Lebenswirklichkeit und der Umwelt der Schüler, in denen Technik eine wesentliche Bedeutung für die Lebensbewältigung, Lebensgestaltung und Lebensbedingungen der Menschen hat" (SACHS 1979, S.72). Die Inhaltsspalten sind nach Zielebene und Zielen gegliedert. Sie sind mit Beispielinhalten gefüllt, die ergänzt oder durch gleichartige ersetzt werden können. Die Inhaltsbeispiele beziehen sich bei jeweils unterschiedlicher Gewichtung auf die Gesamtheit der Handlungs- und Problemfelder. Unterhalb von Ziel- und Inhaltsbereichen werden, gewissermaßen als Basis der Ordnung, die Bezugswissenschaften aufgeführt, wodurch der Anspruch auf wissenschaftliche Orientierung und fachliche Richtigkeit der Unterrichtsinhalte dokumentiert werden soll. Wie die vorgelegte Matrix bei einem konkreten Unterrichtsthema zur Ortsbestimmung und Ordnung der *Stoffe* beizutragen vermag, verdeutlicht Abb. 17.

Zielebene	Sach- kompetenz	Methoden- kompetenz	Bewertungs- kompetenz	Entscheidungs- kompetenz	
objektorientierte Ziele	Sachverstand + Sachlichkeit	Handlung + Verhalten	Wertebewußtsein + Urteilsfähigkeit	Entscheidungs- + Verantwortungsfähigkeit	
subjektorientierte Ziele	Wissen/Handhaben/ Beherrschen	Problemlösen/Gestalten/ Interagieren	Analysieren/Beurteilen/ Bewerten	Entscheiden/Mitverantworten	
Problem- + Handlungsfelder	U n t e r r i c h t s i n h a l t e				
A r b e i t + B e r u f	Produktion + Gebrauchsgegenstand Bauen + Gebaute Um- welt Versorgung + Entsor- zung Transport + Verkehr Information + Kommu- nikation	z.B.: Werkstoffe, Werkzeuge, Ferti- gungsverfahren, Werk- zeugmaschinen; Tragsysteme, Wohnhäuser, Hausinstallatio- nen, Möbel; Energie- und Wasserversor- gung, Umwelt- technik; Verkehrssysteme, Landfahrzeuge; Mess-, Steuer- und Regel-technik; Berufskunde	z.B.: Konstruktionsme- thodik, Produkt- gestaltung; Planungs- techniken; Sicherheitsverhal- ten, Schad- stoffentsorgung; Maschinenbedie- nung, Technik- nutzung Umgang mit Neuen Techno- logien; Projektdokumen- tation; Arbeitsstrukturie- rung, Arbeits- platzgestaltung, extrafunktionale Qualifikationen	z.B.: Technikbe- wertung, Tech- nikfolgenab- schätzung, System- analyse; Funktion von Technik, Sinnhaftigkeit von Technik; Technik zwisch- en Ökono- mie und Öko- logie, techn. Alternativen; regenerative Energien; Information- saus- und be- wertung; Technikbe- griff und Tech- nikbewust- sein; Arbeit im Zei- tenwandel, Zukunftbe- rufe, Qualifi- kati- onsanalyse	z.B.: individual- und sozialver- träglicher Um- gang mit Tech- nik; Werterhaltung von techn. Ge- brauchsgütern; Kaufentschei- dungen über Technik; Mitentschei- dungsmöglich- keiten bei öf- fentlichen Vor- haben; machbare und wünschenswerte Technik; Wahl eines Ein- stiegberufs
Bezugswissenschaften	Allgemeine Technologie, Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Arbeitswissen- schaft, Mathematik, Medizin, Technikgeschichte, Technikphilosophie, Techniksoziologie, Erziehungswissenschaften u.a.				

Abb. 16 Inhaltsmatrix des Technikunterrichts - Gesamtschau

Zielebene	Sach- kompetenz	Methoden-kompetenz	Bewertungs-kompetenz	Entscheidungs-kompetenz
objektorientierte Ziele	Sachverstand + Sachlichkeit	Handlung + Verhalten	Wertebewußtsein + Urteilsfähigkeit	Entscheidungs- + Verantwortungs-fähigkeit
subjektorientierte Ziele	Wissen/Handhaben/ Beherrschen	Problemlö- sen/Gestalten/ Interagieren	Analysieren/Beurteilen/ Bewerten	Entschei- den/Mitverantworten
Problem- + Hand- lungsfelder	U n t e r r i c h t s s t o f f e (Auswahl)			
A r b e i t + B e r u f	Bauen + Ge- baute Umwelt Thema: <i>Gerätehütte für den Schulgarten</i>	Wissen über: Funktionen Konstruktionen Werkzeu- ge/Handmaschi- nen Materiali- en/Bauteile Planungsgeben- heiten technografisches Darstellen Bauberufe, Gärt- ner Handhaben von: Werkzeugen Handmaschinen Meß- und Prüf- werkzeugen Transportmitteln Beherrschen von: Fertigungsverfah- ren Montagetechniken Meß- und Prüfver- fahren	Problemlösen durch: Informieren Ideen entwickeln Modellie- ren/Simulieren Ausarbeiten Planen Gestalten durch: Entwerfen Formfinden Konstruieren Auswählen Optimieren Interagieren durch: Kooperieren soziales Verhalten sich Abstimmen Verbalisieren Dokumentieren	Analysieren von: Funktion Form Konstruktion Planung Arbeitsabläufen Kosten Beurteilen von: Gestaltungsvor- schlägen Ausführungsvor- schlägen Konstruktionsde- tails Kostenplänen Bewerten von: Zielsetzungen Marktangeboten Lösungsvorschlä- gen Arbeitsleistungen Arbeitsergebnis- sen Entscheiden über: individuelle Teil- habe und Arbeits- leistung Umweltverträglich- keit des Vor- habens Gestaltung des Vorhabens Realisierung des Vorhabens berufliche Orien- tierung Mitverantworten von: getroffenen Ent- scheidungen zum Vorhaben Arbeitsergebnis- sen Sicherheitsmaß- nahmen sicherheitsgerech- tem Arbeiten Verwahren von Material Pflege und War- tung von Werk- zeugen und Handmaschinen
Bezugswissenschaften	Bautechnik, Produktionstechnik, Maschinentechnik, Naturwissenschaften, Mathematik			

Abb. 17 Matrix der Unterrichtsstoffe am Themenbeispiel "Bau einer Gerätehütte für den Schulgarten"

Es zeigt sich, daß eine feste Struktur und Ordnung der Inhalte technischer Bildung gegenwärtig weder zu leisten ist, noch auf Dauer sinnvoll wäre. Anzustreben ist ein relativ offenes Inhaltskonzept, das auch bei veränderten didaktischen Schwerpunktsetzungen und unter Beibehaltung der heute als gesichert anzunehmenden Zielentscheidungen Inhaltsänderungen zuläßt. Die Ausweisung von Handlungs- und Problemfeldern als Bezugsrahmen für die Erfassung technischer Wirklichkeit wird sich auch in Zukunft als tragfähig erweisen. Daß dieses heuristische Modell der Ordnung technischer Wirklichkeit noch weitere Feinausformung erfahren wird, ist vor dem Hintergrund sich stetig beschleunigenden technischen Wandels zu erwarten.

3. Methoden

3.1 Zum Methodenverständnis: Strategie zur Anregung von Lernprozessen

Methode haben heißt gemeinhin: zielgerichtet, systematisch und planmäßig nach Schwierigkeitsgraden gestuft vorgehen.

Für den Lehrer in der Schule heißt Methode haben: den angemessenen Weg wählen, um Schülern notwendige Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, Einsichten und Verhaltensweisen zu vermitteln, damit sie heutige und zukünftige Lebenssituationen bewältigen können.

In dieser auf den Lehrer bezogenen Sichtweise wird die Unterrichtsmethode als Lehrmethode (Methode der Vermittlung und der Führung des Unterrichts durch den Lehrer) verstanden. Dabei darf nicht übersehen werden, daß es das eigentliche Ziel der Lehrmethode ist, Lernprozesse der Schüler (eigenständige Aneignung und Erarbeitung) anzubahnen.

Unterrichtsmethoden sind also Strategien zur Steuerung und Anregung von Lernprozessen im Unterricht (vgl. HALLER 1980; OTTO/SCHULZ 1985).

In der folgenden Darstellung werden die Begriffe Unterrichtsmethode und Unterrichtsverfahren synonym gebraucht.

3.2 Das Problem der Unterrichtsmethode in der Industriegesellschaft

Ein planvolles, methodisch vorbedachtes Lehren und Lernen in der Schule wird in der entwickelten Industriegesellschaft notwendig, weil lebenswichtige Kenntnisse, Fähigkeiten und Verhaltensweisen nicht mehr naturwüchsig im unmittelbaren Lebenszusammenhang mit der Erwachsenengeneration erworben werden können. Nicht nur für traditionelle Lernaufgaben wie Schreiben, Lesen, Rechnen u.a. wird das institutionalisierte

sierte planmäßige Lehren und Lernen in der Schule notwendig, sondern gerade auch für die Vermittlung technologischer Kenntnisse und Fähigkeiten:

In der vorindustriellen Zeit konnte das einfache technologische Wissen und Können noch im Familienverbande, von der Mutter, vom Vater oder von den Großeltern auf natürlichem Wege vermittelt werden. Familienleben und Berufsleben spielten sich in den meisten Fällen unter einem Dach ganzheitlich und zusammenhängend ab. Das Berufsleben in Landwirtschaft und Handwerk vollzog sich direkt vor den Augen der Heranwachsenden. Lernaufgaben ergaben sich aus konkreten Anlässen, gelernt wurde auf natürlichem Wege - zunächst durch notwendige Hilfeleistungen.

In der industrialisierten, arbeitsteilig organisierten Welt vollzieht sich das technologisch geprägte Berufsleben getrennt vom Familienleben, und es ist komplizierter, gefährlicher geworden. Lebenswichtiges technologisches Wissen und Können muß in dem künstlichen System der Schule vermittelt werden von eigens dafür ausgebildeten Fachleuten: den Lehrern.

Wenigstens vier fundamentale Unterschiede der heutigen Lernsituation im Vergleich zur vorindustriellen Zeit sind festzuhalten:

(1.) Natürliche Lernanlässe sind kaum noch gegeben, sie müssen meistens künstlich geschaffen werden.

(2.) Die komplizierter gewordenen Technologien können nicht mehr natürlich auf dem Wege der Mithilfe vermittelt werden, sie müssen in künstlich aufgebauten Lehrgängen oder kunstvoll arrangierten Lernsituationen, verschont vom Handlungsdruck der Arbeitswelt, erlernt werden.

(3.) Der Umgang mit technischen Apparaturen ist gefährlich geworden. Darum werden gestufte Kurse für eine behutsame Annäherung an die technische Wirklichkeit notwendig.

(4.) Nicht für einen gegenwärtigen unmittelbar einsichtigen Bedarf, sondern für zukünftige Anforderungen müssen Grundlagen erarbeitet und "auf Vorrat" erlernt werden.

Diese vier Merkmale der Lehr- und Lernsituation in der industriellen Gesellschaft lassen die Probleme institutionalisierten Lernens in der Schule erkennen: Der Mangel an natürlichen Lernanlässen, das praxisferne und handlungsarme Lernen im Schonraum der Schule, das Lernen auf Vorrat für mögliche, aber nicht unmittelbar einsichtige Anforderungen führt zu Motivationsschwierigkeiten.

Es ist darum verständlich, daß oftmals im Projektverfahren, das eine Verbindung von Arbeiten und Lernen für den unmittelbar einsichtigen Bedarf verheißt, die große Chance gesehen wird, nicht nur das methodische Problem der Lernmotivation, sondern darüber hinaus eine Erneuerung des ganzen Schulsystems mit einer Öffnung zur Arbeitswelt zu erreichen. Das Projektverfahren fördert grundlegende handlungsorientierte, vor allem auch soziale Lernprozesse und kompensiert das arbeitsteilige Prinzip der modernen Industriegesellschaft. Das Projektverfahren in seiner ursprünglichen Form bleibt aber prinzipiell auf vorindustriell-handwerklichem Niveau. Die notwendigen Lernleistungen für die differenzierteren Anforderungen in der industriellen Gesellschaft werden nicht erbracht.

Um den vielfältigen Lernanforderungen in der Industriegesellschaft gerecht zu werden, ist es erforderlich, mit einem Bündel verschiedener Methoden zu arbeiten, einen Methodenmonismus zu überwinden und eine Methodenvielfalt anzustreben: einerseits im Sinne projektartiger und handlungsorientierter Unterrichtsverfahren eine Verbindung von Schule und Leben zu suchen, andererseits den Schonraum der Schule und damit die Befreiung von unmittelbarem Handlungsdruck bewußt zu nutzen, um auf mehreren Wegen zu versuchen, Lern- und Erkenntnisinteressen zu wecken, Modellbildungsprozesse anzubahnen und die Bereitschaft zur "Anstrengung des Begriffs" zu fördern mit dem Ziel, eine vielseitige Ausrüstung des Heranwachsenden für zukünftige Lebensbewältigung zu gewährleisten.

3.3 Die Methodenentwicklung im Überblick

Die zunehmende Klärung der vielschichtigen Aufgaben technischer Bildung im Technikunterricht hat zur Entfaltung eines breit gefächerten Methodensystems geführt. Im Zuge der Fachentwicklung haben Technikdidaktiker in Verbindung mit der Praxis des Technikunterrichts bemerkenswert produktiv neue methodische Konzepte hervorgebracht oder traditionelle Unterrichtsverfahren aufgenommen und den spezifischen Zielsetzungen des Technikunterrichts anverwandelt. Der methodische Entfaltungsprozeß im Zusammenhang mit der Fachentwicklung läßt die didaktische Reichweite und Charakteristik eines jeden Unterrichtsverfahrens deutlich hervortreten.

Am Anfang der Fachentwicklung wird die "Werkaufgabe" allein als fachgemäße Methode im Technikunterricht genutzt, um im Rahmen praktischer Aufgabenstellungen technische Probleme lösen zu lassen und elementare technische Fertigkeiten und Einsichten zu vermitteln. Die "Werkaufgabe" bleibt zunächst dominierende Methode im Technikunterricht, weil man glaubt, daß damit insgesamt die Struktur technischen Denkens und Schaffens eingefangen und technische Bildung zu vermitteln sei. Schon bald aber wird durch Schwerpunktsetzungen innerhalb der Werkaufgabe der Methodenmonismus entschärft und die Entfaltung einer Methodenvielfalt angeregt: Schwerpunktmäßig kann das Erfinden und Konstruieren oder die Vermittlung von Fertigungsverfahren die Werkaufgabe bestimmen. Der Unterricht kann sich auf experimentelle Untersuchungen oder technologische Lehrgänge konzentrieren. Durch eine stärkere Einbeziehung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Komponenten technischer Prozesse bildet die Werkaufgabe eine Grundlage für den Ausbau fachübergreifender Werkprojekte (vgl. WILKENING 1970, S. 206).

In einem ersten methodischen Differenzierungsprozeß haben sich aus der "Werkaufgabe", die als methodische Urform des Technikunterrichts bezeichnet werden kann, die erfinderisch akzentuierte "Konstruktionsaufgabe" und die auf den Herstellungsprozeß konzentrierte "Fertigungsaufgabe" herausgeschält.

Man erkennt weiterhin, daß die praktische Erarbeitung von Werkaufgaben in doppelter Weise zu ergänzen ist: einerseits durch orientierende Unterrichtsverfahren, nämlich

durch informierende und instruierende "Lehrgänge", andererseits durch vertiefende Unterrichtsverfahren, nämlich durch experimentelle Untersuchungen technologischer Gesetzmäßigkeiten im "technischen Experiment". Schließlich führt die weitere Fachentwicklung mit einer stärkeren Beachtung der industriellen Produktion zu der Erkenntnis, daß die komplizierten technischen Funktionszusammenhänge industrieller Produkte und Prozesse nicht mehr durch Eigenherstellung erfaßt werden können, sondern daß sie durch die Analyse von technischen Produkten und technischen Prozessen zu erschließen sind. Folgerichtig wird als neue methodische Form die "Produktanalyse" eingeführt.

Bis zu diesem Entwicklungsstadium bleibt der Technikunterricht auf fachspezifische Inhalte und Methoden, also auf die Sachdimension technischer Bildung, konzentriert. In einem weiteren Entwicklungsgang erfolgt eine entscheidende Erweiterung des Aufgabenfeldes und damit des Methodensystems im Technikunterricht durch eine fachübergreifende Sichtweise mit einer stärkeren Erschließung der sozial-humanen Dimension technischer Bildung. Technische Sachverhalte werden nicht isoliert und aspekthaft, sondern im wirtschaftlichen und sozial-politischen Zusammenhang situationsbezogen behandelt. Sie werden im Verwendungszusammenhang sozialer Lebenspraxis erarbeitet, von der der Schüler und zukünftige Bürger existenziell betroffen ist. Unterrichtsziel ist es nicht allein, fachliche Fähigkeiten zu vermitteln, sondern Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit in technisch geprägten Lebenssituationen zu bewirken. Dementsprechend werden neben den fachspezifischen oder sachorientierten Unterrichtsverfahren methodische Formen von fachübergreifender Reichweite in Anspruch genommen:

- das „Projektverfahren“, um Handlungsfähigkeit in technisch geprägten Lebenssituationen zu vermitteln und die ökonomischen, sozialen und gesellschaftlichen Implikationen technischen Produzierens erfahrbar zu machen,
- die „Betriebserkundung“, um Einsicht in die Realität und Komplexität der industriellen Arbeitswelt zu ermöglichen,
- die „Fallstudie“, um den bedarfsgerechten Kauf und Gebrauch von technischen Produkten zu gewährleisten und den entscheidungsfähigen, kritischen Konsumenten heranzubilden,
- das „Planspiel“ um die Fähigkeit zur Interessenvertretung in technisch mitbestimmten Konfliktsituationen zu entwickeln;
- das „Unterrichtsgespräch“ als reflektierendes, nicht praktizierendes Unterrichtsverfahren, um Voraussetzungen und Folgen der technischen Entwicklung diskutieren und beurteilen zu können.

Die graphische Darstellung veranschaulicht die Genese methodischer Grundrichtungen im Technikunterricht.

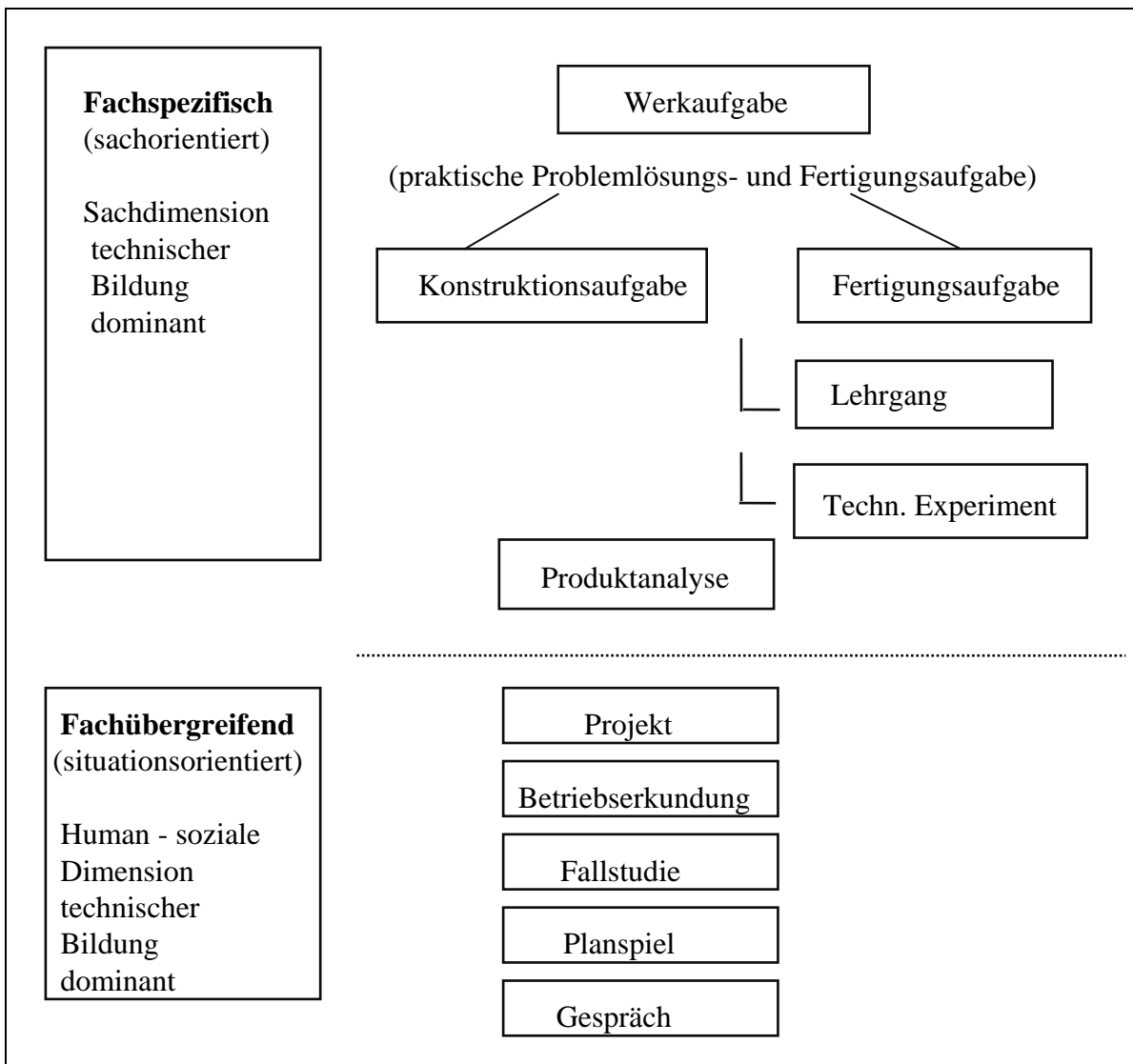


Abb. 18 Genese methodischer Grundrichtungen im Technikunterricht

3.4 Methodische Grundrichtungen - Merkmale und didaktische Reichweite

Zunächst ist eine Vorbemerkung notwendig: Die folgende Darstellung konzentriert sich darauf, methodische Grundrichtungen des Technikunterrichts modellhaft zu erfassen, ihre Merkmale und didaktische Reichweite, ihre typischen Verlaufsphasen und möglichen Varianten zu bezeichnen. Jede methodische Grundrichtung ist als Funktionselement innerhalb eines Methodensystems zu verstehen, das in der Praxis des Unterrichts flexibel zu handhaben ist. Die typisierende Darstellung hat eine ordnungsstiftende und klärende Funktion, sie möchte eine Hilfe bieten, den Technikunterricht methodenbewußter und damit lerneffektiver zu gestalten.

Die Darstellung der einzelnen Methodentypen erfolgt in der Reihenfolge, wie sie im Zuge der Fachentwicklung entfaltet worden sind und insgesamt das Methodensystem bestimmen.

3.4.1 Konstruktionsaufgabe

Didaktische Einordnung

Die Konstruktionsaufgabe entspricht einem zentralen Bereich technischen Schaffens: dem zweckorientierten Erfinden, Entwerfen und Konstruieren. Sie ist direkt aus der Werkaufgabe älterer Prägung abgeleitet, bleibt aber entschiedener auf das Entwerfen und Konstruieren im technischen Problemlösungsprozeß konzentriert.

Merkmale und didaktische Reichweite

In der Konstruktionsaufgabe wird das Interesse der Schüler auf die Lösung eines ausgewählten technischen Problems gerichtet, z. B. auf das Nacherfinden eines Gerätes zum Wiegen oder eines Funktionsmechanismus zur Umwandlung einer Dreh- in eine Schub-bewegung. Die Aufgabenstellung leitet einen Erfindungsprozeß ein und führt zur Konstruktion eines funktionstüchtigen Prototyps oder Modells.

Die Ausarbeitung der Lösungsidee erfordert neben technisch-funktionalen auch technisch-konstruktive Überlegungen. Es werden Fähigkeiten zur Antizipation der Lösungsidee - oftmals unter Nutzung von Werkskizzen - entwickelt. Außerdem werden grundlegende Erfahrungen im materialkundlichen und fertigungstechnischen Bereich gewonnen. Die Konstruktionsaufgabe bleibt auch als fachspezifisches Unterrichtsverfahren in übergreifende Wertbezüge eingebunden: Humane und gesellschaftliche Zielperspektiven, z.B. Bedarfsorientierung oder Umweltverträglichkeit, werden in den technischen Problemlösungsprozeß als Bedingungsfaktoren einbezogen.

Für die zeitaufwendige Konstruktionsaufgabe sollten die Themen so gewählt werden, daß mit ihr ein technisches Funktions- oder Konstruktionsprinzip von exemplarischer Bedeutung erfaßt wird, z.B. grundlegende Konstruktionen für Tragwerke, Funktionsprinzipien der Steuerung oder Regelung.

Verlaufsphasen

Konstruktionsaufgaben sind durch typische Abfolgen von Planungs- und Handlungsschritten charakterisiert, die sowohl mit den problem- und handlungsorientierten Methodenkonzepten der Didaktik (H. ROTH 1961⁵; WAGENSCHNEIDER 1968; BRUNER 1970 u.a.) als auch mit den konstruktionsmethodischen Untersuchungen in der Technikwissenschaft (HANSEN 1974; RODENACKER 1976; KOLLER 1976 u.a.) korrelieren und in technikdidaktischen Überlegungen (PRESCHER 1968; WILKENING 1968, 1970, S.191 ff.; SANFLEBER/BADER 1973 u.a.) aufgegriffen werden.

Unter Berücksichtigung vorliegender Untersuchungen kann der Verlauf einer technischen Problemlösung in der Konstruktionsaufgabe mit 8 Phasen benannt werden.

1. Einstieg durch eine technische Problemstellung
2. Klären der Problemstellung
3. Sammeln von Informationen
4. Erfindungsprozeß (evtl. mit Werkskizzen, Probehandlungen und Teilexperimenten)
5. Entwurf (evtl. in einer Werkzeichnung objektiviert)
6. Konstruktion (einschließlich Arbeitsplanung und Herstellung)
7. Erprobung und Beurteilung
8. Auswertung, die über die am Einzelbeispiel gewonnenen Erfahrungen hinaus zum Verständnis übergreifender Systeme führt.

Entscheidend für eine lerneffektive Aufgabenstellung ist die Gestaltung der Eingangsphase, in der es gelingen muß, den Schüler durch eine technische Problemstellung zu motivieren; denn nicht die äußerliche Nachahmung eines technischen Gegenstandes, sondern die eigenständige Auseinandersetzung mit dem technischen Problem und seiner Lösung in einem Erfindungsprozeß wird angestrebt. Oft wird durch wirklichkeitsfremde Materialbindungen ein Verfremdungseffekt erreicht, der bloße Nachahmung erschwert und die Kreativität der Schüler herausfordert.

Ebenso wichtig ist die abschließende Auswertungsphase mit der Übung des Transfers, in der die am Einzelbeispiel gewonnenen Einsichten und Erkenntnisse genutzt werden, um das Verständnis vergleichbarer technischer Systeme anzubahnen.

Die Montageaufgabe als Sonderform

Eine besondere Form der Konstruktionsaufgabe ist die Montageaufgabe mit Baukastenelementen. Als Realisierungsmittel für die technische Problemlösung werden hier nicht die üblichen Werkstoffe oder Halbfertigfabrikate genutzt, sondern präfabrizierte Bauelemente mit genauen Paßformen und schnellen Verbindungsmöglichkeiten durch Stecken und Schrauben. Es entfallen Schwierigkeiten der eigenhändigen Herstellung, so daß sich der Problemlösungsprozeß ganz auf das Erfinden oder Nacherfinden technischer Funktionszusammenhänge konzentrieren kann. Dafür werden aber Erfahrungen im Bereich der Fertigung - abgesehen von Montagefertigkeiten - nicht gewonnen. B. Sachs und H. Fies haben in ihrem Buch "Baukästen im Technikunterricht" (1977) umfassend die unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten verschiedener Baukastensysteme aufgezeigt. Konstruktionsaufgaben können mit Hilfe von Baukastenelementen auf anspruchsvollerem Niveau vor allem im Bereich der Maschinenteknik, Elektro- und Informationstechnik zeitökonomisch bewältigt werden.

Unterrichtsbeispiele

Angaben über Aufgabentypen, Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells "Konstruieren eines Meßgerätes zur Füllstandsmessung" von W. Schmayl sind zu finden in: Wilkening, Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik (1977/1994⁴, S. 21-47).

3.4.2 Fertigungsaufgabe

Didaktische Einordnung

Das Fertigen und Produzieren technischer Gegenstände nach vorgegebenem Entwurf ist ein spezifisches Feld technischen Schaffens, das zwar auf vorauslaufende Bemühungen des Konzipierens und Konstruierens technischer Systeme bezogen bleibt, aber einen eigenen Bereich der Technik darstellt, der eine spezifische Methodenstruktur aufweist.

Im Technikunterricht ist das Fertigen, Herstellen und Produzieren im Rahmen von "Werkaufgaben" zwar praktiziert, aber unter der Dominanz des konstruktiv-erfinderschen Schwerpunktes methodisch weniger bedacht worden. W. Schmayl (1984) hat die fachdidaktische Bedeutung und spezifische Methodenstruktur der Fertigungsaufgabe in einer grundlegenden Untersuchung herausgearbeitet, auf die sich diese Darstellung stützt. Gelegentliche Vorbehalte, Fertigungsaufgaben in den Mittelpunkt des Unterrichts zu stellen, sind auf Befürchtungen zurückzuführen, der Unterricht könne im Sinne anweisungsgebundener-rezeptiver Modellbauarbeit degenerieren und die Entfaltung schöpferischer Kräfte vernachlässigen. Demgegenüber zeigt W. Schmayl, daß die Fertigungsaufgabe ein sowohl praktisch als auch intellektuell hohes Niveau erreicht und "durchweg große geistig-kreative Anforderungen vor allem in planerischer Hinsicht stellt" (1984, S.5).

Merkmale und didaktische Reichweite

In der Fertigungsaufgabe werden die Schüler vor die Aufgabe gestellt, einen bereits konzipierten technischen Gegenstand herzustellen. Die sachgerechte Einzelherstellung oder serienmäßige Produktion eines vorgegebenen Gegenstandes steht im Mittelpunkt der Fertigungsaufgabe.

W. Schmayl erkennt zwei Aktionsschwerpunkte innerhalb einer Fertigungsaufgabe: Die Antizipation des Fertigungsablaufs als planerischen Schwerpunkt und die Ausführung der Fertigung als praktischen Schwerpunkt. Diesen Aktionsschwerpunkten entsprechend wird die didaktische Reichweite des Unterrichtsverfahrens bezeichnet:

Zunächst eignet sich die Fertigungsaufgabe dazu, "Fähigkeiten des Planens von Herstellungsvorgängen zu vermitteln, welche vor allem darin liegen, zielbezogene Verwendungsprogramme für technische Mittel zu erstellen, genauer: Einsatz von Werkstoffen, Werkzeugen Maschinen, Hilfsmitteln Einrichtungen, Fertigungsverfahren in einem durchdachten zeitlichen Nacheinander festzulegen". Sodann ist die Fertigungsaufgabe in ihrem praktischen Schwerpunkt geeignet, "operative Fähigkeiten auszubilden. Im sachgemäßen Gebrauch von Werkzeugen, Geräten, Maschinen können Schüler zum praktischen Beherrschen technischer Mittel und Verfahren gelangen" (SCHMAYL 1984, S.6).

Verlaufsphasen

W. Schmayl (1984, S.8) weist zwei "Tätigkeitskomplexe" von unterschiedlichem Charakter mit je drei Phasen auf: Gedankliche Operationen des Planens und praktische Tätigkeiten des Fertigen und gelangt zu folgender Verlaufsstruktur der Fertigungsaufgabe:

1. Stellen eines Fertigungsauftrages
2. Klären des Auftrages
3. Konzipieren der Fertigung
4. Vorbereiten der Fertigung
5. Ausführen der Fertigung
6. Auswerten der Fertigung

Formen der Fertigungsaufgabe

Die Fertigungsaufgabe erfährt verschiedene Ausprägungen durch eine stärkere Ausformung des Planungs- oder Fertigungsaspekts durch eine arbeitsorganisatorische Ausrichtung auf Einzel- oder Serienfertigung, schließlich durch die Wahl handwerklicher oder mechanisierter Fertigungsmittel (vgl. SCHMAYL 1984, S.10 f.).

3.4.3 Technisches Experiment

Didaktische Einordnung

Die Ausbildung des Experiments als technikspezifische Methode, vor allem seine didaktische Rechtfertigung und theoretische Absicherung ist erst in jüngerer Zeit erfolgt. Während im polytechnischen Unterricht der DDR seit Einführung der präzisierten und überarbeiteten Lehrpläne (1964/1976) die experimentelle Schülertätigkeit zu einem wichtigen methodischen Prinzip erklärt worden ist und in zahlreichen Veröffentlichungen unterrichtspraktisch ausgestaltet und methodologisch abgesichert wurde, bleiben Fachdidaktiker der Bundesrepublik stärker in der Vorstellung befangen, die methodische Form des Experiments sei dem naturwissenschaftlichen Unterricht vorbehalten. Aus diesem Grunde liegen in der Bundesrepublik zwar zahlreiche Unterrichtsmodelle mit experimentellen Anteilen vor, aber das Experimentieren wird meistens nicht als methodische Grundrichtung des Technikunterrichts vielmehr als Teil des Konstruierens aufgefaßt. Ein Versuch, das Experiment als "methodische Grundform des Technikunterrichts" zu legitimieren und mit einem Unterrichtsbeispiel zu belegen, wurde vom Verfasser (WILKENING 1975, 1994⁴) unternommen.

Mit seiner Schrift über "Das Experiment im Technikunterricht" (1981) hat W. Schmayl eine didaktische Grundlegung dieses Unterrichtsverfahrens auf dem Hintergrund des generellen Methodenproblems in der Erziehungswissenschaft und Technikdidaktik erarbeitet.

Merkmale und didaktische Reichweite

Das technische Experiment dient der Sicherung von technologischen Teilerkenntnissen als Voraussetzung für die Realisierung zweckdienlicher Funktionszusammenhänge. Im Vergleich zur kausal orientierten Fragestellung im naturwissenschaftlichen Experiment ist das technische Experiment final bestimmt. Wichtige Momente technisch-experimenteller Tätigkeit sind genaue Planung, zielgerichtete Untersuchungen und exakte Beobachtungen.

In der technisch-experimentellen Tätigkeit werden technologische Kenntnisse und Einsichten forschend durch Selbsttätigkeit erworben. Es kann sich um Erkenntnisse über die Festigkeit unterschiedlicher Konstruktionen, Materialverbindungen oder einzelner Werkstoffe handeln. Zum Beispiel können im Rahmen der Entwicklung von Tragwerken Untersuchungen über die Belastbarkeit unterschiedlicher Profile durchgeführt werden.

Der Schüler gewinnt durch experimentelle Tätigkeit Einsichten und Verhaltensdispositionen, die für die Orientierung in unserer technisch-wissenschaftlich geprägten Industriegesellschaft grundlegend sind.

Verlaufsphasen

Das Experiment wird durch eine Fragestellung angeregt, die zu einer Hypothesenbildung und Versuchsanordnung mit gezielten Untersuchungen und Beobachtungen führt. Es schließt mit der Auswertung der gewonnenen Daten ab. So ergeben sich folgende 5 Phasen:

1. Fragestellung als Einstieg
2. Hypothesenbildung
3. Planung der Versuchsanordnung
4. Durchführung des Experiments
5. Auswertung

Formen des technischen Experiments und Unterrichtsbeispiele

Die Formen des technischen Experiments können nach ihrer didaktischen Funktion im Unterricht (Lehrerexperiment zur Demonstration oder Schülerexperiment zur selbständigen Untersuchung), nach dem Grad der Anweisungsgebundenheit, nach der Sozialform der Arbeitsorganisation (arbeitsgleich, arbeitsteilig) oder nach Themenschwerpunkten unterschieden werden. Für vier Themenschwerpunkte liegen Unterrichtsbeispiele vor: (1.) Statische Untersuchungen an Baukonstruktionen, (2.) Materialuntersuchungen, (3.) Untersuchungen von Konstruktionen an Maschinen und Geräten, (4.) Meßtechnische Untersuchungen im Bereich der Elektrotechnik. Angaben über Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells "Untersuchung der Bindefestigkeit verschiedener Klebstoffarten" sind zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S. 67-86.

3.4.4 Lehrgang

Didaktische Einordnung

Lehrgänge sind durch genau vorgeplante, nach Schwierigkeitsgraden gestufte Lernsequenzen gekennzeichnet und dienen der rationellen Vermittlung ausgewählter Lehrinhalte.

Unter der pädagogischen Zielsetzung, im Technikunterricht die Eigentätigkeit des Schülers zu fördern und den Unterricht problemorientiert im Gesamtzusammenhang komplexerer Aufgabenstellungen zu gestalten, ist der Lehrgang - obwohl im Knabenhandarbeitsunterricht des 19. Jahrhunderts dominierendes Unterrichtsverfahren - als eigenständige methodische Form wenig entwickelt worden.

Merkmale und didaktische Reichweite

Lehrgänge haben im Gegensatz zu den produktiven Unterrichtsverfahren, den entwerfend-konstruierenden (Konstruktionsaufgabe), den planend-herstellenden (Fertigungsaufgabe) und forschend-untersuchenden (Experiment) vorwiegend informierenden Charakter und dabei den Vorzug zeitökonomischer Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten.

Systematisch aufgebaute Lehrgänge vermitteln im Technikunterricht fachliche Grundlagen. Als vorangestellte oder eingeschobene Lehrgänge bilden sie die fachliche Fundierung für problembezogene Konstruktionsaufgaben oder Werkprojekte.

Verlaufsphasen

Nicht zufällige Gelegenheiten, die das Leben bietet, bestimmen den Verlauf des Lehrgangs, sondern die geplante Lehrabsicht, systematisch und damit gedanklich zusammenhängend ein ausgewähltes Sachgebiet zu erschließen.

Unter Berücksichtigung vorliegender Untersuchungen (vgl. SCHWAGER 1958) kann folgende Verlaufsstruktur festgehalten werden:

1. Einstieg
2. Vorstellung des Sachgebietes im Überblick
3. Erarbeitung des Sachgebietes in Teilschritten 1-2-3-4- usw.
4. Zusammenfassung des Gelernten
5. Anwendung des Gelernten.

Lehrgangsformen und Unterrichtsbeispiele

Unter thematischen Gesichtspunkten sind Lehrgänge zur Vermittlung von Fertigkeiten in den verschiedenen Materialbearbeitungsbereichen, zur Handhabung von Maschinen und zur Vermittlung von Grundkenntnissen in verschiedenen Sachgebieten des Technikunterrichts, z.B. der Maschinenteknik, Bautechnik, Informationstechnik zu unterscheiden. Angaben über vorliegende Unterrichtsbeispiele sind zu finden in: Wilkening, Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik 1977/1994⁴, S.89 f.

Die straff gelenkte Form des programmierten Lehrgangs macht durch genaue Arbeitsanweisungen einen vom Lehrer unabhängigen Selbstunterricht möglich. Die Lernschritte folgen sachlogisch dem Fachsystem und in ihrer Kleinschrittigkeit dem Fassungsvermögen der Lernenden. Sie sind so gewählt, daß der Schüler die Richtigkeit seiner Arbeitsergebnisse selbst überprüfen kann. Ein "Lernprogramm Zahnradgetriebe" liegt von H. Egen und H. Neumann (1970) vor. Einen teilprogrammierten Lehrgang "Einführung in das Nähen mit der Maschine" hat der Verfasser entwickelt (WILKENING 1977/1994⁴, S.90-103).

3.4.5 Produktanalyse

Didaktische Einordnung

Zu den erfindenden, herstellenden, experimentierenden und informierenden Methoden tritt die Analyse als weitere fachspezifische Methode. Die dem entwickelten Technikunterricht gestellte Aufgabe, kompliziertere technische Funktionszusammenhänge industrieller Produktion und Prozesse aufzuschließen, läßt sich nicht allein durch Eigenkonstruktion und Eigenherstellung in der Konstruktions- oder Fertigungsaufgabe bewältigen. Es wird ein weiteres Unterrichtsverfahren notwendig, bei dem der Schüler vorhandene Produkte und Prozesse der industriellen Produktion analysiert und so zu einem Verständnis und Urteil gelangt.

Schon 1969 veröffentlicht O. Mehrgardt in seiner Werkaufgabenreihe Unterrichtsentwürfe für die "Analyse von Industrieprodukten". Es folgen eine zusammenfassende Darstellung von H.J. Knopf zur "Demontage-Analyse im technischen Werken" (1970) und Untersuchungen zur Verlaufsstruktur und spezifischen Lerneffektivität der Produktanalyse unter curricularen Gesichtspunkten (WILKENING 1971, 1972).

Merkmale und didaktische Reichweite

Als Hauptform der Werk- oder Produktanalyse bewährt sich die Demontage, da sich technische Sachverhalte in den meisten Fällen nicht durch bloße Betrachtung, sondern in einer Demontage erschließen lassen.

Je nach der Eigenart des technischen Objekts oder Systems und der Zielrichtung der Analyse lernen die Schüler technische Konstruktionen, technische Funktionszusammenhänge, Fertigungsverfahren oder den Einsatz zweckgerechter Werkstoffe kennen. Der Lernprozeß ist doppelt angelegt: Die Analyse technischer Objekte ist zunächst ein Verfahren zur Vermittlung von technologischen Kenntnissen und Einsichten. Darüber hinaus werden im Analyseprozeß Fähigkeiten des zielstrebigsten Analysierens, des genauen Beobachtens und vergleichenden Prüfens entwickelt.

Verlaufsphasen

Die allgemeine Verlaufsform der Produktanalyse ergibt sich aus der Folge zielgerichteter Aktionen im Analyseprozeß. Folgende Schritte können festgehalten werden:

1. Produktbetrachtung und Vermutungen über Funktionszusammenhänge und Zerlegungsmöglichkeiten
2. Zerlegen des Produktes - Ordnen und Gruppieren
3. Klären des Funktionszusammenhanges - Anfertigen einer Funktionsskizze
4. Remontage
5. Auswertung

Zur Produktanalyse wird in hohem Maße durch die Faszination des realen technischen Gegenstandes motiviert, an dem sich das Interesse zur Klärung seiner teilweise verdeckten Funktionszusammenhänge entzündet. Die Analyse durch Demontage erfährt ein aktivierendes Moment durch die Kopplung an das praktische Tun. Mit dem Ordnen und Gruppieren der demontierten Funktionselemente wird die Funktionsklärung - durch Funktionsskizzen gestützt - vorbereitet. Das Gelingen der abschließenden Remontage gibt Aufschluß über das gewonnene Verständnis, das in einer Auswertungsphase vertieft werden kann.

Formen der Produktanalyse und Unterrichtsbeispiele

Drei Varianten der Produktanalyse werden herausgebildet: Die Gebrauchswertanalyse, in der durch vergleichende Untersuchungen die Gebrauchstüchtigkeit technischer Geräte getestet wird (GLEITZ und TRAEBERT 1972), die Bildanalyse, bei der Abbildungen, Funktions- und Schnittzeichnungen technischer Gegenstände und Produktionsprozesse betrachtet und analysiert werden (VOLLMERS 1974) und schließlich der Reparaturauftrag, in dem die Fehlersuche im Vordergrund steht (ROTH 1976, S.96 ff.).

Angaben über Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells "Analyse eines temperaturgeregelten Bügeleisens" von Lindemann und Möhlenbrock sind zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S. 48-66.

3.4.6 Projekt

Didaktische Einordnung

In einer weiteren Entwicklungsphase werden in der Technikdidaktik die gesellschaftlich-politischen und sozial-humanen Voraussetzungen und Folgewirkungen der Technik deutlicher erkannt. Damit werden zugleich pädagogische Vorstellungen mit emanzipatorischen Zielsetzungen der bildungspolitischen und curricularen Erneuerungsbewegung am Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre aufgegriffen.

Neben der Erschließung fachspezifischer Inhalte, die der Sachdimension der Technik zuzuordnen sind, ist man in zunehmendem Maße bestrebt, im Technikunterricht fachübergreifende Einsichten zu vermitteln, die in stärkerem Maße mit der human-sozialen Dimension der Technik korrespondieren.

Damit reift die Erkenntnis, daß den umfassender gestellten Aufgaben technischer Bildung mit fachübergreifend angelegten Methoden zu entsprechen sei, die über Fachkompetenz hinaus entschiedener Handlungs- und Entscheidungskompetenz in technisch geprägten Lebenssituationen vermitteln.

Am Anfang dieser Entwicklung wird das Projektverfahren wiederentdeckt, weil es als interdisziplinäres Verfahren geeignet scheint, einseitig fachbezogenes Denken zu überwinden und Emanzipation durch Teilnahme der Betroffenen an der Planung und Durchführung des Projekts zu ermöglichen.

Von einer Wiederentdeckung ist deshalb zu sprechen, weil die Projektmethode zuerst im Jahre 1900 von C.R. Richards, dem Direktor der Abteilung für Werkerziehung im Teachers College der Columbia-Universität, praktiziert wurde und weil dort der Projektbegriff zuerst gebraucht wird, "um eine praktische, problemhaltige Aufgabe zu bezeichnen, an deren Auswahl, Planung usw. die Schüler aktiv Anteil hatten" (NELSON/BOSSING 1942). Die Methode wird dann in der internationalen reformpädagogischen Bewegung während der ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts weiterentwickelt (Dewey, Kilpatrick, Blonskij, Kerschensteiner) und in der schulpädagogischen Diskussion der 70er Jahre - auch als methodisches Vehikel zur Durchsetzung von Reformen - wieder aufgegriffen. Insbesondere Vertreter einer integrativen Arbeitslehre sehen in der Projektmethode die Möglichkeit, Probleme der Arbeitswelt mit ihren technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialpolitischen Aspekten situationsbezogen erarbeiten zu können. Im Technikunterricht wird das Projektverfahren genutzt, um technische Probleme im Gesamtzusammenhang gesellschaftlich-politischer und sozial-humaner Voraussetzungen sowie ökologischer Anforderungen und ökonomischer Bedingtheiten zu erschließen.

Merkmale und didaktische Reichweite

Die entscheidende Leistungsfähigkeit des Projektverfahrens wird darin gesehen, daß die Erarbeitung von komplexen, praxisbezogenen Aufgabenstellungen möglich ist, in denen der Schüler durch die Zielspannung auf ein brauchbares Werk oder auf die Wirksamkeit einer Aktion motiviert wird. Außerdem fördert das Projektverfahren durch schülerzentrierte Gruppenarbeit selbstbestimmtes Lernen und soziale Verhaltensweisen.

In Anlehnung an vorliegende Klärungsversuche (KLAFKI 1970, S. 89; KAISER/KAISER 1977; GREINERT 1980; FREY 1982) können folgende Merkmale des Projektverfahrens festgehalten werden: (1.) Die Schüler haben entscheidenden Einfluß auf die Auswahl der Projektaufgabe. (2.) Planung und Durchführung des Projekts liegen in der Hand der Arbeitsgruppe. (3.) Die Aufgabe des Projekts ist fachübergreifend, sie überschreitet den üblichen Unterrichtsrahmen und steht in Wechselwirkung mit der außerschulischen Lebenswelt, der Wirtschafts- und Arbeitswelt. (4.) Das Ergebnis des Projekts ist ein gebrauchstüchtiger Gegenstand oder eine Aktion von gesellschaftlicher Bedeutung. (5.) Maßstab für die Beurteilung der Schülerleistung ist der Projekterfolg.

Das Anspruchsniveau von Projekten bleibt in fachlicher Hinsicht in den meisten Fällen einfach. Nur annäherungsweise kann die Wirklichkeit der industriellen Produktion simuliert werden. Lediglich frühindustrielle und genossenschaftliche Organisationsformen sind realisierbar, so daß im Werkprojekt der Zusammenhang von technischen, ökonomischen und politisch-gesellschaftlichen Faktoren nur auf elementarer Ebene erfahren wird.

Hier wird deutlich, daß die im Projektverfahren nicht mehr erschließbaren Strukturen der industriellen Produktion und Konsumtion mit weiterführenden Methoden erarbeitet werden müssen: mit analytischen Verfahren, Erkundungen und Modellbildungsprozessen, wie sie in der Betriebserkundung, in der Fallmethode und im Planspiel gegeben sind.

Verlaufsphasen

Die Verlaufsphasen eines Projekts können sinnvoll nur umrißhaft bezeichnet werden, weil es sich um ein stark situationsabhängiges Verfahren handelt. Dennoch ist allgemein folgender Ablauf festzustellen:

1. Entscheidungsphase: Ermitteln der Schülerinteressen und Entscheidung über das Projektthema
2. Planungsphase: Planen des Projektablaufs. Bestimmen der Aktionen und Arbeitsgruppen
3. Durchführungsphase: Informationsbeschaffung und -auswertung, Realisierung der Projektarbeit
4. Auswertungsphase: Kritische Rückbesinnung auf Projektverlauf und -erfolg.

Projekttypen und Unterrichtsbeispiele

Nach intentionaler Schwerpunktsetzung können Projekttypen gegliedert werden: Die Gruppe der auf ein brauchbares Werk ausgerichteten Produktions- oder Werkprojekte ist von einer anderen Gruppe zu unterscheiden, die auf eine gesellschaftlich bedeutsame Aktion abzielt. In der Gruppe der Produktions- oder Werkprojekte kann - entsprechend dem von Groth entwickelten Strukturgitter nach Projekten für den Eigenbedarf, für einen bekannten Auftraggeber oder für einen anonymen Markt unterschieden werden. Angaben über Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells von W. Schmayl "Produktion von Pflanzkästen aus Beton" sind zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S.104-127.

3.4.7 Betriebserkundung

Didaktische Einordnung

Wie das Projektverfahren in einen fachübergreifenden Zusammenhang gestellt ist, so ist auch die Betriebserkundung auf ein komplexes Situationsfeld bezogen: auf die Realität eines Betriebes. Die Erkundung ist aber im Gegensatz zum produktiv angelegten Projekt analytisch bestimmt.

Erkundungen sind ein bewährtes Unterrichtsverfahren in der Schule: Im Sachunterricht der Primarstufe werden "Realbegegnungen" praktiziert, um dem Unterricht die notwendige Anschauungsbasis zu geben. Im Sekundarbereich sind Erkundungen bedeutungsvoll geworden, damit die heranwachsenden Schüler an die immer komplizierter werdenden Gegebenheiten der Arbeits- und Wirtschaftswelt herangeführt werden können.

Merkmale und didaktische Reichweite

Betriebserkundungen ermöglichen eine Begegnung des Schülers mit der Realität industrieller Produktionsstätten. Die im Unterricht - auch in Werkprojekten - nicht abbildbaren Ernstsituationen der industriellen Arbeitswelt werden erfahrbar und die Interdependenzen technologischer, sozialer, gesellschaftlicher und ökonomischer Momente im Industriebetrieb rücken in das Blickfeld.

Im Gegensatz zu unverbindlichen Betriebsbesichtigungen, die vielen Zufälligkeiten ausgeliefert bleiben, sind Betriebserkundungen durch didaktisch begründete Erkundungsaufträge mit gezielten Fragestellungen und Beobachtungsaufgaben gekennzeichnet. Im Hinblick auf das Ziel, Theorie und Praxis aufeinander zu beziehen, erfüllen Erkundungen eine doppelte Funktion: Sie gewährleisten die notwendige Erfahrungs- und Anschauungsgrundlage für eine theoretische Durchdringung im Unterricht und ermöglichen eine Kontrolle theoretischer Annahmen in der Praxis.

Auch die Betriebserkundung führt den Schüler nur als Beobachter, vermittelt durch unterrichtliche Maßnahmen, an die Realität der industriellen Produktion heran. Erst das Betriebspraktikum, auf dessen Bedeutung in diesem Zusammenhang nur hingewiesen werden kann, ermöglicht eine unmittelbare, wenn auch zeitlich begrenzte Erfahrung in der industriellen Produktion.

Verlaufsphasen

Um die Effektivität von Betriebserkundungen zu gewährleisten, ist eine Vorbereitung und Auswertung des Unternehmens unerlässlich. Die Vorbereitung technologisch orientierter Betriebserkundungen geschieht am intensivsten durch elementare Eigenversuche im Technikunterricht.

In vorliegenden Hinweisen zur Durchführung von Betriebserkundungen (FÄHRICH 1972, S.19-21; JAKUBAß 1974, S. 33-36) ist die Planungsstufe durch unterschiedliche Vorbereitungsaspekte differenziert. Dementsprechend können die Verlaufsphasen in folgender Weise näher bezeichnet werden:

1. Planungsphase:

Vorbereitung des Lehrers (didaktische Zielvorstellungen, Erkundungsschwerpunkte)

Vorbereitung im Betrieb (Absprachen über Erkundungsstationen und Gesprächspartner)

Vorbereitung der Schüler (Fragenkataloge und Eigenversuche im Technikunterricht - Gruppeneinteilung)

2. Durchführung:

Ausführung der Erkundungsaufträge in Kleingruppen

3. Auswertung:

Ausarbeitung der erhaltenen Informationen in Text, Zeichnung, Schaubild, Statistik, Fotografie für die Schülermappe - Zusammenfassen der Erkundungsergebnisse - evtl. Vorbereitung einer Ausstellung.

Aspekte der Betriebserkundung und Unterrichtsbeispiele

Betriebserkundungen können sich auf verschiedene Betriebsarten beziehen, die je nach unterschiedlichen Funktionen (z.B. Produktionsbetriebe, kaufmännische Betriebe, Versorgungsbetriebe, Dienstleistungsbetriebe, landwirtschaftliche Betriebe) oder nach dem Grad ihrer Arbeitsteilung und Mechanisierung unterschieden werden.

Betriebserkundungen können unter der Dominanz technologischer, ökonomischer, sozialer, politischer und berufsorientierender Gesichtspunkte als "Aspekterkundungen" oder aber mit dem ausdrücklichen Ziel, die Verflechtung einzelner Aspekte deutlich zu machen, als "Komplexerkundungen" durchgeführt werden.

Angaben über Unterrichtsbeispiele und ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells von K. Lindemann "Erkundung einer Motorenfabrik unter produktionstechnischem Aspekt" in: Wilkening 1977/1994⁴, S.178-204.

3.4.8 Fallmethode

Didaktische Einordnung

Die Fallmethode oder Fallstudie dient ebenso wie das Projektverfahren der Entwicklung von Fähigkeiten zur Bewältigung praktischer Lebenssituationen. Im Gegensatz zum produktiven, auf die Realisierung praktischer Aufgaben abzielenden Projekt ist die Fallmethode ein vorwiegend analytisches Verfahren, das Zusammenhänge und Strategien der industriellen Produktion und Konsumtion erfahrbar werden läßt.

Kaiser (1973) ist es gelungen, diese zunächst für die Ausbildung von Wirtschaftsfachleuten genutzte Methode für den Unterricht der allgemeinbildenden Schulen, insbesondere für die ökonomischen und arbeitsrechtlichen Aspekte der Arbeitslehre, aufzubereiten und Unterrichtsbeispiele zu entwickeln. Technisch und verbraucherpolitisch akzentuierte Fallstudien sind u.a. von Dörge, Steffens (1974) und vom Verfasser (WILKENING 1976b) eingebracht worden.

Merkmale und didaktische Reichweite

In der Fallstudie wird eine vorgegebene Problemsituation, z.B. eine Arbeitsplatzsituation im Betrieb oder im Haushalt, eine arbeitsrechtliche Situation oder aber eine Kaufsituation durch Einholen und Auswerten von Zusatzinformationen einer Klärung oder Entscheidung entgegengeführt. Dabei lernen die Schüler am Fallbeispiel, wie man entsprechende Lebenssituationen bewältigt, wie man Fakten analysiert, Informationen sammelt und auswertet und wie man schließlich zu einer angemessenen Entscheidung gelangt.

Verlaufsphasen

Der Ablauf der Fallmethode wird von der Stufenfolge der Lösungsschritte im Entscheidungsprozeß bestimmt (vgl. KAISER 1973, S. 43ff.). Daher zeigt ein Vergleich praktizierter Fallmethoden weitgehend Übereinstimmung im Phasenablauf, wenn auch die Phasenbezeichnungen differieren:

1. Konfrontation mit dem Fall:

Der Schüler wird mit einem problemhaltigen Fall konfrontiert.

2. Fallanalyse:

Die dem Fall zugrundeliegenden Einzelprobleme werden diagnostiziert.

3. Informationsphase:

Zusätzliche Informationen für die Entscheidungsfindung werden eingeholt und ausgewertet.

4. Entwickeln von Entscheidungsalternativen:

Alternative Lösungsmöglichkeiten werden erwogen.

5. Entscheidung:

Die getroffene Entscheidung wird begründet.

Varianten der Fallmethode und Unterrichtsbeispiele

Varianten ergeben sich aus der unterschiedlichen Informationsdichte der Fallvorlage und aus der themengebundenen Akzentuierung (arbeitsrechtlicher, ökonomischer, berufskundlicher, sozial-ökonomischer, verbraucherpolitischer, technologischer Schwerpunkt u.a.). Angaben über Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Unterrichtsmodells "Hans kauft ein Fahrrad" sind zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S.123-143.

3.4.9 Planspiel

Didaktische Einordnung

Das Planspiel hat bisher nur wenig Eingang in den Technikunterricht gefunden, weil es als Verfahren zur Simulation von gesellschaftlichen Konfliktsituationen stark sozialpolitisch bestimmt ist. Sollen aber im Technikunterricht auch die bei der Realisierung von technischen Systemen mitbetroffenen und mitbestimmenden gesellschaftlichen Interessengruppen deutlicher beachtet werden und damit die Interdependenzen von technischen, politischen und sozialen Faktoren erkennbar werden, so ist das Planspiel eine geeignete Methode.

Im Vergleich zur Fallmethode, bei der sich der Lernende ohne situative Zwänge mit einem gegebenen Fall auseinandersetzt, wird im Planspiel durch den Ablauf des Spielgeschehens und die Abstimmung von Gruppeninteressen eine stärkere Dynamik erreicht. Die am Planspiel teilnehmenden Schüler sind als Rollenträger aktiv am Entscheidungsprozeß beteiligt. Während das Rollenspiel lediglich szenisch angelegt und auf die ausschnittsweise Darstellung sozialer Rollen ausgerichtet bleibt, ist das Planspiel strategisch orientiert und zielt auf die Vermittlung der Fähigkeit zu sachbezogener Entscheidungsfähigkeit in Konfliktsituation.

Merkmale und didaktische Einordnung

Im Planspiel werden ausgewählte Konfliktsituationen der gesellschaftlichen Wirklichkeit modellhaft simuliert. Entsprechende Themen sind z.B.: Standortwahl für einen

Flughafen, Suche einer geeigneten Wohnung, Wahrnehmung von Interessen in der Familie. Mit der Problemsituation des Spielmodells ist allen Spielteilnehmern die Ausgangslage vorgegeben. Durch verabredete Spielregeln ist der Spielrahmen abgesteckt. Die Spieler vertreten Interessengruppen des im Spielmodell simulierten Konfliktfeldes und übermitteln ihre Entscheidungen mündlich oder schriftlich über die Spielleitung an die anderen Spielgruppen.

Das Planspiel fördert strategisch bestimmtes Entscheidungsverhalten und macht die im Spielmodell abgebildete Konfliktstruktur handelnd erfahrbar. Es erfordert einen großen Aufwand an Zeit und personellem Einsatz. Bezogen auf die Schulsituation liegt eine Chance, aber organisatorisch auch eine Schwierigkeit darin, daß der gegebene Rahmen der Schule durch das fachübergreifende Vorhaben überschritten, die übliche Stundeneinteilung durchbrochen wird und die Mitarbeit von außerschulischen Kräften, Eltern und Experten, wünschenswert ist.

Verlaufphasen

Der Phasenverlauf des Planspiels ergibt sich aus der eigentlichen Spielhandlung, ihrer Vorbereitung und Auswertung (vgl. REIMANN 1972).

1. Bereitstellen der allgemeinen Ausgangslage:

Die Planspielteilnehmer werden mit der Konfliktsituation des ausgewählten Situationsfeldes bekannt gemacht.

2. Einführung in das Regelwerk des Planspielverfahrens:

Die einzuhaltenden Spielregeln werden abgesprochen (Informationsformen, Kommunikationsmöglichkeiten, Kompetenzen zwischen Spielgruppen und Spielleitung u.a.).

3. Gruppeneinteilung und Rollenzuweisung:

Der Ausgangslage entsprechend werden die Spielgruppen gebildet.

4. Spielhandlung:

Die Spielgruppen beraten ihr Vorgehen und die Reihenfolge ihrer Spielzüge. Die Spielhandlung ist durch das Wechselspiel von Aktionen und Reaktionen der Spielgruppen gekennzeichnet.

5. Auswertung:

Berichte der Spielgruppen und der Spielleitung im Plenum

Planspieltypen und Unterrichtsbeispiele

Im Hinblick auf die dominierende Informations- und Handlungsstruktur kann das mündliche und schriftliche Planspiel unterschieden werden. Thematisch sind Planspiele aus der Familien-, Schul-, Kauf-, Betriebs-, Unternehmens- und Umweltsituation zu unterscheiden. Angaben über Unterrichtsbeispiele und die ausführliche Darstellung eines Planspiels mit technischen Bezügen, "Planung eines Spielplatzes", sind zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S.144-162.

3.4.10 Unterrichtsgespräch

Didaktische Einordnung

Das Unterrichtsgespräch als methodische Grundrichtung zu verstehen und als eigenständiges Verfahren für den Technikunterricht auszuweisen, mag anfechtbar sein. Solange sich die Lehr- und Lernprozesse im herkömmlichen Werkunterricht auf die Vermittlung manipulativ-technischen Könnens beschränkten, konnte gefordert werden, daß im Werkunterricht nicht geredet, sondern praktisch gearbeitet werden solle. Aber schon mit der weiterführenden Absicht, im Technikunterricht Problemlösungsprozesse anzuregen, wird das klärende und unterstützende Unterrichtsgespräch wichtig. Heute stellt sich darüber hinaus die Aufgabe, den Sinn technischen Handelns zu erschließen, die Voraussetzungen und Folgewirkungen technischer Systeme und Prozesse unter dem Gesichtspunkt personaler und gesellschaftlicher Bedürfnisse und Zielperspektiven zu untersuchen und zu bewerten. Für diese weiterführenden Aufgaben ist das Gespräch ein wichtiges Unterrichtsverfahren. Das Gespräch hat hier nicht nur Hilfsfunktion als bloß erläuterndes Informationsmittel, sondern ist zentrales Verfahren zur Erschließung soziotechnischer Zusammenhänge. Im Vergleich zur Fallmethode, in der Urteils- und Entscheidungsfähigkeit vor allem für Situationen von individueller Bedeutung gefördert werden können, zielt das Gespräch auf die Einsicht in gesellschaftsrelevante Technikprobleme und auf die Erarbeitung von Maßstäben zur Technikbewertung.

Merkmale, Formen und didaktische Reichweite

Das Gespräch im Alltag ist eine Form der sozialen Kontaktnahme, der Mitteilung, Meinungsäußerung und Problemerkörterung. Das Unterrichtsgespräch wird von zwei spannungsvoll aufeinander bezogenen Komponenten bestimmt: der sachbezogenen Zielstrebigkeit des Unterrichts und der Offenheit im Dialog (vgl. SCHEUERL 1967/1978⁸). Je nach Akzentuierung der beiden Komponenten ergeben sich unterschiedliche Formen des Gesprächs im Unterricht: (1.) Das "Lehrgespräch" bleibt am stärksten von der planmäßigen Lehre im Unterricht bestimmt; es vollzieht sich unter der eindeutigen Führung des Lehrers. (2.) Im "themengebundenen" Unterrichtsgespräch sind Lehrer und Schüler Gesprächspartner auf gleicher Ebene, der Ausgang des Gesprächs bleibt offen, aber es besteht die Bindung an ein vorgegebenes Thema oder Problem. (3.) Im "freien" Unterrichtsgespräch ist auch das Thema nicht mehr vorgegeben, es wird vom aktuellen Interesse der Schüler in der gegebenen Situation bestimmt und dient der freien therapeutisch bedeutsamen Aussprache.

Unter den drei Gesprächsformen ist im Technikunterricht das themengebundene Unterrichtsgespräch geeignet, um Probleme der industriellen Arbeitswelt und des "technischen Fortschritts" mit seinen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgewirkungen in überfachlichen Zusammenhängen zu erörtern. Das Gespräch kann eine ganze Unterrichtseinheit bestimmen z.B. als Aussprache über einen Film zur Arbeitsplatzsituation im Industriebetrieb, als Erörterung eines Textes über das Verhältnis von Mensch und Maschine, als Diskussion über Nutzungsmöglichkeiten verschiedener Energieformen auf der Grundlage von Diareihen und Statistiken oder als Auswertung

von Zeitungsberichten über einen Vorfall am Arbeitsplatz. Medien wie Texte, Filme, Bildreihen und Statistiken sind geeignete Informationsgrundlagen für das Unterrichtsgespräch. Der Lernerfolg bleibt aus, wenn ohne fundierende Erfahrung und Informationen das Gespräch in Gerede ausartet, oder wenn die notwendigen Spielregeln der Gesprächsführung nicht beherrscht oder nicht beachtet werden.

Verlaufphasen

Bei aller Offenheit des Gesprächs läßt sich dennoch eine Verlaufsstruktur ausmachen (vgl. MÜLLER 1959):

1. Auslösung:

Eine Ausgangsfrage oder ein Problem regt das Gespräch an.

2. Entfaltung:

Erfahrungen und Beobachtungen zum Problemkreis werden zusammengetragen.

3. Ordnung:

Die vorgetragenen Beiträge werden ordnend aufeinander bezogen.

4. Urteilsbildung und Entscheidung

Die Argumente werden verglichen, gegeneinander abgewogen. Das Problem wird eingegrenzt oder einer Entscheidung entgegengeführt.

Unterrichtsbeispiele

Bislang gibt es nur wenige Unterrichtsbeispiele. Auf der Grundlage einer Bildreihe und eines Quellentextes hat E. Meyer ein Unterrichtsbeispiel zum Thema "Mensch und Maschine" entwickelt in: Klafki (1970). Unterrichtsskizzen für Gespräche auf der Grundlage von Quellentexten und Bildreihen gibt Christmann in seinem Buch "Technikgeschichte in der Schule" (1976). Ein ausführliches Unterrichtsmodell auf der Grundlage einer Bildreihe zum Thema "Die Entwicklung des Fahrrades" ist zu finden in: Wilkening 1977/1994⁴, S.166-177. Ein weiteres Unterrichtsbeispiel, eingebunden in eine fachübergreifende Lernsequenz, ist aufgeführt in Kapitel VII, 2.

3.5 Zusammenfassung: Das Methodensystem des Technikunterrichts

Die Methodenentwicklung ist durch zwei Phasen gekennzeichnet: In der Anfangsphase dominieren sachbezogene Methoden zur Vermittlung fachspezifischer Inhalte. In einer späteren Phase werden auf der Grundlage eines erweiterten Technikverständnisses technische Probleme auch situationsbezogen unter fachübergreifender Perspektive erarbeitet. Diese Fach- und Methodenentwicklung legt eine Ordnung des Methodensystems in fachspezifische (sachorientierte) und fachübergreifende (situationsorientierte) Methoden nahe. Die Gruppierung soll eine tendenziell angelegte Richtung markieren. Sie folgt einer dominanten, nicht ausschließlichen Charakteristik der Unterrichtsverfahren im Technikunterricht (vgl. SCHMAYL 1981, S. 275-289).

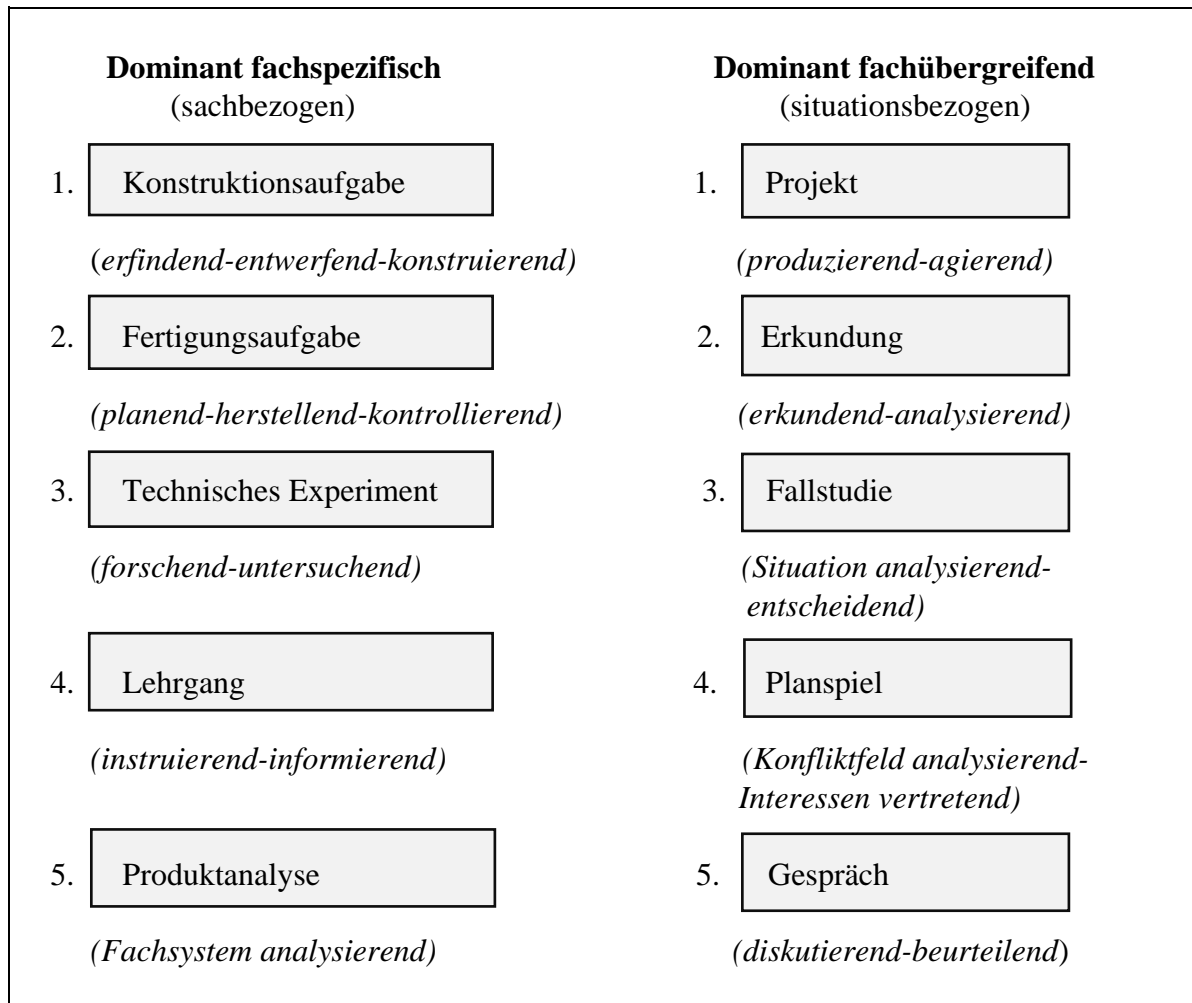


Abb. 19 Methodensystem des Technikunterrichts

Die Methoden sind im einzelnen durch die Präferenz einer Aktionsform oder Lernrichtung gekennzeichnet. Wir können u.a. Methoden mit konstruktiv-erfindenden, mit herstellenden und produzierenden, mit informierenden und forschend-untersuchenden, mit analysierenden und entscheidenden oder mit erkundenden und beurteilenden Intentionen unterscheiden.

Die obige Übersicht faßt das gewonnene System der Methoden des Technikunterrichts zusammen.

4. Medien

Die im Technikunterricht gestellte Aufgabe, technische Funktionszusammenhänge, Herstellungsverfahren und Produktionsprozesse im Kontext gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bezüge aufzuschließen und kritisch zu werten, macht neue Lehr- und

Lernverfahren unter Einsatz verschiedenartiger Medien notwendig, die über die traditionelle Praxis des Werkunterrichts hinausführen.

Mehr als im früheren Werkunterricht werden Medien wie demontierbare Geräte, Modelle, Baukästen, Diagramme, Prinzipskizzen, Fließbilder, Dia-Reihen und Filme einzusetzen sein. Ein Medienraum, in dem die Lehr- und Lernmittel zur Verfügung stehen, wird Bestandteil des Fachraumsystems sein müssen (vgl. Kap. V, 5).

Die Entwicklung, Auswahl und angemessene Nutzung geeigneter Medien bedarf sorgfältiger Überlegungen. Daher soll im folgenden versucht werden, die Funktion von Medien im Lernprozeß zu bezeichnen und Gesichtspunkte für ihre Auswahl und Verwendung im Technikunterricht zu entwickeln.

Zunächst ist jedoch eine kurze Vorbemerkung zum Medienverständnis notwendig. Der Medienbegriff wird hier in einem bestimmten Sinne genutzt: Medien werden in didaktischer Absicht als Mittel (Lehr- und Lernmittel) des Unterrichts betrachtet in Absetzung von einer allgemeinen "Medienpädagogik" oder "Medienerziehung", in der Medien in kommunikativ-kritischer Absicht Gegenstand des Unterrichts. Während das Ziel der "Medienerziehung" vor allem darin besteht, "die Qualifikation für eine kritisch-emanzipative Teilnahme an der Massenkommunikation zu erwerben" (KERSTIENS 1976, S. 74), werden hier die Medien als Träger von Lehr- und Lernfunktionen im Sinne einer "Mediendidaktik" verstanden (vgl. KOLB 1977, S.119; SCHULTE 1983, S.17).

4.1 Die Funktion von Medien im Lernprozeß

Unter erkenntnis- und lerntheoretischen Gesichtspunkten erhalten Medien eine dreifache Funktion: Sie dienen (1.) der Anschauungsbildung: Medien bieten die Möglichkeit, das Leben abbildhaft oder in Ausschnitten in die Schulstube zu holen, es zu veranschaulichen. Sie ermöglichen (2.) eine Komplexitätsreduktion: Durch komplexitätsreduzierende Darstellung wird die Lebenswirklichkeit übersichtlich und begreifbar gemacht. Sie unterstützen schließlich (3.) das Denken in Modellen: Durch Prinzipdarstellungen, Strukturbilder oder Modellentwürfe wird eine Hilfe geboten, Leben und Lebensumwelt strukturell in ihren Aufbauprinzipien zu begreifen (vgl. GAGNE 1969; STACHOWIAK 1973; HALBFAS u.a. 1976; HEIDT 1976; SCHULZE 1978; DICHANZ u.a. 1974, 1979; SCHULTE 1983).

In der Didaktik der "Berliner Schule" (HEIMANN 1962; SCHULZ 1971) sind die Konsequenzen aus der Einsicht in die besondere Bedeutung des Lehr- und Lernmittels im Lernprozeß gezogen. In diesem didaktischen Konzept, in dem der unaufhebbare Zusammenhang von inhaltlichen und methodischen Entscheidungen grundlegend ist, wird die "Medienwahl" als eine der vier entscheidenden Variablen des Unterrichtes neben "Intentionen", "Thematik" und "Methodik" hervorgehoben. Damit wird deutlich gemacht, daß die Medienwahl nicht nur methodisch durch Perfektion der Darstellung wirksam ist, sondern auch die intentionalen und thematischen Entscheidungen des Unterrichts strukturiert. Am Beispiel der Funktion eines Mediums im Technikunter-

richt kann dieser Zusammenhang deutlich gemacht werden: Erst die Nutzung geeigneter Lernbaukästen ermöglicht die Wahl bestimmter Lerninhalte oder Themen mit der Intention kompliziertere technische Funktionszusammenhänge zu erschließen. Ohne diese Medienwahl wären Thematik und Intention weder in der Anforderungshöhe noch auf einer frühen Entwicklungs- und Sozialisationsstufe möglich. Aber ohne entsprechende Lernzielvorstellungen hätte auch die Entwicklung geeigneter Lernbaukästen schwerlich erfolgen können.

Die Einsicht in die besondere Rolle der Lehr- und Lernmittel im Lernprozeß und der unauflösbare Zusammenhang von Medieneinsatz und Lernzielentscheidung führt zu der Forderung, Curriculumentwicklung und Medienentwicklung integrativ zu leisten (SCHULZ 1971, S.54-56; KRUMM 1978, S.615-625).

4.2 Die Funktion von Medien im Technikunterricht

Die traditionelle Einteilung und Bewertung der Schulfächer in natur- und geisteswissenschaftliche, in sprach- und sachorientierte, in besinnungs- und handlungsorientierte, in theoretische, musische und praktische Fächer, in leichte und schwere, in Haupt- und Nebenfächer ist heute nicht mehr aufrechtzuerhalten

In jedem schulischen Lernbereich sind Theorie und Praxis aufeinander zu beziehen, sind Besinnung und praktische Lebensbewältigung zu leisten, ist über handelnden Umgang zur Theoriebildung und wiederum zur Anwendung der Theorie in der Praxis zu führen. Der Lernprozeß ist jeweils auf die unterschiedlichen Strukturen menschlichen Lebens und menschlicher Umwelt zu beziehen: auf biologische, mathematische, physikalische, politische Gegebenheiten und eben auch auf die technischen Funktionszusammenhänge und Produktionsprozesse mit ihren Voraussetzungen und Folgewirkungen.

Unter diesen Gesichtspunkten bietet der Technikunterricht die besondere Chance, über den handelnden Umgang in der Wechselwirkung von Anschauungs- und Begriffsbildung zu verallgemeinerten Erkenntnissen auf theoretischer Ebene zu führen und in der Theorie die Praxis zu bewahren.

Es ist nicht zu befürchten, daß der Technikunterricht ohne Handlungsbezug bleibt, sondern daß er theorielos auf manipulativ-handwerklicher Ebene verharrt und nicht zum Verständnis technischer Strukturen, zur Bewertung technischer Anwendungen und schließlich zur Verantwortungsbereitschaft vorstößt.

In diesem Prozeß der Bewältigung des Theorie-Praxis-Bezuges fällt den Medien eine entscheidende Funktion zu. Während im traditionellen, handwerklich orientierten Werkunterricht noch Werkstoffe und Werkzeuge die vorherrschenden Lehr- und Lernmittel darstellten, müssen im heutigen Technikunterricht zunehmend Funktionsmodelle, Schnittmodelle, Strukturmodelle, technographische Darstellungen und Demontageobjekte eingesetzt werden, um den Lernprozeß auf die komplizierter gewordenen Funktionszusammenhänge der industriellen Technik richten zu können. Diese technischen Strukturen sind nicht mehr durch den handelnden Umgang mit Werkzeug

und Material allein zu erfassen, sondern sind zunehmend durch Analyse und Entwicklung von Modellvorstellungen zu klären.

Nicht nur die Erweiterung des fachlichen Aufgabenfeldes, sondern auch die Notwendigkeit, die Voraussetzungen und Folgen technischer Prozesse in interdisziplinärem Zusammenhang zu sehen, macht neue mediengestützte Unterrichtsverfahren notwendig. Der Technikunterricht bleibt nicht auf die Vermittlung fachlicher Sachkompetenz beschränkt, sondern hat zugleich die sozialpolitischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen und ökologischen Folgen der technischen Entwicklung zu erarbeiten. Für die Erschließung und kritische Wertung dieser Zusammenhänge wird der Einsatz von Medien wie Bild, Film, graphische Darstellungen und Textmaterial u.a. wichtig.

4.3 *Didaktische Reichweite und Lerneffektivität von Medientypen*

Aus der Vielzahl bekannter Medientypen sollen jene hervorgehoben und auf ihre didaktisch-methodische Reichweite befragt werden, die von besonderer Bedeutung für den Technikunterricht sein können. Die Aussagen stützen sich beim gegenwärtigen Stand der Medienforschung (DALLMANN/PREISBUSCH 1970, S.1529-1799; DÖRING 1971; WITTERN 1975, Bd. I, S. 73-142; HEIDT 1976, S. 210-244) auf fachdidaktische Erkenntnisse (WILKENING 1974; TOBIAS 1974, 1983; SACHS/FIES 1977; BREYER 1983; SCHMAYL 1994) und Unterrichtserfahrungen.

4.3.1 **Originale**

Reale technische Gegenstände nehmen unter den Lehr- und Lernmitteln für den Technikunterricht - wenn bestimmte didaktische Voraussetzungen erfüllt sind - einen hervorragenden Platz ein. Zu den in der Schulwerkstatt vorhandenen Geräten und Maschinen, die nicht mehr allein im Herstellungsprozeß genutzt und manuell gehandhabt werden, sondern auch als Lehrmittel zur Funktionserschließung und Arbeitsplatzanalyse dienen, treten ausgewählte Objekte der industriellen Produktion: Gebrauchs- und Haushaltsgeräte, Maschinen- und Schaltelemente u.a., soweit sie wichtige technische Konstruktionen, Funktionszusammenhänge und Produktionsverfahren repräsentieren.

Technische Geräte können mit jeweils unterschiedlichen didaktisch-methodischen Intentionen eingesetzt werden: als Demonstrationsobjekt, als Versuchsobjekt oder als Demontageobjekt.

a) Als *Demonstrationsobjekt* wird der technische Gegenstand in seiner äußeren Erscheinungsform und Wirkungsweise vorgestellt. Auf Materialverwendung, Konstruktionsweise und Funktionszusammenhang kann lediglich geschlossen werden. In dieser Verwendung bietet der technische Gegenstand den Anreiz für eine eingehende Auseinandersetzung mit den hinter der Erscheinungsform liegenden Funktionszusammenhängen. Der Schüler kann durch die Demonstration des technischen Gegenstandes in eine Fragehaltung versetzt und für den weiteren Lernprozeß motiviert werden.

b) Als *Versuchsobjekt* kann das technische Gerät in handelndem Umgang und durch Vergleichsmessungen auf seine Leistungsfähigkeit hin überprüft werden. Die Untersu-

chungen können sich beziehen auf die Funktionstüchtigkeit, die Stabilität des Materials, die Solidität der Konstruktionen oder auch auf die Angemessenheit der ergonomischen Gestaltung. Darüber hinaus können sie sich erstrecken auf Maß und Sinn der mit dem technischen Gerät gegebenen Arbeitserleichterung unter Berücksichtigung der Folgen für die Arbeitsplatzsituation. Schließlich provoziert ein Vergleich verschiedener Fabrikate der gleichen Geräteklasse eine Gebrauchswertanalyse, die Kriterien der Preiswürdigkeit eines Gerätes und Informationen über die Marktsituation einschließt (GLEITZ/TRAEBERT 1972).

c) Als *Demontageobjekt* bietet das technische Gerät die besten Möglichkeiten, handelnd die technischen Sachverhalte zu erfassen; denn erst durch das Zerlegen und probierende Erkunden werden Aufbau und Funktionszusammenhang voll einsehbar und verständlich (KNOPFF 1970).

Die Schwierigkeit der Bereitstellung von Demontageobjekten besteht darin, daß Geräte und Maschinen, die ein wichtiges technisches Prinzip repräsentieren, nur dann zur Demontage geeignet sind, wenn die Konstruktionselemente lösbar verbunden, also nicht geklebt oder vernietet, sondern gesteckt oder verschraubt sind.

Der Vorzug bei der Analyse technischer Geräte durch Demontage liegt darin, daß auch die Funktionszusammenhänge komplizierterer technischer Gegenstände, die nicht mehr eigenhändig hergestellt werden können, anschaulich erfaßt und damit verständlich gemacht werden können.

Die Demontage technischer Geräte kann unter verschiedenen Gesichtspunkten mit jeweils unterschiedlichen Lernintentionen erfolgen:

- Zunächst ist die Analyse eines technischen Gerätes durch Demontage auf das Erkennen der Funktionselemente und auf die Klärung der Funktionszusammenhänge gerichtet, zum Beispiel auf Steuerungs- und Regelungsvorgänge (Uhr/Thermostat), Hebelmechanismen (Schloß/Waage), Schaltanlagen (Schalter/Programmsteuerung an der Waschmaschine), Leitung und Umwandlung elektrischer Energie (Bügeleisen, Heizplatte).

- Weiter kann mit der Gerätedemontage die Absicht verfolgt werden, die verwendeten Materialien und angewandten Konstruktionen zur Verbindung, Stützung und Lagerung der Bauelemente zu erkennen.

- Die Untersuchung kann weitergeführt werden mit der Absicht, auf die zur Herstellung der einzelnen Bauteile verwandten Produktionsverfahren zurückzufragen: Gießen, Stanzen, Fräsen, Drehen, Schweißen, Löten usw. Damit eröffnet das Demontagegerät das weite Gebiet der industriellen Produktionstechnik.

- Schließlich kann das Verfahren der Demontage sowohl als Handlungsstrategie als auch als Fertigkeit die Hauptintention des Unterrichts bilden. Es kann geübt und bewußtgemacht werden, welche Schritte den Demontagevorgang bestimmen, und es können einfache Montagefertigkeiten durch De- und Remontieren geübt werden.

4.3.2 Modelle

Der reale technische Gegenstand hat als Exemplar der Wirklichkeit zwar den Vorzug der Originalität, aber oft lenkt gerade die Fülle der Einzelheiten am Original von der

notwendigen Konzentration auf wesentliche Informationen ab. Durch gezielte Beseitigung aller störenden Details unter Hervorhebung der für die jeweilige Lehr- und Lernabsicht wichtigen Bauelemente, Konstruktionen und Funktionszusammenhänge erfährt der Lernprozeß mit Hilfe des Modells eine entscheidende Unterstützung. Während der originale technische Gegenstand lediglich das ausgewählte Exemplar seiner Gattung darstellt, leistet das Modell die gezielte Reduktion der Wirklichkeit auf das Wesentliche: auf das technische Prinzip, zum Beispiel auf Verfahren zur Veränderung der Drehzahl und Drehrichtung von Zahnrädern im Getriebe oder auf Verfahren zur Drehmomentübertragung durch Kupplungen. Modelle haben eine weitere spezifische Funktion als Hilfe zur Entwicklung von Modellvorstellungen (ROTH/STEIDLE 1971, S.79-82); denn bestimmte Prozesse und Wirkzusammenhänge der energetischen Technik sind nicht mehr anschaulich erfahrbar. Modelle bieten hier eine Vorstellungshilfe, um das Unanschauliche, zum Beispiel Energieströme, -steuerungen und -regelungen vorstellbar zu machen.

Wir können verschiedene Modelltypen mit spezifischer Lernintention und Lerneffektivität unterscheiden:

a) Das *Übersichtsmodell* bietet die verkleinerte Darstellung räumlich-funktionaler Gegebenheiten, die das Auge in der Wirklichkeit nicht erfassen kann und die nur auf diesem Wege im Klassenraum zur Anschauung gebracht werden können, zum Beispiel das Modell eines Produktionsbetriebes, eines Stadtplanungsgebietes oder einer Wohnung, an denen die funktionale Gliederung der Raumteile mit den sich ergebenden Verkehrs- oder Produktionswegen verdeutlicht wird. Die Verkleinerung erfolgt nicht in allen Teilen linear, sondern unter Hervorhebung wichtiger Teile in didaktischer Absicht. Sollen beispielsweise die Verkehrsströme deutlich gemacht werden, so können diese überproportional verbreitert und mit farblichen Kennzeichen versehen werden. Übersichtsmodelle lassen die realen Materialgegebenheiten unberücksichtigt. Auch Spielzeug, das den Funktionszusammenhang eines technischen Gegenstandes (Kran, Kipplaster, Gabelstapler u.a.) in verkleinertem Maßstab wiedergibt, bietet sich als Übersichtsmodell an.

b) Im *Schnittmodell* wird der innere Aufbau oder Funktionszusammenhang eines technischen Gerätes sichtbar gemacht. Dabei kann es sich um den Schnitt durch ein Original oder ein verkleinertes Modell handeln. So kann zum Beispiel der Aufbau einer Pumpe, eines Hubkolben- oder Wankelmotors veranschaulicht werden. Solch ein Modell bleibt Demonstrationsobjekt, der Aufbau und Funktionszusammenhang wird lediglich visuell, nicht durch handelnden Umgang verdeutlicht.

Gegenüber einer Schnittzeichnung hat das Modell den Vorzug der größeren Realitätsnähe. Das Schnittmodell ist darum auch sehr gut einsetzbar zur Unterstützung der Raumvorstellung beim technischen Zeichnen.

c) Das *Funktionsmodell* zeigt unter Vernachlässigung aller unwesentlichen Einzelheiten den Wirkungszusammenhang eines technischen Gerätes und ermöglicht einen Lernprozeß mit hoher Lerneffektivität durch handelnden Umgang. Bei verhältnismäßig geringem Zeitaufwand kann durch die eindeutige Akzentuierung des Lehrmittels auf

ein technisches Problem der Lernprozeß gezielt durch probierenden und experimentierenden Umgang verlaufen.

Eine vergleichende empirische Untersuchung über den Einfluß auf den Lernerfolg bei informierendem Unterricht, Demonstrationsunterricht und experimentellem Unterricht hat gezeigt, daß der Lernerfolg vom informierenden über den Demonstrationsunterricht bis hin zum experimentierenden Unterricht ansteigt (WELTNER/WARNKROSS 1969, S.553-563).

d) Das *Montagemodell* als Ergebnis zielgerichteter Arbeit mit Baukastenelementen bietet die Möglichkeit, durch produktives, nacherfindendes Tun technische Funktionszusammenhänge nachhaltig zu erfassen. Durch die Bereitstellung vorgefertigter Bauteile mit genauer Paßform und einfachen Verbindungsmöglichkeiten entfällt die zeitraubende Eigenherstellung, der Lernprozeß wird zeitökonomisch auf die Erschließung technischer Funktionszusammenhänge gelenkt. Durch die mit den jeweiligen Baukastenelementen gemachten Vorgaben wird der Nacherfindungs- und Lernprozeß kanalisiert. Jedes Baukastensystem hat seine besonderen Möglichkeiten, aber auch Grenzen. Die spezifischen Einsatzmöglichkeiten beziehen sich auf drei Ebenen:

- auf das zu erschließende Sachgebiet: statische Bauaufgaben, dynamische Bauaufgaben aus der Maschinenteknik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Elektronik u.a.;
- auf die Erfahrung mit unterschiedlichen Verbindungselementen: Steckverbindungen, Schraubverbindungen u.a.;
- auf die Altersstufe: Größe und Einfachheit der Bau- und Verbindungselemente beeinflussen die stufengemäße Einsatzmöglichkeit.

Eine gründliche Untersuchung über verschiedene Baukastensysteme, ihre Lerneffektivität und Einsatzmöglichkeiten im Unterricht liegt in dem Buch von B. Sachs und H. Fies: *Baukästen im Technikunterricht* (1977) vor.

4.3.3 Visuelle und auditive Medien

Im Bild werden die technischen Sachverhalte (technische Gegenstände, Verfahren, Gebrauchssituationen, Produktionsprozesse u.a.) in der Fläche zweidimensional dargestellt. Der Vorzug dieser flächenhaften Abbildungen liegt in der schnellen Verfügbarkeit von Informationen über räumlich und zeitlich entfernt liegende Sachverhalte. Allerdings muß dabei der Realitätsverlust durch Reduktion der Wirklichkeit auf die flächige Abbildung in Kauf genommen werden (BREYER 1983).

a) Das *stehende Bild* (Wandbild, Tafelbild, Lichtbild) ist im Vergleich zum laufenden Bild (Film, Fernsehen) auf die statische Abbildung von Wirklichkeitsausschnitten beschränkt. Es bietet die Möglichkeit einer vertiefenden Betrachtung durch das Gespräch angesichts des abgebildeten Gegenstandes. Durch die Anordnung mehrerer Lichtbilder zu einer Reihe lassen sich auch Entwicklungsprozesse verdeutlichen, zum Beispiel die zunehmende Verbesserung eines Gerätes mit ihren Folgewirkungen oder die Stationen eines Produktionsprozesses. Durch die Gegenüberstellung von Lichtbildern (Vergleichsprojektion) - zum Beispiel von unterschiedlichen technischen Lösungen für einen bestimmten Zweck - wird der Schüler in hohem Maße zur Urteilsbildung angeregt.

b) Das *laufende Bild* (Film, Fernsehen) vermag Wirklichkeitsausschnitte in ihrer ganzen Dynamik in die Klassenräume zu tragen. Damit wird es zum Beispiel möglich, Vorgänge der industriellen Produktion, die nicht mehr ohne weiteres zugänglich sind, im Unterricht zu erschließen, Betriebserkundungen vorzubereiten oder teilweise zu ersetzen. Allerdings darf gerade hier die Manipulierbarkeit durch visuelle Medien nicht unberücksichtigt bleiben (NOWACK 1967; HEINRICH/KRANKENHAGEN 1973; TOBIAS 1983). Im Gegensatz zum Film, der einen Überblick vermittelt, dient der kurze Arbeitsstreifen dazu, Details, z.B. schwierige technische Funktionszusammenhänge, durch Kombination von Real- und Trickdarstellung verstehbar zu machen.

c) *Technographische Darstellungen* (technische Zeichnungen, Explosionszeichnungen, Diagramme oder Fließbilder u.a.) vermögen den technischen Wirkzusammenhang, das technische Prinzip unter Konzentration auf das Wesentliche darzustellen, ähnlich dem dreidimensionalen Modell, transponieren aber mit Hilfe einer technischen Zeichensprache die im Raum sich vollziehenden Funktionszusammenhänge in die Zweidimensionalität der Fläche. Mit zunehmender Abstraktion technographischer Darstellungen muß eine Kenntnis der technischen Zeichensprache vorausgesetzt werden (KIRSCHNER 1973, S. 364-373). Durch Verwendung von Tageslichtprojektoren können die technographischen Darstellungen vor den Augen der Schüler entwickelt oder ergänzt und damit leichter verständlich gemacht werden.

Auditive Medien (z.B. Tonbänder, Schulfunk) werden im primär auf konkrete Inhalte bezogenen Technikunterricht weniger eingesetzt, gewinnen aber durch die Aufgaben der "Technikbewertung" zunehmende Bedeutung.

4.3.4 Werkstoffe

Bekannte Werkstoffe (Metalle, Hölzer, Kunststoffe, Textilien, Pappen, Papiersorten), die bereits im traditionellen Werkunterricht als Baumaterial für die Herstellung technischer Geräte und Modelle handwerklich bearbeitet wurden, bleiben wichtige Lernmittel im Technikunterricht. Neben die übliche Verwendung der Materialien als Werkstoffe zur Einübung von Bearbeitungs- und Konstruktionsverfahren tritt die vergleichende Analyse der verschiedenen Materialien unter dem Gesichtspunkt allgemeintechnologischer Kategorien der Materialstruktur und -festigkeit, spezifischer Bearbeitungsverfahren, konstruktiver Einsatzmöglichkeiten und vorhandener Halbfertigfabrikate u.a. Wenn es im Technikunterricht gelingen soll, über das praktische Tun hinaus eine allgemeine Orientierung und Urteilsfähigkeit auch im Bereich der Werkstoffe zu vermitteln, so sind Lernsequenzen notwendig, in denen auf der Basis grundlegender Umgangserfahrungen die spezifischen Materialeigenschaften im Experiment und unter Nutzung geeigneter Lehrmittel materialübergreifend verständlich gemacht werden.

Es wird also darauf ankommen, die wichtigsten Werkstoffgruppen als Rohprodukte, in ihren verschiedenen Handelsformen, Bearbeitungszuständen und Verbindungsmöglichkeiten auch als Anschauungsmittel und Experimentierproben bereitzustellen und im Unterricht zu nutzen.

Neben die bisher genannten, insbesondere für den Technikunterricht wichtigen Lehrmittel treten die allgemein genutzten Medien wie Texte, Arbeitsbogen, Arbeitsanwei-

sungen und Lehrbücher, deren didaktisch-methodische Reichweite in diesem Zusammenhang nicht näher bezeichnet werden kann.

4.4 Der Einsatz von Medien im Technikunterricht

Erst der richtige Einsatz von Lehr- und Lernmitteln innerhalb einer Lernsequenz, der sinnvolle Medienverbund im Zusammenhang mit dem Unterrichtsgespräch und produktiver Werkstätigkeit bewirkt die angestrebte Lerneffektivität in den einzelnen Unterrichtsphasen: des Einstiegs und der Motivation, der Konzentration, Erarbeitung, Festigung, Übung und Lernkontrolle, der Anwendung, Auswertung und des Transfers.

Es geht keineswegs darum, den Lehrer durch Medien zu ersetzen, sondern seinen Wirkungsgrad zu erhöhen und ihn für wichtige Aufgaben freizumachen. Die Tragweite des richtigen Lehrmitteleinsatzes soll unter dem Gesichtspunkt der multimedialen Unterrichtsorganisation und der Multivalenz eines Lehrmittels an zwei Beispielen belegt werden.

Das folgende Unterrichtsbeispiel mit dem Thema "Brücke/Überbrückung" und dem Lernziel, statische Voraussetzungen und Konstruktionen von Tragwerken verständlich zu machen, mag den Einsatz verschiedener Lehr- und Lernmittel in einer multimedialen Unterrichtsorganisation verdeutlichen.

Wird der Unterricht in einer Mittel- oder Oberstufenklasse durchgeführt, die bereits im handelnden Umgang mit Materialien grundlegende statische und konstruktive Erfahrungen gemacht hat, so wird der Lehrer einen deduktiven Weg einschlagen können:

Einstieg und Motivation der Schüler geschieht durch Vorführung und Diskussion einer Diareihe mit Abbildungen von Brücken verschiedener Bauart und durch graphische Darstellung über Auswirkungen von Brückenbauten auf die Verkehrserschließung und Besiedelung, also auf die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse. Damit wird das Interesse der Schüler für eine eingehendere Beschäftigung mit dem Brückenbau geweckt.

Nachfolgend erfährt der Unterricht mit Hilfe von Demonstrationsmodellen (Fachwerkbrücke, Bogenbrücke, Hängebrücke) eine Konzentration auf die drei grundlegenden Bauprinzipien von Tragwerken.

Eine vertiefte Erarbeitung der statischen Bedingungen von Tragwerkkonstruktionen erfolgt mit Hilfe von Funktionsmodellen (Fachwerke mit instabilen Verbindungsstellen, Bogenkonstruktionen aus halbsteifem Material, an denen die Wirkung der Druck-, Zug- und Biegemomente von Tragwerken erfahrbar gemacht werden kann). Ergänzend treten Experimente über das statische Verhalten von Werkstoffen (Holzleisten mit unterschiedlichem Querschnitt und Kartonstreifen) mit Gewichten und Federwaagen hinzu zur Feststellung der Belastbarkeit bei veränderten Querschnitten und gefalteten Flächen sowie zur Untersuchung der Auswirkungen veränderter Lastverteilung auf Tragglieder und Auflager.

Zur Festigung des Gelernten wird auf Prinzipzeichnungen von Fachwerk-, Bogen- und Hängebrücken mit eingetragem Kräftefluß (durch Pfeile) und Momentenbild die Zug- und Druckbeanspruchung verfolgt.

Der Lernerfolg kann durch Schülerarbeitsbogen mit Ansichtszeichnungen verschiedener Brücken zum Einzeichnen des Kräfteflusses (durch Pfeile) überprüft werden.

Abschließend erfolgt die Anwendung und Auswertung des Gelernten mit der Aufgabe, die eingangs gezeigte Diareihe sachverständig zu interpretieren. In einer erweiterten Aufgabe, eine Diareihe mit Abbildungen von Turmkonstruktionen Wohn- und Hallenbauten, von Möbeln und Geräten sachkundig unter dem Gesichtspunkt statisch bedingter Konstruktionsweisen zu erläutern, kann eine Transferleistung gefordert und entwickelt werden.

In einer Unterstufenklasse wird der Lehrer induktiv verfahren: Ausgehend von einer praktischen Werkaufgabenstellung, eine Überbrückung aus vorgegebenem Material zu schaffen, wird er die Einsicht in grundlegende Bauprinzipien vermitteln. Die eigenständige Problemlösung in der Werkaufgabe kann durch die Nutzung von Funktionsmodellen gestützt werden. Eine Anwendung und Auswertung der gewonnenen Erfahrungen ergibt sich abschließend durch die Betrachtung und Interpretation einer Diareihe mit Abbildungen von Brückenbauten.

Entsprechend der jeweils gegebenen Lernsituation wird sich der Unterricht auf den Einsatz einiger weniger Lehr- und Lernmittel beschränken können oder sich zunächst auf die Behandlung nur eines Konstruktionsprinzips konzentrieren. Die drei grundlegenden Konstruktionsprinzipien können aber auch Anlaß dazu sein, besondere Sozialformen des Unterrichts zu praktizieren, nämlich drei Arbeitsgruppen zu bilden, in denen jeweils ein Tragwerkstyp mit Hilfe der Lehrmittel selbständig erarbeitet wird.

Betrachten wir das dargestellte Beispiel unter zwei Gesichtspunkten: einmal im Hinblick auf die Funktion von Medien im Lernprozeß, zum anderen im Hinblick auf die Rolle des Lehrers bei einer mediengestützten Organisation der Lernsequenz, so wird folgendes deutlich:

a) Durch den Einsatz geeigneter Medien wird es möglich, die statisch bedingten Konstruktionsweisen von Tragwerken (durch Funktionsmodelle und Prinzipzeichnungen u.a.) prinzipiell verständlich zu machen, d.h. über den konkreten Fall zum Verständnis des allgemein-technischen Prinzips eines Funktions- oder Konstruktionszusammenhanges zu führen. Weiterhin wird es möglich, den Blick über den nahen Gegenstand hinauszuführen (durch Diareihe u.a.) und einen Überblick zu verschaffen. Damit wird über das im handelnden Umgang Erfahrbare zu einer grundlegenden, allgemein anwendbaren technologischen Erkenntnis geführt, Standortbewußtsein und Urteilsfähigkeit entwickelt.

b) Der Lehrer bestimmt Art und Weise des Einsatzes von Medien für die verschiedenen Unterrichtsphasen unter Berücksichtigung der jeweiligen Lernziele und der gegebenen Lernsituation. "Lehrmittel sind situations- und führungsabhängig" (MIESKES 1971, S.192). Erst im Kontext behutsam und zielstrebig geführter Unterrichtsgespräche und intrinsisch motivierter produktiver Arbeit erlangt das Lehr- und Lernmittel seine volle Lerneffektivität und dient damit nicht nur der Wissensvermittlung, sondern der Entwicklung kreativer, sozialer und kritischer Fähigkeiten.

Die Multivalenz eines Mediums ergibt sich aus der vom Lehrer veranlaßten Einsatzweise des Lehr- und Lernmittels für unterschiedliche Lernintentionen. Eine demon-

tierbare Bohrmaschine zum Beispiel kann als Lehrmittel für verschiedene Lehr- und Lernabsichten eingesetzt werden.

- Als Demonstrationsobjekt dient sie dem interesseweckenden Einstieg in eine Lernsequenz, u.U. in einem Lernprogramm (EGEN/NEUMANN 1970) mit dem Lernziel, die Bewegungsumwandlung durch Getriebe zu erarbeiten.
- In demontiertem Zustand kann das Bohrmaschinengetriebe in der Erarbeitungsphase des Unterrichts analysiert werden. Die eigenständige Entwicklung einer analogen Bewegungsübertragung mit Hilfe eines Getriebebaukastens oder eine Filmdarstellung in der Form des Arbeitsstreifens könnte sich zur Erarbeitung des technischen Prinzips anschließen.
- Bei einer Konzentration des Unterrichts auf das Verfahren der Demontage dient die Bohrmaschine als Montagegerät zur De- und Remontage.
- Als Beispiel für den Aufbau einer Maschine mit Antriebs-, Übertragungs- und Wirkteil kann die Bohrmaschine in der abschließenden Auswertungs- oder Anwendungsphase einer Unterrichtseinheit eingesetzt werden.
- Schließlich wird die demontierbare Bohrmaschine auch als Medium für die Inszenierung unterschiedlicher Sozialformen des Unterrichts dienen können: Erhält jeder Schüler ein Demontagegerät, unter Umständen zusammen mit einem geeigneten Arbeitsbogen, so wird eine Individualisierung des Unterrichts erreicht. Der Schüler kann lehrerunabhängig, allein auf die Sache bezogen, im individuellen Lerntempo Probleme lösen, Erkenntnisse gewinnen, Wissen aneignen. Die Möglichkeit, soziale Verhaltensweisen bei kooperativer Arbeit zu entwickeln, ist dann gegeben, wenn die Analyse des Demontagegerätes in arbeitsteilig arbeitenden Gruppen erfolgt.

Die am vorliegenden Beispiel gezeigte Multivalenz eines Mediums hat nochmals deutlich gemacht, daß die Lernintention und Lerneffektivität von Medien entscheidend von der Art ihres Einsatzes abhängt.

4.5 Hinweise zum Aufbau einer Mediensammlung für den Technikunterricht

Die Notwendigkeit des Einsatzes von Lehr- und Lernmitteln im Technikunterricht findet ihren institutionellen Niederschlag in der Einrichtung einer systematisch aufgebauten Mediensammlung. Hierfür sollten bereits entwickelte Konzeptionen und gewonnene Erfahrungen genutzt werden.

Auch den Veröffentlichungen über die Einrichtung polytechnischer Kabinette in der DDR sind wichtige Hinweise zu entnehmen. Die Erkenntnis, daß die Vermittlung grundlegender technologischer Kenntnisse und Fähigkeiten nicht unmittelbar am "Arbeitstag in der sozialistischen Produktion" allein erfolgen könne, führte seit 1960 zur Einrichtung polytechnischer Kabinette. Ein Vergleich der Medien im Technikunterricht der Bundesrepublik und im polytechnischen Unterricht der DDR läßt die verhältnismäßig große Vielfalt des Medienangebotes in der Bundesrepublik erkennen, dessen lehrplanbezogene Sichtung für den Aufbau einer Mediensammlung vorzunehmen

ist (vgl. WILKENING 1974; TOBIAS 1974, 1976; SACHS/FIES 1977, S.17-21). Anregungen für die Ordnung der Mediensammlung können der Graphik Abb. 20 entnommen werden.

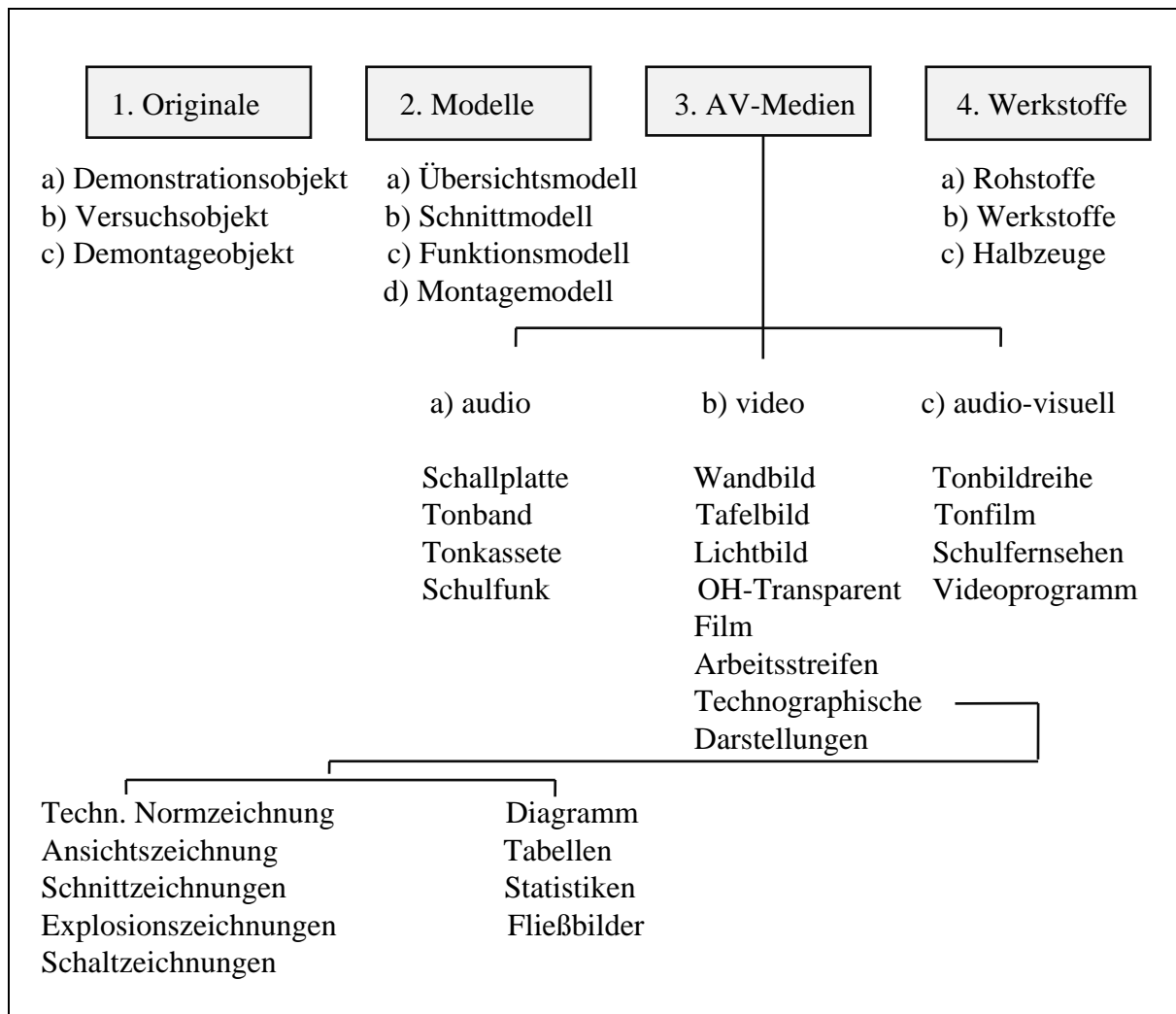


Abb. 20 Medien im Technikunterricht

4.6 Hinweise zur Beschaffung von Medien

Die Auswahl, Anschaffung oder Eigenherstellung von Medien bedarf im Einzelfall sorgfältiger Überlegungen. Medien sollten folgenden Kriterien genügen:

1. lehrplanbezogen sein, das heißt Lernprozesse fördern, die wichtig und im Lehrplan vorgesehen sind;
2. fachlich richtig informieren, auch bei einer Reduktion auf eine einfache Verständnisebene;
3. eindeutiger Informationsträger sein, d.h. durch Konzentration auf das Wesentliche den Lernprozeß fördern und frei von irrelevanten Reizen sein (SKOWRONEK 1969, S. 493);

4. die produktive Aneignung der Erkenntnisse und Fähigkeiten durch den Schüler fördern;
5. neben der Wissensvermittlung kreative, soziale und kritische Fähigkeiten und Verhaltensweisen fördern (STÜCKRATH 1954, S.607-612);
6. die Möglichkeit der Überprüfung des Lernerfolges zulassen (SKOWRONEK 1969, S. 494; DÖRING 1971, S.107);
7. möglichst beweglich und transportierbar sein, d.h. für Lehrer und Schüler leicht zugänglich sein;
8. die Lerneffektivität sollte in einem guten Verhältnis zu den Anschaffungskosten stehen.

Die Unterbringung der Mediensammlung kann zunächst nur provisorisch erfolgen. Unter den jetzigen Gegebenheiten des Schulbaus müßten unter Umständen an die Werkstatt angrenzende Lagerräume genutzt, Lehrmittelschränke in den Werkstätten oder auf angrenzenden Fluren aufgestellt werden. Zukünftige Schulbauplanungen werden einen Medienraum für den Technikunterricht vorsehen müssen, der sich an die Technikräume anschließt und mit ihnen verbunden ist. Er wird neben dem Raum zur Aufbewahrung von Medien auch Experimentier- und Demontageplätze für eine Schülergruppe bieten müssen (vgl. Kap. V, 5).

Die Beschaffung der Lehr- und Lernmittel kann zum Teil durch Sammeln von Altgerät, durch Eigenbau und Mithilfe der Industrie erfolgen, muß aber im übrigen entscheidend vom Schulträger gefördert und finanziert werden.

Die Einrichtung einer Mediensammlung für den Technikunterricht wird zur Fehlinvestition, wenn nicht die Fähigkeit des Lehrers zum sinnvollen Gebrauch der Medien gewährleistet ist: im Horizont allgemein-pädagogischer und curricularer Zielvorstellungen problemhaltige Lernsequenzen mit Hilfe von Lehr- und Lernmitteln zu organisieren und auf diesem Wege die Schüler zu produktiver und kritischer Auseinandersetzung mit der technisch geprägten Umwelt zu führen.

4.7 *Das erweiterte Mediensystem des Technikunterrichts nach Schmayl*

Auf der Grundlage umfassender mediendidaktischer Überlegungen hat W. Schmayl ein erweitertes Mediensystem für den Technikunterricht vorgelegt (SCHMAYL 1994). In diesem System werden die Medientypen um den Typus der "Realsituation" erweitert und insgesamt neu vermessen. Vor allem aber werden die Medienarten in ihrer jeweiligen Typik und Reichweite nicht nur eindimensional aufgereiht, sondern es wird in einer zweiten Dimension die Eigenart der Lernaktivitäten erfaßt. Entsprechend ordnet W. Schmayl die Medien im *Koordinatenkreuz zweier Kriterien* an, nämlich dem der "*Repräsentanz*" und dem der "*Aneignung*".

technischer Unterrichtsgegenstand	Repräsentationen	originale Technik und wirklichkeitsnahe Repräsentationen			technische Darstellungen			
		Realsituationen	Materialien und Realobjekte	Realmodelle	bildhafte Darstellungen	sprachliche Darstellungen		symbolhafte Darstellungen
Wort	Schrift							
Aneignungsmodi								
rezeptives Lernen mit Präsentationsmedien bzw. Rezeptionsmedien	<i>Arbeitsplätze, Produktionsstätten, Verkehrsanlagen</i>	<i>Demonstrations-Objekte (Werkstoffe, Vorfabrikate, Bauteile, Fertigprodukte)</i>	<i>Funktionsmodelle, Schnittmodelle, Anschauungs- und Übersichtsmodelle</i>	<i>Lichtbilder, bildhafte Skizzen und Zeichnungen, Technische Zeichnungen, Filme</i>	<i>Tonkassetten, Schulfunk</i>	<i>Lehrtexte</i>	<i>Diagramme, Tabellen, Schemata, Schaltpläne, Formeln</i>	
				<i>Tonbildreihen, Tonfilme, Schulfernsehen, Videofilme</i>				
				<i>Komplexdarstellungen: Lehr-, Sach- und Handbücher</i>				
reproduktives Lernen mit Rekonstruktions- oder Reproduktionsmedien	<i>Praktikumsarbeitsplätze</i>	<i>Demontageobjekte, Untersuchungs- und Testobjekte, Wartungsobjekte, Anfertigungsobjekte</i>	<i>gebundene Experimentiermodelle, Anfertigungsmodelle</i>	<i>aufgabenhafte komplexe Darstellungen: Arbeitsblätter, Arbeitshefte und -bücher, Lernspiele und -programme</i>				
produktives Lernen mit Genese- oder Produktionsmedien	<i>technische Bedarfs-situationen im Schulleben</i>	<i>Konstruktions- und Fertigungsobjekte (Gebrauchsgegenstände), Reparaturobjekte</i>	<i>freie Experimentiermodelle, Konstruktionsmodelle</i>	<i>zu erarbeitende Darstellungen: Skizzen, Lichtbilder, Technische Zeichnungen</i>	<i>Tonaufnahmen</i>	<i>Schüler-texte</i>	<i>Diagramme, Tabellen, Schemata, Schaltpläne</i>	
				<i>Videoaufnahmen</i>				
				<i>Komplexdarstellungen: Arbeitsmappen</i>				

Abb. 21 Mediensystem des Technikunterrichts (SCHMAYL 1994, S.12)

Das Kriterium der "Repräsentanz" erfaßt die verschiedenen Medienarten, die in einer zunehmenden Abstraktionsreihe angeordnet sind und von den "Realsituationen" über "Materialien und Realobjekte", "Realmodelle" bis hin zu den abstrakten zweidimensionalen "technischen Darstellungen" reichen.

In den "Realsituationen" begegnen wir ungekürzter Technik im Lebenszusammenhang. Schon die "Materialien" (z.B. Werkstoffe, Halbfertigfabrikate, Bauteile) und "Realobjekte" (z.B. Geräte und Maschinen) sind zwar wirklichkeitsgetreue technische Objekte, als Lehr- und Lernmittel im Unterricht sind sie aber aus ihrem ursprünglichen Handlungszusammenhang herausgelöst. Bei den "Realmodellen" handelt es sich zwar noch um dreidimensionale technische Gegenstände, sie sind aber als Modelle auf ihren didaktischen Zweck hin konzentriert und damit gegenüber technischen Originalen reduziert. Die Gruppe der "technischen Darstellungen" erfaßt technische Sachverhalte und Sinndeutungen bildhaft, sprachlich und symbolhaft in Wort, Schrift und symbolhaften Darstellungen.

Unter dem Kriterium der "Aneignung" werden in einer zweiten Dimension die Medientypen den verschiedenen Formen des Lernens zugeordnet. Mit dieser zweiten, auf den Lernprozeß gerichteten Dimension und ihrer Verschränkung mit der gegenständlichen Dimension der Medientypen erlangt das Mediensystem von Schmayl recht eigentlich seine didaktische Bedeutung.

Drei Formen des Lernens werden unterschieden und auf Repräsentationsformen und Medientypen bezogen: a) Das "rezeptive Lernen" ist auf Präsentations- und Rezeptionsmedien (z.B. Demonstrationsobjekte, Funktionsmodelle, Lichtbilder) bezogen. Bei dieser Art des Lernens dominiert der Nachvollzug vorgegebener Sachverhalte, es erschließt ein fachliches Basiswissen und "eröffnet den Zugang zur inhaltlichen Vielfalt, zu den großen Leistungen und dem erreichten Entwicklungsstand des Fachgebietes". b) Beim "reproduktiven Lernen" vollzieht sich das Lernen vorgegebener Sachverhalte auf der Basis praktischer Tätigkeit. Diese Art des Lernens ist auf "Rekonstruktions- oder Reproduktionsmedien" (z.B. Demontageobjekte, Anfertigungsmodelle, Arbeitsblätter) verwiesen. Lernprozeß und Lernergebnis sind an den erarbeiteten Unterrichtsgegenständen ablesbar. c) Im "produktiven Lernen" wird Kreativität im hohem Maße herausgefordert. Die selbständige Auseinandersetzung mit den Lerngegenstand erfolgt unter eigener Regie im Rahmen einer technischen Problemstellung. Dieses Lernen ist auf "Genese- oder Produktionsmedien" (z.B. Konstruktionsobjekte, Experimentiermodelle, Entwurfsskizzen) bezogen. "In einem quasi schöpferischen Agieren gelangen die Schüler über das bisher Erkannte und Gekonnte hinaus."

Auf der Graphik lassen sich in den Schnittpunkten der beiden Koordinaten "Aneignung" (Aneignungsmodi) und "Repräsentanz" (Repräsentationen) die verschiedenen Medientypen ausmachen. Zugleich kann von den Medientypen wieder nach den jeweils zugeordneten Lernarten zurückgefragt werden, so daß das Beziehungsgeflecht zwischen "Aneignung" (Lernart) und "Repräsentanz" (Medientyp) deutlich wird.

5. Fachraumplanung

5.1 *Didaktische Bestimmung*

5.1.1 **Ein Ort technischen Handelns**

In der Frage nach dem Technikfachraum fließt ein ganzes Bündel von Gesichtspunkten zusammen: Der Unterricht selbst in seinem Verlauf und seinem Gelingen hängt unübersehbar an den äußeren Bedingungen. Ebenso unverkennbar ist aber auch, daß der Fachraum mit seinen materiellen Gegebenheiten grundsätzliche didaktische Auffassungen spiegelt. Die technikdidaktischen Leitlinien müssen sich in der Anlage des Fachraums und seinen Arbeitsmöglichkeiten niederschlagen, soll die Didaktik nicht ein theoretisches Konstrukt bleiben. Der Fachraum ist der Platz, wo didaktische Vorstellungen umgesetzt werden, wo sie sich zu bewähren haben, wo unterrichtliche Theorie und Praxis zur Deckung kommen müssen. Technikunterricht ist also auf einen spezifischen Fachraum zur Verwirklichung seiner Intentionen angewiesen.

Der Technikfachraum kann vor allem als Ort technischen Handelns begriffen werden. Unter diesem Blickwinkel ist es seine Bestimmung, Technik in einem breiteren Sinn zugänglich zu machen. Denn Technik besteht nicht nur aus einer Anzahl von Objekten; sie ist wesentlich Tätigkeit, bei welcher Objekte geschaffen oder für bestimmte Zwecke benutzt werden. Insofern der Fachraum technisches Handeln ermöglicht, trägt er zur sachadäquaten Erfassung des Unterrichtsgegenstandes bei. Dieses sachtheoretische Argument geht in ein lerntheoretisches über: Handelnder Unterricht im Technikraum bedeutet, einen Wirklichkeitsbereich im Medium der Sache selbst zu erlernen. Angesichts der Stofflichkeit der Technik kommt hinzu, daß Lernen durchweg - nicht nur bei jüngeren Schülern - reizvoller und nachhaltiger ist, wenn es sich im Umgang mit Objekten vollzieht und in ihnen eine anschaulich-dingliche Stütze hat.

5.1.2 **Technisches Handeln in Schule und Leben**

Das Handeln im Fachraum soll also den Unterricht wirklichkeitsnäher gestalten und zugleich effizienter machen. Es muß das Bestreben sein, gegenwärtige Technik unter bildungsbedeutsamen Aspekten in der Technik des Fachraums einzufangen und eine unmittelbare Auseinandersetzung mit ihr anzuregen. Eine völlige Entsprechung zwischen den materiellen Arrangements des Technikfachraums sowie dem sich daran vollziehenden Handeln einerseits und der technischen Lebenswirklichkeit andererseits kann es jedoch nicht geben. Neben Parallelen zum außerschulischen technischen Handeln, die so kräftig auszubilden sind, wie es sich didaktisch vertreten läßt, ziehen infolge eben der pädagogisch-didaktischen Komponenten nicht unerhebliche Differenzen ein. Handeln im Technikfachraum hat besondere Züge, mehr noch: eine eigene Charakteristik. Es ist Lernhandeln mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen. Das technische Handeln des Unterrichts ist in einem anderen Sinn final als das der Lebenswirklichkeit. Im Leben weist technisches Handeln zunächst nach außen auf eine

zweckhaft zu gestaltende materielle Realität und auf die als direkte oder indirekte Folge davon auftretende Befriedigung menschlicher Bedürfnisse. Davon abweichend stehen beim Lernhandeln im Technikraum die Schüler im Vordergrund. Es geht hier primär um die Erweiterung ihrer Kenntnisse, ihrer Befähigungen selbstverständlich in bezug auf die Technik; die technische Finalität ist von der didaktischen eingefaßt. Diese Einsicht sollte davor bewahren, das technische Lernhandeln und den Technikfachraum über Gebühr an die technische Lebenswirklichkeit heranrücken oder gar eine Identität erreichen zu wollen. Tätigkeiten im Technikfachraum können und müssen kein getreues Abbild technischen Geschehens sein, wie es sich z.B. in Betrieben vollzieht. Manche Arbeitslehre-Positionen versuchen offenbar, hier eine weitgehende Deckung zu erzielen (vgl. REUEL 1981). Der Fachraum ist jedoch in erster Linie Unterrichtsraum. Anforderungen wie an gewerbliche Produktionsstätten können nur sinngemäß für Teile der Einrichtung gelten. Eine Fixierung auf Herstellungsarbeiten in Analogie zu betrieblichen Produktionsvorgängen läßt sich nicht mit dem Auftrag eines allgemeinbildenden Technikunterrichts vereinbaren. Sie bedeutet eine Verengung in zweierlei Hinsicht: Zum einen bestehen technische Aktivitäten der Lebenswirklichkeit keineswegs nur im unmittelbaren Erzeugen technischer Produkte. Dazu gehören auch Arbeiten, die das Produzieren erst ermöglichen, wie das Forschen und das konstruktive Entwickeln; dazu gehören Tätigkeiten wie das Instandhalten und das Gebrauchen. Zum anderen werden besondere unterrichtliche Handlungsformen vernachlässigt wie das Analysieren per Demontage oder das Herstellen bzw. Untersuchen von Modellen.

Für mehrperspektivischen Technikunterricht bedarf es eines Fachraumkomplexes mit breit gefächerten Arbeitsbedingungen. In ihnen soll das ganze Spektrum kennzeichnender Handlungen der Technik vollzogen werden können. Es müssen Gelegenheiten vorhanden sein zum Messen und Experimentieren, zum Zeichnen und Konstruieren, zum Fertigen und Testen, zum Montieren und Demontieren, zum Pflegen und Instandhalten. Diese Handlungen vollziehen die Schüler bei der Bearbeitung von Themen und Themenfeldern, welche die Technikdidaktik als ein Curriculum nach ihren Kriterien aus der Fülle technischer Inhalte herausfiltert.

5.1.3 Technikunterricht als Praxis und Theorie

Für den unterrichtlichen Gebrauch der Fachraummöglichkeiten lassen sich mehrere Ebenen didaktischer Ziele angeben, die dem Fachraum unterschiedliche Funktionen zuweisen: Die Materialien, Werkzeuge, Geräte, Apparate, Maschinen sollen zunächst einmal Gelegenheit zum Umgang mit ausgewählten Stücken realer Technik geben. Das Handeln mit ihnen soll konkrete Erfahrungen erbringen; an ihnen soll technisches Können erworben werden. Dieses ist als praktische Kategorie noch immer grundlegend für alle Technik. Ohne operative Befähigung kämen technische Artefakte nicht zustande, könnten sie nicht sachgemäß bedient werden. Zur Erlangung eines fundierten technischen Könnens sind die Einrichtungen und Mittel des Fachraums unerlässlich.

Ein mehrperspektivischer Technikunterricht kann sich aber nicht nur eng an realtechnischen Objekten und Abläufen entlang bewegen. Seine sach- und bildungstheoretischen Leitbegriffe verlangen danach, auch die ideellen Zusammenhänge der Real-

technik zu thematisieren. Um sich von den einzelnen technischen Gegenständen zu lösen und die sie verbindenden Momente aufzuzeigen, muß der Unterricht technisches Wissen auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus vermitteln (vgl. hierzu die Typen technischen Wissens bei ROPOHL 1979, S.209 ff. und 289 ff.). Des abstrahierenden Zugriffs und begrifflicher Anstrengung bedarf es auch, um Technik in ihren außertechnischen, also ihren human-sozialen, geschichtlichen, werthaft-normativen Beziehungen erfassen zu können. Nun bedeuten diese theoretischen Ansprüche des Technikunterrichts keineswegs einen partiellen Rückzug aus dem Fachraum. Sie sind vielmehr in ein Fachraumkonzept einzu-beziehen. Zu einem erheblichen Teil lassen sich theoretische Absichten in Ver-schränkung mit realtechnischen Vollzügen verfolgen. Von der Beschäftigung mit techni-schen Objekten ausgehend kann der Unterricht theoretische Beschreibungen entwickeln oder umgekehrt: mitgeteilte theoretische Aussagen können an den Objekten des Technik-raums überprüft und verdeutlicht werden. Selbst wo nicht mehr auf technische Original-gegenstände zurückgegriffen werden kann, weil sie zu kostspielig sind, weil sie wegen ihrer Dimensionen nicht in die Schule geholt werden können, weil sie in ihrer Komplexi-tät die Schüler überfordern würden, braucht nicht auf handelndes Lernen verzichtet zu werden. In solchen Fällen ist es oftmals möglich, kognitive Zielsetzungen an Hand von technischen Realmodellen zu verfolgen, welche die Originale in bestimmten Merkmalen abbilden (vgl. ROPOHL 1980). Wenn Schüler Realmodelle konstruieren und herstellen, wenn sie mit ihnen experimentieren, wenn sie sie analysieren, können sie handelnd Einsichten in allgemeine technische Sachverhalte gewinnen.

In anderen Fällen wird der Technikunterricht über die Leistungsgrenze der Realmodelle hinaus abstrahieren müssen, wenn es etwa um systemtechnische Erklärungsmodelle, um technikgeschichtliche Entwicklungen, um Lebenssituationen geht. Inhalte dieser Art wer-den zumeist in Texten, in Graphiken dargestellt bzw. durch AV-Medien veranschaulicht. Ihre Erarbeitung geschieht in Unterrichtsformen, die nicht mehr einem handelnden Tech-nikunterricht i.e.S. zugerechnet werden können. Doch auch Unterrichtsstücke, die über-wiegend eine geistige Auseinandersetzung mit dem Phänomen Technik sind, sollen ad-äquat im Technikfachraum durchführbar sein. Das heißt: die Plätze der Schüler müssen für Gespräch, Diskussion, schriftliches Arbeiten eingerichtet sein bzw. hergerichtet wer-den können. Überdies ist zu wünschen, daß der Fachraum zur besseren Vermittlung zwi-schen Theorie und Praxis einen raschen Wechsel zwischen praktischem und erörternd-be-trachtendem Unterricht gestattet.

5.1.4 Eigenschaften des Fachraums

Aus der Idee des mehrperspektivischen Technikunterrichts und den bisherigen Überle-gungen lassen sich die Haupteigenschaften des Technikfachraums gewinnen. Sie sind zu umschreiben als Vielfalt, Offenheit und Mobilität:

Gemäß der Breite an zu behandelnden Problemen und einzuschlagenden Lösungswegen hat der Fachraum eine *Vielfalt* an Lernmöglichkeiten zu bieten. Die Werkstoffe, Werk-zeuge, Maschinen, Objekte, Medien müssen reichhaltige technische Erfahrungen und Einblicke zulassen. Sie sollen Zugänge auf tun zu zentralen Gebieten der Technik

und zu wesentlichen technisch geprägten Lebenssituationen. Einseitigkeiten und Schmalspurigkeit laufen dem Geist mehrperspektivischen Technikunterrichts zuwider.

Außerdem soll der Technikfachraum *Offenheit* schaffen für die Aufnahme weiterer Unterrichtsmöglichkeiten bzw. für die Umstellung auf neue. Die Ausrichtung auf einen umfangreichen und komplexen Wirklichkeitsbereich macht eine verbindliche Festlegung auf bestimmte Inhalte schwierig. Das bedeutet keine Beliebigkeit der Inhalte, wohl aber die Notwendigkeit, curriculare Entwürfe und Sammlungen von Unterrichtsmodellen ständig im Sinne des Leitbildes technischer Bildung zu verbessern. Um hierfür die äußeren Voraussetzungen zu bieten, darf der Fachraum sich nicht auf einem einmal erreichten Stand abschließen, sondern muß Weiterentwicklungen und auch die Einbeziehung neuer Inhalte zulassen.

Eine dritte Anforderung ist die *Mobilität*. Damit ist gemeint, daß im Verlaufe des Unterrichts ein rascher Wechsel in den Arbeitsgegenständen und Arbeitsweisen möglich sein soll, um ein Problem von verschiedenen Seiten zu beleuchten und in unterschiedlicher Art anzugehen. In Strecken der Werkstätigkeit sollen ergänzend reflektierende Betrachtungen und Experimente eingegliedert werden können; in einen instruierenden Unterricht sollen Demonstrationen, Demontagen, zeichnerische Aufgaben eingefügt werden können usw.

5.2 *Unterricht im Fachraum*

5.2.1 **Unterrichtsorganisatorische und pädagogische Aspekte**

Unterricht im technischen Fachraum erfordert spezifische organisatorische Maßnahmen, welche in engem Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Fachraums einerseits und erzieherischen Momenten des Unterrichts andererseits stehen. Das handelnde Lernen vollzieht sich über weite Strecken in einer Sphäre relativ großer Freizügigkeit. In vielen Phasen bewegen sich die Schüler - anders als in den meisten Schulfächern - nach eigener Entscheidung ungebunden im Raum. Sie wählen Werkzeuge, technische Bauteile, Hilfsmittel aus und holen sie herbei; sie haben Zugang zu Schränken und Materialvorräten; sie gehen zum Lehrer, seinen Rat einzuholen. Um dennoch einen zielstrebigem, reibungslosen Unterrichtsverlauf zu erreichen, bedarf es eines klaren organisatorischen Gerüsts, das den Schülern zu den benötigten Arbeitsmitteln und Arbeitsbedingungen verhilft und ihnen gleichzeitig ein diszipliniertes Verhalten abverlangt. Der unerläßliche organisatorische Rahmen bezieht den Fachraum ein, und der Fachraum wiederum hat den unterrichtsorganisatorischen Notwendigkeiten entgegenzukommen.

Das feste Reglement soll es erleichtern, daß die Arbeitsplätze themengemäß hergerichtet werden, daß die Arbeitsmittel des Fachraums nach Bedarf zur Verfügung stehen, daß die Arbeitsplätze ggf. umgerüstet werden, daß keine Beschädigungen und vermeidbaren Verluste auftreten, daß gegen Ende des Unterrichts aufgeräumt wird, daß also die benutzten Hilfsmittel zurückgeordnet, die Arbeitsergebnisse (Werkstücke, Modelle) weggestellt, Geräte und Räumlichkeiten gesäubert werden. Alles dies soll

zügig geschehen, ohne Störungen und unnötige Unruhe zu erzeugen, ohne Gefahren oder gar Unfälle hervorzurufen. Vor allem aber sollen die genannten Aufgaben mit möglichst wenig zusätzlichen Anweisungen des Lehrers bzw. Nachfragen der Schüler getan werden können.

Die wichtigsten Verhaltensregeln sollten in einer Werkstattordnung niedergelegt sein. Des weiteren liegt es nahe, in einem Organisationsplan verschiedene "Dienste" zu erfassen und zu besetzen. Darin wird festgehalten, wer Materialien, Sonderwerkzeuge, Unterrichtsmedien herbeischafft und zurückbringt, wer beim Aufbau von Experimentieranordnungen hilft, wer die Reinigung vornimmt u.a. In eigenen Aktionen wird von Zeit zu Zeit für die Pflege und Wartung von Einrichtung und Ausrüstung gesorgt werden müssen.

An den Fachraum ist in diesem Zusammenhang die Forderung zu richten, daß er die Lösung der Organisationsaufgaben begünstigt. Durch übersichtliche Einrichtung, durch einprägsame Ordnungssysteme, durch gute Zugänglichkeit der Gerätschaften, durch deutliche Kennzeichnungen erleichtert er den Schülern die Orientierung, das schnelle Auffinden sowie Einordnen und dem Lehrer die Kontrolle. Er trägt somit zu einem konzentrierten, reibungslosen Unterrichtsablauf bei.

Die geschilderten Ordnungen, ihre Aufstellung und ihr Befolgen sind keineswegs etwas rein Äußerliches. Sie würden unterschätzt, billigte man ihnen nur eine Dienstfunktion für die fachlichen Intentionen des Technikunterrichts zu. Ihnen muß eine grundsätzliche erzieherische Bedeutung zugesprochen werden. Die Ordnungen einzuführen, die Schüler daran zu gewöhnen, die Einhaltung zu erreichen, sind sehr hoch einzuschätzende pädagogische Bemühungen. Wenn es gelingt, die Schüler zur bereitwilligen, einsichtigen Übernahme und Durchführung organisatorischer Aufträge zu bewegen, können sich daraus dauerhafte Verhaltensweisen, Haltungen entwickeln, die über den Technikunterricht hinaus wirksam sind und die Person des Schülers formen. Eigenschaften, die bei der Arbeit im Technikfachraum vonnöten sind, dort angestrebt und in größerem oder kleinerem Maß erworben werden können, sind Ordnungssinn, Umsicht, Sorgfalt, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewußtsein, Selbständigkeit.

5.2.2 Unfallschutz und Sicherheitserziehung

Der Umgang mit Technik birgt stets Gefahren. Deshalb hat technisches Denken und Handeln ganz generell über die angestrebten Zwecke hinaus auch Nebenwirkungen und Gefahren, die als unbeabsichtigte Folgen jederzeit auftreten können, in den Blick zu nehmen, um sie zu verhindern oder doch zu mildern. Angesichts des Umstandes, daß Schüler erst technische Einsichten und Erfahrungen gewinnen sollen, daß sie zu unüberlegten Aktionen und Reaktionen neigen, gilt dies für das technische Handeln im Unterricht besonders.

Eine erste wesentliche Möglichkeit, den Gefahren zu begegnen, liegt im Fachraum selbst. Es muß zentraler Planungsgrundsatz sein, den Fachraum so zu gestalten, daß Gefahrenquellen minimiert und Unfälle weitestgehend ausgeschlossen werden. Die betreffenden gesetzlichen Normen verfolgen als ein Hauptziel, den Unterricht im Fachraum von Unfällen und Schäden freizuhalten. Eine sicherheitsbedachte Fach-

raumgestaltung ist jedoch mehr als die schlichte Anwendung bestehender Vorschriften. Sie bedeutet einfallreiches und vorausschauendes, mögliche Unfallsituationen des Unterrichts ins Kalkül ziehendes Umsetzen von Prinzipien des Unfallschutzes. Dazu gehört auch, regelmäßig den Zustand der Räume unter Sicherheitskriterien zu überprüfen, Verbesserungen zu entwickeln, Änderungen von Bestimmungen zu beachten, neue Anregungen aufzunehmen, Lehren aus einschlägigen Vorkommnissen (Unfällen, Beinahe-Unfällen) zu ziehen.

Zu den Bemühungen um die Beseitigung von Gefahrenquellen muß selbstverständlich die Vorsorge für das Eintreten von Unfällen hinzukommen: Erste-Hilfe-Ausrüstung, Notrufanlage (Telefon), Feuerlöscher, Unfalliege müssen bereitstehen, und die Fluchtwege müssen offen sein.

Ein guter sicherheitstechnischer Zustand des Fachraums ist zwar eine notwendige Voraussetzung für einen unfallsicheren Technikunterricht, sie reicht allerdings dafür nicht aus. Es kommt ebenso darauf an, daß die im Technikraum agierenden Personen, Schüler wie Lehrer, sich der vorhandenen Gefahren bewußt sind und ihr Verhalten darauf einrichten. Das heißt: der Unfallschutz ist als wichtiger Gegenstand des Unterrichts und schulischer Erziehung (wie auch der Lehrerbildung) einzustufen. Die Schüler sind mit Unfallquellen, mit Vorschriften der Unfallverhütung und mit angemessenen, sicherheitsbewußten Verhaltensweisen bekannt zu machen. Neben der Aufklärung über Unfallrisiken und ihre Vermeidung hat die Sicherheitserziehung ständig und nachdrücklich auf die Einhaltung der Sicherheitsregeln zu achten. Der Lehrer muß immer einen Überblick über das Unterrichtsgeschehen haben, um ggf. eingreifen zu können. Es ist Aufgabe des Technikunterrichts, den Schülern im Laufe der Zeit zu einer ausgebildeten Sensibilität für Gefahren durch technische Systeme, zu einem verwurzelten Sicherheitsbewußtsein und einem entsprechenden habitualisierten Verhalten zu verhelfen: In diesem Sinne wird er Sicherheitserziehung als Unterrichtsprinzip betreiben und Fragen des sicheren Umgangs mit Technik aufgreifen, wo immer sie sich darbieten. Ergänzend hierzu müssen diesem Themenkreis eigene Unterrichtseinheiten und geschlossene Lehrgänge gewidmet werden, welche den Schülern die einzelnen Seiten der Unfall- und Sicherheitsproblematik systematisch nahebringen (vgl. ALTHOFF 1979; TRAEBERT 1980b; HUSLIK 1980; TRAEBERT/SCHENKE 1981).

5.2.3 Unterricht mit Maschinen

Eine Zuspitzung der Sicherheitsfrage ergibt sich bei der Benutzung von Maschinen, zumal wenn es um die Bedienung durch Schüler geht. Zum technischen Fachraum gehört eine Reihe von Maschinen. Der Lehrer braucht sie für die Vorbereitung des Unterrichts, um Material zuzuschneiden, Vorrichtungen zu bauen, Medien anzufertigen usw. Sie werden auch als Demonstrations- und Untersuchungsobjekte herangezogen. Diese Verwendungen sind unstrittig.

Nun ist es seit langem die Überzeugung der Technikdidaktik, daß auch Schüler an das Arbeiten mit Maschinen gewöhnt werden sollen (vgl. PRESCHER 1970; LIPPMANN 1973 b). Die hierin liegenden Lernmöglichkeiten sind von großer Bedeutung. Es können eigene Erfahrungen mit komplexen Arbeitsmitteln gesammelt werden. Im Ver-

gleich zum Umgang mit Handwerkzeugen sind anspruchsvollere Kenntnisse und Befähigungen zu erzielen. Diese didaktischen Vorstellungen stoßen jedoch auf versicherungsrechtliche Hürden, die die Maschinenarbeit von Schülern beträchtlich einschränken. Die von den öffentlichen Versicherungsträgern erlassenen Unfallverhütungsvorschriften untersagen für etliche Maschinen des Technikraums, Jugendliche unter 17 Jahren daran arbeiten zu lassen. Ausdrücklich gelten die Schutzaltersbestimmungen für Maschinen zur Bearbeitung von Holz und ähnlichen Werkstoffen, also Säge-, Hobel- und Fräsmaschinen jeder Art. Für Schleifmaschinen und Metallbearbeitungsmaschinen liegen keine Schutzaltersbestimmungen vor (LIPPMANN 1973b; MARGGRAF 1981; DIEKERSHOFF/KLIEMT 1981, S.179). Das heißt jedoch nicht, in diesen Fällen wären die Rechtsumstände und vor allem die Begleichung von Ansprüchen aus Unfällen klar geregelt. Es besteht vielmehr eine ausgesprochene Rechtsunsicherheit.

Technikdidaktische Kritik setzt bei der falschen Analogie von betrieblichen und schulischen Verhältnissen an. Die Versicherungsträger haben Bestimmungen aus ihrem gewerblichen Aufsichtsbereich bzw. von den Berufsgenossenschaften unbesehen auf die Schule übertragen, obwohl hier andere Maßstäbe angelegt werden müssen (vgl. PRESCHER 1970, S.197). Deshalb wird eine Lockerung der Schutzaltersbestimmungen und deren flexible Handhabung gefordert, so daß schon die unteren Jahrgänge der Sekundarstufe I mit weniger problematischen Maschinen (Bohrmaschine, Dekupiersäge, Teller-/Bandschleifmaschine) vertraut gemacht werden können. Um der Lernsituation, vor allem der Unerfahrenheit und Unbedachtheit der Schüler Rechnung zu tragen, sollen zur Abwehr von Unfällen über die notwendigen didaktischen und Überwachungsmaßnahmen hinaus zusätzliche Schutzvorrichtungen angebracht werden: Abdeckungen bewegter Teile, Fußschalter u.a. (vgl. GRAMMEL 1979).

Die Bestrebungen zu einem Technikunterricht mit Maschinen haben Konsequenzen für die Fachraumplanung: Es müssen die benötigten Maschinen bereitgestellt werden. Sie müssen an geeigneten Orten aufgestellt werden können oder ggf. auf fahrbare Gerätewagen montiert werden. Elektrische Anschlußmöglichkeiten (Drehstrom) sind zu installieren. Die zusätzlichen Schutzeinrichtungen sind zu beschaffen oder zu bauen.

5.3 Planungsbereiche

Es sollen nun umrißhaft einige Folgerungen aufgeführt werden, die sich aus den vorgetragenen Gedanken für die Anlage von Technikfächräumen ergeben. Für konkrete Planungsaufgaben können mit Gewinn die Darstellungen von Lippmann (1973c), Sachs (1979/80 und 1985), Eckert/Pfundstein (1991) und Schwander (1995) zu Rate gezogen werden. In ihnen liegt bereits ein beachtlicher Fundus einschlägiger Erfahrungen vor, den man sich bei der Neuplanung, der Umgestaltung oder Ergänzung von Technikfächräumen zunutze machen sollte.

5.3.1 Räumlichkeiten

Der Technikunterricht ist stets auf mehrere Räume angewiesen. Sie haben unterschiedliche, sich ergänzende Funktionen und bilden insgesamt ein Raumsystem. Funktionaler Mittelpunkt sind die Arbeitsräume, in denen der Unterricht stattfindet. Den Arbeitsräumen sind weitere Räume zugeordnet, deren Zweck es ist, den Unterricht zu ermöglichen. Dort werden einzusetzende Mittel vorrätig gehalten oder zugerichtet, dort wird der Unterricht vor- und nachbereitet:

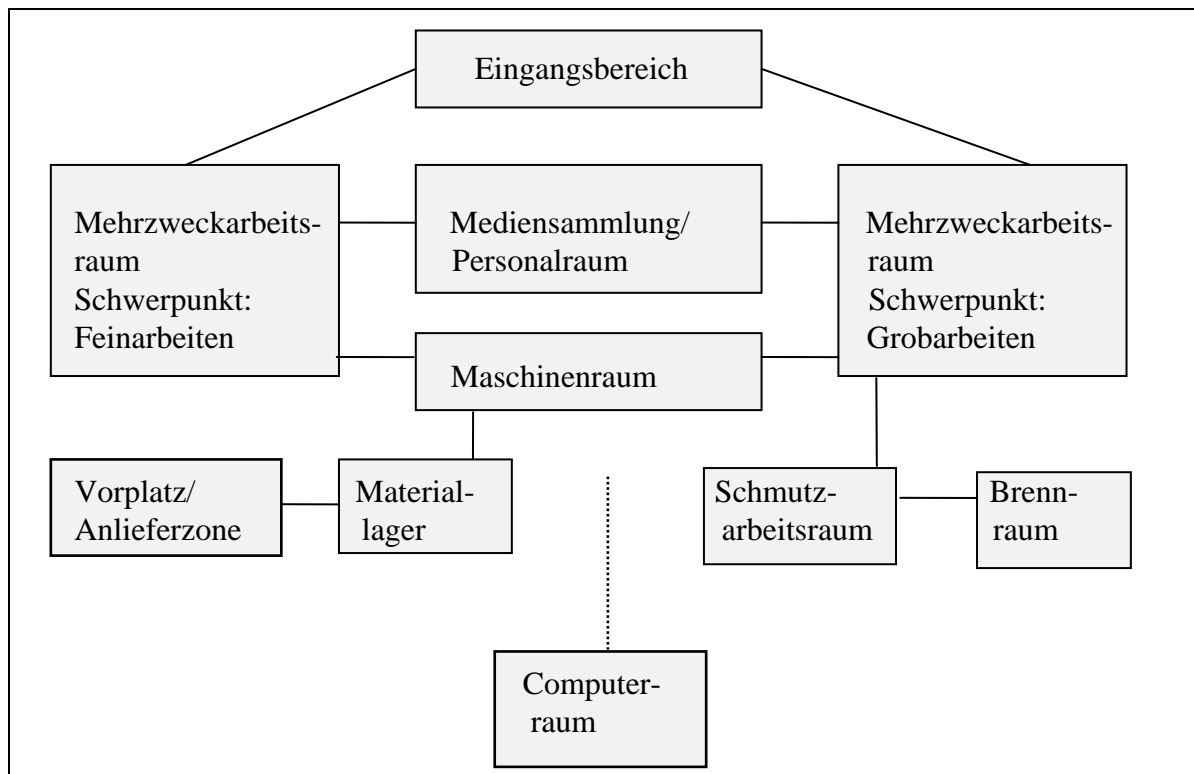


Abb. 22 Fachraumsystem des Technikunterrichts

Das Strukturbild zeigt in schematischer Form das Zueinander der einzelnen Funktionselemente des Systems. Es stellt keinen architektonischen Vorschlag dar. Einige Elemente können vor allem in kleineren Schulen zusammengefaßt sein. In vielzügigen Schulen wiederum ist ein mehrfaches Vorhandensein bestimmter Funktionseinheiten denkbar und notwendig. Angesichts der großen Zahl von Arbeitsformen kommen als Unterrichtsräume nur vielseitig nutzbare Werkstätten in Betracht. Jede enge Ausrichtung, sei es auf einzelne Werkstoffe (Holzwerkstatt, Metallwerkstatt), sei es auf fachtechnische Gebiete (Elektrolabor, Zeichenraum), ist zu vermeiden. Diese Forderung führt nun allerdings im Extrem dazu, alle Arbeitsräume für alle auftretenden Lehr- und Lerntätigkeiten rüsten zu wollen. So lehnt Sachs grundsätzlich Schwerpunktbildungen ab und verlangt von jedem Raum universelle Nutzbarkeit. Er spricht daher auch von Universaltechnikräumen (SACHS 1979/80, S.40 ff.). Wenn eine Schule nur über einen einzigen Technikfachraum verfügt, muß eine solche Konzentration notgedrungen versucht werden. Die Schwierigkeiten sind jedoch nicht zu übersehen. Für die breite Pa-

lette der zu leistenden Arbeiten vom Anfertigen von Zeichnungen und Zuschneiden textiler Flächen bis zum Gießen keramischer Massen und Demontieren von Getrieben lassen sich die Voraussetzungen nur schwer in einem Raum vereinigen. Wenn auch das Ziel bleibt, durch eine geeignete Werkzeug- und Gerätebestückung, durch eine sorgsame Arbeitsplatzgestaltung in jedem Arbeitsraum eine Vielfalt von Lehr- und Lernhandlungen zu ermöglichen, scheint dennoch eine Schwerpunktsetzung angeraten. Manches spricht dafür, eine Differenzierung nach Feinarbeiten, welche recht sauber sind, und nach Grobarbeiten, bei denen Späne, Staub u.ä. anfallen, vorzunehmen. Sofern die Umstände es erlauben, kann noch ein dritter Raum für sehr schmutzige, feuchte Arbeiten vorgesehen werden, der nicht die Größe der anderen zu haben braucht. Weitergehende Spezialisierungen würden die Nutzung allzusehr kanalisieren. Sie würden der erforderlichen Flexibilität in der Unterrichtsführung entgegenstehen und außerdem große organisatorische, insbesondere stundenplanerische Probleme mit sich bringen.

Im *Fachraum für Feinarbeiten* wird mit Papier, Karton, Pappe, Leder gearbeitet. Hier werden elektrotechnische und elektronische Aufgaben gelöst. Das Technische Zeichnen und die Baukastenarbeit, saubere Demontagen und Tests haben hier ihren Platz. Auch die Textilarbeit kann, soweit sie Teil des Technikunterrichts ist, in diesem Raum angesiedelt werden.

Der *Mehrzweckraum für Grobarbeiten* ist vornehmlich für die Untersuchung und Bearbeitung von Holz, Kunststoff, Metall vorgesehen. Außerdem finden darin Demontagen größerer Objekte (Fahrräder, Autoteile) statt. Wenn es irgend geht, sollte zusätzlich ein *Schmutzarbeitsraum* bereitgestellt werden, in dem mit Ton, Keramikmassen, Gips, Beton, Steinen hantiert werden kann. Er wäre auch heranzuziehen für die Polyesterharzverarbeitung, für Schweißarbeiten und für das Demontieren stärker verschmutzter Maschinenteile. Sollte sich ein Schmutzarbeitsraum nicht erübrigen lassen, müssen die genannten Arbeitsmöglichkeiten im Grobarbeitsraum untergebracht werden.

Der *Eingangsbereich* nimmt die Garderobe und Ablagen für die Taschen der Schüler auf. Dort können sich ebenfalls Ausstellungsflächen, Vitrinen, Schaukästen befinden, welche durch Exponate der verschiedensten Art Dritten einen Eindruck vom Technikunterricht geben.

In der *Mediensammlung* werden die diversen Medien verwahrt. Bei entsprechender Größe kann sie zugleich als *Personalraum* dienen, wo die Techniklehrer Verwaltungsaufgaben erledigen, den Unterricht planen, Fachkonferenzen abhalten usw.

Der *Maschinenraum* beherbergt diejenigen Maschinen, die in erster Linie zur Vorbereitung des Unterrichts gedacht sind und vom Lehrer bedient werden. Es muß ein unmittelbarer Zugang zu den Mehrzweckarbeitsräumen bestehen. Damit der Lehrer auch vom Maschinenraum aus die Schüler beaufsichtigen kann, ist eine Sichtverbindung zu den Arbeitsräumen zu schaffen (verglaste Trennwand).

Der *Lagerraum* nimmt die Materialvorräte auf. Er sollte in der Nähe des Maschinenraums liegen, um aufzuschneidende Bretter, Platten usw. nicht erst weit transportieren

zu müssen. Günstig ist, wenn der Lagerraum von außen zugänglich ist und Lieferanten vor dem Lagerraum entladen können.

Die *Anlieferzone* vor dem Lagerraum kann gleichzeitig Vorplatz und äußeres Experimentierfeld des Fachraumkomplexes sein, wo Verbrennungsmotoren getestet und bestimmte Modelle (Raketen-, Flugmodelle) erprobt werden, wo Übungen mit Baumaterialien stattfinden u.a.

Für die Aufstellung des Brennofens ist ein eigener kleiner *Brennraum* vorzusehen, in dem auch fertige Keramikarbeiten zum Trocknen abgestellt werden. Die Absonderung des Ofens ist aus Sicherheitsgründen geboten, denn während seines Betriebs entwickelt er große Hitze. Entweichende Gase und Dämpfe müssen über eine eigene Entlüftung abgeführt werden.

Um seinen Beitrag zur informationstechnischen Bildung zu leisten, dessen Umriss sich inzwischen deutlich abzeichnen (vgl. Kap. III, 4.1 und Kap. VII, 1.), muß der Technikunterricht über ausreichend Computerarbeitsplätze verfügen. Sinnvollerweise wird er den allgemeinen *Computerraum* der Schule mitbenutzen, der allerdings den besonderen Bedürfnissen des Technikunterrichts Rechnung tragen muß. Es muß vor allem möglich sein, unterschiedliche Modelle und Maschinen anzusteuern sowie computerunterstütztes Messen, Zeichnen und Konstruieren durchzuführen. Dafür wird zusätzlich Platz gebraucht und neben ausreichender Starkstromversorgung überdies eine Kleinspannungs- und Druckluftversorgung. Wünschenswert ist, die genannten Hilfsmittel und Medien in den Schränken des Computerraums unterbringen zu können.

5.3.2 Raumbeschaffenheit, Installation, Möblierung

Raumbeschaffenheit

Gebührende Aufmerksamkeit ist der *Belichtung und Belüftung* zu schenken. Die Aufgaben des Technikunterrichts verlangen nach hellen Räumen. Das bedeutet bei den im Verhältnis zu normalen Klassenzimmern tiefen Technikräumen große Fensterflächen. Unter Umständen können zwei Fensterfronten oder zusätzliche Oberlichter nötig sein. Mit großen Fenstern kann ebenfalls für rasche Lüfterneuerung gesorgt werden, wenn bei körperlicher Arbeit ein erhöhter Sauerstoffbedarf besteht. Desgleichen kann man auf diesem Wege schnell Staub, Gase, Dämpfe entweichen lassen. Die *Raumbeleuchtung* mittels Leuchtstoffröhren sollte gemäß DIN 5035 zwischen 500 und 700 Lux betragen. Für die Mehrzweckarbeitsräume sind Verdunkelungseinrichtungen vorzusehen.

An die *Heizung* werden die gleichen Ansprüche gestellt wie in anderen Unterrichtsräumen. Das Mauerwerk des gesamten technischen Bereichs muß trocken sein, damit Metallgegenstände nicht rosten und auch sonst keine Feuchtigkeitsschäden entstehen. Die *Wände* sollen einen hellen, neutralen Farbton aufweisen und schmutzabweisend sein (Latex-Anstrich, Sichtmauerwerk). In ökonomisch eingerichteten Technikräumen wird nur wenig Wandfläche frei bleiben. Der Großteil wird als Stell- oder Hängefläche für Schränke, Regale oder als Informationsflächen genutzt werden. In die Mehrzweckräume gehören an die Wand hinter dem Lehrertisch, neben die übliche Klapp- oder

Schiebewandtafel Projektionsflächen für den Einsatz von Dia- Film- und Tageslichtprojektor. Auch eine Steck- bzw. Hafttafel sollte nicht fehlen.

Bei der Wahl des *Fußbodens* ist darauf zu achten, daß er strapazierfähig, rutschsicher und leicht zu reinigen ist. Außerdem sollte er druckfest, jedoch nicht zu hart sein. Als Böden mit solchen Eigenschaften werden unversiegeltes Industrieparkett, Hirnholzfußboden oder genoppte Gummibeläge empfohlen. Um die Wasserbecken herum kommen Steinplatten bzw. Kunststoffbeläge in Frage.

Installation

Die Installationen für Elektroenergie und Wasser sind sehr genau auf den Unterricht, seine Inhalte und seine Organisation, abzustimmen. Da sie später nur noch mit großem Aufwand verändert werden können, ist eine sorgfältige Planung dringend geboten.

In allen Räumen sind an den Wänden ausreichend *Spannungsquellen* 230 V und 380 V vorzusehen. Sie sollen so verlegt werden, daß bei der Energieentnahme keine langen Leitungswege und damit Stolpergefahren entstehen. Ortsfeste Maschinen und Lehrerarbeits-tische in den Mehrzweckräumen erhalten eine Energiezuführung aus dem Boden. Um die Schülertische mobil zu halten, sind für sie keine festen Energieanschlüsse ratsam. Hier haben sich höhenverstellbare Hängesteckdosen bewährt. Auch die Kleinspannungsversorgung der Schülertische erfolgt mittels Netzgeräten über die Hängesteckdosen. Eine zentrale Kleinspannungsversorgung ist nicht zu empfehlen (vgl. SACHS 1979/80, S.44). Die Stromanschlüsse in Arbeits- und Maschinenräumen müssen mit Ausnahme der Lichtstromkreise von einem zentralen Schalter aus kontrolliert und abgesperrt werden können. Als weitere Sicherheitsmaßnahme sind an schnell erreichbaren und nicht zugänglichen Punkten Notastaster anzubringen, über die bei Gefahr der Strom sofort unterbrochen werden kann.

Jeder Arbeitsraum braucht außerdem eine *Wasserstelle*. Diese besteht aus mehreren Zapfstellen für Kalt- und Warmwasser sowie einem großen Ablaufbecken. Es ist unbedingt ein Schlammfang einzubauen, damit der Abfluß nicht durch Gipsbrocken, Tonreste u.a. verstopfen kann. Die Rückwand der Wasserstelle sollte gefliest sein.

Möblierung

Die Einrichtungsgegenstände des Technikfachraums sollen robust und strapazierfähig sein. Man muß davon ausgehen, daß Schüler Möbel und Arbeitsmittel stärker beanspruchen als Erwachsene. Auf solide Konstruktion und Ausführung ist deshalb großer Wert zu legen.

Für die Arbeitsplätze der Schüler eignen sich am besten massive *Werk-tische* (Zweiertische) von festem Stand, die sich bei Bedarf dennoch verschieben lassen. Dies sind z.B. Konstruktionen aus einem stabilen Stahlrohrgestell mit einer 40 bis 50 mm dicken Arbeitsplatte aus Vollholz (Buche) oder kunstharzgetränktem Schichtholz und einer Zwischenplatte als Ablage. Die Schüler sollen daran stehend wie sitzend arbeiten können. Als wichtiges Hilfsmittel muß rasch ein Schraubstock angebracht und wieder entfernt werden können. Günstig sind versenk-bare und zugleich höhenverstellbare

Parallelschraubstöcke. Für das sitzende Arbeiten ist auf genügend Beinfreiheit zu achten. Es hat sich bewährt, die Fensterfront mit einer Zeile langer Werkzeuge (Reihenwerkbänke) zu bestücken. Daran können weitere Arbeitsplätze oder spezielle Arbeitsmöglichkeiten (z.B. Maschinenarbeitsplatz mit Tischbohrmaschine und Dekupiersäge) eingerichtet werden.

Der *Lehrertisch* ist größer auszulegen als die Schülertische. Damit an ihm ohne viel zusätzlichen Aufwand Demonstrationen und Experimente stattfinden können, braucht er überdies eine besondere Ausrüstung: Er ist mit einer stationären Energieversorgung zu versehen, mit säure- und hitzefester Unterlage usw.

Beim *Gestühl* kommt es nicht nur auf Robustheit und Standsicherheit an; es soll auch nach ergonomischen Maßstäben gestaltet sein. Schüler unterschiedlicher Körpergröße sollen auf ihm längere Zeit ermüdungsfrei sitzen können. Das heißt: es werden Sitzgelegenheiten (Stühle bzw. Hocker) verschiedener Größe oder aber höhenverstellbare Sitzmöbel gebraucht. Ein großer Vorzug wäre, wenn man sie außerdem noch stapeln könnte. Um die Fülle der Hilfsmittel ordnen, lagern und bereitstellen und auch die Schülerarbeiten aufbewahren zu können, ist viel Schrank- und Regalraum nötig. Wo immer an den Wänden Platz ist, sollten daher *Schränke* aufgestellt und *Regale* angebracht werden. Bei beiden ist auf tragfähige Böden und eine variable Facheinteilung zu achten. Schränke sollten keine hellen Beschichtungen haben (verschmutzen leicht) und nicht auf Füßen, sondern schrankbreiten Sockeln stehen; dann lassen sich Schmutzkecken vermeiden. Für die Türen empfehlen sich Schiebe- oder Rolladenkonstruktionen. Sie vermindern die Unfallgefahren und schränken den Bewegungsraum weniger ein.

5.3.3 Arbeits- und Hilfsmittel

Werkzeuge

Grundlegende Arbeitsmittel des Technikunterrichts sind die Handwerkzeuge. Es bedarf einer Vielzahl von Werkzeugarten und Werkzeugen: Prüf- und Meßwerkzeuge, Scheren, Messer und Beitel, Feilen und Raspeln, Hämmer, Bohrwerkzeuge, Zangen, Sägen, Spannwerkzeuge, Montagewerkzeuge, Lötwerkzeuge, Zeichenutensilien u.a.m.

Die Auswahl der Werkzeuge richtet sich im einzelnen nach dem curricularen Programm der betreffenden Schule. Einige Bundesländer haben umfangreiche Ausstattungsverzeichnisse mit detaillierten Angaben zur Werkzeugbeschaffung herausgebracht. Auch in der Fachliteratur finden sich wohlüberlegte, auf Erfahrungen des Technikunterrichts fußende Werkzeuglisten (vgl. LIPPMANN 1973c; BIENHAUS 1981).

Ein nicht zu unterschätzender Punkt der Fachraumplanung ist die Ordnung der Werkzeuge, wie sie untergebracht sind, wie sie für den Unterricht bereitgestellt und abschließend wieder weggestellt werden. Es kommt darauf an, daß sie übersichtlich und raumsparend aufbewahrt werden, daß sie für die Schüler schnell zur Hand sind, daß die Schüler durch ein ausgesuchtes Werkzeugangebot einen sinnvollen Entscheidungsspielraum erhalten, daß eine schnelle Vollständigkeitskontrolle gewährleistet ist

und daß Verletzungen und Werkzeugbeschädigungen vermieden werden (vgl. SACHS 1979/80, S.35). Keines der bekannten Ordnungssysteme (Schubladensystem, Tablett-system, Werkzeugtafeln, Blocksystem) kann für sich in Anspruch nehmen, allen Anforderungen in einem zufriedenstellenden Umfang zu genügen (SACHS a.a.O., S.36). Es scheint empfehlenswert zu sein, vielbenutztes Grundwerkzeug auf großen Werkzeugtafeln in den Arbeitsräumen aufzuhängen und geringer nachgefragtes Werkzeug, sofern es von der Anzahl, von Gestalt und Größe her möglich ist, in Blöcken oder Tragen bereitzuhalten.

Maschinen

An die Maschinen des Technikraums sind eigene Maßstäbe anzulegen. Heimwerker-maschinen kommen wegen mangelnder Leistung, Stabilität und Dauerhaftigkeit nicht in Frage. Professionelle Werkstattmaschinen aus Gewerbe und Industrie hingegen sind oftmals überdimensioniert, von unnötig großer Leistung und dementsprechend teuer. Den Bedürfnissen der Schule werden am ehesten Maschinen gerecht, die sich in der Mitte zwischen den Extremen befinden. Sie sollten einfach und robust, angemessen leistungsfähig, leicht zu warten und mit einem Maximum an Sicherheitseinrichtungen versehen sein (vgl. BIENHAUS 1983-85).

Über den Kreis der Maschinen, die im technischen Bereich vorhanden sein sollten, besteht unter Fachdidaktikern Einmütigkeit. Einige Maschinen werden als unverzichtbar eingestuft, andere werden als wünschenswert angesehen und sollten nach Möglichkeit angeschafft werden. Zu den notwendigen Maschinen zählen: eine Tischkreissägemaschine, zwei Tischbohrmaschinen, eine Bandsägemaschine, eine kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschine, eine Werkzeugschleifmaschine (Schleifbock), eine kombinierte Band- und Tellerschleifmaschine, eine Laubsägemaschine (Dekupiersäge), eine fahrbare Absauganlage, ein kleiner Industriestaubsauger. In dem Fall, daß der Textilunterricht in den Technikunterricht integriert ist, wird eine Anzahl von Nähmaschinen erforderlich. Hinzu kommen noch einige Elektrowerkzeuge (handgeführte Maschinen): eine Bohrmaschine, eine Stichsägemaschine, eine Winkelschleifmaschine, eine Schwing-schleifmaschine.

Als wünschenswerte Ergänzung sind folgende Maschinen zu betrachten: eine Warmformmaschine für plastomerische Kunststoffe, eine Kunststoffspritzgußmaschine, eine Metaldrehmaschine, ein Personalcomputersystem, eine CNC-Maschine (XYZ-Koordinatensystem als Bohr- und Fräsautomat), eine Bügelsäge- bzw. eine Kappsägemaschine für Metalle, ein Druckluftkompressor.

Gerätschaften

Außer Handwerkzeugen und Maschinen befinden sich in einem funktionsfähigen technischen Bereich diverse weitere Arbeits- und Hilfsmittel, die mit der Kategorie Gerät angesprochen sein sollen. Das Spektrum kann nur mit einigen schwerpunkthaften Nennungen angedeutet werden:

Zum Trennen von Werkstoffen werden gebraucht: Heißdrahtschneider, Hebelblechschere, Schlagschere.

Als Hilfsmittel zum Verbinden von Stoffen sollten vorhanden sein: Klebepistolen, Warmgasschweißgerät für Plastomere, Hartlöteinrichtung, Elektroschweißgerät.

Der Verteilung und Steuerung elektrischer Energie dienen: Verlängerungsschnüre, Kabeltrommel, Netzgeräte.

Bei etlichen Gelegenheiten wird zur Stoffbearbeitung und für die Stoffeigenschaftsänderung von Werkstücken Wärme eingesetzt. Dafür werden benötigt: Kochplatten, Infrarotstrahler, Wärmeschrank, Glüh- und Härteofen, Tonbrennofen.

Für allgemeine und spezielle Zwecke müssen verschiedenste Behälter und Gefäße da sein: Eimer und Schüsseln zum Anrühren von Kleister, Gips, Farbe, Glasuren, Beton; fahrbare Metallbehälter für Abfälle; Gefäße für wiederverwendbare Materialreste, Behälter für die Lagerung von Ton; gefächerte Kästen zur übersichtlichen Aufbewahrung von Kleinteilen.

Sehr nützlich und als Transportmittel z.T. unverzichtbar sind Wagen: Auf dem Vorbereitungswagen werden Medien, Materialzuschnitte, Werkzeuge zusammengestellt und zum Unterricht in den Arbeitsraum gefahren. Die auf einem Maschinenwagen montierte, mobile Tischbohrmaschine kann an mehreren Orten verwendet werden. Auf Wagen deponierte Zwingen und Parallelschraubstöcke können schnell aus dem Lager herbeigeschafft werden. Ein rollbarer Projektionstisch macht Projektoren nicht nur mobil, sondern bringt sie zugleich auf Einsatzhöhe.

Ein wichtiger Gerätetypus sind auch die Wiedergabegeräte für AV-Medien: Diaprojektor, Filmprojektor, Tageslichtprojektor (mit der Möglichkeit zur Computerbildschirmprojektion), Tonbandgerät, Videorecorder und Fernsehanlage. Einige davon werden nicht allein dem Technikunterricht reserviert sein können; sie müssen aus der Gerätesammlung der Schule entliehen werden. Andere wie Diaprojektor und Tageslichtprojektor sollten jedoch im Medienraum deponiert und ständig dem Technikunterricht zur Verfügung sein.

VI. UNTERRICHTSPLANUNG

1. Einleitung

Die Unterrichtsplanung fordert vom Lehrer, Lehrerstudenten und Referendar die Vergegenwärtigung pädagogischer, didaktischer und fachlicher Einsichten und Kenntnisse. Sie beansprucht didaktische Phantasie und Entscheidungsfähigkeit. Wer Unterricht vorbereitet, hat viele einander beeinflussende Faktoren zu bedenken: Er stellt sich auf die Schülergruppe ein und macht sich mit dem Unterrichtsgegenstand vertraut. Er trifft Entscheidungen über Ziele, Inhalte, Methoden, Interaktionsformen und Medien.

Vergegenwärtigen wir uns die Komplexität der Unterrichtsplanung und die Vielfalt der Erwägungen wenigstens andeutungsweise an einem Beispiel, das im Kapitel Unterrichtsmodelle VII, 2 ausführlicher dargestellt ist:

Die in der Öffentlichkeit geführte Diskussion über die Folgewirkungen der technischen Entwicklung hat in einer 9. Hauptschulklasse die Frage nach dem Sinn der Technik aufkommen lassen. Der Lehrer hält deshalb eine Unterrichtseinheit mit dem *Lehr- und Lernziel*, den Einsatz technischer Systeme abwägend beurteilen zu können, für angeraten und didaktisch gerechtfertigt.

Für die Wahl eines geeigneten *Unterrichtsinhalts* zur Realisierung des angestrebten Lernziels werden folgende Überlegungen angestellt: Im Hinblick auf die Arbeitsweise und den Leistungsstand der Klasse ist das Lernziel an einem konkreten Fall handlungsorientiert zu erarbeiten. An welchem Beispiel ist der Wandel der Arbeits- und Lebensverhältnisse durch den Einsatz technischer Geräte für den Schüler leicht erkennbar? Aus welchem Bereich sollte das Beispiel gewählt sein: dem Bereich des Verkehrswesens (Fahrrad - Auto), dem häuslichen Bereich (Haushaltsmaschinen), dem Bereich der industriellen Produktion (Handwebstuhl - Maschinenwebstuhl) oder dem des Transportwesens (Sackkarre - Gabelstapler)?

Weil sich in der Nähe der Schule eine Baustoffhandlung befindet, in der neben der Nutzung alter Transportgeräte (Sackkarre) der Einsatz eines Gabelstaplers zu beobachten ist, wird als Unterrichtsinhalt der Gabelstapler gewählt. Diese Entscheidung ist außerdem dadurch gerechtfertigt, daß Arbeitsweise und Funktionen des Gabelstaplers für die Schüler gut erkennbar sind.

Die parallel verlaufenden *methodischen Überlegungen* führen dazu, eine Betriebserkundung und eine vergleichende Bildbetrachtung (Transport mit der Sackkarre und mit dem Gabelstapler) in Erwägung zu ziehen. Es wird überlegt, ob es sinnvoll ist, einen Gabelstapler mit Baukastenelementen in einer Montageaufgabe nacherfinden zu lassen, um insbesondere die Funktion des Hubgerüsts verständlich zu machen. Bei der zeitaufwendigen Montagearbeit könnte aber leicht das eigentliche Ziel der Unterrichtseinheit aus dem Blick geraten, Entlastungen und Gefahren, die mit dem Einsatz technischer Systeme verbunden sind, abwägend beurteilen zu können. Unter der gege-

benen Zielsetzung würde die Analyse eines Gabelstaplermodells (Spielzeug) oder einer Schnittzeichnung ausreichen, um den funktionalen Aufbau des Gabelstaplers zu erschließen.

In die bisherigen Überlegungen sind bereits Erwägungen über geeignete Medien eingeflossen: über den Einsatz von technischen Baukästen, eines Gabelstaplermodells oder einer Schnittzeichnung. Weiterhin wird überlegt, ob Fragenkataloge für die Betriebserkundung zu erstellen sind. Die Anfertigung einer Diareihe oder der Einsatz eines Films ist zu bedenken.

Weitere Überlegungen gelten den möglichen *Interaktions- und Kommunikationsformen*: Sollen Erkundungen einzeln oder in Gruppen eingeholt werden? Ist Einzel- oder Partnerarbeit beim Konstruieren mit Baukastenelementen sinnvoll? Könnte sich nach einer Betrachtung der Dia-Reihe ein Gespräch im Plenum anschließen oder sollte lieber Gruppenarbeit folgen?

Wie sehr die Ziel-, Inhalts-, Methoden-, Medien- und Interaktionsüberlegungen aufeinander verwiesen sind, wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, wie anders die Unterrichtsplanung zu arrangieren ist, wenn als Unterrichtsinhalt die Veränderung der Arbeits- und Lebenssituation durch die Einführung von Maschinenwebstühlen gewählt wird, wenn eine Betriebserkundung nicht möglich ist oder eine brauchbare Dia-Reihe nicht zur Verfügung steht.

Dann wird das gesamte Unterrichtsgefüge rückwirkend beeinflusst und muß neu durchdacht werden.

Die gründliche und zugleich flexible Unterrichtsplanung bildet eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen des Unterrichts. Darüber hinaus ist der Unterrichtserfolg von personalen und situativen Gegebenheiten abhängig, die kaum planbar sind: menschliche Zuwendung, ein heiteres Unterrichtsklima, ein belebendes Engagement u.a. sind nicht durch Planungsbemühungen zu erwirken.

Das Wissen um die Grenzen der Planbarkeit enthebt aber nicht von der Aufgabe der Planung des Planbaren im Unterricht. Insbesondere dann, wenn offene Unterrichtssituationen vorgesehen sind, müssen mögliche Varianten mitbedacht und vorbereitet werden.

Die Kunst der Unterrichtsvorbereitung, die als "Dramaturgie des Unterrichts" (HAUSMANN 1959) verstanden werden kann, verflacht zu einem funktionalistischen Verfahren, wenn die bildungs- und unterrichtstheoretischen Voraussetzungen didaktischer Entscheidungen und Planungsmaßnahmen außer acht gelassen werden.

Darum befaßt sich der folgende Text zunächst mit den didaktischen Theorien und Modellen der Unterrichtsplanung, führt dann die den Unterricht - insbesondere den Technikunterricht - bestimmenden Faktoren auf und bietet abschließend in einer zusammenfassenden Aufstellung Hinweise für die Unterrichtsvorbereitung im Technikunterricht.

Es ist durchaus möglich und dem Leser in manchen Fällen zu raten, von den zusammenfassenden Hinweisen für die Unterrichtsvorbereitung im Technikunterricht in Abschnitt 5 auszugehen und auf die unterrichts- und bildungstheoretischen Voraussetzungen zurückzufragen.

2. Didaktische Theorien und Modelle der Unterrichtsplanung

Aus der Sichtweise verschiedener didaktischer Konzeptionen (vgl. BLANKERTZ 1969/1975⁹; PETERSEN 1982, S.47 ff.; GLÖCKEL 1992²) sind spezifische Modelle für die Unterrichtsplanung entwickelt worden, in denen die Unterrichtsfaktoren unterschiedlich akzentuiert und jeweils besondere Planungsstrategien vorgetragen werden. Vier einflußreiche Modelle der Unterrichtsplanung werden in ihren Grundzügen vorgestellt, um die allgemeindidaktischen Grundlagen und Implikationen für die fachdidaktischen Planungshinweise aufzudecken.

2.1 *Das bildungstheoretisch bestimmte Modell der didaktischen Analyse*

Das von W. Klafki entwickelte Modell der didaktischen Analyse bestimmte lange Jahre allein die Form der Unterrichtsplanung in der Lehrerbildung. Dieses Modell ist von den pädagogischen Zielvorstellungen einer Bildungstheorie geleitet, wie sie auch von Nohl, Flitner und Weniger vertreten wird. Demnach vollzieht sich Bildung in der Begegnung des Menschen mit der kulturellen Wirklichkeit. Im Bildungsprozeß geschieht, wie Klafki in seiner "Theorie der kategorialen Bildung" (1963) formuliert hat eine "doppelseitige Erschließung von Person und Sache". Dem Didaktiker und Unterrichtsplaner fällt dabei die Aufgabe zu, solche Inhalte auszuwählen, die bildungswirksam werden können. W. Klafki entwickelt in seiner Studie "Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung" (1958) unter 5 Hauptkriterien einen detaillierten Fragenkatalog für die Auswahl bildungswirksamer Inhalte bzw. Themen für den Unterricht.

Der Lehrer erhält dadurch Hinweise, Unterrichtsinhalte auszuwählen, die aufgrund ihrer (1.) exemplarischen Bedeutung, ihrer (2.) Gegenwartsbedeutung und (3.) Zukunftsbedeutung für den Schüler, ihrer (4.) Struktur und Schichtung und schließlich aufgrund ihrer (5.) Zugänglichkeit geeignet sind, Bildungsprozesse zu fördern.

Mit der Frage nach bildungswirksamen Unterrichtsinhalten fallen Ziel- und Inhaltsfrage zusammen, zugleich werden Argumente zur Rechtfertigung der Auswahl und Konzentration von Unterrichtsinhalten geliefert. Es muß also deutlich gesehen werden, daß sich die Unterrichtsvorbereitung im Sinne der "Didaktischen Analyse" auf die Fragen nach der Auswahl und Begründung von Unterrichtsinhalten unter der Zielperspektive ihrer Bildungswirksamkeit konzentriert. Die Auswahl geeigneter Methoden und Medien hat nachrangige Bedeutung. Ausdrücklich wird die These vom "Primat der Inhalte" gegenüber den Methoden vertreten.

Wenn auch die bildungstheoretisch geleitete Auswahl von Unterrichtsinhalten wegen ihres Bezuges auf die gegebenen Kulturinhalte tendenziell traditionsorientiert bleibt, so betont Klafki in seiner "Didaktischen Analyse" auch das Kriterium der Zukunftsbedeutung bei der Auswahl von Unterrichtsinhalten. Darum bleiben die von Klafki ent

Bedingungsanalyse: Analyse der konkreten, sozio-kulturell vermittelten Ausgangsbedingungen einer Lerngruppe (Klasse), des/der Lehrenden sowie der unterrichtsrelevanten (kurzfristig änderbaren oder nicht änderbaren) institutionellen Bedingungen, einschließlich möglicher oder wahrscheinlicher Schwierigkeiten bzw. Störungen

(Begründungs-
zusammenhang)

(thematische
Strukturierung)

(Bestimmung von Zu-
gangs- und Darstellungs-
möglichkeiten)

(methodische
Strukturierung)

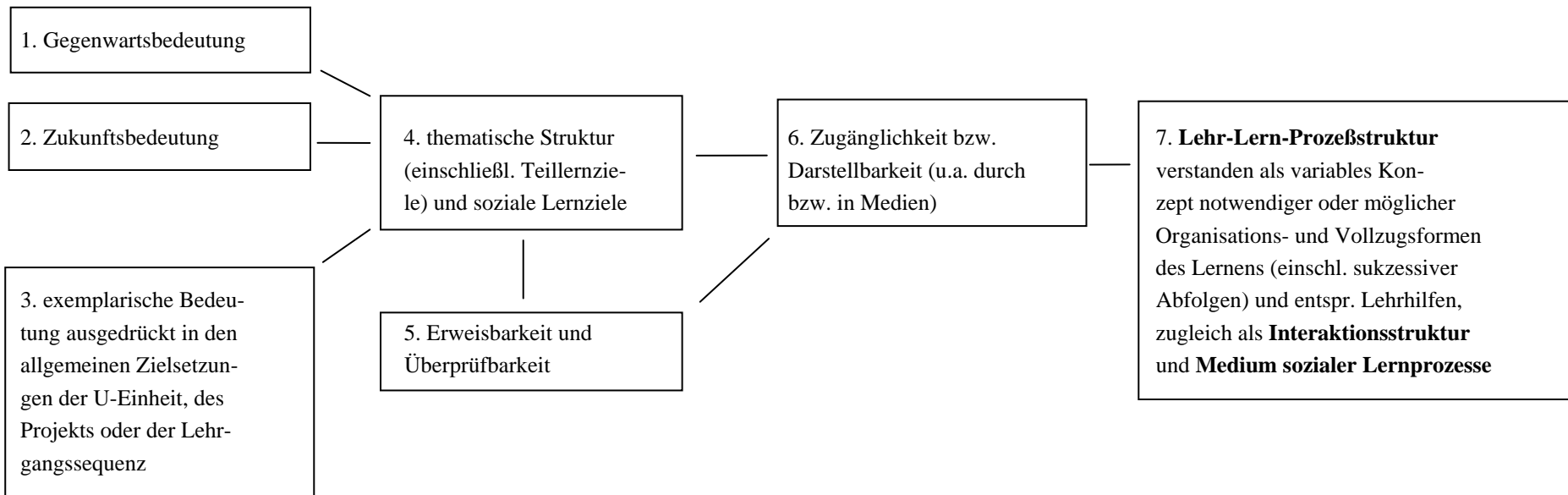


Abb. 23 (Vorläufiges) Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung (W. KLAFKI. In: KÖNIG/SCHIER/VOHLAND 1980, S.30)

wickelten Kriterien auch heute hilfreich, um bildungswirksame Unterrichtsinhalte auszuwählen und didaktisch zu legitimieren.

Klafki hat sein Konzept in dem Bemühen, neuen Entwicklungen in der Didaktik (Unterrichts- und lerntheoretische Didaktik, Curriculumtheorie und lernzielorientierte Didaktik, kritische und kommunikative Didaktik) und Wissenschaftstheorie (kritische Theorie der Frankfurter Schule) zu entsprechen, mehrfach revidiert, ergänzt und schließlich eine Neufassung "Zur Unterrichtsplanung im Sinne kritisch-konstruktiver Didaktik" (1980) vorgelegt.

Zusammenfassend sind folgende Änderungen festzuhalten:

1. Die Konzentration auf die Inhaltsfrage wird aufgegeben. Die didaktische Analyse und Unterrichtsplanung erstreckt sich auf das gesamte didaktische Feld, d.h. alle Faktoren des Unterrichts, also auch Methoden und Medien, werden als eigenständige und aufeinander bezogene Dimensionen des Unterrichts erfaßt.
2. Eine explizite Bedingungsanalyse, in der die Ausgangsbedingungen der Lerngruppe, des Lehrers und der unterrichtsrelevanten institutionellen Bedingungen erfaßt werden sollen, wird eingebracht. (Einfluß der Unterrichts- und lerntheoretischen Didaktik)
3. Die These vom Primat der Inhalte wird zugunsten der Auffassung aufgegeben, daß die Intentionalität (Zielorientierung) vorrangig die Unterrichtsplanung bestimmt. (Einfluß der Curriculumtheorie und lernzielorientierten Didaktik)
4. Die Bedeutung der Erweisbarkeit und Überprüfbarkeit unterrichtlicher Lernprozesse mit der Absicht, Schüler- und Lehrerselbstkontrolle zu ermöglichen, wird aufgegriffen und in das Fragenschema der didaktischen Analyse eingebracht. (Einfluß der Curriculumtheorie und lernzielorientierten Didaktik)
5. Schließlich erfährt der Bildungsbegriff, an dem Klafki ausdrücklich festhält, als "Zentralkategorie" seines Konzepts mit der Funktion einer "übergeordneten Orientierungs- und Beurteilungsinstanz" eine deutliche Neuakzentuierung. An die Stelle kategorialer Bildung, die sich in der Begegnung mit vorgegebenen Kulturgütern ereignet, tritt eine zukunftsorientierte und auf Veränderung bedachte Zielsetzung unter dem leitenden Begriff der "Emanzipation" mit den Merkmalen der Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit. Die bisher betonte Individualbildung wird ergänzt durch eine gesellschaftspolitische Orientierung mit einer gesellschaftskritischen und ideologiekritischen Komponente. (Einfluß der kritischen Theorie, der kritischen und kommunikativen Didaktik)

Für die Neufassung hat Klafki (1980) ein "Perspektivschema" (Abb. 23) mit 7 Hauptfragen und einer diesen Hauptfragen vor- und zugeordneten Bedingungsanalyse entworfen, das in seiner graphischen Darstellung die Hauptfaktoren der Unterrichtsplanung in ihren wechselseitigen Beziehungen verdeutlicht.

2.2 *Das unterrichts- und lehrtheoretisch bestimmte Modell*

Das unterrichts- und lehrtheoretische Modell der "Berliner Schule" zur Unterrichtsana-
lyse und -planung, von P. Heimann (1962, 1965) initiiert und maßgeblich von G. Otto

und W. Schulz weiterentwickelt, wurde 1962 zunächst in betontem Gegensatz, später ergänzend zum bildungstheoretischen Konzept Klafkis vorgetragen. Der entschiedene Neuansatz bezieht sich vor allem auf zwei Gesichtspunkte:

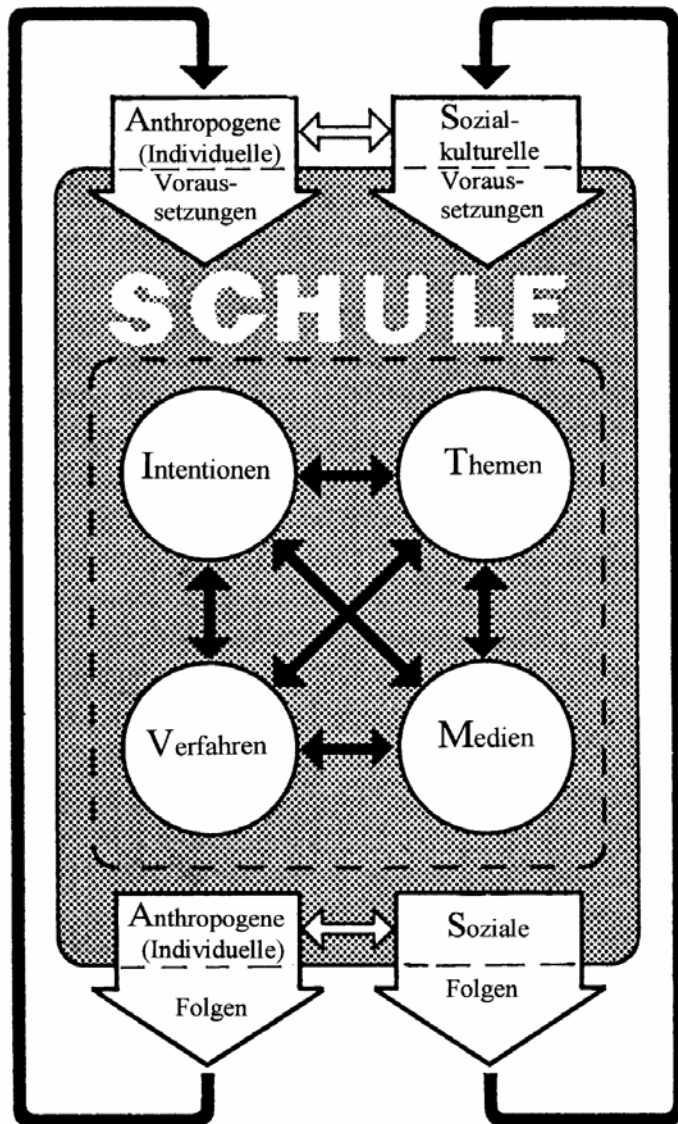


Abb. 24 W.Schulz:
Struktur des Unterrichts. In:
KLEDZIK (Hrsg.): Unterrichtspla-
nung. Hannover 1969, S.35

1. Gegenüber der These vom Primat der Inhalte, wird die Gleichrangigkeit und wechselseitige Abhängigkeit der den Unterricht bestimmenden Faktoren vertreten. (Interdependenztheorem)
 2. Um alle Lernvorgänge im Unterricht erfassen zu können, wird der nur auf "subtile Vorgänge" beziehbare, als praxisfern und ideologisch aufgeladen bezeichnete Bildungsbegriff durch den Lernbegriff ersetzt.
- Das unterrichtstheoretische Modell wird mit der erklärten Absicht entwickelt, die Strukturgesetzmäßigkeit des Unterrichts, die den Unterricht bestimmenden Faktoren ins

gesamt zu erfassen, um damit die theoretische Voraussetzung für die Analyse und Konstruktion von Unterricht bereitzustellen. Bewußt werden keine inhaltlichen Angaben gemacht, um das System offen zu halten für die Vielgestaltigkeit und Prozeßhaftigkeit des unterrichtlichen Geschehens.

Heimann bezeichnet 6 Strukturmomente des Unterrichts. Davon beziehen sich zwei auf die gegebenen Voraussetzungen des Unterrichts und vier auf Unterrichtsfaktoren, in denen der Lehrer Entscheidungen zu treffen hat:

Bedingungsfelder: (1) anthropologisch-psychologische Voraussetzungen
(2) sozial-kulturelle Voraussetzungen

Entscheidungsfelder: (3) Intentionen
(4) Inhalte
(5) Methoden
(6) Medien

Das Strukturgefüge des Unterrichts wird graphisch so dargestellt, daß dabei die wechselseitige Abhängigkeit der unterrichtsbestimmenden Faktoren und die besondere Stellung der Entscheidungs- und Bedingungsfelder zum Ausdruck kommt (Abb. 24).

Mit diesem Grobraster wird ein formales Grundgerüst für die Unterrichtsplanung geboten. Es bleibt die Aufgabe des Lehrers, für konkrete Unterrichtssituationen inhaltliche Entscheidungen zu treffen.

An diesem Punkt der weitgehend formal bleibenden Hilfen setzt die Kritik an und erfolgt eine Weiterentwicklung des "Berliner Modells".

W. Schulz stellt nunmehr die Unterrichtsplanung ausdrücklich unter ein soziales Engagement, das von emanzipatorischen Interessen geleitet und von der "Parteinahme" für die Schüler bestimmt ist (1980). Dieses Engagement wird zum "Bestandteil und nicht nur zur notwendigen Ergänzung der Theoriebildung" erklärt (1972, S.163). Schließlich werden in das neue Konzept Gesichtspunkte der kommunikativen Didaktik aufgenommen: ständige Interaktion aller am Unterricht beteiligten Personen, Teilnahme der Schüler an der Unterrichtsplanung, Betonung einer "offenen" Unterrichtsplanung.

2.3 Das curriculumtheoretisch begründete Konzept lernzielorientierter Unterrichtsplanung

Lernzielorientierte Unterrichtsplanungsvorstellungen setzen im Zuge der Curriculumrevision in den 70er Jahren ein (ROBINSON 1969²). Die erklärte Absicht lernzielorientierter Unterrichtsplanung besteht darin, den Unterricht überzeugend legitimieren, lerneffektiv gestalten und in seiner Lerneffektivität überprüfen zu können. Curriculum- und Lerntheorie bilden den theoretischen Hintergrund für dieses Planungskonzept.

In der Curriculumtheorie werden Strategien für die Curriculumentwicklung bereitgestellt. Unter der leitenden Fragestellung nach gegenwärtig und zukünftig bedeutsamen

Qualifikationen zur Bewältigung von Lebenssituationen werden zunächst Lernziele ermittelt und legitimiert, nachfolgend Curriculumelemente (Inhalte) zugeordnet.

In Abhebung von den inhaltsorientierten Lehrplänen älterer Art werden in Curricula vorrangig Lernziele gesetzt, mit denen Verhaltensdispositionen zur Bewältigung bestimmter Lebenssituationen bezeichnet werden. Daraus ergibt sich eine bevorzugte Gliederung nach Situations- und Handlungsfeldern. Lernzielorientierte Curricula und Unterrichtsplanungen zielen daher stärker auf die Anbahnung von Handlungskompetenz in Lebenssituationen als auf die Vermittlung von Wissen und Können in fachlichen Inhaltsbereichen.

Die primär auf Vermittlung von Handlungskompetenz ausgerichtete Curriculumentwicklung führt zu einer Veränderung des Unterrichtsgefüges; die Methodenfrage erhält neben der betonten Zielorientierung nicht nur einen gewichtigeren Stellenwert, sondern auch eine neue Qualität. Unterrichtsmethoden werden nicht im Sinne von inhaltsbezogenen Lehrmethoden instrumental zur Vermittlung eines gegebenen Fachwissens und -könnens eingesetzt, sondern im Sinne prozeßbezogener Lernverfahren zur Anbahnung von Handlungskompetenz, die vornehmlich Verhaltensdispositionen bewirken wie selbständiges Beobachten, Informieren, Experimentieren, Analysieren, Vergleichen, Problemlösen und Entscheiden. Hier werden schließlich Methoden des Erwerbs von Verhaltensdisposition selbst zu Zielen und Inhalten des Unterrichts (vgl. WILKENING 1972, S.23 ff.;1994⁴; WULF 1972, S.36 ff.).

In der lernzielorientierten Unterrichtsplanung wird die Interdependenz der Strukturelemente des Unterrichts gesehen, wenn auch den Lernzielen eine strukturprägende Bedeutung beigemessen wird. Der Bestimmung und Legitimation, der Klassifizierung (Taxonomie) und Operationalisierung von Lernzielen gilt besondere Aufmerksamkeit:

1. Bestimmung und Legitimation: Bei der Lernzielbestimmung wird jene Qualifikation bezeichnet, die vom Lernenden innerhalb einer Lernsequenz erreicht werden soll. Die Legitimation des Lernziels erfolgt im Hinblick darauf, ob die angestrebte Qualifikation bzw. Verhaltensdisposition für den Schüler wünschenswert ist und zu seiner Mündigkeit beiträgt (vgl. PETERBEN 1982, S. 90).

2. Klassifizierung (Taxonomie) der Lernziele: Es wird zwischen einer Anordnung nach Ebenen, Richtungen und hierarchischen Stufen unterschieden. Ebenen bezeichnen Grade der Differenzierung von allgemein und abstrakt formulierten Richtzielen über konkreter gehaltene Grobziele bis zu eindeutig bestimmten Feinzielen (MÖLLER 1973).

In Lernzielrichtungen werden unterschiedliche Arten von Lernzielen zusammengefaßt, bekannt ist die Einteilung in kognitive, psychomotorische und affektive Lernziele (BLOOM u.a. 1972; KRATHWOHL u.a. 1975).

Innerhalb der Lernzielgruppen sind hierarchisch angeordnete Lernzielstufen zu unterscheiden. Im kognitiven Bereich unterscheidet Bloom z.B. vom Einfachen zum Komplexen fortschreitend: Kenntnisse, Verständnis, Anwendung, Analyse, Beurteilung.

3. Operationalisierung von Lernzielen: Ein Lernziel operationalisiert zu formulieren heißt, mit der Lernzielbestimmung zugleich eindeutige Angaben über das gewünschte Endverhalten des Schülers zu machen, das beobachtbar ist. Zutreffende

Begriffe wären: beschreiben, auswendig vortragen, unterscheiden, vergleichen können.

Eine operationale Formulierung von Lernzielen, die das angestrebte Endverhalten eindeutig bezeichnet, soll nicht nur eine klare Zielorientierung gewährleisten, sondern auch die Überprüfung des Lernerfolges ermöglichen und durch die Rückmeldung der Lernergebnisse dem Postulat der Curriculumtheorie nach ständiger Revisionsbereitschaft entgegenkommen.

Eindeutige Lernzielangaben sollen die Offenlegung der Unterrichtsabsichten erleichtern und nicht ausschließen, daß alternative Wege zum Ziel mitgeplant werden und spontanen Schüleraktivitäten Raum gegeben wird.

Der kritische Einwand, daß lernzielorientierter Unterricht vor allem den kognitiven Bereich des Lernens fördere, trifft nur dort zu, wo eine extensive Operationalisierung der Lernziele zum Zwecke der Lernerfolgskontrolle angestrebt wird; denn am leichtesten läßt sich der Lernfortschritt im kognitiven Bereich messen, während Entwicklungen im emotionalen Bereich kaum meßbar sind.

Dem Vorwurf einer zu starken Festlegung und Verplanung des Unterrichts durch präzisierete Lernziele treten Vertreter der lernzielorientierten Unterrichtsplanung mit der Auffassung entgegen, daß eine Revision der Lehrentscheidungen immer dann möglich sei, wenn dies die Unterrichtssituation gebiete. Exaktheit und Präzision dürfe nicht mit der Unmöglichkeit zur Revision verwechselt werden (PETERBEN 1974, S.92 ff.).

In der Diskussion um offene Curricula und offenen oder schülerorientierten Unterricht wird versucht, dem Einwand einer zu großen Beschneidung der Freiräume von Lehrer und Schüler und einer zu geringen Mitwirkungsmöglichkeit der Schüler an der Unterrichtsplanung zu begegnen.

2.4 Das kommunikationstheoretisch bestimmte Modell der offenen Unterrichtsplanung

Ziel offener Unterrichtsplanung ist es, eine größere Mitwirkung der Schüler an der Zielbestimmung und Durchführung des Unterrichts zu eröffnen, um demokratische und soziale Verhaltensweisen zu fördern. Unterricht wird als Erfahrungs- und Handlungsraum miteinander kommunizierender Lehrer und Schüler verstanden. Den Schülern soll die Möglichkeit gegeben werden, ihre eigenen Interessen und Bedürfnisse, ihre Erfahrungen, Wissensbestände und Gefühle in den Unterricht einzubringen.

Den theoretischen Hintergrund für dieses Modell bilden Überzeugungen der kommunikativen Didaktik, nach denen die soziale Beziehungsdimension der am Bildungsprozeß beteiligten Personen eine vorrangige Stellung einnimmt.

Das erzieherische Verhältnis der im Bildungsprozeß aufeinander bezogenen Personen wird in der kommunikativen Didaktik entschieden anders als im "Pädagogischen Bezug" bildungstheoretischer Prägung gesehen. Für den "Pädagogischen Bezug" ist ein Gefälle zwischen Erzieher und Zögling charakteristisch, das aus dem Erfahrungsvorsprung und der pädagogischen Verantwortung des Erziehenden erwächst. Dagegen

wird in der kommunikativen Didaktik der Bildungsprozeß im Unterricht als ein Geschehen mit "Symmetrischen Interaktionsformen" betrachtet, in dem "Lehrer und Schüler sich auf einer gemeinsamen breiten Basis der Gleichheit um das gruppieren, was im Unterricht verhandelt wird" (SCHÄFER/SCHALLER 1976, S.191).

Diese Art des Interaktionsgeschehens, in dem sich soziales Lernen vollziehen soll, wird als so bedeutsam angesehen, daß es selbst zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden kann. Dabei wird nicht verkannt, daß Interaktionsformen an Unterrichtsinhalte gebunden sind. Bezeichnend bleibt aber, daß der entscheidende Lernprozeß nicht in den Inhalten, sondern in den Interaktions- und Kooperationsformen gesehen wird, die sich an den Inhalten entzünden.

Mit der Forderung nach Gleichheit und Selbständigkeit der im Unterricht Handelnden sollen zugleich die Voraussetzungen für die Verwirklichung des Leitziels "Emanzipation" in der kommunikativen Didaktik geschaffen werden.

Da gemeinsames Handeln und eigene Erfahrung, nicht die Vermittlung vorgegebener Wissens- und Erfahrungsbestände durch die vorgeordnete Instanz des Lehrplans und des Lehrers, Ziel des Unterrichts im Sinne kommunikativer Didaktik ist, schlägt Heipke vor, Lernziele durch Handlungsziele, die aus dem "Handeln der Betroffenen" erwachsen, zu ergänzen (HEIPKE 1974, S.19).

Offene Unterrichtsplanung bedeutet nicht, daß auf Planung verzichtet werden kann. Prinzipien, die den Unterricht bestimmen, sind zu formulieren, Handlungsziele sind zu erwägen, Bauelemente und Alternativen sind vorsorglich bereitzuhalten. "...je mehr Freiheitsgrade die Planung besitzt, desto gründlicher und auf desto weiterer Sicht muß der Unterricht vorbereitet werden - und desto höher ist der Anspruch an die fachliche und didaktische Befähigung des Lehrers. Offener Unterricht verlangt ein tiefes Eindringen in die Grundsatzprobleme des Themas und breitere Kenntnisse seiner Erscheinungsformen. Sachliche Zusammenhänge und strittige Alternativen müssen durchdacht, geeignete Einstiege, Auslöser, konkrete Beispiele usw. gesucht werden..." (GLÖCKEL 1979, S. 418).

An kritischen Einwänden gegen das Konzept des offenen Unterrichts hat Peterßen (1982, S.155f.) u.a. folgende Argumente zusammengetragen:

- eine "dilettantische Unterrichtsplanung unter Beteiligung aller Betroffenen" verhindere eine Demokratisierung, da sie eine Offenlegung und Rechtfertigung der Entscheidungen "vor der Folie von Begründungshorizonten" nicht leisten könne (LOSER 1975, S. 246).
- Offener Unterricht vertiefe die Kluft zwischen Kindern sozialer Herkunft, benachteilige Unterschichtenkinder (MOSER 1974, S.177).
- Den Unterrichtsinhalten werde durch dieses Konzept ein zu geringer Stellenwert beigemessen (FEIKS 1978, S. 20).

Generell wird offene Unterrichtsplanung nicht als Alternative verstanden, ihr wird vielmehr eine ergänzende Funktion gegenüber anderen Planungskonzepten zugewiesen. Ob eine tendenziell offene Unterrichtsplanung sinnvoll und möglich ist, hängt von der konkreten Unterrichtssituation ab.

3. Faktoren der Unterrichtsplanung für den Technikunterricht

3.1 Übersicht

Nachdem die didaktischen Voraussetzungen verschiedener Modelle der Unterrichtsplanung aufgeführt sind, können die einzelnen den Unterricht bestimmenden Faktoren unter dem Gesichtspunkt fachdidaktischer Erwägungen konkreter gefaßt, ergänzt und gewichtet werden.

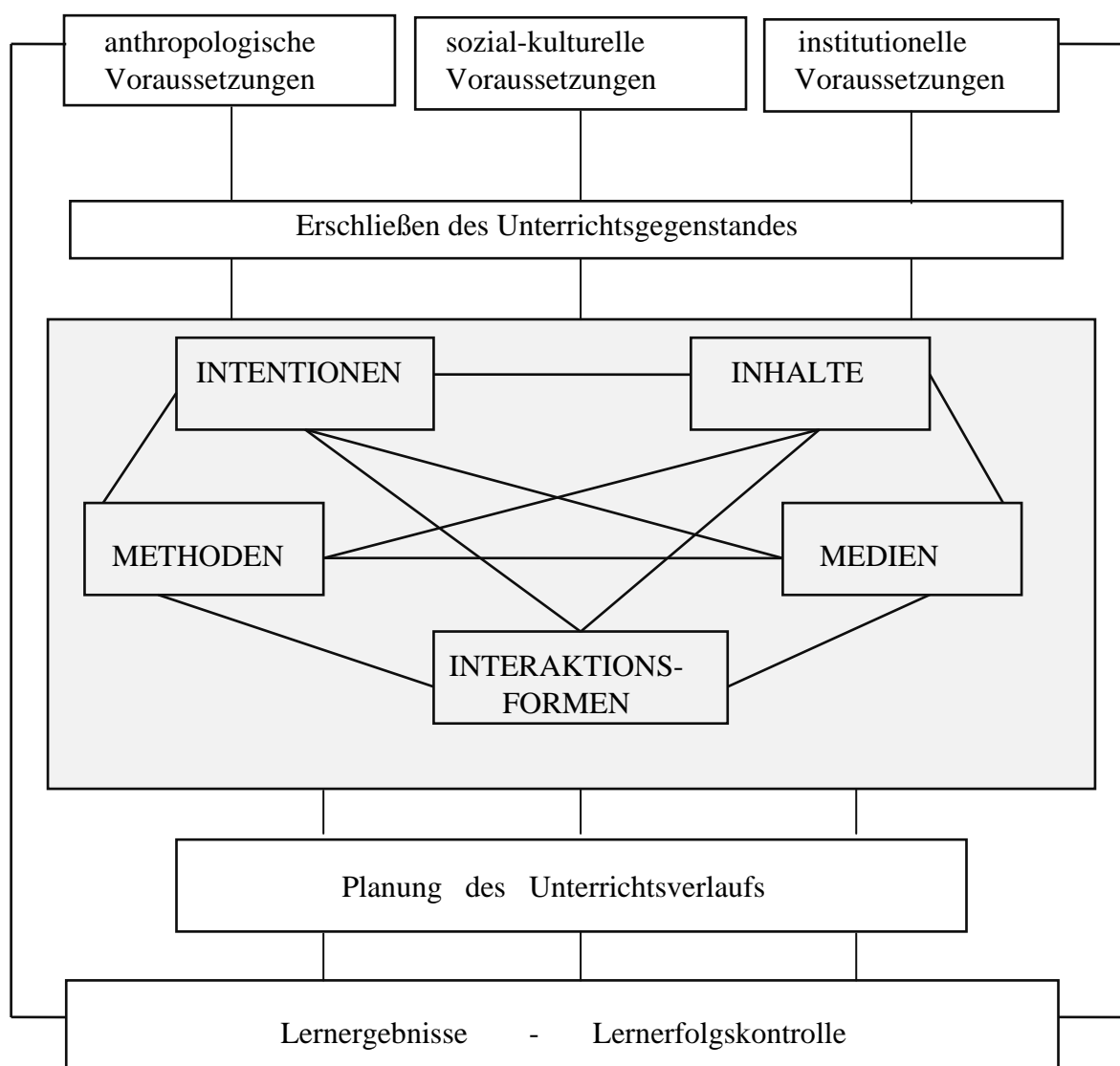


Abb. 25 Faktoren der Unterrichtsplanung

Die Darstellung in Abb. 25 verdeutlicht in einem Überblick die fachdidaktisch relevanten Faktoren der Unterrichtsplanung. Die von P. Heimann aufgewiesenen zwei Bedin

gungsfelder des Unterrichts (anthropologische und sozio-kulturelle Voraussetzungen) ergänzen wir durch das Bedingungsfeld der institutionellen Voraussetzungen, das auch Klafki in seinem neuen Perspektivschema zur Unterrichtsplanung (1980) aufgenommen hat. Diese kurzfristig nicht änderbaren institutionellen Unterrichtsbedingungen werden im Technikunterricht vor allem auch durch die Beschaffenheit der Fachräume sowie des öffentlichen Produktions- und Konsumtionssystems bestimmt.

Die von P. Heimann aufgewiesenen vier grundlegenden Entscheidungsfelder des Unterrichts (Intentionen, Inhalte Methoden, Medien) ergänzen wir im Rückgriff auf Argumente kommunikativer Didaktik um das Entscheidungsfeld "Interaktionsformen". Damit soll in Abhebung von Methodenentscheidungen der besonderen Bedeutung von Interaktionsformen für soziales Lernen in Arbeitsprozessen und Lehr-/Lernvollzügen des Technikunterrichts entsprochen werden.

Die Klärungen und Erwägungen in den nunmehr drei Bedingungsfeldern und fünf Entscheidungsfeldern sind von den Aktivitäten des Informierens über den Unterrichtsgegenstand und vom Entwurf des Unterrichtsverlaufs begleitet.

Wir können zusammenfassend drei Ebenen der Unterrichtsplanung ausmachen:

1. Klärungen im Bereich der Bedingungsfelder
2. Erwägungen im Bereich der Entscheidungsfelder
3. Aktivitäten im Bereich des Informierens und Planens

In der graphischen Darstellung wird versucht, die drei Ebenen der Unterrichtsplanung zugleich in ihrem Beziehungsverhältnis zu verdeutlichen.

Im Zentrum sind die fünf Entscheidungsfelder (Ziele, Inhalte, Methoden, Medien, Interaktionsformen) als zentrale Entscheidungsfaktoren der Unterrichtsplanung angeordnet. Die begleitenden Aktivitäten des Informierens und Planens sind um dieses Zentrum gelagert. Die Bedingungsfaktoren des Unterrichts (anthropologische, sozio-kulturelle und institutionelle Voraussetzungen) werden im Außenfeld oben angeordnet, um ihren voraussetzenden Charakter zu verdeutlichen, während im Außenfeld unten mögliche Lernergebnisse des Unterrichts angedeutet werden.

Die zentrierte Anordnung der graphischen Darstellung und die zwischen den Einzel-faktoren gezogenen Verbindungslinien sollen verdeutlichen, daß sich Unterrichtsplanung nicht linear vollzieht, vielmehr alle den Unterricht bestimmenden Faktoren aufeinander bezogen bleiben und im Entscheidungsprozeß der Planung zugleich miteinander abzustimmen sind (vgl. GIEL/HILLER 1970).

Nach Klärung des Gesamtzusammenhangs können wir uns nunmehr den Unterrichtsfaktoren im einzelnen zuwenden.

3.2 Anthropogene, sozio-kulturelle und institutionelle Voraussetzungen - Bedingungsanalyse

Wer Unterricht plant, muß über die Lerngruppe oder Klasse, ihre Interessenlage, ihren Leistungsstand, ihre Grundhaltung, ihr Wohnumfeld u.a., insgesamt über die anthropologischen, soziokulturellen und institutionellen Gegebenheiten informiert sein. Diese Gegebenheiten hat der mit der Klassensituation vertraute Lehrer bei der Unter-

richtsvorbereitung ständig gegenwärtig. Der neu in die Klasse eintretende Praktikant muß sie erst erkunden.

In den nachfolgend aufgeführten Erkundungsgesichtspunkten sind Anregungen von W. Kramp (1962) und W. Peterßen (1982, S. 368) aufgegriffen und als Hilfe für die Erkundung der Bedingungsfaktoren des Technikunterrichts formuliert. In 10 Erkundungsrichtungen werden erfaßt:

Die Lernsituation der Schüler in ihrer Lerngruppe/Klasse (1-4), die Arbeitsweise des Lehrers (5-7), die institutionellen Voraussetzungen (8, 9) und organisatorischen Maßnahmen (10).

Innerhalb der 10 Erkundungsrichtungen sind differenzierende Einzelfragen aufgeführt. Sie sind als Beobachtungshilfen gedacht und sind jeweils im Hinblick auf das geplante Unterrichtsthema auszuwählen oder auch zu ergänzen. Die Formulierung erfolgt in pragmatischer Absicht, um Anregungen für die Erkundung von Unterrichtsbedingungen zu geben.

Erkundungsgesichtspunkte für die Planung von Technikunterricht

1. Charakteristik der Lerngruppe (Klasse)

Altersstufe, Zahl der Schüler Vorgeschichte und Zusammensetzung der Klasse, Haltung, Arbeitsweise, allgemeiner Leistungsstand; soziale Zusammensetzung; Einstellung zur Schule und zum Unterricht

2. Leistungsstand im Technikunterricht

Bisherige Teilnahme am Technikunterricht (Beginn, Stundenzahl), bisher erarbeitete Themen, besondere Interessen an bestimmten Themenbereichen und Arbeitsweisen, auffällige Leistungen und Interessen einzelner Schüler; vorhandene Fertigkeiten, Kenntnisse und Interessen als Lernvoraussetzung für die geplante Unterrichtseinheit

3. Arbeitshaltung und Lernbereitschaft im Technikunterricht

ruhige, zuverlässige, unruhige, müde, interessierte Arbeitshaltung; Vorliebe für Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit; selbständige oder auf ständige Unterstützung angewiesene Arbeitsweise, Vorliebe für praktische Arbeit, Bereitschaft zur theoretischen Erschließung technischer Sachverhalte und Entwicklungen

4. Außerschulischer Erfahrungsbereich mit den sich daraus ergebenden Folgerungen für den Technikunterricht

Häusliche Verhältnisse (technisches Spielzeug, technische Baukästen, familiäre Situation, berufliche Tätigkeit der Eltern und Geschwister), Mitgliedschaft in (technisch interessierten) Jugendgruppen, Freizeitgewohnheiten (Basteln, Einfluß von Massenmedien), Erfahrungsbereich der näheren Umgebung oder auf Reisen (Einsichten in oder Erfahrungen mit Technik)

5. Leitendes didaktisches Konzept des Lehrers

fachspezifisches, gesellschaftsbezogenes, mehrperspektivisches Konzept der Technikdidaktik; gestaltendes Werken, handwerklich orientierter Werkunterricht; berufsorientierende Arbeitslehre u.a.

6. Unterrichtsstil

a) Formen der Interaktion zwischen Lehrer und Schüler (autoritär-sozialintegrativ)

b) Sozialformen im Technikunterricht:

Klassenunterricht mit einheitlicher Aufgabenstellung für alle Schüler, Gruppenunterricht mit arbeitsgleicher oder arbeitsteiliger Gruppenbildung, Individuelle Aufgabenstellung mit Einzelunterweisungen, eigene Themenwahl der Schüler

c) Formen der Konfliktregelung zwischen Lehrer und Schülern und der Schüler untereinander

7. Unterrichtsführung

a) Gesprächsführung im Technikunterricht:

Gesprächsformen (Lehrervortrag, fragend-entwickelnde Methode, Denkanstoß im "freien" Unterrichtsgespräch, Diskussion u.a.)

Gesprächsinhalte: Einstieg (Motivation), Arbeitsplanung, Materialkunde, Werkzeugkunde, Fertigung, Beurteilung u.a.)

b) Unterrichtsverfahren: Konstruktionsaufgabe, Werkanalyse, Experiment, Lehrgang, Projekt, Fallstudie, Planspiel, Erkundung Gespräch, Fertigungsaufgabe

c) Anwendung der Zeichnung: Skizze, Rißzeichnung, Werkzeichnung

d) Nutzung von Lehr- und Lernmitteln: Technische Objekte, (Analysegeräte u.a.) Modelle (Übersichtsmodelle, Schnittmodelle, Funktionsmodelle u.a.), Audiovisuelle Medien (Tafel, graphische Darstellungen, Dia, Film u.a.), Arbeitsbücher

e) Schriftliche Ausarbeitungen durch die Schüler: Führung eines Technikheftes oder -ordners (schriftliche Fixierung der Arbeitsplanung, Material- und Werkzeugkunde, von Funktionszusammenhängen, Bewertungsmaßstäben u.a.)

f) Formen der Hilfeleistung durch den Lehrer bei der praktischen Arbeit: Mündliche Beratung, Vormachen, vergleichende Betrachtung

g) Beurteilung der Schülerleistung (Lernerfolgskontrolle). Beurteilungsmaßstäbe (Sauberkeit, Funktionstüchtigkeit u.a.) Form der Leistungsmessung (Beurteilung der Arbeitsergebnisse durch den Lehrer, Mitwirkung der Schüler, Test)

8. Fachraumbeschaffenheit

Fachräume, Medien- und Materialraum, Maschinenraum, Lage im Schulkomplex, Einrichtung der Räume (evtl. Anfertigung einer maßstabsgerechten Grundrißzeichnung M 1:50 bzw. 1:100), vorhandene Maschinen und Werkzeuge, Anzahl der Arbeitsplätze. Tafel, Projektionswand, Dia-, Overheadprojektor, Filmvorführgerät, Videogerät

9. Materialbeschaffung

Quellen für die Materialbeschaffung, Mittel für den Materialeinkauf, Materialzubereitung für den Unterricht

10. Organisation des Technikunterrichts

Werkstattordnung, Maßnahmen zur Unfallverhütung, Arbeitsplatzverteilung, Werkzeugversorgung (durch Ordner oder nach Bedarf aus Einzel-, Gruppen- oder Sammelschränken), Materialversorgung (einheitliche Zuteilung durch den Lehrer oder Ordner, Verteilung nach individueller Bedarfslage, Selbständige Auswahl der Schüler nach Bedarfslage), Werkzeugpflege (Reinigen, Schärfen u.a.), Möglichkeiten zur freien Werkarbeit außerhalb des Unterrichts (mit und ohne Lehrer), Verbindung von Theorie und Praxis

3.3 Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse

Die Unterrichtsvorbereitung wird von einer Auseinandersetzung des Lehrers mit dem Unterrichtsgegenstand gestützt. H. Roth mißt einer gründlichen, unverfälschten Sachkenntnis eine solche Bedeutung bei, daß er sie als den grundlegenden ersten Schritt auf dem Wege zur "Kunst der rechten Unterrichtsvorbereitung" bezeichnet.

(H. ROTH 1950 und 1961, S.127 ff.).

Auch Klafki unterstreicht, daß "von dem sich der Vorbereitung widmenden Lehrer zunächst eine Konzentration auf die Sache gefordert" (1963, S.129) ist. Aber er macht auch darauf aufmerksam, daß der Lehrer den Gegenstand seines Unterrichts von vornherein unter pädagogischer Perspektive betrachtet.

Gründliche Sachanalysen eröffnen eine vielseitige, flexible Erarbeitung des Unterrichtsgegenstandes.

Für den Technikunterricht wird eine eingehende Auseinandersetzung mit den sachlichen und fachlichen Voraussetzungen des Unterrichtsgegenstandes allein schon deshalb notwendig, weil es sich um ein verhältnismäßig junges Fach handelt, für das die heutige Lehrergeneration auf dem eigenen Schulweg fachlich kaum ausgerüstet werden konnte.

Die Erarbeitung des Unterrichtsgegenstandes beginnt mit dem (1.) Aufsuchen der Quellen, macht eine (2.) Strukturierung der Sachverhalte notwendig und führt schließlich zur (3.) Darstellung.

(1.) Quellen :

Der Gegenstand des Unterrichts wird auf verschiedenen Ebenen erfaßt

- a) durch Beobachten der technischen Gegebenheiten in bestimmten Lebenssituationen und Erkunden der technischen Phänomene
- b) durch Sammeln von Informationen in Tageszeitungen, Fachzeitschriften, Firmenprospekten u.a.
- c) durch Studium von Fachbüchern, Fachzeitschriften und fachwissenschaftlicher Lexika
- d) durch eigene praktische Arbeit

(2.) Strukturierungsgesichtspunkte:

Die sachstrukturellen Grundlagen des Unterrichtsgegenstandes können unter folgenden Gesichtspunkten gegliedert werden:

- a) Position im Gesamtbereich der technisch geprägten Umwelt und fachwissenschaftliche Einordnung
- b) Historische Entwicklung
- c) Zwecksetzung, als Reaktion auf bestimmte Bedürfnisse des Menschen
- d) Funktionsteile, Funktionszusammenhänge
- e) Materialverwendung, Werkstofftechnologie, Prüfverfahren
- f) Konstruktionen
- g) Ergonomie
- h) Verhältnis von Funktion und Form
- i) Fertigungstechniken und Produktionsverfahren
- j) Technikbewertung (Entlastung und Gefahren)
- k) sozialpolitische und ökonomische Implikationen
- l) Gesellschaftliche Voraussetzungen und Folgewirkungen
- m) Arbeitsplatz- und Berufsstruktur

(3.) Darstellung

Neben der eigenständigen Formulierung der sachlichen und fachwissenschaftlichen Grundlagen des Unterrichtsgegenstandes sind folgende Dokumentationen notwendig oder hilfreich:

Photokopien wichtiger Textpassagen, Auswahl von Photos, Wiedergabe von technischen Zeichnungen, Statistiken und Diagrammen, Bereitstellen von Modellen (Schnittmodelle, Konstruktionsmodelle u.a.), von realen technischen Gegenständen, Materialproben

Einbringen von Ergebnissen der eigenen Erprobung von Fertigungstechniken, Konstruktionen und Funktionszusammenhängen. Anschriften von Informationsquellen, Literaturangaben

3.4 Entscheidungsfaktoren des Unterrichts

3.4.1 Unterrichtsziele - ihre Auswahl, Ordnung und Legitimation

Im Bereich der Entscheidungsfelder des Unterrichts (Intentionen, Inhalte, Methoden, Interaktionsformen, Medien) sind vorrangig die Intentionen des Unterrichts strukturbestimmend, wenn auch die Zielsetzung des Unterrichts immer auf die Realisierung durch geeignete Inhalte angewiesen bleibt: Lernziele ohne Inhaltsangaben bleiben formal und ohne Realisierungsmöglichkeit. Inhalte ohne Lernzielangabe bleiben didaktisch irrelevant, sie lassen eine Lehr- und Lernabsicht offen. Darum sind Ziel- und Inhaltsdimensionen des Unterrichts immer aufeinander bezogen.

Die Zielsetzung bestimmt den Schwerpunkt und die Art der Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsinhalt und wirkt insgesamt strukturprägend für die Unterrichtsgestaltung. In welchem hohem Maße die Zielsetzung prägend ist, zeigen die folgenden Beispiele für die Erarbeitung und Nutzung des Unterrichtsgegenstandes "Gabelstapler" unter verschiedenen Zielperspektiven:

- exemplarische Erarbeitung technischer Prinzipien des Hubs (a) durch Seilzug mit Umlenkung durch die Rolle, (b) durch Hydraulik am Beispiel des Gabelstaplers (in einer Montageaufgabe mit Baukastenelementen oder in einer Werkanalyse)
- Erkundung eines Berufsfeldes durch Analyse der Arbeitsplatzsituation des Gabelstaplerfahrers (durch Betriebserkundungen)
- Bewußtmachen der Entlastungen aber auch der Belastungen durch die technische Entwicklung am Beispiel des Einsatzes von Gabelstaplern (durch vergleichende Systemanalyse)
- Einsicht in die arbeitsteilige Fertigung und Vermittlung von technischen Fertigkeiten durch die Herstellung von Spielzeuggabelstaplern aus Holz in arbeitsteiligem Produktionsverfahren
- Einführung in das technische Zeichnen (a) durch Ideenskizzen und Entwürfe für ein technisches System zum Aufnehmen, Transportieren und Abladen von Gütern oder (b) durch normgerechtes technisches Zeichnen nach vorgegebenem Gabelstaplermodell.

Die vorgetragenen Beispiele lassen erkennen, daß Inhalte zwar notwendige Realisierungsmittel für Zielsetzungen sind, daß aber vorrangig Unterrichtsziele Lernrichtungen bestimmen und den Unterricht entscheidend prägen.

Die Auswahl und Bestimmung von Lernzielen geschieht auf der Grundlage pädagogischer Wertentscheidungen.

Zwar wird der Lehrer durch Vorgaben der Lehrpläne in seinen Entscheidungen unterstützt. Aber er hat die Zielentscheidungen in der konkreten Situation des Unterrichts jeweils neu zu überdenken und zu rechtfertigen.

Im Verlauf der Unterrichtsplanung werden die Lernziele auf verschiedenen Lernziel-ebenen zunehmend konkreter und präziser formuliert, ausgehend von der allgemein gehaltenen Formulierung des Leitziels über die konkreter bezeichneten Grobziele bis hin zu den Feinzielangaben mit einer präzisen Bezeichnung des im Lernprozeß angestrebten Endverhaltens (vgl. MÖLLER 1973⁴).

Die Bestimmung und Formulierung von Lernzielen in verschiedenen Ebenen und Richtungen hat in der Unterrichtsplanung unterschiedliche Funktionen:

(1.) Die allgemein gehaltenen Formulierungen für das Leitziel der gesamten Unterrichtseinheit und die konkreteren Formulierungen der Grobziele für einzelne Unterrichtsphasen haben die Aufgabe, dem Unterricht Zielrichtung und dem Arrangement unterrichtlicher Maßnahmen Stimmigkeit zu verleihen, um so ein möglichst effektives Lernen des Schülers zu ermöglichen. Zugleich fordern diese Zielangaben eine Begründung für die getroffenen Entscheidungen heraus.

Für die Belange der Unterrichtsplanung ist auf dieser Lernzielebene noch keine operationalisierte Formulierung mit präzisen Angaben des gewünschten Endverhaltens möglich und notwendig. Angemessen erscheint eine klare Zielbeschreibung, evtl. mit zusätzlichen Inhalts- und Verfahrensangaben.

Ein Beispiel zur Formulierung und Begründung eines Leitziels für die Unterrichtseinheit "Untersuchung der Bindefestigkeit verschiedener Klebstoffsorten" (vgl. dazu das Unterrichtsmodell in: WILKENING 1977/1994⁴, S. 72-76):

"Die Schüler sollen zu eigenständiger Erkundung technologischer Sachverhalte durch die Untersuchung der Bindefestigkeit verschiedener Klebstoffsorten befähigt werden.

Begründung: Die Fähigkeit zu eigenständiger Erkundung technologischer Sachverhalte fördert die Orientierungs- und Urteilsfähigkeit.

Das Verbinden durch Kleben ist ein weit verbreitetes Verfahren zum Zusammenfügen von Werkstoffen sowohl im industriellen als auch im häuslichen Bereich.

Die Kenntnis der wichtigsten Klebstoffsorten mit ihren spezifischen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten gehört darum zum Bestand einer technischen Elementarbildung. Im Hinblick auf den häufigen Gebrauch von Klebstoffen im privaten Sektor (Haushalt und Freizeit) wird ein aufgeklärtes Konsumverhalten gefördert."

Für einzelne Unterrichtsphasen könnten dann u.a. folgende Grobzielangaben gemacht werden.

"Die Schüler sollen die Untersuchung der Klebstoffsorten planen (können)."

"Die Schüler sollen die Untersuchungsergebnisse auswerten (können)."

(2.) Die differenzierteren Angaben über die im Unterricht verfolgten Lernzielrichtungen mit verschiedenen Anforderungsstufen sollen die Charakteristik der geplanten Unterrichtseinheit offenlegen und mögliche Defizite erkennen lassen.

Für den Technikunterricht können den Dimensionen technischer Bildung entsprechend vier Lernzielrichtungen unterschieden werden: (1) inhaltsbezogene, (2) prozeßbezogene, (3) verhaltensbezogene und (4) wertungsbezogene Lernziele. (vgl. zur Bestimmung der Lernzielrichtungen des Technikunterrichts die Ausführung in Kapitel V, 1).

Das Maß der jeweiligen Realisierung dieser Lernzielrichtungen auf verschiedenen Anforderungsstufen gibt Aufschluß über die spezifische Struktur und didaktische Charakteristik der Unterrichtseinheit.

Ein Beispiel zur Formulierung von Lernzielrichtungen für die Unterrichtseinheit "Untersuchung der Bindefestigkeit verschiedener Klebstoffsorten" ist zu finden in: WILKENING 1977/1994⁴, S.82 f.

(3.) Die Präzisierung der Lernziele und operationale Formulierung von Feinlernzielen dient der genauen Beschreibung des angestrebten Endverhaltens der Schüler und soll gewährleisten, daß der Unterrichtserfolg für Lehrer und Schüler in gleicher Weise überprüfbar wird.

Über Zweck und Formen der Leistungsmessung im Technikunterricht vgl. Abschnitt 4.

3.4.2 Unterrichtsinhalte - ihre Auswahl und Legitimation

Die Wahl der Inhalte für den Technikunterricht beeinflussen folgende Faktoren:

(1.) die Alltagserfahrungen und technischen Interessengebiete der Schüler, (2.) notwendige Qualifikationen zur Bewältigung technisch geprägter Lebenssituationen im Bereich des Betriebs, des Haushalts der Öffentlichkeit und der Freizeit, (3.) die Technikwissenschaft, in der technische Gegenstände und Verfahren, Herstellungsweisen und Verwendungsgebiete der Technik, Technikgeschichte und Technikbewertung u.a. systematisch aufgearbeitet werden.

Einem nur gegenständlich bestimmten Verständnis von Inhalten des Unterrichts muß entgegengehalten werden, daß Inhalte auch Verfahrensweisen, Handlungs- und Entscheidungssituationen einschließen. Das Beobachten und Analysieren von technischen Gegenständen, das Erkunden von Produktionsstätten und das technische Experimentieren, das Problemlösen und Entscheiden, das Reparieren, Konstruieren und Produzieren, schließlich das Beurteilen von technischen Systemen kann selbst Inhalt des Unterrichts werden. Deutlich sollte gesehen werden, daß es sich dabei nicht um Lehr- und Lernmethoden im Sinne von Unterrichtsmethoden handelt, sondern um inhaltsgebundene und sachadäquate Verfahren, Handlungs- und Entscheidungssituationen.

Es stellt sich nun die Frage, welche Gesichtspunkte für die Auswahl von Unterrichtsinhalten bestimmend sind.

Klafki (1963, S.135 ff.; 1980, S. 34 f.) hat in der "Didaktischen Analyse" mit den nachfolgenden Revisionen Hinweise für die Auswahl von Unterrichtsinhalten gegeben, die hier für die besonderen Aufgaben des Technikunterrichts ausgelegt werden:

1. Gegenwartsbedeutung für den Schüler

Unter diesem Gesichtspunkt wird gefragt: Welche Bedeutung hat der Gegenstand, der Unterrichtsinhalt in der gegenwärtigen Alltagswelt des Schülers? Wird dieser Inhalt das Interesse der Schüler finden, sie zur Mitarbeit motivieren, ihnen Freude bereiten? Welchen Beitrag leistet der Inhalt, um die Schüler zur Bewältigung gegenwärtiger Lebenssituationen im häuslichen Leben, in der Öffentlichkeit und in der Freizeit zu befähigen?

2. Die Zukunftsbedeutung für den Schüler

Die Wahl der Unterrichtsinhalte kann nicht allein von den gegenwärtigen Interessen und Wünschen der Schüler bestimmt werden, sie muß zugleich die möglichen Anforderungen der Zukunft an die Schüler berücksichtigen:

Es sollte weder die Gegenwart des jungen Menschen der Zukunft geopfert werden, noch sollte durch Hingabe an die Gegenwart die notwendige Vorbereitung auf die Zukunft übersehen werden, (vgl. SCHLEIERMACHER 1957, S.48; FLITNER 1950, S.150 f.). Der Lehrer hat also bei der Inhaltswahl in dialektischer Verknüpfung den Doppelaspekt der Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung zu berücksichtigen.

Schwierig bleibt, die Zukunftsbedeutung der Unterrichtsinhalte einzuschätzen. Es müssen die Lebensformen der zukünftigen Erwachsenen, die möglichen und wünschenswerten gesellschaftlichen Entwicklungen bedacht und daraus notwendige Qualifikationen zur Bewältigung künftiger Lebenssituationen im Haushalt, im Beruf, der Öffentlichkeit und in der wachsenden Freizeit abgeleitet werden.

In den fachdidaktischen Konzeptionen (Kap. III, 1.) werden Gesichtspunkte für eine auch zukunftsorientierte Auswahl der Unterrichtsinhalte entwickelt.

3. Exemplarische Bedeutung

Ein Unterrichtsinhalt muß sich neben seiner Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung auch als exemplarisch bedeutsam erweisen, um didaktisch gerechtfertigt werden zu können. Von exemplarischer Bedeutung ist ein Unterrichtsinhalt, wenn sich an ihm beispielhaft ein größerer Sinn- und Sachzusammenhang, ein Grundprinzip oder Verfahren, eine typische Handlungs- und Entscheidungssituation oder eine typische Interessenkonstellation erschließen läßt.

Die Konzentration des Unterrichts auf potentielle Inhalte und Verfahren trägt dazu bei, den Lernprozeß auf ergiebige bildungswirksame und qualifikationsfördernde Inhalte zu lenken und die Stofffülle zu bewältigen.

Von exemplarischer Bedeutung für den Technikunterricht sind z.B.:

- Grundlegende Materialeigenschaften, Werkzeuge und Konstruktionen
- Grundlegende Fertigungsverfahren: Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten. u.a.

- Funktionsprinzipien: Kraftübertragung, Bewegungsumwandlung, Steuerung, Regelung u.a.
- Prinzipien der Arbeitsplanung und rationellen Fertigung
- Gesichtspunkte humaner Arbeitsplatzgestaltung
- Faktoren der Technikbewertung
- Prüfverfahren, experimentelle Verfahren, Konstruktionsverfahren, Analyseverfahren u.a.
- Zweck-Mittelbeziehungen
- Typische Handlungs- und Entscheidungssituationen oder Interessenkonstellationen, in denen über die Herstellung, den Kauf oder Gebrauch technischer Gegenstände, Systeme oder Verfahren befunden wird.

3.4.3 Lehr- und Lernmethode

Unterrichtsmethoden basieren auf bestimmten Vorstellungen vom Gang und von der Stufung des Lernens (AEBLI 1961, 1980/1981; GUYER 1964) und führen zur Gliederung (Artikulation) des Unterrichts in bestimmte Verlaufsphasen.

In der pädagogischen Literatur sind seit Herbarts Formalstufentheorie viele Stufenmodelle zur Artikulation des Unterrichts vorgetragen worden, die für Lernprozesse in allen Lernbereichen und Unterrichtsfächern Geltung beanspruchen. (vgl. ROTH 1961, S.244-249; SCHULZ 1968, S. 30-32; KLAFKI 1972, S.141 f.).

Ein viel beachteter Versuch stammt von H. Roth. Er nennt folgende Unterrichtsphasen, die bei einem erfolgreichen Lernen generell zu durchlaufen sind:

(1.) Stufe der Motivation - (2.) Stufe der Schwierigkeiten - (3.) Stufe der Lösung - (4.) Stufe des Tuns und Ausführens - (5.) Stufe des Behaltens und Einübens - (6.) Stufe des Bereitstellens, der Übertragung und der Integration des Gelernten.

H. Roth weist darauf hin, daß die genannten Stufen je nach Lernart verschieden zu akzentuieren sind. Darüber hinaus erscheint lediglich ein Artikulationsschema nicht auszureichen, um der notwendigen Methodenvielfalt auf der konkreten Ebene eines komplexen Unterrichtsfaches zu entsprechen. Um den unterschiedlichen Lernaufgaben im Technikunterricht gerecht werden zu können, ist eine Vielzahl von Unterrichtsmethoden zu nutzen (vgl. WILKENING 1971, 1975, 1977; ROTH 1976, S. 89-106; SCHMAYL 1981, S. 241-289).

Wir können fachspezifische Methoden/Verfahren zur Vermittlung von Fachkompetenz und fachübergreifende Methoden/Verfahren zur Vermittlung von Handlungskompetenz unterscheiden:

Zu den fachspezifischen Methoden/Verfahren zählen:

- Konstruktionsaufgabe (konstruierend)
- Fertigungsaufgabe (herstellend)
- Produktanalyse (analysierend)
- Technisches Experiment (untersuchend)
- Lehrgang (informierend)

Zu den fachübergreifenden Methoden/Verfahren zählen:

- Projekt (produzierend)
- Fallmethode (entscheidend)
- Planspiel (Interessen vertretend)
- Gespräch (reflektierend)
- Erkundung (erkundend)

Jede der aufgeführten Methoden ist durch einen spezifischen Phasenverlauf gekennzeichnet, der den Unterrichtsverlauf maßgeblich bestimmt.

Das Methodensystem des Technikunterrichts wird in Kapitel V, 3. durch Angaben über die didaktische Reichweite und spezifischen Verlaufsphasen der einzelnen Unterrichtsverfahren näher beschrieben.

3.4.4 Interaktionsformen

Interaktionsformen oder Sozialformen des Unterrichts bezeichnen, wie die am Unterricht beteiligten Personen aufeinander bezogen sind, z.B. in der Gruppen- oder Partnerschaft, aber auch im Klassenunterricht.

Wegen ihrer großen, relativ eigenständigen Bedeutung werden die Sozialformen, wenn auch auf Methodenfragen bezogen, als eigenständiger Unterrichtsfaktor erörtert. Sozialformen des Unterrichts haben eine eigene sozialerzieherische Aufgabe: sie können u.a. zur Kooperationsfähigkeit, Toleranz, Solidarität und Kontaktfähigkeit erziehen. Sie fördern in manchen Fällen zugleich die Erarbeitung von Lerninhalten (KLAFKI 1970, S.143-148; KÖSEL 1972; PETERSEN 1982, S. 325-340).

Die Interaktionsformen können unter zwei Perspektiven betrachtet werden:

Einerseits steht (1.) die "Sozialform" des Unterrichts, die vor allem durch die Art der Zusammenarbeit der Schüler bestimmt wird, im Blickfeld, andererseits (2.) der "Führungsstil" des Lehrers.

1. Sozialformen

Im einzelnen unterscheidet man im Unterrichtsgeschehen folgende grundlegende Sozialformen:

(a) Gruppenarbeit, (b) Partnerarbeit, (c) Einzelarbeit und (d) Frontalunterricht

(a) Gruppenarbeit

Diese Sozialform bietet den Schülern vielfältige Möglichkeiten der Interaktion und Kommunikation. Im arbeitsgleichen Gruppenunterricht behandelt jede Gruppe die gleiche Aufgabe, während im arbeitsteiligen Gruppenunterricht jede Gruppe im Rahmen eines Gesamtthemas eine Teilaufgabe übernimmt.

Zwei Beispiele für arbeitsteilige Gruppenarbeit im Technikunterricht mit methodischer Funktion sollen skizziert werden:

- Das Thema "Haustechnik" kann in vier Gruppen erarbeitet werden, die sich mit den Gebieten der Wärmeversorgung, der Wasserversorgung, der Stromversorgung und der Entsorgung befassen.
- Unter dem Rahmenthema "Fahrrad", ergeben sich Gruppenarbeiten für einzelne Funktionsteile: Rad- und Tretlager, Lenkung, Beleuchtung, Bremsanlage, für die Schlauchreparatur, für Verkehrssicherheit und für die geschichtliche Entwicklung des Fahrrades u.a.

b) Partnerarbeit

Hier arbeiten zwei Schüler gemeinsam an einer Aufgabe. Soziale Kontakte und Lernprozesse sind durch gegenseitige Hilfe, Anregung und Rücksichtnahme bestimmt. Im Technikunterricht ist Partnerarbeit angezeigt, wo gegenseitige Unterstützung hilfreich ist: bei Montagearbeiten mit Baukastenelementen und Produktanalysen durch Demontage u.a.

c) Einzelarbeit

Ist sie in den Frontalunterricht eingegliedert, so arbeitet jeder Schüler allein an einer für die ganze Klasse gleichen Aufgabe.

Im Technikunterricht sind mehrere Formen der Einzelarbeit möglich:

- jeder Schüler arbeitet allein an einer Aufgabe, die für alle Schüler der Klasse gleich gestellt ist,
- jeder Schüler arbeitet allein an einer eigenen, sich von den Mitschülern unterscheidenden Werkaufgabe,

- jeder Schüler hat eine eigene Teilaufgabe im Rahmen einer arbeitsteiligen Arbeit und ist mit der Lösung seiner Teilaufgabe auf die übrigen Schüler der Klasse bezogen.

d) Frontalunterricht

Im Frontalunterricht steht der Lehrer vor der Klasse und lenkt den Unterricht zentral. Vorwiegend gehen die Kontakte zu den einzelnen Schülern vom Lehrer aus.

Im Technikunterricht finden wir diese Form des Unterrichts, wenn Ansagen oder Hinweise für alle Schüler notwendig werden, aber auch im Unterrichtsgespräch, das durch Lehrerfragen gelenkt bleibt.

2. Führungsstil

Als Führungsstil wird die Art der Unterrichtsführung durch den Lehrer bezeichnet, die den Umgang zwischen Lehrer und Schüler und damit auch in hohem Maße das soziale Klima einer Klasse mitbestimmt.

R. und A.M. Tausch (1965) unterscheiden zwei Führungsstile des Lehrers: autoritäres und sozialintegratives Verhalten. Sie stützen sich auf amerikanische Untersuchungen von Lewin, Lippitt & White (1939), die dem Gegensatzpaar "autokratisch" - "demokratisch" den "Laissez faire" Erziehungsstil hinzugefügt hatten.

In einschlägigen Schriften wird bezweifelt, ob eine einzige Dichotomie der Vielfalt möglicher Erziehungsstile von Lehrern gerecht werden könne.

M. Hofer (1979, S. 510) schlägt vor, das Lehrerverhalten "mit Hilfe dreier verschiedener und voneinander unabhängiger Grunddimensionen zu beschreiben. Es handelt sich dabei um jene Dimensionen, die durch die folgenden gegensätzlichen Verhaltensweisen, einschließlich aller möglichen Zwischenstufen, charakterisiert werden:

1. emotionale Wärme auf der einen Seite und emotionale Kälte auf der anderen
2. geordnetes, systematisches und kontrollierendes Lehrerverhalten auf der einen Seite und planlos-nachlässiges und permissives Verhalten auf der anderen
3. aktives, ideenreiches und anregendes auf der einen Seite, langweilig-trockenes Unterrichten auf der anderen Seite".

Bei kurzfristiger Planung für eine Unterrichtseinheit kann über den Führungsstil kaum entschieden werden, aber dieser unterrichtsprägende Faktor ist mitzubeachten und selbstkritisch im Bewußtsein zu halten.

3.4.5 Medien

Als Lehr- und Lernmittel unterstützen Medien den Lernprozeß im Unterricht. Zu ihnen gehören "Abbildungen", "Modelle" und "Arbeitsmittel".

Der zunehmende Einsatz von Medien im Unterricht hat mehrere Gründe:

- zielorientiertes und systematisches schulisches Lernen ist auf Grunderfahrungen und -anschauungen angewiesen. Darum werden "Abbildungen" (Fotos, Filme, Exemplare, Artefakte u.a.), die die Lebenswirklichkeit repräsentieren, in den Unterricht eingebracht,
- in einer komplizierter gewordenen Lebenswelt, in der die Zusammenhänge nicht mehr allein anschaulich erfahrbar sind, helfen "Modelle" (Übersichts-, Funktions-, Schnittmodelle oder Prinzipzeichnungen u.a.), den inneren Aufbau verständlich zu machen,
- um produktives Lernen zu begünstigen, werden "Arbeitsmittel" benötigt.

Entsprechend vielgestaltig ist der Medieneinsatz im Technikunterricht. Die Aufgaben technischer Bildung sind nicht mehr wie im traditionellen Werkunterricht allein durch die Anwendung von "Arbeitsmitteln" wie Werkzeugen und Werkstoffen zu bewältigen. Um ein Verständnis für kompliziertere technische Funktionszusammenhänge, für industrielle Produktionsprozesse und Arbeitsplatzsituationen zu entwickeln, um ein abwägendes Urteil über technische Systeme anzubahnen, werden verschiedenartige Lehr- und Lernmittel gebraucht: demontierbare Geräte, technische Baukästen, Funktions- und Schnittmodelle, Prinzipzeichnungen, Statistiken, Dia-Reihen und Filme u.a.

Die Lehr- und Lernmitteltypen für den Technikunterricht, ihre didaktische Reichweite und Einsatzmöglichkeiten, werden im Kapitel V, 4. eingehend beschrieben.

3.5 Unterrichtsverlaufsplanung

Die Unterrichtsverlaufsplanung dient der Wegbahnung sinnvoll aufeinander bezogener Handlungs- und Lernphasen. Sie soll dem Lehrer Überblick und situationsbezogene Entscheidungsfähigkeit gewähren, ohne zur Festschreibung und starren Verplanung des Unterrichts zu führen. Die Unterrichtsverlaufsplanung kann als Kurzfassung in der abgebildeten Form tabellarisch dargestellt werden. Generell sollte eine Unterrichtsverlaufsplanung über folgende Einzelheiten informieren :

- Gliederung der Unterrichtsphasen und Unterrichtsschritte
- Lehr- und Lernhandlungen (Lehrer- und Schüleraktionen)
- Einstieg (durch Beispiel, Fall, Demonstration, Ausgangstext, Problem, Erkundung, Experiment u.a.)
- genaue Formulierungen von Anweisungen oder Leitimpulsen an den "Gelenkstellen" des Unterrichts
- mögliche Handlungsalternativen
- Lehr- und Lernziele
- vorgesehene Sozialformen
- Medieneinsatz (Tafelanschrieb, Folientexte, Merksätze, Ergebnissätze, Modelle, Film, Dia-Reihe u.a.)
- organisatorische Maßnahmen
- erwarteter Zeitbedarf

Unterrichtsschritte	Lehrer -/ Schüleraktionen	Sozialformen	Medien	Didaktischer Kommentar	Zeit
I. Phase					
II. Phase					

Abb. 26 Unterrichtsverlaufsplanung (Kurzfassung in tabellarischer Form)

Für die Verlaufsplanung des Technikunterrichts bieten sich die Verlaufsphasen fachei-
gener Methodenkonzepte als sinnvolles Gliederungsprinzip an.

Entsprechend der jeweiligen Unterrichtsaufgabe kann die Unterrichtsverlaufsplanung
offener oder geschlossener erfolgen (vgl. GLÖCKEL 1979, S. 418 f.).

4. Beurteilung der Unterrichtsergebnisse - Feststellen des Lernerfolges

4.1 *Formen der Leistungsbeurteilung*

Lernergebnisse können mit unterschiedlichen Absichten und auf verschiedene Weise gemessen werden: Die Leistungsmessung kann entweder (a) nach aufgabenbezogenen (den Lernzielen der Unterrichtseinheit entsprechenden) Kriterien unter Nutzung aufgabenbezogener Verfahren oder (b) nach normbezogenen Kriterien mit Hilfe standardisierter Tests erfolgen.

Die beiden Arten der Leistungsmessung erfordern nicht nur einen unterschiedlich hohen Arbeitsaufwand, sie sind auch von unterschiedlichen pädagogischen Motiven und Zielsetzungen bestimmt. Aufgabenbezogene Leistungsmessungen dienen vorwiegend einer "pädagogischen Diagnostik", während normbezogene Leistungsmessungen von der Absicht bestimmt sind, eine "objektivierte Selektion" (Klassifikation der Schülerleistungen) zu ermöglichen (SKOWRONEK 1971, S. 639-645; SCHECKENHOFER 1975, S. 929-950).

4.2 *Die aufgabenbezogene Leistungsbeurteilung*

Die Leistungsbeurteilung im Rahmen einer Unterrichtseinheit ist aufgabenbezogen ("lernzielorientiert", "kriteriumsbezogen") und hat im wesentlichen diagnostische Funktion, auch wenn abschließend eine Benotung erfolgt.

Die Ergebnisse der aufgabenbezogenen Leistungsmessung dienen der

- kritischen Selbstüberprüfung des Lehrers im Hinblick auf die Qualität seines Unterrichts
- Information des Schülers über seinen Lernstand
- Motivation des Schülers durch Rückmeldung von Lernerfolgen
- Diagnose zum Zwecke der Lernhilfe
- Überprüfung von Lehrplänen und Unterrichtsvorbereitungen
- pädagogisch vertretbaren Notenfindung (vgl. GLÖCKEL 1978, S. 253-257).

Bei der aufgabenbezogenen Leistungsbeurteilung ergeben sich die Kriterien der Leistungsmessung aus der Aufgabenstellung bzw. aus den Lernzielen der Unterrichtseinheit. Versuchen wir den Lernzielrichtungen des Technikunterrichts Beurteilungskriterien und Beurteilungsformen zuzuordnen, so gelangen wir in Anlehnung an Vorgaben von B. Sachs (1976, S. 3-8) und H. Arp (1977, S.175 f.) zu folgender Übersicht (Abb. 27).

Die Übersicht zeigt, daß im fachlich-inhaltlichen und fachlich-prozeßbezogenen Lernzielbereich die Überprüfung der Lernleistungen zum einen durch Funktionsprüfung, Analyse und Beurteilung von Arbeitsergebnissen und Arbeitsprozessen, zum anderen durch Tests auf verbaler und zeichnerischer Ebene angemessen ist.

Lernzielrichtungen	Beurteilungskriterien	Beurteilungsformen
<i>fachlich-inhaltlich</i> technische Fertigkeiten und Fähigkeiten Kenntnis technischer Sachverhalte und Funktionszusammenhänge	Geschicklichkeit Genauigkeit Sorgfalt u.a. Kenntnis von Fakten und Funktionszusammenhängen, Fähigkeiten zum Verbalisieren, Zeichnen und Darstellen u.a.	Funktionsprüfung und Beurteilung von Arbeitsergebnissen und Arbeitsvollzügen verbale und zeichnerische Tests
<i>fachlich-prozeßbezogen</i> fachspezifische Verfahren des Informierens, Beobachtens, Messens, Planens, Experimentierens, Analysierens, Vergleichens, Problemlösens	Folgerichtigkeit, Zweckangemessenheit Vollständigkeit, Originalität	Analyse und Beobachtung von Arbeitsprozessen und Arbeitsergebnissen, von Planungspapieren, von Meß- und Beobachtungsergebnissen u.a.
<i>verhaltensbezogen</i> individuelle Leistungsbereitschaft Kooperationsfähigkeit	Eigenständigkeit, Arbeitsverhalten Sozialverhalten Verantwortung im Umgang mit Werkstoffen und Arbeitsmitteln u.a.	Beobachtung, Festhalten und Besprechen positiven und negativen Verhaltens
<i>wertungsbezogen</i> abwägendes Urteil über technische Systeme unter individuellen und gesellschaftlichen Aspekten	Fähigkeit zu differenzierter Bewertung und Begründung von Entscheidungen u.a.	Beurteilung technischer Systeme in mündlicher und schriftlicher Form

Abb. 27 Kriterien und Formen der Leistungsbewertung

Die Beurteilung personaler und sozialer Verhaltensweisen im Bereich verhaltensbezogener Lernziele ist nur längerfristig möglich und auf Beobachtung und Gespräch angewiesen.

Im Bereich wertungsbezogener Lernziele können sich die Fähigkeiten zu abwägendem und differenziertem Urteil über technische Systeme im Gespräch oder in schriftlichen Äußerungen erweisen.

Die Tatsache, daß der Lernerfolg im Bereich der verhaltens- und wertungsbezogenen Lernziele von längerfristigen Erziehungsbemühungen abhängig und in der Regel nicht kurzfristig durch Tests meßbar ist, sollte nicht zur Vernachlässigung dieser Lernzielrichtungen und den damit verbundenen Lernaufgaben im Technikunterricht führen.

Für den Bereich der inhaltlichen und prozeßbezogenen Fachlernziele sind praktikable Verfahren der Lernerfolgskontrolle (1.) durch die Beurteilung konkreter Arbeitsergebnisse (Werkstücke) und (2.) durch Tests entwickelt worden.

(1.) Die Bewertung der konkreten Arbeitsvollzüge und Arbeitsergebnisse von Problemlösungen, Konstruktions- und Fertigungsaufgaben von Montage- und Demontageaufgaben bildet ein bewährtes Verfahren im Technikunterricht, weil diese Form der Aufgabenstellung und Beurteilung der auf konkrete Handlungsvollzüge und Gegenstände bezogenen Struktur technischen Denkens und Handelns entspricht. Zu den

möglichen Kriterien für die Bewertung von Arbeitsvollzügen und -ergebnissen gehören u.a.: Zweckangemessenheit, Präzision der Ausführung, Ergonomie, Originalität der Problemlösung, Folgerichtigkeit der Planung, Präzision und Informationswert der technographischen Darstellung, Zeitanpruch. Um eine aufgabenorientierte Bewertung durchführen zu können, sollten die Kriterien der Begutachtung schon bei der Aufgabenstellung klar umrissen sein, nach Möglichkeit unter Beteiligung der Schüler.

Auch wenn ein Auswertungsgespräch die Beurteilung der Arbeitsergebnisse begleitet, wird der Lernfortschritt im kognitiven Bereich des technischen Wissens, Verstehens und Problemlösens nicht immer deutlich und "der positive Lerneffekt von Fehlleistungen" (PFEIFFER u.a. 1974, S.138) kann unerkannt bleiben. Darum sind ergänzende Verfahren der Lernerfolgsermittlung angezeigt.

(2.) Tests auf verbaler oder zeichnerischer Ebene sind insbesondere dazu geeignet, den Lernfortschritt im kognitiven Bereich des technischen Wissens, Verstehens und Problemlösens zu erfassen.

Die Testaufgaben können sowohl auf verbaler als auch auf zeichnerischer Ebene entweder in mehr offener oder mehr gebundener Form gestaltet sein.

Die freie Aufgabenbeantwortung oder Zeichenaufgabe hat den Vorteil, daß das individuelle Hintergrundwissen des Schülers zum Ausdruck kommt. Als Nachteil muß in Kauf genommen werden, daß das Ergebnis der Leistungsmessung mehr mit der sprachlichen oder zeichnerischen Leistung als mit der erfragten Sachleistung korreliert.

Die gebundene Aufgabenform (Mehrfachwahlaufgabe, Zuordnungsaufgabe) hat den Vorteil, daß Formulierungs- oder Zeichenschwierigkeiten ausgeschaltet werden und eine schnelle Auswertung möglich ist. Nachteilig bleibt, daß das individuelle Hintergrundwissen des Schülers nicht zum Ausdruck kommt. Die Entwicklung von Tests mit Mehrfachwahl- und Zuordnungsaufgaben erfordert vom Lehrer zeitaufwendige Vorbereitung (vgl. SEELIG 1969, S.243 ff.).

K. Henseler, G. Höpken und G. Reich (1978, S. 33-43) haben mögliche Aufgaben und Testtypen für den Technikunterricht in Anlehnung an M. Herbig (1972, S. 77 ff.) systematisch dargestellt.

Nachfolgend werden einige Testbeispiele aus fachdidaktischen Veröffentlichungen aufgeführt:

- Verbale Testform mit Vor- und Nachtest zum Thema "Klebstoffsorten", in: Wilkening 1977/1994⁴, S. 83-86
- Nachvollziehende Problemlösung auf zeichnerischer Ebene zum Thema "Fahrradentwicklung", in: Wilkening a.a.O., S.166-177
- Zeichnerische Ergänzungsaufgabe zum Aufgabenfeld "Elektrotechnik", in: Henseler/Höpken/Reich 1978, S. 37
- Zeichnerische Mehrfachwahlaufgabe, in: Pfeifer u.a. 1974, S.140
- Zeichnerische Zuordnungsaufgabe zum Thema "Schloßanalyse" in: Wilkening 1972, S. 29.

5. Zusammenfassende Hinweise zur Unterrichtsvorbereitung für den Technikunterricht

Die Darstellung der Planungsschritte läßt eine bestimmte Abfolge erkennen. Ihre lineare Anordnung darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß entsprechend der Interdependenz aller den Unterricht bestimmenden Faktoren die Planungsüberlegungen von ständigen Rückkoppelungen begleitet sind.

Der eigentlichen Unterrichtsplanung wird eine Kennzeichnung der Unterrichtseinheit als Orientierungshilfe vorangestellt (I).

Die Planung beginnt mit der Vergegenwärtigung der Ausgangsbedingungen (Klassen- und Unterrichtssituation - anthropogene, soziokulturelle, institutionelle Voraussetzungen - Bedingungsanalyse) (II).

Es folgt die Erschließung des Unterrichtsgegenstandes (Sachanalyse) (III).

Damit sind die Ausgangsbedingungen für die eigentlichen didaktischen Entscheidungen geschaffen:

Das Leitziel wird in einer noch allgemein gehaltenen Formulierung bestimmt (IV).

Ein mit dem Leitziel korrespondierender inhaltlicher Schwerpunkt wird ausgewählt (V).

Da Zielsetzung und inhaltliche Schwerpunktsetzung unmittelbar aufeinander bezogen und themenbestimmend sind, erfolgt die didaktische Begründung von Zielsetzung und inhaltlicher Schwerpunktsetzung, also der Themenwahl, zusammenhängend (VI).

Die Wahl der Methoden (VII), Sozialformen (VIII) und Medien (IX) mit jeweils didaktischer Begründung geschieht in Verbindung mit Ziel- und Inhaltsentscheidungen. Sind alle didaktischen Entscheidungen getroffen, kann die Verlaufsplanung beginnen (X).

Auf der gewonnenen Grundlage können die Lernziele, gruppiert nach Lernzielrichtungen mit verschiedenen Anforderungsebenen, genauer formuliert werden, um die didaktische Struktur der Unterrichtseinheit zu erfassen und evtl. beabsichtigte Lernerfolgsmessungen vorzubereiten (XI).

Angaben über Formen der Sicherung und Prüfung des Lernerfolges schließen die Unterrichtsplanung ab (XII).

In einem Anhang können Unterrichtsmaterialien und Unterrichtsergebnisse zusammengefaßt werden (XIII).

Gliederungsschema zur Unterrichtsplanung

I. Kennzeichnung der Unterrichtseinheit

1. Thema
2. Arbeitsbereich
3. Unterrichtsziele
4. Unterrichtsmethoden
5. Altersstufe/Klassenstufe
6. Zeitbedarf
7. Durchführung des Unterrichts: Ort/Schule, Zeit
8. Mentor

II. Kennzeichnung der Klassen- und Unterrichtssituation

1. Charakteristik der Lerngruppe
2. Leistungsstand im Technikunterricht
3. Arbeitshaltung und Lernbereitschaft im Technikunterricht
4. Außerschulischer Erfahrungsbereich
5. Arbeitsweise des Lehrers
6. Fachraumbeschaffenheit
7. Organisation des Technikunterrichts

III. Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse

1. Quellen
 - Beobachten und Erkunden technischer Sachverhalte
 - Sammeln von Informationen
 - Studium von Fachbüchern, Fachzeitschriften und Lexika
 - Eigene praktische Arbeit
2. Strukturierungsgesichtspunkte
 - Position in der Umwelt und fachwissenschaftliche Einordnung
 - Historische Entwicklung
 - Zwecksetzung und Bedürfnislage
 - Aufbau Funktionsteile und Funktionszusammenhänge
 - Materialverwendung, Werkstofftechnologie, Prüfverfahren
 - Konstruktionen
 - Ergonomie
 - Verhältnis von Funktion und Form
 - Technikbewertung - Entlastungen und Gefahren
 - Sozialpolitische und ökonomische Implikationen
 - Gesellschaftliche Voraussetzungen und Folgewirkungen
 - Arbeitsplatz- und Berufsstruktur
3. Darstellung und Formen der Konkretisierung
Sachinformationen, Ergebnisse eigener Erprobungen, reale technische Gegenstände, Modelle, Zeichnungen, Photos, Materialproben, Textpassagen, Anschriften von Informationsquellen, Literaturangaben u.a.

IV. Unterrichtsziele (Leitziele der Unterrichtseinheit)

- Allgemein gehaltene Formulierung der Leitziele der Unterrichtseinheit. Sie können sich u.a. beziehen auf:
- Fertigungstechnische Erfahrungen und Kenntnisse
 - Materialerfahrungen und -kenntnisse
 - Entwickeln oder Verstehen technischer Funktionszusammenhänge und Konstruktionen
 - Arbeitsplanung und Produktionstechnik
 - Technische Formgebung - Ergonomie
 - Arbeitshaltung, technisches Verhalten, soziales Verhalten
 - Fähigkeiten zur technographischen Darstellung (Werksskizze, Werkzeichnung)
 - Technikbewertung (abwägendes Urteil über Entlastungen und Gefahren technischer Systeme)
 - Erkennen und Beurteilen von technisch-wirtschaftlichen und sozialpolitischen Zusammenhängen
 - Arbeitsplatzsituationen und Berufsstrukturen

V. Unterrichtsinhalte (inhaltliche Schwerpunkte)

Bezeichnung der inhaltlichen Schwerpunkte, die eine Konkretisierung der Leitziele der Unterrichtseinheit gewährleisten sollen.

Die Grundlagen für die Bestimmung der inhaltlichen Schwerpunkte sind bereits durch die "Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse" (III) erarbeitet. Diese Grundlagen werden jetzt unter den leitenden Zielsetzungen der Unterrichtseinheit sondiert, um die inhaltlichen Schwerpunkte bestimmen zu können.

VI. Didaktische Rechtfertigung der Ziel- und Inhaltswahl (Themenwahl)

1. Gegenwartsbedeutung für den Schüler
2. Zukunftsbedeutung für den Schüler

3. Exemplarische Bedeutung
4. Zugänglichkeit

VII. *Methodenwahl und ihre didaktische Rechtfertigung*

Einzelne oder mehrere miteinander verbundene fachliche und fachübergreifende Unterrichtsverfahren: Konstruktionsaufgabe, Fertigungsaufgabe, Produktanalyse, Technisches Experiment, Lehrgang, Projekt, Fallmethode, Planspiel, Gespräch, Erkundung u.a.

VIII. *Sozialformen und ihre didaktische Rechtfertigung*

Gruppenarbeit - Partnerarbeit - Einzelarbeit - Frontalunterricht u.a.

IX. *Medienwahl und ihre didaktische Rechtfertigung*

Technische Objekte - Modelle - Abbildungen und graphische Darstellungen - Werkstoffe u.a.

X. *Unterrichtsverlaufsplanung*

1. Unterrichtsverlaufsphasen mit Lernschritten unter Angabe von Lehrer- und Schüleraktivitäten, Lernzielen, Sozialformen, Medien, erwartetem Zeitbedarf u.a.
2. Begründung der didaktischen und methodischen Maßnahmen (didaktischer Kommentar)

XI. *Lernziele und didaktische Struktur der Unterrichtseinheit*

Um die didaktische Struktur der Unterrichtseinheit zu verdeutlichen, wird den Dimensionen technischer Bildung entsprechend folgende Gliederung der Lernziele vorgeschlagen:

1. Inhaltsbezogene Lernziele (fachlich)
2. Verfahrensbezogene Lernziele (fachlich-generalistisch)
3. Verhaltensbezogene Lernziele (fachübergreifend)
4. Wertungsbezogene Lernziele (überfachlich)

Die inhaltsbezogenen Lernziele können nach zunehmender Komplexität und ansteigendem Abstraktionsgrad vom praktischen Tun über theoretisches Wissen und problembezogenes Verstehen bis zum fachlichen Urteil gestuft werden:

1. Fertigkeit (z.B.: Fertigungstechniken beherrschen)
2. Wissen (z.B.: Technische Sachverhalte kennen und benennen können)
3. Verstehen (z.B. Technische Funktionszusammenhänge verstehen und erklären können)
4. Urteilen (z.B.: Zweckentsprechende Material- oder Konstruktionswahl fachlich beurteilen können)

Die verfahrensbezogenen Lernziele können nach zunehmender Komplexität der technischen Verfahren gestuft werden:

1. Beobachten - Beschreiben - Messen - Informieren
2. Planen
3. Analysieren - Experimentieren - Vergleichen
4. Problemlösen

Zur optischen Verdeutlichung der didaktischen Struktur einer Unterrichtseinheit kann abschließend ein Lernzieldiagramm erstellt werden:

Inhaltsbezogene Lernziele	
Verfahrensbezogene Lernziele	
Verhaltensbezogene Lernziele	
Wertungsbezogene Lernziele	

Skalierung:

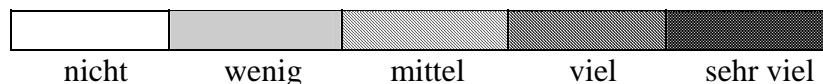


Abb. 28 Lernzieldiagramm

XII. *Feststellen des Lernerfolges*

1. Kriterien der Lernerfolgsmessung
2. Testentwicklung (verbal und zeichnerisch)

XIII. *Anhang*

1. Zusammenfassung der Unterrichtsmaterialien

Um die Unterrichtsmaterialien (Medien, Anschauungsmittel, Tafelbilder, Folien, Arbeitsblätter u.a. und Testbögen) für den Einsatz im Unterricht griffbereit zu halten, ist es zweckmäßig, sie in einem Anhang zusammenzufassen.

2. Dokumentation der Unterrichtsergebnisse

Zur Unterstützung einer kritischen Nachbesinnung werden die Unterrichtsergebnisse (Schülerarbeiten, Unterrichtsprotokolle, Bandaufnahmen, Photos vom Unterrichtsgeschehen u.a.) festgehalten.

VII. UNTERRICHTSMODELLE

1. Fachspezifische Unterrichtssequenz: Steuern mit dem PC

1.1 *Didaktische Vorüberlegungen*

Als besonderes Einsatzgebiet für Mikrocomputer im Technikunterricht wird seit Mitte der achtziger Jahre der Komplex der Steuerungen bearbeitet (vgl. u.a. BRÖNNER 1984-86; HELLING 1985; KEßLER 1986 und 1987; REICH 1986; SCHENK 1990; STEFFEN 1995). Dieses Thema ist bereits in der Vergangenheit in Form mechanischer, pneumatischer, elektromechanischer und auch elektronischer Steuerungen behandelt worden. Mit dem Einzug des Computers in die Schule ergab sich die Gelegenheit, weiterführende Erfahrungen zu vermitteln. Als etwas entscheidend Neues ermöglichte er eine flexible Programmierung. Die zunächst verfügbaren Heimcomputer eigneten sich gut für diesen Zweck. Daher befaßte sich die technikdidaktische Computerliteratur besonders intensiv mit diesem Einsatzfeld. Inzwischen ist das Themengebiet vergleichsweise gut ausgelotet und didaktisch abgesichert.

Die Einbeziehung des Mikrocomputers in den Technikunterricht erfolgt unter der Zielsetzung, ihn als Steuerungsrechner einzusetzen. Das heißt, er ist weniger selbst Gegenstand des Unterrichts, sondern vor allem Medium. Die Hardware und die Software (Geräte und Programme) sind deshalb nur insofern von Bedeutung, als sie der Verwirklichung der Unterrichtsziele dienen. Sie sind Mittel zu einem unterrichtlichen Zweck, der darin liegt, eine technisch bedeutsame Anwendungsmöglichkeit des Computers zu erschließen. Es sollte kein Ziel sein, den Computer in seinem Aufbau und seinen inneren Funktionsabläufen zu behandeln.

Entsprechendes gilt für die Behandlung der hier verwendeten *Programmiersprache BASIC*. Auch sie dient generell als Werkzeug und kann nicht spezieller Inhalt dieser Unterrichtseinheit sein. Deshalb ist es notwendig, sich auf die für das Steuern mit dem Mikrocomputer unbedingt erforderliche Befehlsauswahl zu beschränken.

1.2 *Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse*

1.2.1 **Fachwissenschaftliche Einordnung**

Mikrocomputer finden in vielen technischen Gebieten Verwendung. Sie beeinflussen u.a. die Automatisierung von Produktionsprozessen in erheblichem Maße. Die freie Programmierbarkeit und die damit verbundene Flexibilität dieser 'technischen Intelligenz' erlaubt ihren Gebrauch in einem weitgefächerten Anwendungsspektrum, wobei der Einsatz als Steuerungsrechner einen wichtigen Aufgabenbereich darstellt.

Steuerungen sind gekennzeichnet durch ihre lineare Struktur, d.h. ihr Wirkungsablauf ist offen und beinhaltet keine sensorische Rückmeldung (feedback), wie dies z.B. bei der Regelung der Fall ist. Man spricht deshalb auch von einer Ablaufsteuerung, die einmal oder öfter in gleicher Weise abgearbeitet werden kann. Steuerungen setzt man in der industriellen Produktion dort ein, wo immer wiederkehrende gleichartige Arbeitsabläufe zu erledigen sind, wie bei Fließfertigungs- bzw. Mehrfachfertigungsverfahren. Rechnergesteuerte Werkzeugmaschinen und Industrieroboter werden dabei für die unterschiedlichsten Aufgaben verwendet, die eine gleichbleibende Qualität und Präzision erfordern.

1.2.2 Digitale Datenausgabe mit dem PC

Jeder Personalcomputer besitzt eine parallele Schnittstelle für den Anschluß eines Druckers. Sie trägt gewöhnlich die Bezeichnung *LPT1* (Line Printer 1). Wird eine zweite parallele Schnittstelle installiert, bekommt sie den Namen *LPT2*. Die Anschlußbelegung einer derartigen Schnittstelle zeigt Abb. 29. Über eine solche Schnittstelle können Steuersignale aus- und eingegeben werden. Sie kann mit Hilfe einer Programmiersprache (hier *BASIC*) über ihre entsprechende Speicheradresse angesprochen bzw. programmiert werden. Die Sprache *BASIC* wird mit dem Betriebssystem DOS des PC geliefert und kann somit von jedem Anwender ohne Mehrkosten benutzt werden. An *LPT1* bzw. *LPT2* stehen jeweils acht parallele Datenleitungen (D0 bis D7) zur Verfügung, sowie der Masseanschluß (GND=GrouND) des Computers. Jede Datenleitung repräsentiert ein Bit der Speicheradresse der jeweiligen parallelen Schnittstelle (Abb. 30a/30b).

Beim Einschalten des PC legt das Betriebssystem DOS wichtige Systemadressen in einem Speicherbereich des Arbeitsspeichers ab, der sich im Speichersegment 0 ab der Adresse 1024 befindet.

Die Speicheradressen von *LPT1* und *LPT2* sind in den Speicherstellen 1032/1033 bzw. 1034/1035 abgelegt und durch eine ganz bestimmte BASIC-Befehlsfolge zu ermitteln.

Diese lautet:

```
10 DEF SEG = 0
```

```
20 LPT1 = PEEK(1032)+256*PEEK(1033)
```

```
30 LPT2 = PEEK(1034)+256*PEEK(1035)
```

Die erste Programmzeile definiert das Segment des Arbeitsspeichers (hier das Speichersegment 0), aus dem gelesen werden soll. Der BASIC-Befehl *PEEK(N)* liest den dezimalen Wert der angegebenen Speicherstelle N. In der zweiten und dritten Zeile werden die Speicheradressen für *LPT1* und *LPT2* berechnet und den gleichnamigen Variablen zugewiesen. Die Variablennamen können natürlich auch anders lauten, z.B. *A* für Ausgabe/Ausgang und *E* für Eingabe/Eingang.

Zur Ansteuerung der parallelen Schnittstelle können die einzelnen Bits der Speicheradresse per Programmbefehl gesetzt (1) oder zurückgesetzt (0) werden (Abb. 30a/30b). Ist ein Bit gesetzt, liegen an der betreffenden Daten- bzw. Signalleitung

(D0...D7) jeweils 5 Volt an. Diese Spannungspegel können als Steuersignale verwendet werden, die über eine Anpassungsschaltung (Ausgabe-Interface) bis zu acht Ma-

gnetventile (z.B. für einen Pneumatikroboter) oder Gleichstrommotoren bzw. zwei Schrittmotoren steuern (Abb. 31).

Zur Manipulation der Bitmuster wird der BASIC-Befehl *OUT* verwendet. Als Parameter benötigt er dazu einmal die Adresse der Speicherstelle, in die er schreiben soll, und den Dezimalwert, der in diese Speicherstelle übertragen wird:

```
10 DEF SEG = 0
20 LPT1 = PEEK(1032)+256*PEEK(1033)
30 OUT LPT1,0      : REM Bitmuster 00000000
40 OUT LPT1,1      : REM Bitmuster 00000001
50 OUT LPT1,2      : REM Bitmuster 00000010
60 OUT LPT1,4      : REM Bitmuster 00000100
70 OUT LPT1,8      : REM Bitmuster 00001000
80 OUT LPT1,16     : REM Bitmuster 00010000
90 OUT LPT1,32     : REM Bitmuster 00100000
100 OUT LPT1,64    : REM Bitmuster 01000000
110 OUT LPT1,128   : REM Bitmuster 10000000
```

Auf diese Weise läßt sich jedes einzelne Bit bzw. jede mögliche Bit-Kombination gezielt setzen.

1.2.3 Digitale Dateneingabe mit dem PC

Die digitale Dateneingabe kann sowohl an der ersten parallelen Schnittstelle LPT1 als auch an LPT2 erfolgen. Aus naheliegenden Gründen wird die Eingabe über LPT2 abgewickelt, da an LPT1 ja Daten (Bitmuster) ausgegeben werden. Auch aus didaktischen Erwägungen sollten Ein- und Ausgabe klar getrennt sein. LPT2 wird für die Dateneingabe initialisiert, indem alle Datenbits auf den Wert 1 gesetzt werden. Der BASIC-Befehl dazu lautet: *OUT LPT2,255*. Dies ist notwendig, da die Eingabe eines digitalen Signals (z.B. mit einem Tastschalter) dadurch erfolgt, daß die entsprechende Datenleitung gegen Masse (GND) kurzgeschlossen und damit auf den Wert 0 zurückgesetzt wird. Zur Abfrage dient der BASIC-Befehl *INP(LPT2)*, welcher den Inhalt der Speicherstelle von LPT2 ausliest und für Vergleiche zur Verfügung stellt. Die *IF...THEN*-Kontrollstruktur (WENN...DANN) erlaubt es nun, die entsprechenden Entscheidungen zu treffen.

Ein Beispiel:

An der Datenleitung D0 von LPT1 wird über ein Ausgabe-Interface ein Elektromotor angesteuert. Die Datenleitung D0 von LPT2 ist über ein einfaches Eingabe-Interface (welches im Grunde nur die Anschlußbuchsen für die Kabelverbindungen zu LPT2 enthält) an einen Tastschalter (Schließer) angeschlossen, der an der Masseleitung von LPT2 liegt. Auf Tastendruck soll der Motor abgeschaltet werden.

Das Programm sieht wie folgt aus:

```
10 REM Eingabe-/Ausgabe-Steuerung an LPT1/LPT2
20 REM mit handbetätigtem Tastschalter
30 :
40 DEF SEG = 0                               : REM Speichersegment 0
```

```

50 LPT1 = PEEK(1032)+256*PEEK(1033) : REM Adresse LPT1
60 LPT2 = PEEK(1034)+256*PEEK(1035) : REM Adresse LPT2
70 OUT LPT1,0 : REM Motor aus
80 OUT LPT2,255 : REM LPT2 initialisieren
90 :
100 OUT LPT1,1 : REM Motor an
110 :
120 IF INP(LPT2) = 255 THEN 120 : REM Tastschalter aus?
130 OUT LPT1,0 : REM Motor aus
140 : REM Ende des Programms

```

Solange der Tastschalter nicht gedrückt wird, d.h. der ausgelesene Wert von LPT2 unverändert ist, befindet sich das Programm in Zeile 120 in einer Warteschleife. Betätigt man den Tastschalter, wird das Bit D0 zurückgesetzt, also 0, und der ausgelesene Wert beträgt nun 254 (Bitmuster 11111110). Der Motor wird jetzt in Zeile 130 über LPT1 abgeschaltet.

Das Blockschema einer Drehtischsteuerung (Abb. 32) zeigt, wie man den Tastschalter auch durch die mechanische Vorrichtung eines Auslösers betätigen lassen kann. Das obenstehende Programm müßte zu diesem Zweck in den Zeilen 110 (Abfrage, ob der Tastschalter noch gedrückt ist) und 140 (einstellbare Zeitverzögerung) geändert bzw. um die Zeilen 150 bis 170 (Abbrechen des Programms mit der ESC-Taste bzw. Rücksprung und erneuter Steuerungsablauf) ergänzt werden.

```

110 IF INP(LPT2) = 254 THEN 110 : REM Tastschalter ein?
140 FOR Z=1 TO 10000 : NEXT Z : REM Zeitverzögerung
150 TASTE$=INKEY$ : REM Tastaturabfrage
160 IF TASTE$=CHR$(27) THEN END : REM Ende mit ESC
170 GOTO 100 : REM Motor wieder an

```

Der Drehtisch wird von einem Gleichstrommotor angetrieben und dreht sich im Gegenuhrzeigersinn. Erreicht er die Position, in der der Auslöser den Tastschalter niederdrückt, wird dadurch ein digitales Signal an LPT2 eingelesen und durch das Programm ausgewertet. Die Folge ist ein zeitlich definiertes Abschalten des Motors mit automatischem Wiederanlauf. Die Positionierung des Drehtisches erfolgt sehr genau, da die Positionsabfrage immer an der gleichen Stelle stattfindet.

1.2.4 Zusammenstellung der BASIC-Befehle

Die für das Steuern mit dem PC erforderliche Befehlsauswahl beschränkt sich auf die folgenden BASIC-Befehle:

<i>REM Text</i>	: Erläuternder Programmkommentar
<i>DEF SEG=0</i>	: Definiert den Beginn des Speichersegments 0
<i>LPT1=N</i>	: Die Variable LPT1 erhält den Wert N
<i>PEEK(N)</i>	: Liest den Inhalt der Speicherstelle N
<i>OUT A,N</i>	: Schreibt den Wert N in den Schnittstellenspeicher A
<i>INP(E)</i>	: Liest den Inhalt des Schnittstellenspeichers E

<i>IF...THEN...</i>	: Kontrollstruktur für Entscheidungen
<i>FOR Z=1 TO N</i>	: Zählschleife von 1 bis N
<i>NEXT Z</i>	: Ende der Zählschleife
<i>GOTO Zn</i>	: Springt zu der Zeilennummer Zn
<i>GOSUB Zn</i>	: Springt zu einem Unterprogramm ab Zn
<i>RETURN</i>	: Rücksprung von einem Unterprogramm

Die Programmtexte bearbeitet und überprüft man im BASIC-Programmreditor mit speziellen Befehlen, wie *LIST*, *LOAD*, *SAVE* und *RUN*. Dies betrifft die (ältere) Version GW-BASIC. Die aktuelle Version QBASIC (ab DOS 5.0) besitzt einen mausorientierten Programmreditor und arbeitet sowohl mit als auch ohne Zeilennummern.

1.3 Inhaltliche Schwerpunkte

Das zentrale Anliegen der Unterrichtssequenz richtet sich auf den Einsatz des Computers für Steuerungsaufgaben. In einer abgestuften Aufgabenfolge werden den Schülern wesentliche Erfahrungen und Einsichten hierzu vermittelt. Der Unterricht beginnt mit einem Blick auf Formen automatisierter Produktion, wie sie Computersteuerungen heute ermöglichen. Damit werden die nachfolgenden Aufgaben vor den Hintergrund industrieller Verhältnisse gestellt und deren Verständnis angebahnt.

Die Stufung äußert sich in den komplexer werdenden Steuerungsmodellen und dem steigenden Schwierigkeitsgrad ihrer Programmierung. Zu Beginn wird eine einzelne Leuchtdiode (LED) mit einfachen Programmierbefehlen und ohne Anpassungsschaltung (Interface) angesteuert. Weitere Modelle erfordern aufwendigere Programmstrukturen und Programmierungstechniken. Auf der letzten Stufe wird die Programmierung eines Pneumatikrobotermodells aufgegeben, das eine große Vielfalt von Möglichkeiten zuläßt. Die Lösung der anspruchsvoller werdenden Steuerungsprobleme bringt die Schüler gleichzeitig allgemein in der Beherrschung des Computers weiter.

1.4 Methoden und Sozialformen

Die einzelnen Unterrichtsfolgen sind gleichartig strukturiert. In einem ersten Teil wird das jeweilige Stundenthema im Unterrichtsgespräch und durch praktische Vorführungen erarbeitet. Die vorherrschende Sozialform ist dabei der Frontalunterricht. Im zweiten Teil beschäftigen sich die Schüler in Partnerarbeit am Computer mit der Lösung der gestellten Aufgaben. Eine Ausnahme bildet die Fertigungsaufgabe für die Einzel-LED-Schaltung. Hier baut jeder Schüler sein Werkstück für sich. Die Lösungen aus der Partnerarbeit in den anderen Phasen werden gemeinsam begutachtet. Dort wo Arbeitsblätter eingesetzt werden, arbeiten die Schüler einzeln oder mit anderen zusammen.

1.5 Medien

Der Einsatz des Mikrocomputers als Steuerungsrechner im Technikunterricht setzt eine entsprechende Zusatzausstattung mit elektronischen Schaltungen und verschiedenen anderen Geräten voraus. Einige dieser Schaltungen können von den Schülern selbst hergestellt werden, wie die Einzel-LED-Schaltungen zur Anzeige von Ausgangszuständen, evtl. auch Leuchtdiodenketten als Lauflichter, Sieben-Segment-Anzeigen und Verkehrsampelschaltungen (im Zusammenhang mit der Thematik: Entwicklung und Herstellung elektronischer Leiterplatten).

Für die erfolgreiche Behandlung des Themas sollten an einem Schülerarbeitsplatz (für je zwei Schüler) mindestens folgende Hardwarekomponenten bereitgestellt werden:

- a. ein Personalcomputer (PC) mit paralleler Druckerschnittstelle
- b. eine Anpassungsschaltung (Ausgabe-Interface) mit *Relais* oder *Optokopplern* (siehe *Anmerkung*)
- c. eine Flachbatterie 4,5 Volt
- d. externe Spannungsversorgungen 5 Volt und 12 Volt (Netzgeräte)
- e. eine Eigenbauschaltung mit einer Leuchtdiode (Abb. 34)
- f. eine Adapterplatine mit Schraubklemmen (Abb. 34) für je acht Schüler
- g. eine Leuchtdiodenkette mit 8 Leuchtdioden (Abb. 35)
- h. eine Sieben-Segment-Anzeige (Abb. 36)
- i. ein Verkehrsampelmodell (Abb. 37)
- j. ein Pneumatikrobotermodell (z.B. Fischertechnik)
- k. Druckluftversorgung für das Robotermodell
- l. entsprechende Kabelverbindungen
- m. ein (einfaches) Eingabe-Interface

Die erforderlichen Computerprogramme werden von den Schülern selbst in der Programmiersprache *BASIC* erstellt.

Das menügeführte Steuerprogramm wird vom Lehrer vorgegeben.

Anmerkung:

Relais sind elektromechanische Schaltelemente, die eine galvanische Trennung von Steuer- und Arbeitsstromkreis sicherstellen. Schwache Schaltimpulse auf der Steuerseite (vom Mikrocomputer) schalten größere Lastströme.

Optokoppler sind optoelektronische Bauelemente. Sie bestehen aus einer Leuchtdiode am Eingang (Sender) und einem Fototransistor am Ausgang (Empfänger). Ein hoher Isolationswiderstand zwischen beiden von ca. 100 GigaOhm gewährleistet die galvanische Trennung von Steuer- und Arbeitsstromkreis. Die Leuchtdiode sendet eine modulierte optische Strahlung aus. Im Fototransistor erfolgt die Rückwandlung des aufgenommenen optischen Signals in ein entsprechendes elektrisches Signal, das einen Laststromkreis schaltet (Abb. 31).

1.6 Adressaten und Lernvoraussetzungen

Die Unterrichtssequenz wurde für den Technikunterricht in den Klassen 9 und 10 der Haupt- und Realschule entwickelt und in mehreren Durchgängen schulpraktisch erprobt. Für die erfolgreiche Behandlung des Themas sind theoretische und praktische Grundkenntnisse und -fertigkeiten in den Bereichen Elektrotechnik und Elektronik un-

entbehrlich. Wünschenswert ist eine gewisse Handhabungssicherheit im Umgang mit einem Computersystem, speziell mit der Tastaturbedienung.

1.7 Unterrichtsverlauf

Die Unterrichtseinheit "Steuern mit dem PC" gliedert sich in sechs Folgen zu je drei Unterrichtsstunden. Zusätzlich wird eine Möglichkeit der Weiterführung skizziert:

1.7.1 Hinführung: Automatisierung in der industriellen Produktion

Zu Beginn des Unterrichts werden die Schüler über die Zielsetzung der Unterrichtseinheit informiert. Ein Film führt in das Thema ein. Er zeigt den Automatisierungsfortschritt in der industriellen Produktion, wie ihn der Einsatz von Computern und Robotern bewirkt. Über das Aufzeigen der Tatsachen hinaus werden die Ursachen der Entwicklung erfragt und problematisiert. Ein Arbeitsblatt mit Fragen greift die zentralen Problemstellungen auf und dient zu deren Bewußtmachung und Vertiefung (*siehe unten: Kurzbeschreibung des Videofilms*). Nach dem Einblick in die industrielle Wirklichkeit wird ein Pneumatikrobotermodell erkundet und gesteuert. Dabei machen die Schüler Bekanntschaft mit der Grundstruktur von Datenverarbeitungsanlagen (EVA-Prinzip). Sie erkennen die Notwendigkeit eines Programms für die maschinelle Datenverarbeitung. In den praktischen Teilen der ersten Folge handhaben sie die schulische Computeranlage, erarbeiten Steuerungsfunktionen und wenden ein vom Lehrer zur Verfügung gestelltes menügeführtes Steuerprogramm an, das eine einfache, bildschirmorientierte Eingabe von Steuerungsdaten mit der Plus- und Minus-Taste ermöglicht (Abb. 33a/33b).

Kurzbeschreibung des Videofilms "Die Fabrik der Zukunft"::

Der 20-minütige Videofilm ist ein stark gekürzter Zusammenschnitt zweier Fernsehbeiträge:

a. Von Menschen und Maschinen, Teil II, ARD 1984

b. Die Fabrik der Zukunft, BR 1987

Zum Inhalt: Zu Beginn wird die schwere und eintönige Arbeit in der Fließfertigung von Fabriken der Automobil- und Elektrobranche gezeigt. Daraus wird ein Zwang zur Humanisierung und Rationalisierung von Arbeitsplätzen abgeleitet. Andere Zwänge werden in Gesprächen mit leitenden Mitarbeitern bekannter Autofirmen deutlich: Senkung der Produktionskosten und damit der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit, um langfristig Arbeitsmöglichkeiten zu sichern. Weiter zeigt der Film Beispiele für den Einsatz von Industrierobotern in der Automobil-, Elektro- und Elektronikindustrie. Eine Folge davon ist die Verringerung von Arbeitsplätzen und damit meist die Arbeitslosigkeit der Betroffenen. Die vollautomatische Fertigung von Flugzeugteilen läßt schließlich erkennen, daß der Mensch in der hier gezeigten "Fabrik der Zukunft" fast nur noch Kontrollfunktionen ausübt. Die Standpunkte von Unternehmern und Arbeitern machen die Problematik sozial ausgewogener Rationalisierungsmaßnahmen bewußt und lassen erkennen, daß es wegen des internationalen ökonomischen Konkurrenzdrucks im Grunde keine Alternative zur Automatisierung der Produktionsabläufe gibt.

1.7.2 Bau einer computersteuerbaren Schaltung

Um Computersteuerungen praktisch behandeln zu können, fertigen die Schüler als anzusteuernendes Objekt eine Einzel-LED-Schaltung an (Abb. 34). Mit ihr steht dann eine einfache Anzeigeeinheit für die Ausgabesignale des Computers bereit. Es wird der Schaltplan der LED-Schaltung vorgestellt, in den die Schüler sich hineindenken. Sie

befassen sich mit den elektronischen Bauelementen (Widerstand, Leuchtdiode, Transistor), den Schaltsymbolen und den schaltungstechnischen Zusammenhängen. Darauf bauen sie die Schaltung auf und überprüfen ihre Funktionstüchtigkeit.

1.7.3 Entwerfen und Erproben von Programmen

In der dritten Folge werden zunächst einige Grundregeln des Programmierens in der Programmiersprache BASIC vermittelt. Die ersten BASIC-Befehlswörter werden eingeführt. Die Schüler lernen den Direkt- und den Programm-Modus kennen, sowie die Befehle zur Ausgabe von Signalen am Computer und die Programmierung von Zeitverzögerungsschleifen. Darauf erstellen und erproben sie verschiedene Steuerungsprogramme für die Einzel-LED-Schaltung (Abb. 34). Mittels der Adapterplatine mit Schraubklemmen werden dann jeweils acht Einzel-LEDs zusammengefaßt und bilden somit eine LED-Kette, die nun weitergehende Ansteuerungsmöglichkeiten bietet. Die Schüler erstellen ein Programm, das diese acht LEDs zusammen (als Leuchtkette) ein- bzw. ausschaltet. Die Programmierung einer vorgegebenen LED-Kette mit acht Leuchtdioden wird für die folgende Unterrichtsstunde angekündigt. Die Schüler erhalten die Aufgabe, sich bis dahin eigene Vorschläge und Möglichkeiten zu überlegen.

1.7.4 Programmieren komplexer Ausgabesteuerungen

Diese Folge befaßt sich mit komplexeren Steuerungen. Jetzt werden die anzusteuern- den Modelle, LED-Kette und Sieben-Segment-Anzeige (als besondere Ausführung einer LED-Kette) vorgegeben. Sie werden eingangs analysiert, um sie den Schülern ein- sichtig zu machen. Im Hauptteil geht es um die Erarbeitung und Funktionsprüfung un- terschiedlicher Programme zur Steuerung dieser Modelle. Dabei werden die Schüler durch die Vertiefung und Erweiterung der BASIC-Befehlsliste mit Möglichkeiten zur besseren und einfacheren Programmerstellung (wie Kommentierung, Variablenzuwei- sung, Unterprogrammtechnik) bekannt gemacht. Sie entwickeln und erproben Pro- gramme für verschiedene Leuchtmuster zur LED-Kette und Sieben-Segment-Anzeige.

1.7.5 Steuerung einer Verkehrsampelanlage

Hier geht es zunächst um die Erarbeitung der einzelnen Schaltphasen einer Ampelan- lage für eine Straßenkreuzung. Von daher wird der Auftrag gestellt, vorgegebene Am- pelanlagenmodelle (Abb. 37) durch selbsterstellte Programme (Tages- und Nachtbe- trieb) zu steuern. Dabei kommen die bisher bekannten BASIC-Befehle und Program- miertechniken in neuer Verwendung zum Einsatz. Leitlinie ist eine kompakte und effi- ziente Programmerstellung. Sie erweitert die Einsicht in Aufbau und Handhabung der Programmiersprache.

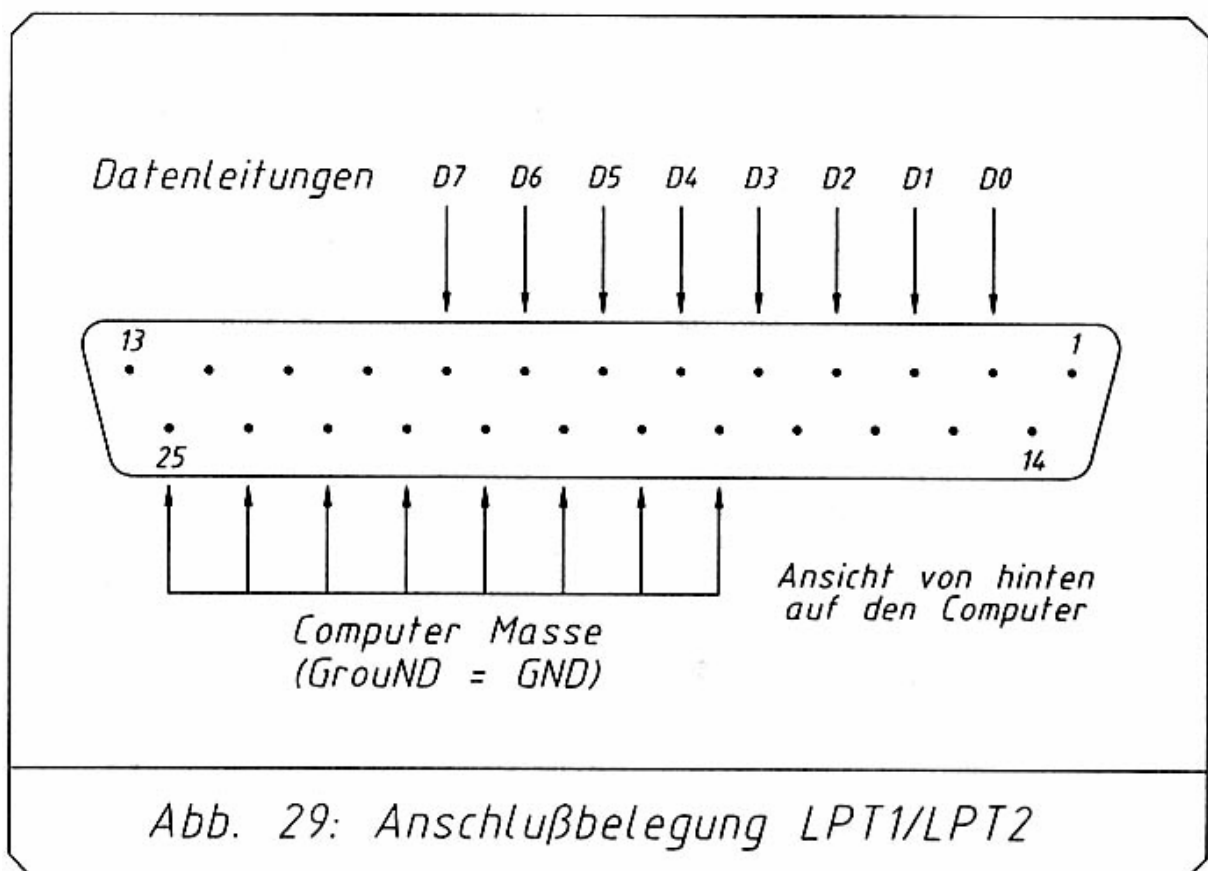
1.7.6 Steuerung eines Pneumatikrobotermodells

Die letzte Folge gelangt zu einer weiteren Komplexitätsstufe. Der zu Beginn vorge- stellte Pneumatikroboter soll für verschiedene Bewegungsabläufe programmiert wer- den. Den Schülern wird die Notwendigkeit einer Anpassungsschaltung (Interface) und

ihr prinzipieller Aufbau dargelegt (Abb. 31). Sie schließen ihr Modell an den Computer und an die Stromversorgung an. Nachdem diese äußeren Voraussetzungen geklärt sind, wiederholen sie die schon bekannten Arbeitsschritte des Pneumatikroboters und entwickeln selbständig Programme, die ihre Roboter verschiedene Tätigkeiten (z.B. das Vertauschen von zwei Objekten) ausführen lassen (Abb. 38). Dabei vertiefen und verfeinern sie ihre Programmier Techniken, sowie den Umgang mit den Modellen und Geräten.

1.7.7 Möglichkeit der Weiterführung: Steuerung eines Drehtisches

Nachdem der sichere Umgang mit den vorhandenen Geräten und Modellen gewährleistet ist, kann jetzt in einer folgenden Einheit die weiterführende Möglichkeit einer Eingabe-/Ausgabesteuerung vorgestellt werden. Die Schüler konstruieren mit einem geeigneten Baukastensystem einen Drehtisch mit Auslöser für einen Tastschalter (Abb. 32) und programmieren, nach einer entsprechenden theoretischen Vorbereitung, die bereits erwähnte Drehtischsteuerung (siehe Kap. VII, 1.2.3). Eine kombinierte und zeitlich aufeinander abgestimmte Pneumatikroboter-/Drehtischsteuerung mit zwei oder drei Computern ist denkbar. Sie wäre eine recht anspruchsvolle Herausforderung an den Ehrgeiz der Schüler.



Jede Speicherstelle des PC besitzt eine Speicherkapazität von einem Byte, das sind acht Bit. Ein Bit (Binary Digit, d.h. Binärziffer) ist die kleinste darstellbare Informationseinheit in der Computertechnik. Es kann zwei Zustände annehmen, 0 oder 1, das entspricht den Schalterstellungen AUS und EIN. Bitmuster sind folgendermaßen aufgebaut:

Bitposition	8	7	6	5	4	3	2	1
Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Dezimalwert	128	64	32	16	8	4	2	1
Bitmuster	1	1	1	1	1	1	1	1
Datenleitung	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Abb. 30a: Aufbau von Bitmustern

0000 0000	= 0	1111 0000	= 16+32+64+128	= 240
0000 0001	= 1	1111 0001	= 1+16+32+64+128	= 241
0000 0010	= 2	1111 0010	= 2+16+32+64+128	= 242
0000 0011 = 1+2	= 3	1111 0011	= 1+2+16+32+64+128	= 243
0000 0100	= 4	1111 0100	= 4+16+32+64+128	= 244
0000 0101 = 1+4	= 5	1111 0101	= 1+4+16+32+64+128	= 245
0000 0110 = 2+4	= 6	1111 0110	= 2+4+16+32+64+128	= 246
0000 0111 = 1+2+4	= 7	1111 0111	= 1+2+4+16+32+64+128	= 247
0000 1000	= 8	1111 1000	= 8+16+32+64+128	= 248
0000 1001 = 1+8	= 9	1111 1001	= 1+8+16+32+64+128	= 249
0000 1010 = 2+8	= 10	1111 1010	= 2+8+16+32+64+128	= 250
0000 1011 = 1+2+8	= 11	1111 1011	= 1+2+8+16+32+64+128	= 251
0000 1100 = 4+8	= 12	1111 1100	= 4+8+16+32+64+128	= 252
0000 1101 = 1+4+8	= 13	1111 1101	= 1+4+8+16+32+64+128	= 253
0000 1110 = 2+4+8	= 14	1111 1110	= 2+4+8+16+32+64+128	= 254
0000 1111 = 1+2+4+8 = 15	= 15	1111 1111	= 1+2+4+8+16+32+64+128	= 255
usw. . . .				

Abb. 30b: Bitmuster (Beispiele)

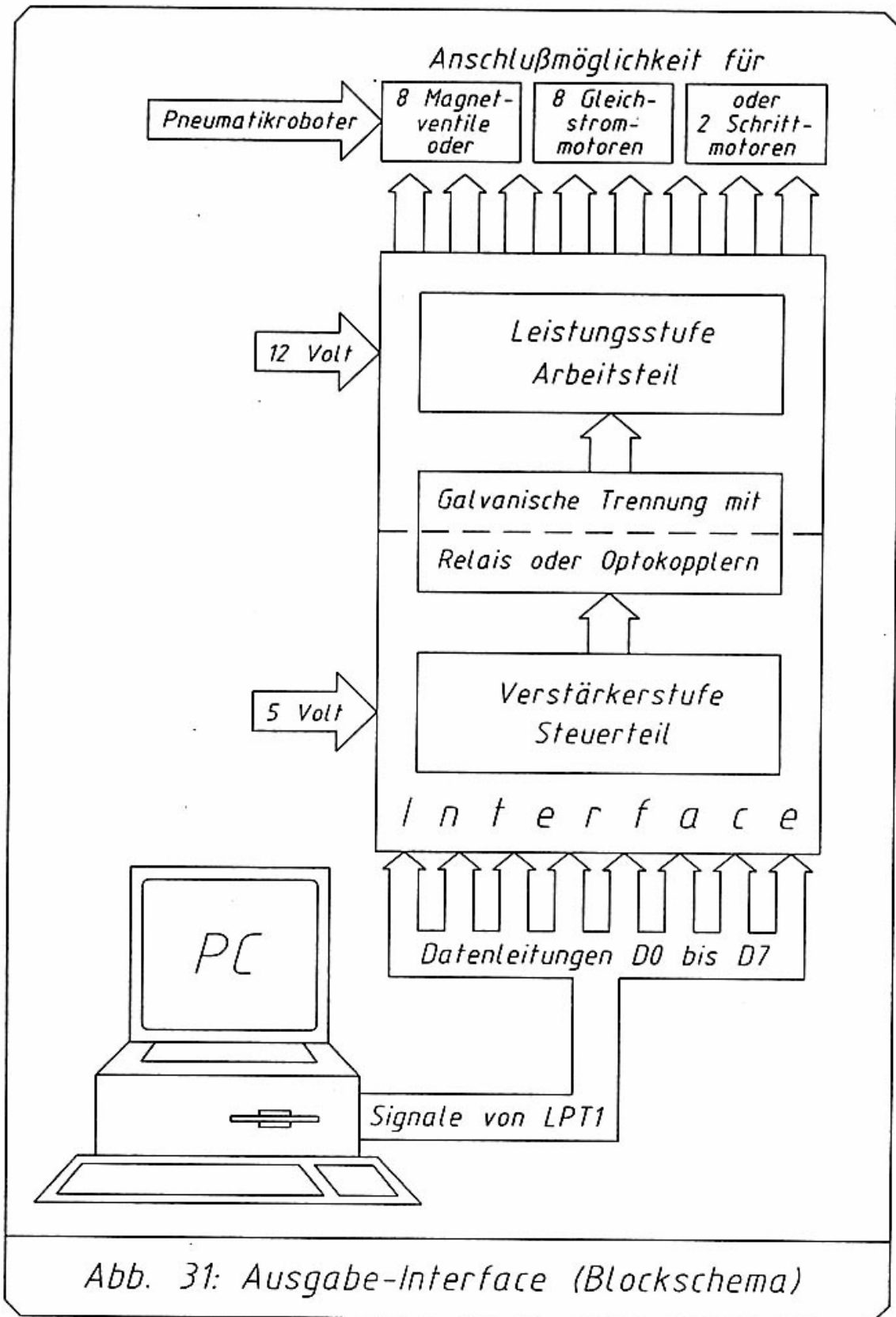


Abb. 31: Ausgabe-Interface (Blockschema)

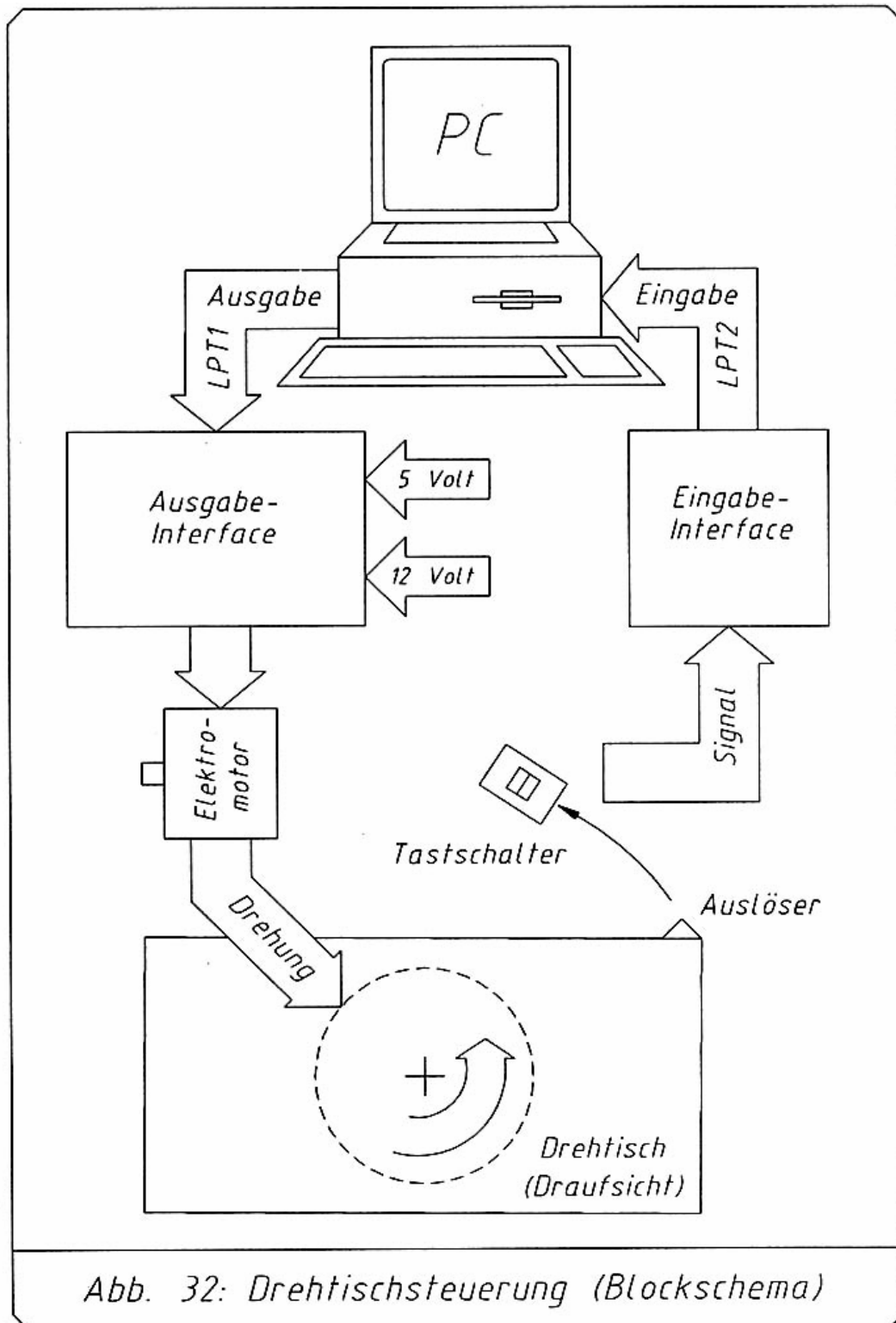


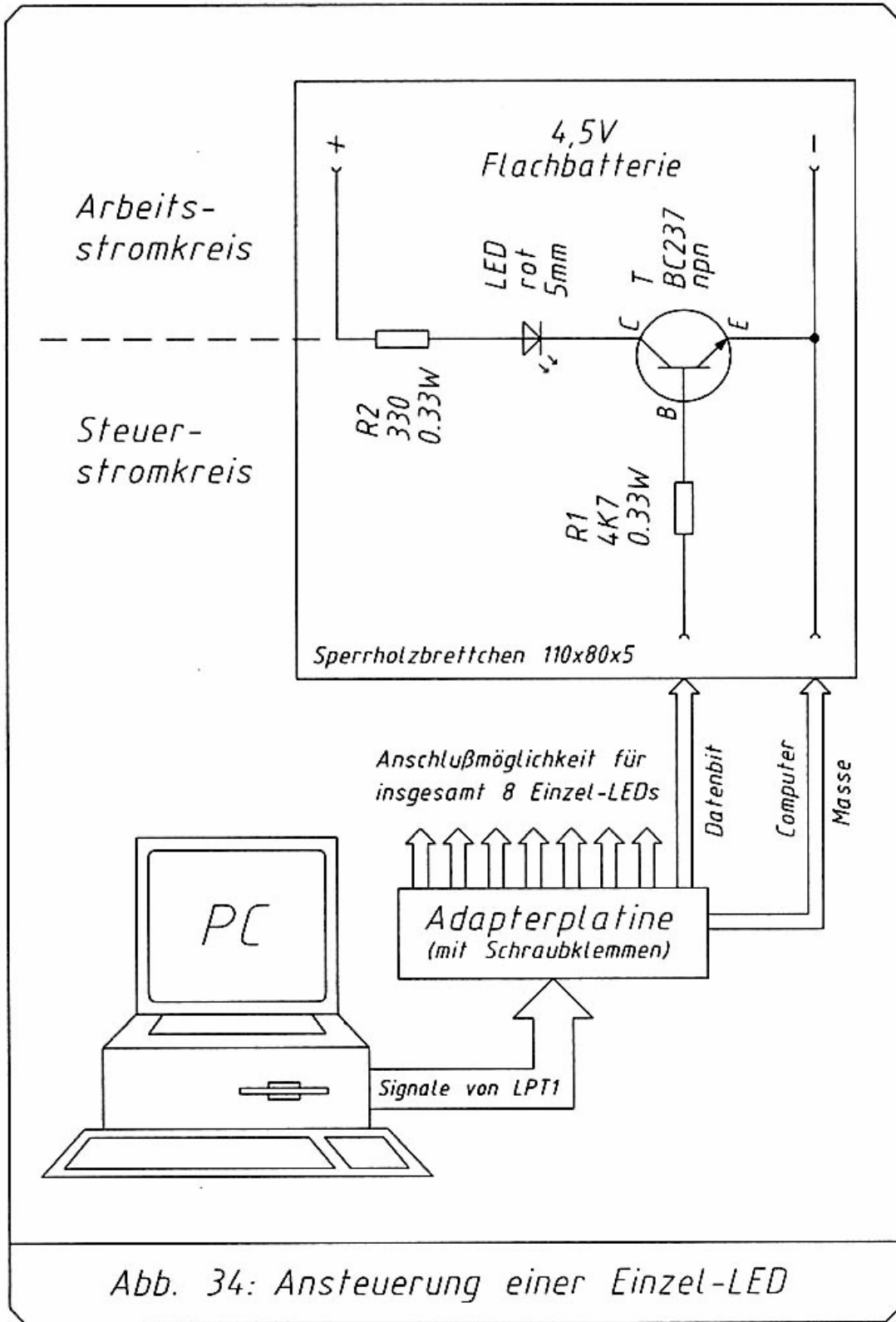
Abb. 32: Drehtischsteuerung (Blockschema)

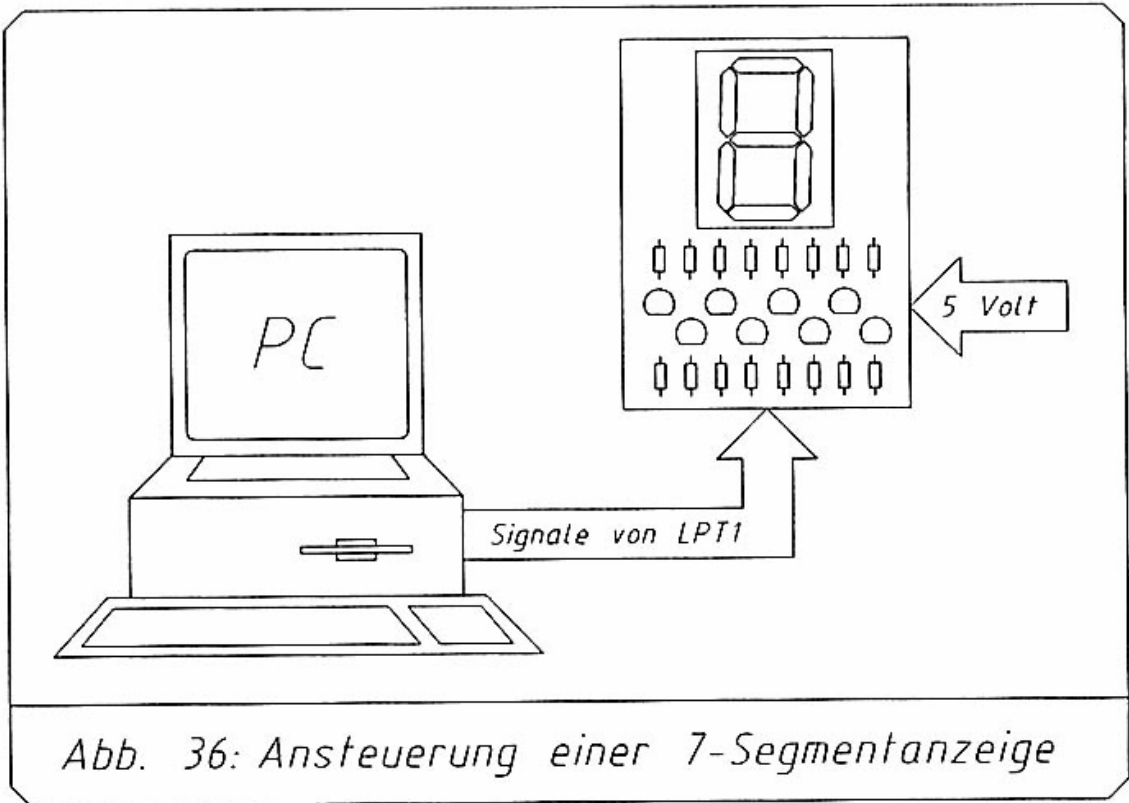
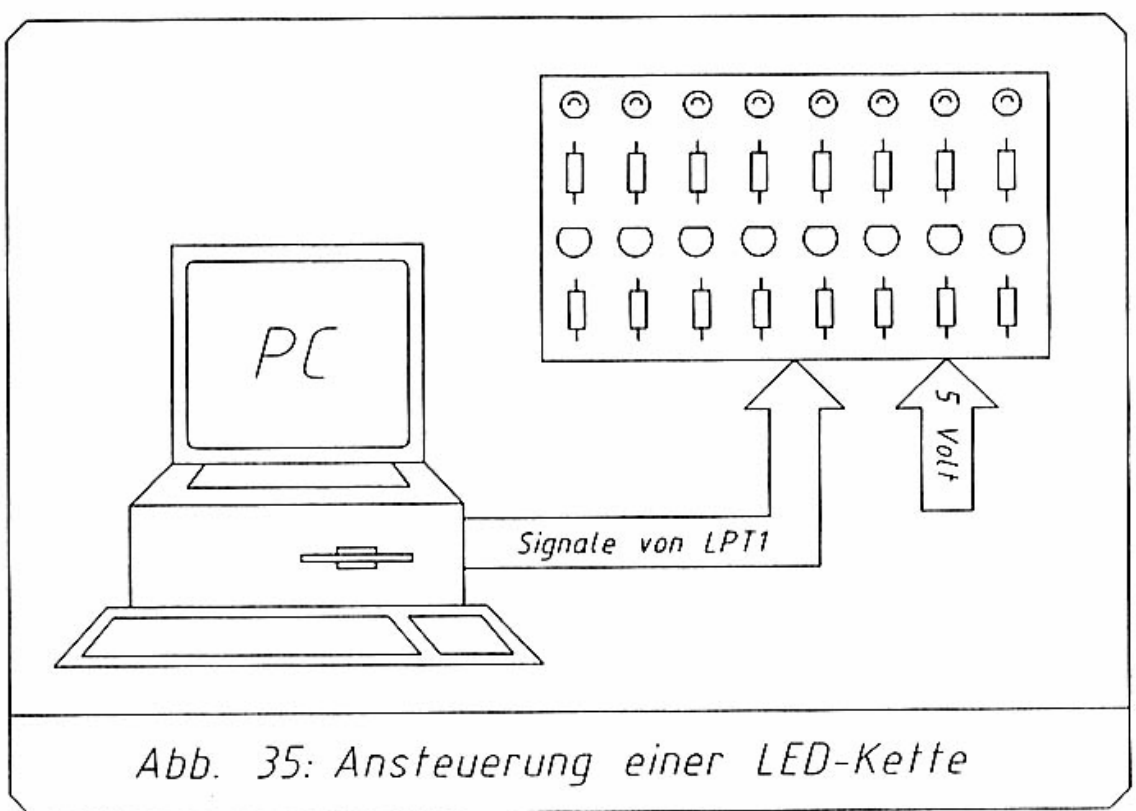
Steuern mit dem Personalcomputer									
Ausgang	128	64	32	16	8	4	2	1	Z
Schritt 1	-	-	-	-	-	-	-	+	3
Schritt 2	-	-	-	-	-	-	+	+	3
Schritt 3	-	-	-	+	-	-	+	+	3
Schritt 4								■	3
Schritt 5									
Schritt 6									
Schritt 7									
Schritt 8									
Schritt 9									
Schritt 10									
	Eingabe Bearbeiten			Speichern Laden		Ausführen AnZeigen			

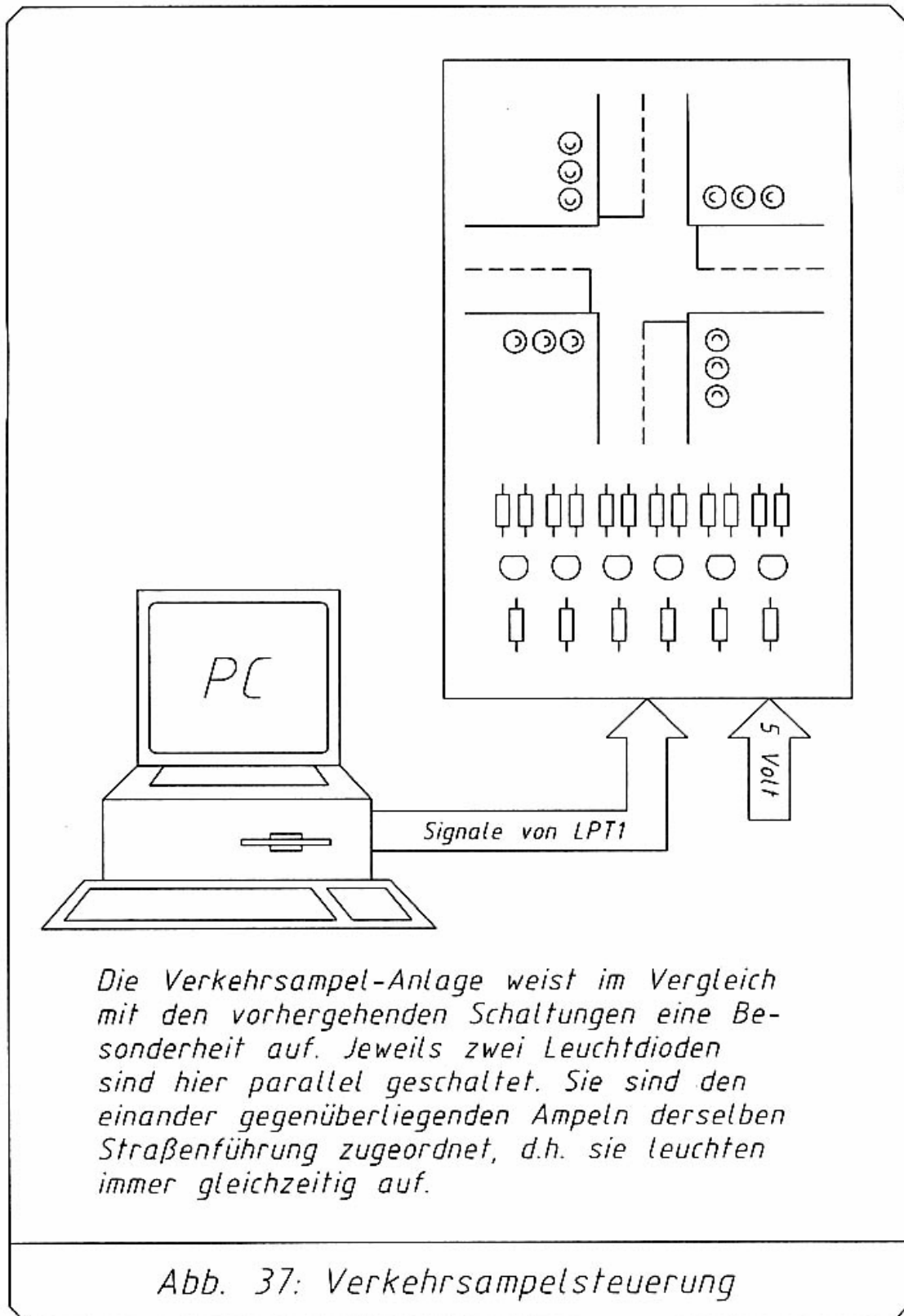
Abb. 33a: Menügeführtes Steuerprogramm

Programm: Pneumatikroboter									
Funktion	128	64	32	Position			Arm auf/ab +/-	Zange zu/auf +/-	Zeit
				Mitte +	Rechts +	Links +			
Ausgang	128	64	32	16	8	4	2	1	Z
Schritt 1	-	-	-	-	-	-	-	+	3
Schritt 2	-	-	-	-	-	-	+	+	3
Schritt 3	-	-	-	+	-	-	+	+	3
Schritt 4	-	-	-	-	-	-	-	+	3
Schritt 5	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Schritt 6	-	-	-	-	-	-	+	-	3
Schritt 7	-	-	-	-	+	-	+	-	3
Schritt 8	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Schritt 9	-	-	-	-	-	-	-	+	3
Schritt 10	-	-	-	-	-	-	+	+	3
usw.									

Abb. 33b: Arbeitsblatt für die Programmplanung







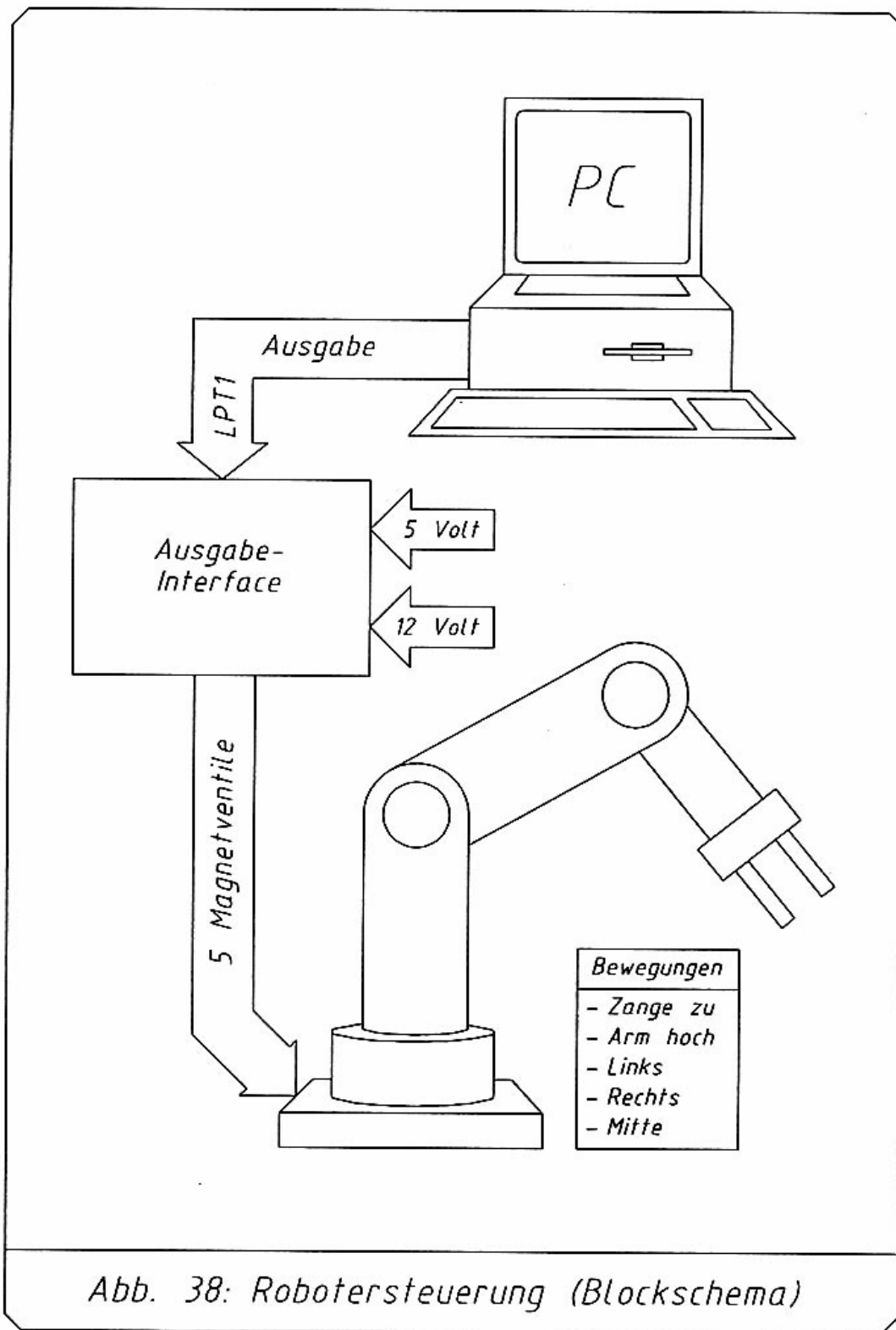


Abb. 38: Robotersteuerung (Blockschema)

2. Fachübergreifende Unterrichtssequenz: Veränderung der Arbeit durch Technik - dargestellt am Einsatz des Gabelstaplers

2.1 *Zur didaktischen Struktur der Unterrichtssequenz*

Die Lernsequenz steht unter der leitenden Zielsetzung: Befähigung zu einer abwägenden Beurteilung der durch die Technik bewirkten Veränderungen am Arbeitsplatz. Die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten sollen thematisch am Einsatz des Gabelstaplers entwickelt werden.

Mit der gewählten Zielsetzung und Thematik ist die Aufgabe gestellt, nicht allein funktionale und konstruktive Gegebenheiten eines technischen Objektes - also technikimmanente Funktionszusammenhänge - zu erschließen, sondern dieses technische Gerät auch in seinem Verwendungszusammenhang am betrieblichen Einsatzort zu erkunden, damit die sozialen, arbeitsplatzstrukturellen und wirtschaftlichen Folgen, die Entlastungen, aber auch Gefahren, die der Einsatz technischer Geräte bewirkt, erkennbar werden.

Um schließlich zu einer abwägenden Beurteilung der durch den "technischen Fortschritt" bewirkten Veränderungen am Arbeitsplatz zu führen, wird eine vergleichende Betrachtung historischer Zusammenhänge erforderlich.

Aus der gewählten Zielsetzung und Thematik ergibt sich eine Dreigliederung der Lernsequenz :

- Erarbeiten der technischen Funktionszusammenhänge (durch Objektanalyse)
- Erkundung der Verwendungszusammenhänge (durch Betriebserkundung)
- Hinführen zur Technikbewertung (durch vergleichende Betrachtung historischer Zusammenhänge).

Für die Realisierung der unterschiedlich akzentuierten aber aufeinander bezogenen Lehr- und Lernphasen werden mehrere Unterrichtsverfahren (Produktanalyse, Betriebserkundung, vergleichende Betrachtung und Urteilsbildung im Gespräch), verschiedene Sozialformen (Großgruppenunterricht und Kleingruppenarbeit), verschiedenartige Medien (Funktionsmodell, Abbildungen, Dia-Reihe, Tafelbild u.a.) und unterschiedliche Lernorte (Fachraum in der Schule und Arbeitsplatz im Betrieb) genutzt.

2.2 *Adressaten und Lernvoraussetzungen*

Die Unterrichtssequenz ist für die Klassenstufen 7 bis 9 der Haupt- und Realschule konzipiert und dort mehrfach erprobt worden. Die Arbeit wird begünstigt, wenn die Schüler in die Gruppenarbeit eingeübt sind und wenn grundlegende Kenntnisse im Lesen von technischen Zeichnungen vorhanden sind.

2.3 Erschließung des Unterrichtsgegenstandes - Sachanalyse

2.3.1 Fachwissenschaftliche Einordnung und Zwecksetzung

Gabelstapler gehören zur Gruppe der Flurförderzeuge, die innerbetriebliche Transportaufgaben wahrnehmen. "Flurförderzeuge sind fahrbare, auf Wegen und Plätzen laufende, meist freizügig bewegliche Fördermittel zur Ausführung überwiegend *innerbetrieblicher* Transporte. Sie können, je nach Bauart, Lasten horizontal und vertikal bewegen, kippen, schwenken, stapeln sowie mit Hilfe von Anbaugeräten anderweitig manipulieren." (LUEGER 1972, Bd. 15, S. 153) Gabelstapler können Lasten selbsttätig aufnehmen, freibeweglich transportieren und wieder absetzen. Sie werden zum Be- und Entladen von Lastwagen, zum Füllen und Entleeren von Regalen, zum Stapeln von Behältern und Paletten eingesetzt. Zur Lastaufnahme dient eine Gabel, die an einem Hubgerüst auf- und abbewegt werden kann.

2.3.2 Funktionsteile, Konstruktionen, Fachbezeichnungen

Charakteristisches Funktionsteil des Gabelstaplers ist das Hubgerüst, an dem die Gabel mit Gabelträgerschlitten auf- und abgefahren werden kann. Der Hub erfolgt durch eine elektrisch betriebene Hydraulik.

Damit der Gabelstapler auch durch niedrige Türöffnungen fahren kann, muß das Hubgerüst möglichst niedrig gehalten werden. Darum wird der hydraulisch bewirkte Stempeldruck über Ketten und Kettenräder nach dem Flaschenzugprinzip umgeleitet. Andererseits soll die Last möglichst hoch gestapelt werden können. Darum sind ausfahrbare Hubgerüste entwickelt worden.

Die Lenkung der Gabelstapler erfolgt über die Hinterräder oder ein Hinterrad während auf den Vorderrädern die größte Last ruht. Die Wendigkeit wird durch verhältnismäßig kleine Hinterräder gefördert. Als Antrieb dienen entweder Elektromotoren mit Batterie (für den Betrieb in kleineren Lagerhallen) oder Verbrennungsmotoren (für stärkere Beanspruchungen besonders im Außenbetrieb).

Abbildungen über die verschiedenen Funktionsteile des Gabelstaplers, z.B. über den "Hubmechanismus", den "hydraulischen Arbeitskreis", über die "Lenkung" und den "Antrieb" sind in dem Fachbuch "Gabelstapler" von G. Haussmann 1962 und in Firmenprospekten zu finden.

2.3.3 Bedürfnislage und ökonomische Rahmenbedingungen

Der Gabelstapler entlastet den Menschen von schwerer physischer Transportarbeit. Da die Ware rationell dicht und hoch gestapelt werden kann, wird Lagerraum eingespart. Der Warenumschlag ist in kürzerer Zeit mit weniger Personal zu bewältigen. Es entstehen aber hohe Investitionskosten: Der Anschaffungspreis für einen Gabelstapler beträgt je nach Größe DM 60000,- bis 300000,-.

2.3.4 Arbeitsplatzstruktur und soziale Folgen

Der Gabelstapelfahrer ist von schwerer körperlicher Arbeit befreit. Die sitzende Tätigkeit bei dauernder Aufmerksamkeit und hoher Konzentration kann zu nervlichen Belastungen führen. Bei nachlassender Konzentration besteht erhöhte Unfallgefahr. Da die Transporttätigkeit nicht mehr in Arbeitsgruppen erfolgt, kann die Einzeltätigkeit des Gabelstapelfahrers eine Isolation am Arbeitsplatz bewirken. Die Einsparung von Arbeitskräften erwirkt kürzere Arbeitszeiten mit mehr Freizeit, kann aber auch zur Arbeitslosigkeit führen. Besonders beim Einsatz von mikroprozessorgesteuerten Gabelstaplern wird eine arbeitsplatzaufhebende Wirkung sichtbar oder eine Umschichtung der Arbeitsleistung notwendig.

2.3.5 Geschichtliche Entwicklung

Für den Lastentransport hat der Mensch schon früh nach Erleichterungen gesucht: Am Anfang dienen nur die Rolle (Walze) und der Hebel als Hilfsmittel für Schwerlasttransporte. Erste grundlegende Erleichterung bringt die Erfindung des Flaschenzuges und die Konstruktion des Krans für stationäre Transportaufgaben.

Mit der Erfindung der Sackkarre können kräftesparend leichtere Lasten aufgenommen, befördert und abgeladen werden. Erst der Gabelstapler ersetzt die physische Arbeitskraft ganz durch die Nutzung energetischer Kraftmaschinen.

1956 wird von der Firma Jungheinrich der erste Schiebemaststapler mit einer Stapelhöhe bis 7 m entwickelt, 1968 folgt der Bau eines Hochregalstaplers mit einer Stapelhöhe bis 13 m.

1978 beginnt die Entwicklung von mikroprozessorgesteuerten Flurförderanlagen, die keinen Fahrer mehr benötigen.

Die Entwicklung zeigt eine zunehmende Arbeitserleichterung und Leistungssteigerung bei der Transporttätigkeit: Am Anfang wird eine Erleichterung von körperlicher Arbeit durch mechanische Hilfsmittel (Rolle, Hebel, Sackkarre), dann eine nahezu vollständige Befreiung von körperlicher Arbeit durch den Maschineneinsatz (Gabelstapler) und schließlich auch eine Befreiung von Steuerungsaufgaben durch die Informationstechnik (mikroprozessorgesteuerte Flurförderanlagen) erreicht.

2.4 Leitziele der Unterrichtssequenz

Hauptlernziel der Unterrichtssequenz ist es, am Beispiel der Technik des Gütertransports (Gabelstapler) die durch den Einsatz technischer Geräte am Arbeitsplatz erwirkten Entlastungen, aber auch Gefährdungen abwägend beurteilen zu können.

Dazu sollen die für eine Beurteilung notwendigen Einsichten über technische Funktionszusammenhänge (Funktion und Konstruktion des Gabelstaplers) erarbeitet und wichtige Informationen über die Verwendungszusammenhänge (soziale, ökonomische, arbeitsplatzstrukturelle Aspekte und Folgewirkungen) am betrieblichen Einsatzort eingeholt werden.

2.5 *Inhaltliche Schwerpunkte*

Die inhaltlichen Schwerpunkte leiten sich aus der Hauptzielsetzung der Unterrichtseinheit ab, so daß die technikimmanenten Sachverhalte (Funktion und Konstruktion des Gabelstaplers) nur in dem Maße erarbeitet werden, wie es zum Verständnis der Einsatzweise des Gabelstaplers im Verwendungszusammenhang und zur Urteilsbildung über Nutzen und Gefährdungen durch das technische System notwendig ist.

Kenntnisse und Einsichten über die allgemeine Zwecksetzung und die wichtigsten Funktionsteile des Gabelstaplers werden als Ausgangsbasis und Verständigungsgrundlage für weitere Erkundungen über seine Verwendung am betrieblichen Arbeitsort für notwendig erachtet. Im Vordergrund der Funktionsanalyse steht das für den Gabelstapler charakteristische Hubgerüst. Demgegenüber treten Lenkung und Antrieb zurück, weil diese Funktionsteile im Zusammenhang mit der Fahrzeugtechnik erarbeitet werden oder schon erarbeitet worden sind. Wie weit die am Hubgerüst wirkenden technischen Prinzipien der Umlenkung über eine Rolle, der Hydraulik und des Schubstangensystems beim Schiebemaststapler eingebracht werden, hängt von der Unterrichtssituation ab.

Inhaltliche Schwerpunkte der Betriebserkundung bilden Informationen über Einsatzgebiete des Gabelstaplers, über die Arbeitsplatzsituation des Gabelstapelfahrers, ökonomische Rahmenbedingungen und soziale Folgen.

Um die durch den Einsatz von Gabelstaplern erwirkten Entlastungen, aber auch Gefährdungen am Arbeitsplatz zu verdeutlichen, konzentriert sich der abschließende Vergleich inhaltlich auf die Gegenüberstellung von zwei historischen Typen der Transporttätigkeit: a) Transporttätigkeit mit mechanischen Hilfsmitteln (Sackkarre, Kran), b) Transporttätigkeit mit maschinellen Mitteln (Gabelstapler). Die informationstechnische Entwicklungsstufe mit mikroprozessorgesteuerten Transportanlagen wird in den Vergleich nur cursorisch einbezogen, da sie über konkrete Erkundungsmöglichkeiten hinausführt.

2.6 *Didaktische Rechtfertigung der Themenwahl*

Das Leben in einer von der Technisierung bestimmten Welt und die gegenwärtig feststellbare Technikkritik gebieten es, eine abwägende Urteilsfähigkeit über Entlastungen und Gefahren des "technischen Fortschritts" anzubahnen.

Die Konkretisierung des Unterrichtsziels am Beispiel des Gabelstaplers bietet sich aus verschiedenen Gründen an:

- Der Gabelstapler liegt im Interessenfeld der angesprochenen Altersgruppe, er kann von den Schülern im Wohnumfeld beobachtet werden.
- Die angesprochene Altersgruppe beginnt, sich für die technischen Vorgänge im betrieblichen Situationsfeld zu interessieren. Betriebspraktika werden vorbereitet und beeinflussen den Erwartungshorizont der Schüler.

- Der Gabelstapler wird in vielen Betrieben eingesetzt und hat die Technisierung des Gütertransportwesens und Lagerwesens in hohem Maße bestimmt; er kann als ein aufschlußreiches Beispiel der technischen Entwicklung gelten.
- Zwecksetzung, Einzelfunktionen und -konstruktionen des Gabelstaplers sind unmittelbar einsichtig, die technischen Prinzipien sind für die Altersstufe verständlich.
- Die mit dem Gabelstapler einhergehenden sozialen Folgen, ökonomischen Rahmenbedingungen, Arbeitsplatzsituationen und Rationalisierungseffekte sind überschaubar.
- Gute betriebliche Erkundungsmöglichkeiten in Schulnähe stützen die Themenwahl und beeinflussen auch die Wahl der Methode.
- Überzeugende Vergleichsmöglichkeiten durch greifbare Abbildungen mit dem früheren Gütertransportwesen (Einsatz von Sackkarre und stationärem Kran) lassen die Folgen des "technischen Fortschritts" erkennen und fördern eine abwägende Urteilsbildung; sie bestimmen zugleich die Medienwahl.

2.7 *Die Wahl der Methoden, Sozialformen und Medien*

Die Wahl der Methoden, Sozialformen und Medien wird einerseits von den Lernpräferenzen der Schüler, handlungsorientiert, kooperativ und konkret-anschaulich zu arbeiten, geleitet, andererseits von den Lernschwerpunkten der dreiegliederten Unterrichtssequenz bestimmt.

Im 1. Unterrichtsabschnitt steht die Erarbeitung der funktionaltechnischen Sachverhalte im Vordergrund. Diese Lernaufgabe wird nach dem Einstieg methodisch durch eine Modellanalyse konkret-anschaulich und problemorientiert gestaltet: Mit Hilfe eines Gabelstaplermodells werden die funktionstechnischen Sachverhalte (Zwecksetzung und Funktionsteile: Hubgerüst, Lenkung, Antrieb) durch analysierende Betrachtung aufgedeckt. Die Modellanalyse wird durch die Analyse von Funktionszeichnungen ergänzt, um ein vertieftes Verständnis von Einzelfunktionen, die technische Prinzipien repräsentieren, zu bewirken.

Um einen ausgeglichenen Informationsstand als Basis für die gesamte Lernsequenz zu gewinnen, wird als Sozialform der Großgruppenunterricht gewählt. Alternativ wird Kleingruppenarbeit zeitweilig eingeplant, wenn mehrere Gabelstaplermodelle zur Verfügung stehen. Im 2. Unterrichtsabschnitt dominiert eine Betriebserkundung mit Vor- und Nachbereitung. Als Sozialform wird die arbeitsteilige Gruppenarbeit gewählt, damit die Informationen gezielt und von Gruppen verantwortet eingebracht werden können.

Im 3. Unterrichtsabschnitt ist das Gespräch auf der Grundlage einer Dia-Reihe mit anschließender Auswertung und abschließender Zusammenfassung die tragende Unterrichtsmethode. Der gesamte Unterrichtsabschnitt wird in der Großgruppe durchgeführt. Alternativ kann die Auswertungsphase in Kleingruppen erfolgen, u.U. in zwei Gruppen, die jeweils unterschiedliche Positionen zu vertreten suchen. Die abschlie-

Bende Zusammenfassung der Ergebnisse im Plenum soll gewährleisten, daß die gewonnenen Beurteilungsgesichtspunkte für jeden Schüler einsichtig werden.

2.8 *Unterrichtsverlaufsplanung*

Übersicht:

1. *Unterrichtsabschnitt:* Erarbeitung technischer Funktionszusammenhänge (Objektanalyse)

1. Phase: Einführung in das Thema

2. Phase: Ermittlung des Informationsstandes

3. Phase: Entdecken der Zwecksetzung und grundlegender Funktionen

4. Phase: Erarbeitung einzelner Funktionsteile (Hubmechanismus)

5. Phase: Zusammenfassen der Lernergebnisse (Festhalten der Lernergebnisse auf einem Arbeitsblatt)

2. *Unterrichtsabschnitt:* Erkundung der Verwendungszusammenhänge (Betriebserkundung)

1. Phase: Vorbereitung der Erkundung - Gruppenbildung

2. Phase: Durchführung der Betriebserkundung

3. Phase: Auswertung der Betriebserkundung (Dokumentation der Erkundungsergebnisse)

3. *Unterrichtsabschnitt:* Technikbewertung durch Vergleich (Bildanalyse und Gespräch)

1. Phase: Vergleichende Betrachtung einer Bildreihe

2. Phase: Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse (schriftliche Fixierung der Urteilsbildung)

1. *Unterrichtsabschnitt:* Erarbeitung technischer Funktionszusammenhänge (Objektanalyse)

1. Phase: Einführung in das Thema

Für die Einführung in das Thema der Unterrichtssequenz werden Alternativen vorgeschlagen. Im einen Fall (a) wird vom Lehrer das Thema gekennzeichnet und seine Wahl begründet, im anderen Fall (b) wird ein interesseweckender Einstieg gewählt.

a) Kennzeichnung des Themas und Begründung seiner Wahl.

Der Lehrer nimmt auf die Diskussion über die Technikkritik Bezug und schlägt vor, am Beispiel des Gabelstaplers zu untersuchen, zu welchen Entlastungen, aber auch Gefahren der Einsatz dieses technischen Gerätes am Arbeitsplatz führt. Er gibt eine Übersicht über die geplante Folge der Unterrichtsabschnitte (Gegenstandsanalyse, Betriebserkundung, Bildbetrachtung), um die Schüler über den geplanten Ablauf zu orientieren, ihr Interesse zu wecken und um Eigenbeiträge und Ergänzungen der Schüler berücksichtigen zu können.

b) Interesseweckender Einstieg

Für den Einstieg können aktuelle Ereignisse genutzt werden: z.B. Zeitungsberichte über spektakuläre Schwerlasttransporte oder Firmenberichte, Prospekte über die vielseitige und zeitsparende Transportleistung von Gabelstaplern. Auch kann in der Klasse eine Transportsituation simuliert werden: Eine schwere Kiste wird von mehreren Schülern transportiert. Für den Transport derselben Kiste wird anschließend eine Sackkarre bereitgestellt. Die Beobachtung der Arbeitserleichterung führt zu einem Gespräch über weitere Möglichkeiten der Transporterleichterung und damit auf den Einsatz von Gabelstaplern.

Die Art der Themeneinführung und Motivation der Schüler durch einen interesseweckenden Einstieg ist von der jeweiligen Unterrichtssituation abhängig.

2. Phase: Ermittlung des Informationsstandes

Im Unterrichtsgespräch werden eigene Beobachtungen und vorliegende Kenntnisse über den Gabelstapler (über Einsatzort, Arbeitsweise und Funktionsteile u.a.) von den Schülern mitgeteilt. (Evtl. werden die wichtigsten Aussagen an der Tafel festgehalten.) Auf diesem Wege werden die Eingangserfahrungen der Schüler zum Themengebiet deutlich, und sie können bei der Gestaltung der Unterrichtssequenz berücksichtigt werden.

3. Phase: Entdecken der Zwecksetzung und grundlegender Funktionen

Ziel dieser Unterrichtsphase ist es, Zwecksetzung und grundlegende Funktionen des Gabelstaplers von den Schülern problemorientiert erfassen und durch Modellanalyse selbständig entdecken zu lassen. Der spezifische Zweck des Gabelstaplers, Lasten sowohl aufnehmen und absetzen als auch transportieren zu können, wird im Vergleich mit dem stationär arbeitenden Kran erfaßt.

Die grundlegenden Funktionen werden durch Betrachtung und Analyse eines Gabelstaplermodells erkundet.

Die Hauptbeobachtungs- und Analysefelder sind:

- die Funktion des Hubmechanismus (Lauf des Gabelträgerschlittens, Umlenkung der Zugkette über das Kettenrad, Hub durch Hydraulik)
- die Lenkung (Gründe für die Hinterradlenkung und unterschiedliche Radgrößen)
- der Antrieb (Verwendungsgebiete für Elektro- und Verbrennungsmotorenantrieb)

Die wichtigsten Fachbezeichnungen werden festgehalten: Hubgerüst, Gabel, Gabelträgerschlitten, Kettenrad, Hydraulikzylinder, Schutzdach u.a.

4. Phase: Erarbeitung einzelner Funktionsteile (Hubmechanismus)

Das für den Gabelstapler charakteristische Hubgerüst wird eingehender in seiner Funktionsweise untersucht. Auch die Funktion der Hydraulikanlage wird als grundlegendes technisches Prinzip in die Untersuchung einbezogen. Die abgebildete Prinzipzeichnung unterstützt die Einsicht in die Funktion der Hydraulik und des Hubmechanismus. Der Funktionszusammenhang wird auf dem Weg von der Öldruckpumpe mit Öldruckleitung zum Öldruckzylinder und Kettenrad mit der Hubübertragung auf die Kette, die den Gabelträgerschlitten zieht, verfolgt.

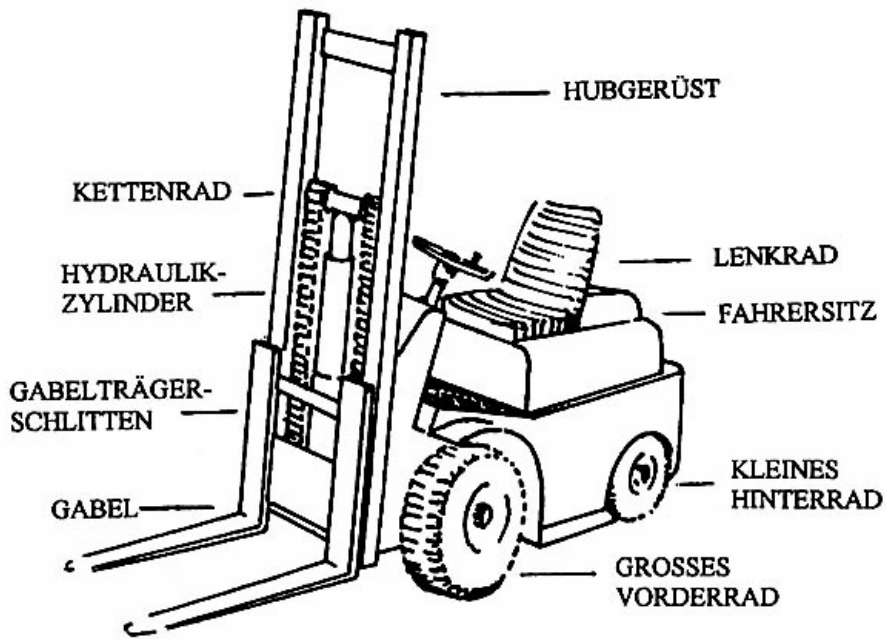


Abb. 39 Modell eines Gabelstaplers

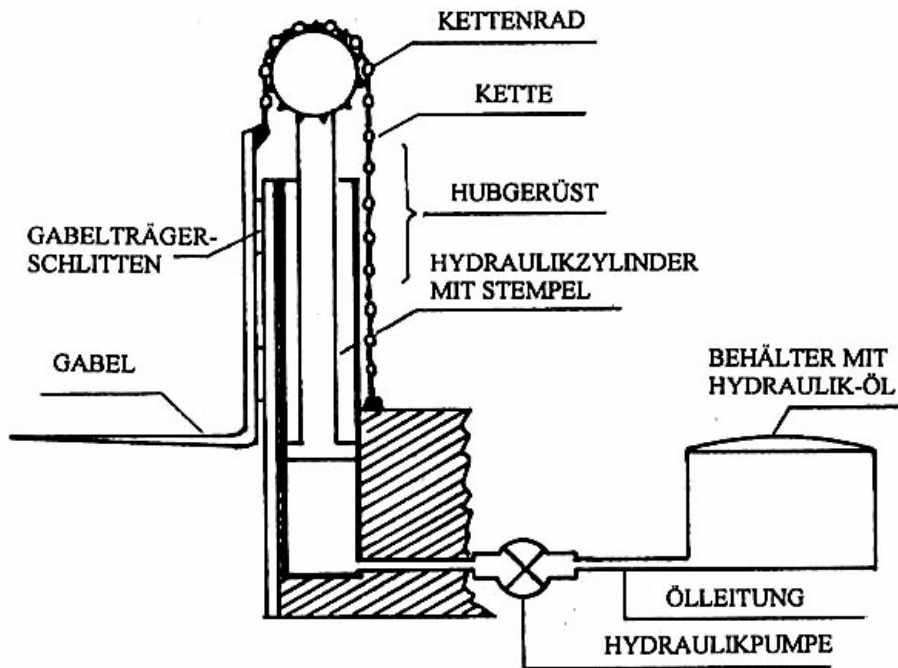


Abb. 40 Prinzipszeichnung: Hydraulik und Hubmechanismus

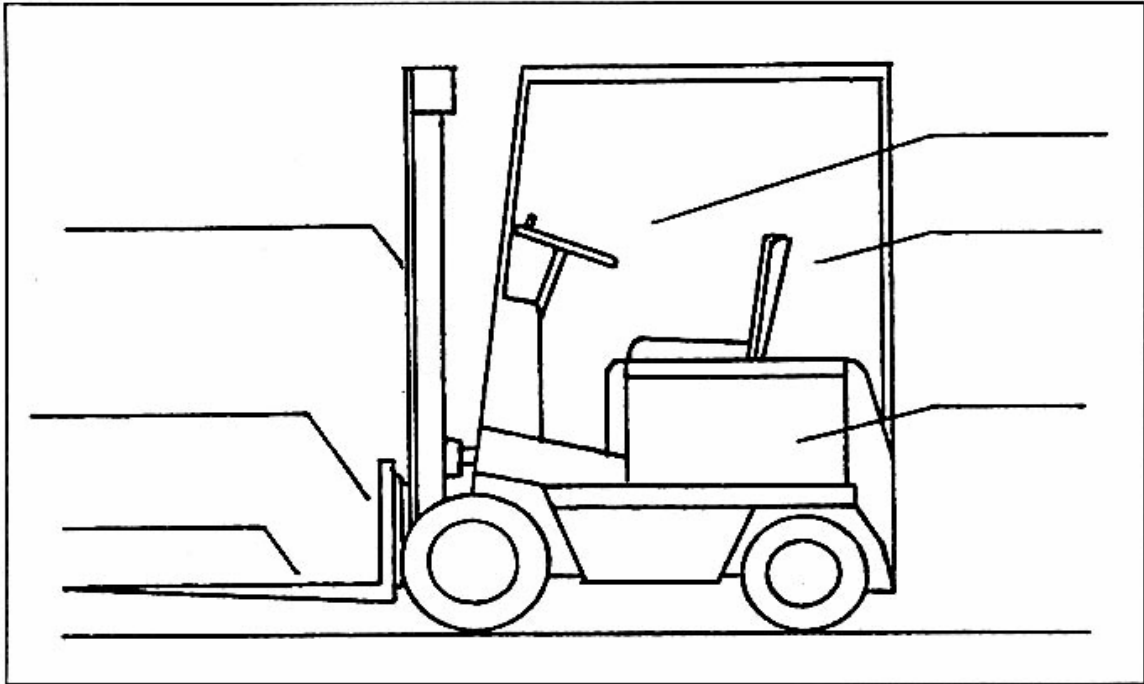


Abb. 41 Arbeitsblatt: Funktionsteile des Gabelstaplers

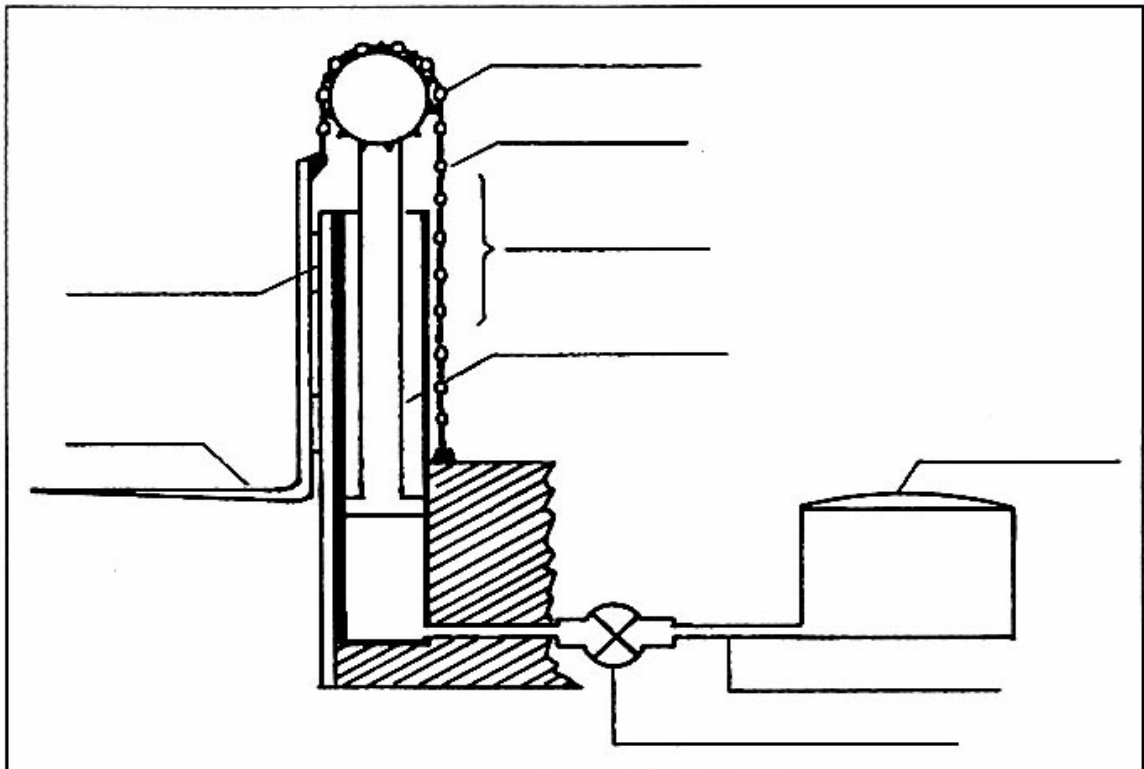


Abb. 42 Arbeitsblatt: Hubgerüst mit Hydraulikanlage

5. Phase: Zusammenfassen der Lernergebnisse

Die Lernergebnisse werden abschließend auf zwei Arbeitsblättern mit vorgegebenen Zeichnungen festgehalten. Auf einem sind die Hauptfunktionsteile des Gabelstaplers zu bezeichnen, auf dem anderen wird die Aufgabe gestellt, die Funktionselemente des Hubmechanismus zu benennen. Als Zeichen für das Verständnis des Funktionszusammenhanges sind die beweglichen Teile des Hubmechanismus und die zur Hydraulikanlage gehörenden Teile jeweils mit einer unterschiedlichen Farbe anzulegen.

Eine anspruchsvollere Aufgabe wird gestellt, wenn die Schüler aufgefordert werden, die Zeichnungen (Seitenansicht eines Gabelstaplers und Hubmechanismus) selbst anzufertigen und dann zu beschriften.

2. Unterrichtsabschnitt: Erkundung der Verwendungszusammenhänge (Betriebs-erkundung)

Die Betriebserkundung dient der Erkundung der Verwendungsweise des Gabelstaplers im Betrieb mit den sich ergebenden Arbeitsplatzsituationen für den Gabelstapelfahrer sowie den sozialen und ökonomischen Begleiterscheinungen.

1. Phase: Vorbereitung der Erkundung und Gruppenbildung

Im Großgruppengespräch werden drei Erkundungsaspekte erarbeitet und entsprechende Kleingruppen gebildet:

- (1.) Erkundung der Einsatzgebiete und der Funktionsteile des Gabelstaplers unter Einsatzbedingungen (durch Beobachten des Gabelstaplers im betrieblichen Einsatz und Analyse der Funktionsteile am realen Gegenstand)
- (2.) Erkundung der Arbeitsplatzsituation des Gabelstapelfahrers (durch Gespräch mit dem Gabelstapelfahrer)
- (3.) Erkundung der betriebsökonomischen Zusammenhänge (durch Gespräch mit dem Betriebsleiter)

Von den drei Gruppen werden folgende Erkundungsgesichtspunkte erarbeitet:

Gruppe 1: Einsatzgebiete und Funktionselemente des Gabelstaplers (zum Festhalten der Ergebnisse soll eine Kamera benutzt werden).

- Einsatzgebiete
- Ausbildung des Hubgerüsts: Kettenzug, Führung des Gabelträgerschlittens - kann Hubgerüst geneigt werden? - Schiebegerüst? Hydraulikanlage
- Ausbildung der Lenkung, Hilfen für Einarmbedienung?
- Antriebsart: Motorstärke, Verbrauch, Umweltfolgen
- Schutzvorrichtungen: Schutzdach, Radschutz, Kettenschutz
- Ergonomie: Sitzausbildung - Sichtfeld

Gruppe 2: Arbeitsplatzsituation des Gabelstapelfahrers

- Berufliche Anforderungen, Ausbildung
- Körperliche Anstrengungen und nervliche Belastungen
- anfallende Wartungsarbeiten

- Unfallgefahren
- Soziale Kontakte
- Vergleich mit früheren Berufstätigkeiten (Ausbildungsvoraussetzungen, Arbeitszeiten, Lohngruppe im Vergleich)

Gruppe 3: Betriebsökonomische Zusammenhänge

- Kosten eines Gabelstaplers
- Wartungskosten (Reparaturen)
- Betriebskosten (Treibstoffverbrauch)
- Rationalisierungseffekt (Verkürzung der Transportzeiten, Personalkosteneinsparung)
- Maßnahmen zur Unfallverhütung
- Maßnahmen zur Verbesserung von Arbeitsplatzbedingungen

2. Durchführung der Erkundung

Die Erkundung erfolgt nach vorheriger Absprache mit der Betriebsleitung und dem Gabelstapelfahrer. Eine Genehmigung zum Photographieren ist eingeholt worden. Auf ein angemessenes Besucherverhalten, taktvolle Befragung und Umsicht zur Verhütung von Unfällen, ist hingewiesen worden. Die Gruppen sind mit ihren Fragenkatalogen ausgerüstet und mit dem notwendigen Material zum Festhalten der Beobachtungs- und Interviewergebnisse.

3. Dokumentation der Erkundungsergebnisse

Die Gruppen dokumentieren die Ergebnisse der Betriebserkundung durch Photos mit Kommentaren und Rekonstruktionen der Interviews in einer kleinen Ausstellung.

3. *Unterrichtsabschnitt*: Technikbewertung durch Vergleich (Bildanalyse und Gespräch)

Durch den Vergleich von Abbildungen über die Art des Gütertransportes mit einfachen mechanischen Hilfen (Sackkarre, Kran) vor etwa 50 Jahren und mit motorisierten technischen Systemen (Gabelstapler) in der heutigen Zeit soll die Veränderung der Arbeitssituation durch technische Mittel verdeutlicht werden.

1. Phase: Vergleichende Betrachtung einer Bildreihe

Die Betrachtung der Abbildungen erfolgt gezielt unter dem Gesichtspunkt der Veränderung von Arbeitsplatzsituationen beim Gütertransport. Die Kriterien der Betrachtung (körperliche Beanspruchung, soziale Situation-Gruppenarbeit/Einzelarbeit, zahlenmäßiger Personaleinsatz, Normierung des Transportgutes, Unfallgefahren u.a.) können vor der Bildbetrachtung diskutiert werden, oder sie werden im Laufe der Bildanalyse gewonnen.

Die Schüler werden behutsam zu gezielter Beobachtung und eigenen Entdeckungen geführt. Der Lehrer gibt nur, wenn notwendig, vorsichtige Beobachtungshilfen.

Die Abbildungen werden als Dia-Reihe in der Großgruppe zunächst im Überblick gezeigt und im zweiten Durchgang kriteriumsbezogen im Vergleich betrachtet. Für die Arbeit in Kleingruppen sind mehrere Bildabzüge erforderlich.



Abb. 43 Güterumschlag mit Kran und Sackkarre

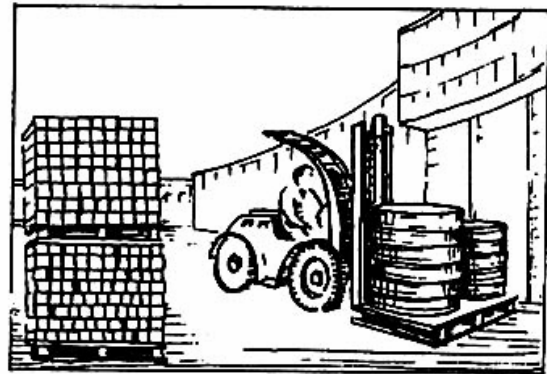


Abb. 44 Güterumschlag mit Gabelstapler



Abb. 45 Transport und Lagerung mit Sackkarre



Abb. 46 Transport und Lagerung mit Gabelstapler

Kommentar zu den gewählten Abbildungen in Stichworten:

1. Anlieferung durch Pferdefuhrwerk. Stationärer Kran für das Abladen eingesetzt, Sackkarre für den Weitertransport. Fünf Personen sind am Abladen beteiligt - kooperative Gruppenarbeit. Transportgut ist vielgestaltig.

2. Der Gabelstapler besorgt allein den Güterumschlag. Personaleinsatz: ein Gabelstapelfahrer. Das Transportgut ist normiert und palettiert. Körperliche Beanspruchung gering. Vereinzelung.

3. In der Lagerhalle arbeiten viele Personen, vier mit der Sackkarre, andere stapeln die Ware. Die Ware ist locker und nur in geringer Höhe gestapelt. Die körperliche Beanspruchung ist groß. Kooperative Gruppenarbeit.

4. Ein Gabelstapelfahrer transportiert und stapelt die Ware allein in der großen Lagerhalle. Die Ware ist dicht und hoch gestapelt.

2. Phase: Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Abschließend werden die Ergebnisse der Bildanalyse im Zusammenhang mit den bei der Betriebserkundung gewonnenen Erkenntnissen unter der maßgeblichen Fragestellung der Unterrichtssequenz zusammengefaßt: Welche Veränderungen, Entlastungen und Gefährdungen, sind durch den Einsatz des Gabelstaplers am Arbeitsplatz einge-

treten? Ein Vergleich der Arbeitsplatzsituation ohne Gabelstapler und mit Einsatz des Gabelstaplers wird vorgenommen.

Die Beurteilungsgesichtspunkte werden im Unterrichtsgespräch erarbeitet und an der Tafel oder auf einem Arbeitsblatt festgehalten:

	ohne Gabelstapler	mit Gabelstapler
Zahl der Arbeitskräfte	hoch (5)	gering (1)
Arbeitszeit	hoher Zeitanspruch	geringer Zeitanspruch
Arbeitsanforderungen	körperliche Belastung, praktische Fähigkeiten	nervliche Belastung, technische Fähigkeiten
Soziale Kontakte	Gruppenkontakt	Vereinzelung
Normierung	gering	Palettensystem
Investitionen	gering (Sackkarre 500,- DM)	hoch (Gabelstapler 60000,- bis 300000,- DM)

Folgerungen:

Arbeitszeitverkürzung: mehr Freizeit,
Entlastung von harter körperlicher Arbeit,
große Arbeitsleistung

aber: nervliche Belastung, Vereinzelung möglich,
extreme Arbeitszeiteinsparung kann zur Arbeits-
losigkeit oder Notwendigkeit der Umschulung
führen, hohe Investitionskosten

2.9 Lernziele der Unterrichtssequenz

Die folgende Zusammenstellung läßt erkennen, daß die Lernzielrichtungen in dieser Lernsequenz ausgewogen berücksichtigt sind, wenn auch die inhaltsbezogenen Lernziele wegen leichter Objektivierung differenzierter formuliert werden.

Inhaltsbezogene Lernziele

- die Hauptfunktionsteile eines Gabelstaplers (Hubgerüst mit Gabel, Gabelträgerschlitten, Lenkung, Antrieb) benennen können
- den Funktionszusammenhang des Hubmechanismus mit Hilfe einer Funktionsskizze erklären können
- die besondere Zwecksetzung (Einsatzgebiete) des Gabelstaplers im Vergleich zum Kran bezeichnen können
- Gründe für den Einsatz des Gabelstaplers aufzählen können
- die Arbeitsplatzsituation des Gabelstapelfahrers im Hinblick auf Leistungsanforderungen und soziale Kontakte bezeichnen können
- die betrieblichen Rahmenbedingungen für den Einsatz des Gabelstaplers im Hinblick auf Investitionskosten und Rationalisierungseffekte aufzählen können

Prozeßbezogene Lernziele

- Auskünfte nach selbst erarbeiteten Kriterien einholen können
- Abbildungen unter selbst erarbeiteten Kriterien analysieren und auswerten können

Verhaltensbezogene Lernziele

- durch eigenständiges Informieren Selbständigkeit entwickeln
- durch Gruppenarbeit Kommunikationsbereitschaft und Kooperationsfähigkeit entwickeln

Wertungsbezogene Lernziele

- die Auswirkungen der technischen Entwicklung am Beispiel des Einsatzes von Gabelstaplern abwägend beurteilen können im Hinblick auf die erforderliche Arbeitszeit, die Zahl notwendiger Arbeitskräfte und die Höhe der Investitionen, die Berufsanforderungen und Arbeitsplatzsituation.

2.10 Feststellen des Lernerfolges

Der Lernerfolg wird nach jedem Unterrichtsabschnitt der Lernsequenz festgestellt. Die Feststellung der technisch-funktionalen Kenntnisse erfolgt durch Arbeitsbogen. Die Resultate der Erkundung werden durch eine Ausstellung dokumentiert. Welche Ergebnisse Bildanalyse und Unterrichtsgespräch haben, zeigen die Eintragungen in das Beurteilungsraster (schriftliche Fixierung der Urteilsbildung).

2.11 Aufstellung der Medien

- Gabelstaplermodelle (1 - 4)
- Funktionszeichnung (Hubgerüst mit Hydraulikanlage)
- 2 Arbeitsblätter: a) Funktionsteile des Gabelstaplers und ihre Benennung
 b) Funktionsschema Hubgerüst mit Hydraulikanlage
- Fragenkataloge für die Erkundung
- Photoapparate
- Bildreihe (in Form von Dias oder Bildabzügen dreifach)
- Tafelanschrieb oder Arbeitsblatt: Beurteilungsraster

VIII. AUSWAHLBIBLIOGRAPHIE ZUR TECHNIK- DIDAKTIK

1. Allgemeine Techniklehre

- Bader/Sanfleber/Schulze-Fröhlich: technik - Eine Einführung in die Allgemeine Technologie. Bochum 1981
- Füssel, M.: Die Begriffe Technik, Technologie, Technische Wissenschaften und Polytechnik. Bad Salzdetfurth 1978
- Hermann/Schönbeck (Hrsg.): Technik und Wissenschaft. Düsseldorf 1991
- Huning, A.: Das Schaffen des Ingenieurs - Beiträge zu einer Philosophie der Technik. Düsseldorf 1987³
- König, W. (Hrsg.): Propyläen Technikgeschichte, 5 Bde., Berlin 1991/92
- Lenk/Moser (Hrsg.): Techne - Technik - Technologie. Pullach 1973
- Lenk/Ropohl (Hrsg.): Technik und Ethik. Stuttgart 1987
- Rapp, F.: Analytische Technikphilosophie. Freiburg/München 1978
- Rapp, F. (Hrsg.): Technik und Philosophie. Düsseldorf 1990
- Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik - zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München/Wien 1979
- Ropohl, G.: Die unvollkommene Technik. Frankfurt a. M. 1985
- Ropohl, G.: Technologische Aufklärung. Frankfurt a. M. 1991
- Sachse, H.: Anthropologie der Technik, Braunschweig 1978
- Sachse, H.: Ökologische Philosophie, Natur - Technik - Gesellschaft. Darmstadt 1984
- Troitzsch/Wohlauf (Hrsg.): Technikgeschichte. Frankfurt a. M. 1980
- Tuchel, K.: Herausforderung der Technik - gesellschaftliche Voraussetzungen und Wirkungen der technischen Entwicklung. Bremen 1967
- Wolffgramm, H.: Allgemeine Technologie, 2 Teile. Hildesheim 1994 f.

2. Technik und Bildung

- Boehm, L./Schönbeck, C. (Hrsg.): Technik und Bildung. Düsseldorf 1989
- Bunk/Lassahn (Hrsg.): Technik und Bildung. Heidelberg 1979
- Kraatz, H.: Technische Bildung als Allgemeinbildung - Die Situation in der Bundesrepublik Deutschland. In: tu 53/1989, S.5-12
- Litt, T.: Technisches Denken und menschliche Bildung. Heidelberg 1957
- Raufuß, D.: Technik und Bildung. Bad Salzdetfurth 1991
- Roth, H. (Hrsg.): Technik als Bildungsaufgabe der Schulen. Hannover 1965
- Schmayl, W.: Perspektiven der Technik in ihrer Bedeutung für eine technische Bildung. In: didaktik - arbeit, technik, wirtschaft 1/1983, S. 3-30
- Schmayl, W.: Pädagogik und Technik - Untersuchungen zum Problem technischer Bildung. Bad Heilbrunn 1989

3. Geschichte des Werk- und Technikunterrichts

- Anweiler, O. (Hrsg.): Polytechnische Bildung und technische Elementarerziehung, Bad Heilbrunn 1969

Heller, D.: Die Entwicklung des Werkens und seiner Didaktik von 1880 bis 1914. Bad Heilbrunn 1990
 Hendricks, W.: Arbeitslehre in der Bundesrepublik Deutschland. Ravensburg 1975
 Roth, E.: Studienhilfe Technikunterricht. Ravensburg 1976
 Sachs, B.: Grundlinien einer Geschichte des Technikunterrichts. In: tu 48/1988, S.5-15
 Sellin, H.: Werkunterricht - Technikunterricht. Düsseldorf 1972
 Sommerfeld, D.: Textiles Werken. Bad Heilbrunn 1978³
 Uschkereit/Mehrgardt/Sellin (Bearb.): Ansätze zur Werkdidaktik seit 1945. Weinheim 1968
 Wessels, B.: Die Werkerziehung. Bad Heilbrunn 1967
 Wilkening, F.: Technische Bildung im Werkunterricht. Weinheim o.J.(1970)

4. Technikdidaktik

4.1 Gesamtdarstellungen/Sammelbände

Bonz/Lipsmeier (Hrsg.): Allgemeine Technikdidaktik - Bedingungen und Ansätze des Technikunterrichts. Stuttgart 1980
 Franzbecker/Kolb (Hrsg.): Beiträge zum Lernbereich Arbeit - Technik - Wirtschaft, Festschrift für Herbert Kraatz. Bad Salzdetfurth 1987
 Kraatz, H.: Grundlinien einer Technikdidaktik - heuristische Entscheidungen, fachübergreifende Aufgaben, Curriculumelemente. In: technica didactica 1-2/1978, S.1-30 und 59-76
 Melezinek A.: Ingenieurpädagogik - Grundlagen einer Didaktik des Technikunterrichts. Wien/New York 1977
 Nölker, H.: Didaktik der Technik. In: Deutsche Berufs- und Fachschule 5/1973, S. 323-345
 Sachs B.: Skizzen und Anmerkungen zur Didaktik eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In: Technik - Ansätze für eine Didaktik des Lernbereichs Technik (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1979, S.41-80
 Schulte, H. u.a.: Allgemeine technische Bildung/Technikunterricht. Stuttgart 1991
 Sellin/Wessels (Bearb.): Beiträge zur Didaktik der technischen Bildung. Weinheim 1970
 Schilling, E. G.: Von der Fachkunde zur Technologie. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule 2/1975, S.118-137
 Traebert W. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 3 (Lehren und Lernen im Technikunterricht). Düsseldorf 1980
 Traebert, W.E.: Technik und allgemeinbildende Schulen. In: Boehm/Schönbeck (Hrsg.): Technik und Bildung. Düsseldorf 1989, S.154-174
 Wilkening, F.: Technikunterricht. In: Roth L. (Hrsg.): Handlexikon zur Didaktik der Schulfächer. München 1980, S.477-496

4.2 Tagungsberichte

Angele, E. (Hrsg.): HT1 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1983. Bad Salzdetfurth 1984
 Franzbecker/Kraatz (Hrsg.): HT2 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1984. Bad Salzdetfurth 1984
 Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht (Hrsg.): Arbeit, Technik, Wirtschaft - Zum Verhältnis von Fachwissenschaft und Didaktik. Bad Salzdetfurth 1981
 Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht (Hrsg.): Kongreß für Arbeitslehre - Arbeit, Technik, Wirtschaft im Unterricht, Berichtband vom Kongreß für Arbeitslehre in Hannover 1982. Bad Salzdetfurth 1983
 Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht (Hrsg.): Neue Technologien und technisch-ökonomische Bildung. Bad Salzdetfurth 1987
 Granacher/Stührmann (Bearb.): Technikunterricht und Arbeitslehre. Stuttgart 1972

- Henseler/Reich (Hrsg.): HT4 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1986. Oldenburg 1986
- Kaufmann/Meyer (Hrsg.): Werkerziehung in der technischen Welt - Dokumentation eines Kongresses. Stuttgart 1970²
- Mämpel/Tobias (Bearb.): Technikunterricht - Arbeitslehre - Polytechnische Bildung. Stuttgart 1972
- Mende/Reich/Weber (Bearb.): Technische Bildung als Integration von allgemeiner und beruflicher Bildung, 3 Bde., Berlin 1976
- Mende/Reich/Weber (Bearb.): Abhandlungen zur Theorie und Praxis des Technikunterricht und der Arbeitslehre. Bad Salzdetfurth 1977
- Paix/Roth (Hrsg.): HT3 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1985. Bad Salzdetfurth 1985
- Traebert/Spiegel (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd.1, Düsseldorf 1976
- Traebert, W. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd.2 (Technikunterricht im Spannungsfeld allgemeiner und beruflicher Bildung). Düsseldorf 1979
- Traebert, W. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd.4 (Naturwissenschaft und Technik im Unterricht). Düsseldorf 1981
- Traebert, W. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 5 (Gesellschaft und Wirtschaft im Technikunterricht). Düsseldorf 1985
- Traebert, W. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 6 (Die neuen Technologien in Schule und Unterricht). Düsseldorf 1987
- Uschkereit/Mehrgardt/Kaufmann (Bearb.): Werkunterricht als technische Bildung. Weinheim 1969

5. Einzelfragen der Technikdidaktik

5.1 Psychologie des Technikunterrichts

- Angele, E.: Technik im Verständnis der Kinder, Empirische Untersuchungen über Einstellung, Wissen, Verständnis und Erfahrungen. Bielefeld 1976
- Dinter, H.: Über Möglichkeiten non-verbaler Information in technischen Problemlösungsaufgaben. Frankfurt/Bern 1979
- Jacobs, W. u.a.: Technische Bildung - Empirische Untersuchungen und curriculare Vorarbeiten. Hannover 1974
- Kaul, W.: Kreativität im Technischen Werkunterricht. Berlin 1975
- Kosack, W.: Mächen im Technikunterricht. Frankfurt a. M. 1994
- Möller, K.: Handeln, Denken und Verstehen - Untersuchungen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule. Essen 1991
- Roth, W.K.: Entwicklung des technischen Verständnisses. Ravensburg 1974

5.2 Prinzipien des Technikunterrichts

Handlungsorientiertes Lernen

- Neumann, W.: Werken und Bildung - Eine Studie zur pädagogischen Bedeutung der Werkarbeit. Bad Heilbrunn 1985
- Sachs, B.: Technik, Arbeitslehre und praktisches Lernen. In: Fauser/Konrad/Wöppel (Hrsg.): Lernarbeit - Arbeitslehre als praktisches Lernen. Weinheim 1988, S.138-160
- Traebert, W.: Zum Verhältnis von Theorie und Praxis im Technikunterricht. In: tu 50/1988, S.5-7
- Wiesenfarth, G.: Zum technischen Handeln als Grundbegriff einer Technikdidaktik. In: tu 66/1992, S.31-44

Sicherheitserziehung

- Diekershoff/Kliemt: Materialien zur Sicherheitstechnik (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1981
- Hagel/Pabst: Zur Unfallverhütung und Sicherheitserziehung. In: tu 49/1988, S.8-11

- Kraatz/Krüger/Marggraf: Curriculum Unfallverhütung und Sicherheitserziehung (Bereich Arbeitslehre: Technikunterricht-Werken). Offenbach 1974
- Vollmer, W.: Unfallverhütung und Sicherheitserziehung als Gegenstand des Technikunterrichts. Frankfurt a. M. 1984

Geschichtliches Lernen

- Caspers, A.F.: Technikgeschichte im Technikunterricht. In: tu 54/1989, S.9-21
- Christmann, H.: Technikgeschichte in der Schule. Ravensburg 1976
- Sachs, Burkhard: Eine Technik von gestern in der Schule von heute - für eine Welt von morgen? In: Technikgeschichte 51/1984, S.302-318
- Schütte, J. (Hrsg.): Technikgeschichte als Geschichte der Arbeit. Die historisch-genetische Methode in Technikunterricht und Arbeitslehre. Bad Salzdetfurth 1981

5.3 Technischer Elementarunterricht

- Biester, W.: Sachunterricht - Ideen, Modelle, Methoden. Freiburg 1981
- Biester, W. (Hrsg.): Denken über Natur und Technik - Zum Sachunterricht in der Grundschule. Bad Heilbrunn 1991
- Eckel/Halamiczek: Werkerziehung, Grundstufe 1 und 2. Wien 1981/83
- Koch/Ussar: Technische Werkerziehung an der Grundschule. Wien 1989
- Raabe/Schietzel/Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule. Tübingen/Braunschweig 1972
- Schietzel, C. u.a.: Erste Schritte in die Welt der Technik. Ravensburg 1976
- Schietzel, C. (Hrsg.): Lernbereich Technik. Braunschweig 1976
- Ullrich/Klante: Technik im Unterricht der Grundschule. Villingen-Schwenningen 1994⁶

5.4 Inhaltsbereiche

- Bienhaus, W.: Informationstechnik als Gegenstand des Technikunterrichts. In: tu 71/1994, S.5-15
- Beyer/Kafka: Textilarbeit - Kleiden und Wohnen. Bad Heilbrunn 1977
- Höpken/Reich: Elektrotechnik in der Sekundarstufe I. Bad Salzdetfurth 1981
- Reuel, G.: Schulische Produktionsarbeit - ein Versuch zur Systematisierung des Prozesses und der Ergebnisse. Berlin 1990 (Päd. Zentrum)
- Schilling, E.G.: Didaktisch-curriculare Strukturierung eines Schwerpunktes Maschinenbautechnik. Alsbach 1981
- Steffen, H.: Steuern/Prozeßdatenverarbeitung im Technikunterricht. Bonn 1995
- Theuerkauf, W.E.: Curriculum Technikunterricht und Berufsorientierung. Bad Salzdetfurth 1983
- Tyrchan, G.: Leistungselektronik im Technikunterricht - eine fachdidaktisch begründete Aufbereitung. Alsbach 1981

5.5 Unterrichtsmethoden

- Kaiser, F.J. (Hrsg.): Die Fallstudie, Theorie und Praxis der Fallstudiendidaktik. Bad Heilbrunn 1983
- Knopf, J.: Demontage - Analyse im Technischen Werken. Donauwörth 1970
- Schmayl, W.: Das Experiment im Technikunterricht - methodologische und didaktische Studien zur Grundlegung einer Unterrichtsmethode. Bad Salzdetfurth 1981
- Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Villingen-Schwenningen 1994⁴

5.6 Medien

- Dinter, H.: Medien im Technikunterricht (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1980

- Nowak, W.: Medien in der Arbeitslehre (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1981
- Sachs, B. /Fies, H.: Baukästen im Technikunterricht, Grundlagen und Beispiele. Ravensburg 1977
- Schmayl, W.: Medien des Technikunterrichts - Begriff und Ordnung. In: tu 72/1994, S.5-19
- Tobias, W.: Technischer Werkunterricht und Medien. Neuwied 1974
- Wilkening, F.: Lehr- und Lernmittel im Technikunterricht. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 2/1974, S. 63-72

5.7 *Fachräume*

- Lippmann, R.: Technischer Bereich - Planung und Einrichtung von Fachräumen für Werken/Polytechnische Bildung. Kaiserslautern 1973
- Roth/Steidle: Der Werkraum - Planung und Einrichtung. Stuttgart 1968
- Sachs, B.: Anlage und Ausstattung von Fachräumen für den Technikunterricht, 2 Teile. In: magazin für technik und unterricht 0-1/1985, S.5-12 und 15-38
- Schmayl, W.: Zum Fachraum eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In: tu 28-29/1983, S.10-14 und S. 5-8
- Schwander, I.: Ordnungssysteme für den Technikunterricht. In: tu 75/1995, S.25-37

6. Technische Aspekte der Arbeitslehre

6.1 *Allgemeine Darstellungen*

- Arbeitslehre 78 - Zwischenbilanz und Perspektiven (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1979
- Blankertz, H.: Arbeitslehre in der Hauptschule. Essen 1967
- Dauenhauer, E.: Einführung in die Arbeitslehre. Pullach 1974
- Dauenhauer, E.: Arbeitslehre - Vom Ende einer Bildungs- und Wissenschaftsidee. Landau 1983
- Dederling/Feig (Hrsg.): Polytechnik/Arbeitslehre. Bad Salzdetfurth 1982
- Kaiser, F.J.: Arbeitslehre - Materialien zu einer didaktischen Theorie der vorberuflichen Erziehung. Bad Heilbrunn 1974³
- Kaiser/Kielich (Hrsg.): Theorie und Praxis der Arbeitslehre (Texte). Bad Heilbrunn 1971
- Sachs, B.: Technikunterricht und Arbeitslehre. In: Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterrichts (Hrsg.): Lernfeld Arbeitslehre: Lernen und Handeln - Handelnd Lernen. Oldenburg 1989, S.107-118
- Sachs, B.: Zur Problematik des Arbeitsbegriffs bei der Begründung und Konkretisierung technischer Bildung. In: tu 58/1990, S.8-14
- Schoenfeldt, E. (Hrsg.): Polytechnik und Arbeit, Beiträge zu einer Bildungskonzeption. Bad Heilbrunn 1979

6.2 *Betriebserkundung und Betriebspraktikum*

- Beinke, L.: Das Betriebspraktikum, Darstellung und Kritik eines pädagogischen Konzepts der Berufswahlhilfe. Bad Heilbrunn 1977
- Beinke, L. (Hrsg.): Betriebserkundungen. Bad Heilbrunn 1980
- Fähnrich, H.: Arbeitslehre in der Sekundarstufe I - Betriebserkundung. Hannover 1972
- Jakubaß, F. H.: Die Betriebserkundung im Rahmen der Arbeitslehre. Ravensburg 1974
- Rutz/Schnell: Betriebspraktikum - ein besonderes Verfahren der Arbeitslehre (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1978

6.3 *Berufsorientierung und vorberufliche Bildung*

- Beinke, L.: Berufswahlunterricht. Bad Heilbrunn 1992
Dibbern/Jenschke (Bearb.): Beispiele für den Arbeitslehre-Unterricht: Berufswahlvorbereitung (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1981
Hoppe, M.: Berufsorientierung, Studien zur Praxis der Arbeitslehre. Weinheim u. Basel 1980
Kledzik/Jenschke (Hrsg.): Berufswahlunterricht als Teil der Arbeitslehre (Nr. 98 der Auswahl-Reihe B). Hannover 1979
Vohland, U.: Berufswahlunterricht - Theorie, Didaktik, Methode und Modelle. Bad Heilbrunn 1980
Wionzek, K.H.: Technikunterricht als Beitrag zur vorberuflichen Bildung. Bad Salzdetfurth 1981

7. **Unterrichtsdarstellungen**

7.1 *Produktentwicklung und Produktion*

- Caspers/Kaltschmid: Projektstudien zur Arbeitslehre, Beispiel: Industrielle Produktion. Stuttgart 1974
Caspers, A. F.: Produkt und Serie. Villingen-Schwenningen 1982
Desiderato, H.: Industriearbeit als Thema im Technikunterricht. München 1979
Dilling/Reinhard: Fließfertigung - Arbeitshilfen zur Produktionstechnik. Ravensburg 1976
Frank, G.: Produktgestaltung im Werk- und Technikunterricht. Ravensburg 1979
Oppermann H.: Technisches Werken mit Metall. Ravensburg 1972
Rübsam, E. H.: Keramische Gefäße - gegossen. Stuttgart 1970
Schmayl, W.: Kunststofftechnik - Einführung für Sekundarstufe I. Villingen-Schwenningen 1984
Stütze, A.: Technik 4.4 - Arbeitsteilung - Automation. Offenburg 1990
Vogelmeier, A.: Arbeiten mit Kunststoffen - Fachliche Grundlagen und ihre Umsetzung im Unterricht. Oldenburg 1982
Zankl/Heufler: Produktgestaltung - Lehrerhandbuch für die Werkerziehung der 10-15jährigen. Linz/Wien 1985

7.2 *Maschinen- und Fahrzeugtechnik*

- Egen/Neumann: Lernprogramm "Zahnradgetriebe". Stuttgart 1970
Kjer/Pakusa: Boote und Schiffe. Villingen-Schwenningen 1974
Kjer/Pakusa: Fallschirm Gleiter, Flugmodell. Villingen-Schwenningen 1974
Kjer/Pakusa: Rollen, Fahren, Transportieren. Villingen-Schwenningen 1976
Kraatz, H.: Maschinen - ein Unterrichtsmodell. Bad Salzdetfurth 1988
Rümker, K. H.: Das Kraftfahrzeug - Demontage von Karosserie und Chassis. Villingen-Schwenningen 1980
Stührmann/Wessels: Lehrerhandbuch für den Technischen Werkunterricht, Bd.1: Maschinenteknik in Unterrichtsbeispielen. Weinheim 1970
Tobias, W.: Projektorientierte Unterrichtseinheit. Demontage - Montage: Die 3-Gang-Nabe. Stuttgart 1983

7.3 *Bauen und gebaute Umwelt*

- Block, D.: Projektorientierte Unterrichtseinheit: Planung eines Arbeitsraumes. Stuttgart 1983
Dinter, H.: Einfache Statik und Festigkeitslehre - Gerüste, Masten, Überbrückungen. Stuttgart 1969
Hörner/Kaufmann: Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Masten. Tübingen/Braunschweig 1975
Kjer/Pakusa: Bauen und Wohnen - Zugbeanspruchte Konstruktionen. Villingen-Schwenningen 1980
Mämpel, U.: Lehrerhandbuch für den Technischen Werkunterricht, Bd. 2: Bautechnik und Architektur in Unterrichtsbeispielen. Weinheim 1975

- Rauhut, J.U.: Stein auf Stein - Zwei Projekte zum Thema Wohnungsbau im Lernfeld Arbeitslehre, Schwerpunkt Technik. Frankfurt a. M. 1994
- Rughöft, S.: Wohnen - Unterrichtsmodelle zur Verbraucherbildung (Modell 7). Bad Heilbrunn 1987
- Weinbrenner, P.: Wir suchen eine Wohnung - ein Planspiel. Ravensburg 1975
- Sellin, H.: Bauen und Bautechnik im Unterricht. In: Technik/arbeiten + lernen 3/1991, S.9-14

7.4 *Elektrotechnik/Energietechnik/Informationstechnik*

- Benjes, H.: Erfinden, Forschen, Konstruieren im Technikunterricht. Bad Heilbrunn 1975
- Glagla/Lindner: Wege in die Elektronik. Ravensburg 1980
- Hoffmann, F.: Elektrotechnik - Unterrichtsmodelle. Bad Salzdetfurth 1981
- Hausdorf, R.: Elektronik - Unterrichtsmodelle. Bad Salzdetfurth 1981
- Heepmann, B.: technik für dich - Transistorschaltungen - aufbauen, erklären, verstehen. Berlin 1990
- Heepmann, B.: technik für dich - Digitale ICs - entscheiden, speichern, rechnen. Berlin 1992
- Lindemann/Möhlenbrock: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung: Elektrotechnik in der Sekundarstufe I. Tumlingen/Villingen 1979
- Seidel, J.: Elektrische Energie aus dem Wind. Frankfurt a. M. 1992
- Tyrchan, G.: Sichere Elektrizität - Fachliche und fachdidaktische Grundlagen. Villingen-Schwenningen 1983
- Wolff, H. E.: Einführung in die praktische Elektronik. Villingen-Schwenningen 1977

7.5 *Beispiele unter Einsatz von Baukästen*

- Aberle, G.: Technische Modelle im Unterricht. Praktische Hilfen für den Modellbau. Berlin 1992
- Hörner/Kaufmann: Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Masten. Braunschweig/Tumlingen 1975
- Lindemann/Möhlenbrock: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung: Elektrotechnik in der Sekundarstufe I. Tumlingen/Villingen 1979
- Pfeiffer/Rolff/Schietzel/Schmayl/Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung im 5. und 6. Schuljahr. Tumlingen/Braunschweig 1974
- Vollmers, C. (Hrsg.): Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Sekundarstufe I. Tumlingen/Villingen 1979

7.6 *Textiltechnik*

- Cohn/Simonis: Spinnen - Weben - Nähen, Arbeiten mit Textilien. Villingen-Schwenningen 1980
- Löhner, U.: Textilgestaltung - Sekundarstufe I. Limburg 1979

7.7 *Technisches Zeichnen*

- Diekmann/Timm: Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen. Hamburg 1990
- Dinter/Matthias: Werkzeichnen - Technisches Zeichnen (Ein Zeichenkurs mit fischer-geometric). Tumlingen 1975
- Lange, U.: Technisches Zeichnen im Technikunterricht - Sachinformationen und Unterrichtshilfen. Bad Heilbrunn 1975
- Sommer, C.: Technisches Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen. Hamburg 1978
- Stützele, A.: Technik 3.2 - Zeichnerische Darstellung von Werkstücken. Offenburg 1990
- Weyrather/Findeisen (Hrsg.): Zeichnen und Werken im Fach Technik. Neuss o.J. (1986)

7.8 *Verschiedene Themengebiete*

- Althoff/Benjes/Mämpel/Schmayl/Stührmann/Sturm/Traebert/Wessels: Beispiele für den Arbeitslehre-Unterricht: Technik (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1980

- Arneth/Schneider: Praxis und problemorientierter Technik- und Umweltunterricht in der Hauptschule. Donauwörth 1980
- Dinter/Egen (Hrsg.): Technik in Unterrichtsmodellen. Ravensburg 1980
- Klafki, W. (Hrsg.): Unterrichtsbeispiele der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt. Düsseldorf 1970
- Kley, Otto: Arbeitslehre - Technisches Werken, Limburg 1977
- Meier, H.W.: Technisches Werken - Eine Handreichung zum Technikunterricht auf allen Schulstufen. Ansbach 1973
- Pera, J.: Werkfibel. München 1979
- Weismantel, G. (Hrsg.): Grundprinzipien der Technik, Unterrichtsbeispiele für den Werkunterricht. Ravensburg 1974
- Ziebell, H. (Hrsg.): Lehrerhandbuch Werkunterricht. Berlin 1993

8. Schülerarbeitsbücher

- Benjes/Mämpel: Arbeitslehre, Technik 9 und 10, Braunschweig 1982 f.
- Biester, W. u.a.: Technik - Technikunterricht 5/6, 7/8, 9/10, Bochum 1982 ff.
- Brönstrup, U. (Hrsg.): Technik, Bd. 1, Hamburg 1992
- Boldt/Grieser/Kaiser: Technik 2 und Technik 3. Düsseldorf 1988
- Christmann, H.: Technikgeschichte. Düsseldorf 1987
- Delfs/Friedrich u.a.: Arbeitslehre - Berufsorientierung. Hamburg 1978
- Dinter, H.: Werkstatthandbuch Technik. Ravensburg 1973
- Hanko/Steidle (Hrsg.): Elementare Technik, 3 Schülerbände (Klassen 5/6, 7/8, 9/10) und 3 Lehrerbände. Stuttgart 1986 ff.
- Henzler/Leins: Technik an Hauptschulen. Hamburg 1987
- Henzler/Leins (Hrsg.): Werken und Gestalten (Klasse 5 + 6), Mensch/Technik/Umwelt (Klasse 7 + 8), Mensch/Technik/Umwelt (Klasse 9 + 10). Hamburg 1988 ff.
- Klaus, E. u.a.: Arbeitslehre aktuell - Schwerpunkt Technik, Bd.1. München 1994
- Krettenauer/Lerch/Pera (Hrsg.): Technisches Werken, 5., 6., 7.Jahrgangsstufe. Donauwörth 1978
- Schönherr/Hessel/Kornacker: Umwelt: Technik (7, 8, 9, 10). Stuttgart 1986 ff.
- Stütze, A.: Technik 1 und 2. Ein Arbeitsbuch für Hauptschulen und Orientierungsstufen. Offenburg 1985/1986

9. Zeitschriften und Periodika

- Ans Werk, Zeitschrift für gestaltendes und technisches Werken (Zweimonatsschrift). Roether-Verlag Darmstadt (eingestellt)
- Arbeit und Technik in der Schule (Monatsschrift). Pädagogischer Zeitschriftenverlag Berlin
- Didaktik der Berufs- und Arbeitswelt (Vierteljahresschrift), Verlag Institut der Polytechnik/Arbeitslehre Gießen
- didaktik - arbeit, technik, wirtschaft (Vierteljahresschrift), Hrsg.: Hendricks/Tornieporth/Ziefuss. Franzbecker-Verlag, Bad Salzdetfurth (bis 1978 technica didactica, 1984 eingestellt)
- Die Technikstunde (zweimal jährlich), Schriftleiter: H. Fies, Als-Verlag Dietzenbach (bis 1991 Die Werkstunde - Werkpädagogische Arbeitsblätter, Schriftleiter: W. Pils)
- EGTB-Journal, Hrsg. Europäische Gesellschaft für Technische Bildung. Düsseldorf
- Forum technische Bildung (Vierteljahresschrift in zwei Ausgaben für die Primar- und die Sekundarstufe), Hrsg.: Vieweg Verlag Braunschweig (1982 eingestellt)
- International Journal of Technology und Design Education, Hrsg.: E.W. Jenkins, Kluwer Academic Publishers Dordrecht

Kultur und Technik (Vierteljahresschrift), Zeitschrift des Deutschen Museums München, C.H. Beck-Verlag München

Planung, Materialien, Praxis/Arbeit-Wirtschaft-Technik, Hrsg. J. Wöppel, Neckar Verlag Villingen-Schwenningen

technic-didact (Vierteljahresschrift) Hrsg.: H.J. Zebisch, Leuchtturm Verlag Alsbach (1987 eingestellt)

Technik/arbeiten + lernen (Zweimonatschrift), Hrsg.: Friedrich-Verlag Seelze (bis 1990 Die Arbeitslehre/arbeiten + lernen)

Textilarbeit und Unterricht (Vierteljahresschrift), Hrsg.: R. Schneider, Schneider-Verlag Baltmannsweiler

tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht (Vierteljahresschrift), Hrsg.: Neckar Verlag in Zusammenarbeit mit B. Sachs, Villingen-Schwenningen (bis 1975: Technik und Wirtschaft im Unterricht, Maier-Verlag Ravensburg)

Lehrbogen für Technik (zweimal jährlich), Kallmeyer'sche Verlagsbuchhandlung Seelze (bis 1985 Die Werkaufgabe, begründet von O. Mehrgardt)

Literaturverzeichnis

Achtenhagen/Meyer (Hrsg.): Curriculumrevision - Möglichkeiten und Grenzen. München 1971

Aebli, H.: Wie wir lernen. Stuttgart 1961³

Aebli, H.: Denken: Das Ordnen des Tuns. Stuttgart 1980 (Bd. I), 1981 (Bd. II)

Aebli, H.: Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart 1990⁵

Akademie der pädagogischen Wissenschaften der DDR - Institut für Unterrichtsmittel, Unterrichtsmittel - Bedarfspläne, Klassen 1-10. In: Polytechnische Bildung und Erziehung 10/1971, S.393-402

Albers J.: Werklicher Formenunterricht. In: Bauhaus-Zeitschrift für Gestaltung, Dessau, Heft 2-3/1928, S.3 ff.

Albrecht, H./Schönbeck, C. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft. Düsseldorf 1993

Alt, R.: Die Industrieschulen. Berlin 1948

Alt, R. (Hrsg.): Jahrbuch für Erziehung und Schulgeschichte. Berlin 1961

Althoff, G.: Medienverbund im Werk-/Technikunterricht. In: Technik und Wirtschaft im Unterricht 2/1974, S.17-25

Althoff, G. : Die elektrische Ständerbohrmaschine, Funktionsprinzip und Handhabung. In: tu 11/1979, S.20-26

Anweiler, O.: Der internationale Zusammenhang der Reformpädagogik zu Beginn des 20. Jahrhunderts. In: Bildung und Erziehung XIV. Jahrgang 1961, S.385 ff.

Anweiler, O. (Hrsg.): Polytechnische Bildung und technische Elementarerziehung. Bad Heilbrunn 1969

Arbeitslehre '78 - Zwischenbilanz und Perspektiven (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1979

Arp, H.: Was kann technisch sein im Schulfach Technik? In: Gesellschaft für Technik- und Arbeitslehredidaktik 1977, S.171-180

Arp, H.: Zum Entwurf einer Allgemeinen Technologie. In: arbeiten + lernen 21/1982, S.7-12

Arp, H.: Allgemeine Technologie als Konzept für fachdidaktische Entscheidungen. In: Henseler/Reich (Hrsg.): HT4 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts. Oldenburg 1986 (Universität), S.13-22

Arp/Härtel: Allgemeine Technologie in der Lehrerbildung. In: GATWU (Hrsg.): Neue Technologien und technisch-ökonomische Bildung. Bad Salzdetfurth 1987, S.83-107

Arp, H.: Der allgemeintechnologische und der mehrperspektivische Ansatz für die Ausbildung von Techniklehrern. In: arbeiten + lernen 62/1989, S.5-10

Arp, H.: Grundkategorien technologischer Beschreibungen und ihre Nutzung für die Ausbildung von Techniklehrern und im Technikunterricht. In: tu 59/1991, S.5-8

- Aschersleben, K.: Welche Bildung brauchen Schüler? Vom Umgang mit dem Unterrichtsstoff. Bad Heilbrunn 1993
- Bader, R.: Curriculum Technik. Entwurf einer Kurssequenz für die neugestaltete gymnasiale Oberstufe. Teil I: Didaktischer Ansatz für die Entwicklung der Kurssequenz. In: *technica didactica*. 1/1978, S. 31-36
- Bader, R.: Technik in der gymnasialen Oberstufe. In: Bonz/Lipsmeier (Hrsg.): *Allgemeine Technikdidaktik - Bedingungen und Ansätze des Technikunterrichts*. Stuttgart 1980, S.125-140
- Bader/Sanfleber/Schulze-Fröhlich: *Technik - Einführung in die Allgemeine Technologie*. Bochum 1981
- Bader/Haupt/Sanfleber/Schulze-Fröhlich/Thiele/Wagener (Arbeitsgruppe Technik der Universitäten-Gesamthochschulen Duisburg und Essen): *Reihe Technik, Sekundarstufe II, Hefte 11/I bis 13/II*. Bochum 1981
- Barth, E. zusammen mit W. Niederley: *Des deutschen Knaben Handwerksbuch*. Bielefeld 1873
- Barth E. (Hrsg.): *Erziehungsschule, Zeitschrift für Reform der Jugenderziehung*. Leipzig 1881-1884
- Bauer/Köhnlein (Hrsg.): *Problemfeld Natur und Technik*. Bad Heilbrunn 1984
- Baumann, G./Monnerjahn, R.: *Modellversuch computerunterstütztes Lernen im Primarbereich CLIP - Der Computer als Lern- und Unterrichtshilfe im Primarbereich*. Mainz 1991
- Beck, G. u.a.: *Zur Pädagogik des Heimat- und Sachunterrichts*. DIFF-Studienbrief zum Sachunterricht. Tübingen 1985
- Beck, H.: *Schlanke Produktion, Schlüsselqualifikationen und schulische Bildung*. In: *Pädagogik*. 6/1993, S. 14-16
- Beck, K.-H.: *Polytechnik/Arbeitslehre in Hessen*. In: *didaktik - arbeit, technik, wirtschaft* 1/1980; S.23-38
- Becker, U.: *Lernkarteikasten*. In: *arbeiten + lernen* 72/1990, S. 34-36
- Beckmann/Biller: *Unterrichtsvorbereitung*, Braunschweig 1978
- Becks, R./Ropohl, G.: *Fernstudienlehrgang Arbeitslehre. Bedarf, Produktion und technische Systeme*. Tübingen 1978
- Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung: *Lehrplanrevision Gesamtschule Sekundarstufe I, Lehrplan Arbeitslehre*. Hamburg 1988
- Benjes, H.: *Erfinden, Forschen, Konstruieren im Technikunterricht*. Bad Heilbrunn 1975
- Beratungsstelle für Neue Technologien LWS Soest: *Computereinsatz in der Grundschule*. Soest 1990
- Berger/Zankl: *Technisches Werken - Erziehung zum technischen Denken -1.-6. Schuljahr*. Graz 1974
- Bienhaus, W.: *Werkzeugausstattung für den Technikunterricht*. In: *tu* 19/1981, S.36-40
- Bienhaus, W.: *Maschinen und Elektrowerkzeuge für den Technikunterricht*. In: *tu* 30/1983, 31/1984, 32/1984, 33/1984, 34/1984, 35/1985
- Bienhaus, W.: *Informationstechnik als Gegenstand des Technikunterrichts*. In: *tu* 71/1994, S.5-15 (1994 a)
- Bienhaus, W.: *Stellungnahme zum Lehrplan Technik Hauptschule und zum Unterrichtsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik (AWT)*. In: *tu* 73/1994 S.10-17 (1994 b)
- Biester, W.: *Hebel und Rad als Werkaufgabe*. In: *Westermanns Pädagogische Beiträge* 2/1966, S.71ff.
- Biester W.: *Technische Baukästen als Arbeitsmittel im Werkunterricht*. In: *Fachgruppe Werkdidaktik* 1969, S.291 ff.
- Biester, W.: *Technik im Sachunterricht der Grundschule*. In: Bonz/Lipsmeier (Hrsg.): *Allgemeine Technikdidaktik*. Stuttgart 1980, S.91-104
- Biester, W.: *Sachunterricht*. Freiburg 1981
- Biester, W. (Hrsg.): *Denken über Natur und Technik*. Bad Heilbrunn 1991
- Biester, W.: *Mädchen und Technik*. In: Lauterbach, Roland u.a. (Hrsg.): *Brennpunkte des Sachunterrichts*. Kiel 1992 (IPN), S.156-168
- Biester, W.: *Technik im Sachunterricht*. In: *Arbeit und Technik in der Schule (2. Teil)* 12/1992, S.410-413
- Biester, W.: *Umgehen und Erkennen - Formen des Handelns im Sachunterricht*. In: *tu* 67/1993, S.5-9
- Biester, W.: *Über den Umgang der Mädchen mit Technik*. In: *tu* 73/1994, S.24-26
- Blankertz, H.: *Theorien und Modelle der Didaktik*. München 1969/1975⁹

- Blasche, B.H.: Werkstätte der Kinder. Ein Handbuch für Eltern und Erzieher zu zweckmäßiger Beschäftigung ihrer Kinder und Zöglinge. Gotha 1800 (1. Teil), 1801 (2. Teil), 1802 (3. und 4. Teil)
- Bleher/Caspers/Meidel: Lehrplanfortschreibung in Baden-Württemberg: Das Fach Technik. In: PMP-AWT 1/1994, S.II/1-II/29
- Boehm/Schönbeck (Hrsg.): Technik und Bildung. Düsseldorf 1989
- Blonskij, P.P.: Die Arbeitsschule. München 1921
- Bloom, B.S. u.a.: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim 1972
- Böhme G. u.a. : Die gesellschaftliche Orientierung des wissenschaftlichen Fortschritts. Frankfurt a. M.. 1978
- Bolzendahl, H. u.a.: Zur produktiven Arbeit der Schüler in Industriebetrieben. Berlin (Ost) 1968
- Breyer, W.: Tafelbild, Bildtafel, Lichtbild und Arbeitstransparent nicht nur ein Mittel zur "Veranschaulichung". In: arbeiten + lernen 25/1983, S.73-80
- Brönnner, W.: Der Computer im Technikunterricht, Hauptschule Klasse 9/Realschule Klasse 10 - Aufsatzfolge in tu 33/1984, 34/1984, 35/1985, 36/1985, 37/1985, 38/1985, 41/1986
- Bruner J.S.: The Process of Education. New York 1960; deutsche Übersetzung: Der Prozeß der Erziehung. Berlin/Düsseldorf 1970
- Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Computer in der Schule. Pädagogische Konzepte und Projekte. Empfehlungen, Dokumente, Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung, Bd. 246. Bonn 1986
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Rahmenkonzept Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung. In: Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.) Bonn 1986, S. 287-293
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung. Materialien zur Bildungsplanung. Heft 16. Bonn 1987
- Burger, E.: Arbeitspädagogik. Leipzig 1923
- Busch/Schnitzer/Sellin/Wessels: Darstellung des Teilstudienganges Technik innerhalb des Studienganges Arbeitslehre/Politik an der Universität Bremen. In: Mämpel/Tobias 1972, S.61-74
- Cassirer, E.: Form und Technik. In: Kestenber, L. (Hrsg.): Kunst und Technik. Berlin 1930, S.15-61
- Chiout/Steffens: Unterrichtsvorbereitung und Unterrichtsbeurteilung. Frankfurt am Main 1970
- Christmann, H.: Technikgeschichte in der Schule. Ravensburg 1976
- Comenius, J.A.: Große Didaktik; deutsche Ausgabe von A. Lindner 1876; in neuer Übersetzung hrsg. von A. Flitner. Düsseldorf 1954
- Cremer, W.: Analyse zum Stand der Informationstechnischen Grundbildung (ITG) in den Bundesländern. Hrsg. v. der Bundeszentrale für politische Bildung. Maschinenmanuskript. Bonn 1988
- Dallmann/Preisbusch: Unterrichtsmedien. In: Ingenkamp (Hrsg.): Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil II. Weinheim 1970, S.1529-1799
- Dauenhauer, E./Kluge, N. (Hrsg.): Das Verhältnis von Allgemeinbildung und Berufsbildung. Bad Heilbrunn 1977
- Dauenhauer, E.: Arbeitslehre - Vom Ende einer Bildungs- und Wissenschaftsidee. Landau 1983
- Der Kultusminister des Landes Schleswig-Holstein: Lehrplan Realschule, Technik. Kiel 1986
- Der Senator für Schulwesen, Berufsbildung und Sport (Hrsg.): Rahmenpläne für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule vom 31. Januar 1983. B II a 21 Arbeitslehre (Hauptschule). Berlin 1983
- Der Hessische Kultusminister (Hrsg.): Rahmenrichtlinien Sekundarstufe I, Polytechnik - Arbeitslehre gemäß Verordnung des Hessischen Kultusministers vom 20.06.1976 (Amtsblatt 1976, Nr. 7). Frankfurt a. M. 1978
- Déri, J.: Grundkategorien der Technik. Die Konzeption des Lehrplans der Fakultät Technik in Ungarn. In: tu 33/1984, S. 5-7
- Dessauer, F.: Streit um die Technik. Freiburg 1959
- Deutscher Ausschuß für das Erziehungs- und Bildungswesen: Empfehlungen und Gutachten, Folge 7/8 (Empfehlungen zum Aufbau der Hauptschule). Stuttgart 1964
- Deutscher Bildungsrat (Hrsg.): Strukturplan für das Bildungswesen. Stuttgart 1971/1972⁴
- Deutscher Bildungsrat (Hrsg.): Zur Förderung praxisnaher Curriculumentwicklung. Bonn 1974
- Dichanz, H. u.a.: Medien im Unterrichtsprozeß. München 1974
- Dichanz/Kolb (Hrsg.): Unterrichtstheorie und Medienpraxis. Stuttgart 1979

- Diekershoff/Kliemt: Materialien zur Sicherheitstechnik (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1981
- Dinter, H.: Medien im Technikunterricht (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1980
- Döhl, W.: Erfahrungen zur polytechnischen Bildung und Erziehung in der allgemeinbildenden Schule der ehemaligen DDR. In: Technik/arbeiten + lernen 14/1994, S.50
- Dörge/Steffens: Augen auf beim Schuheinkauf. Ravensburg 1974
- Döring, K.W. (Hrsg.): Lehr- und Lernmittelforschung. Weinheim 1971
- Dörrhöfer, W.: Die Geschichte des Deutschen Vereins für werktätige Erziehung. Greifswald 1933 (Diss. München 1933)
- Dohmen, G.: Was ist Bildung? In: Boehm/Schönbeck 1989, S.15-33
- Duismann, G. H./Struve, K. (Hrsg.): Arbeitslehre/Polytechnik. Ein Beitrag zur neuen Allgemeinbildung - Die Geschichte von Arbeit, Technik und Produktion im Unterricht. Oldenburg 1988
- Eckel/Halamiczek: Werkerziehung, Grundstufe 1 und 2. Wien 1981/1983
- Eckert/Pfundstein: Sanierung und Neugestaltung von Technikräumen einer Realschule. In: tu 61/1991, S.38-45
- Egen/Neumann: Lernprogramm Zahnradgetriebe. Stuttgart 1970
- Fachgruppe Werkdidaktik (Hrsg.): Werkunterricht als technische Bildung. Weinheim 1969 (Dokumentation des 2. Werkpädagogischen Kongresses 1968)
- Fachgruppe Werkdidaktik (Hrsg.): Technik und Bildung, 3 Bde. Berlin 1976 (Dokumentation des 5. Werkpädagogischen Kongresses 1975)
- Fährlich, H.: Arbeitslehre in der Sekundarstufe I - Betriebserkundung. Hannover 1972
- Fausser, P. u.a. (Hrsg.): Lern-Arbeit. Arbeitslehre als praktisches Lernen. Weinheim, Basel 1983
- Feiks, D.: Zielbezogene und offene Unterrichtsplanung. In: Die Unterrichtspraxis 3/1978, S.17-22
- Fiege, H.: Sachunterricht in der Grundschule. Bad Heilbrunn 1976⁴
- Fies, H.: Notwendigkeit und Aspekte einer allgemeinen Technologie als Grundlage für die Technikdidaktik. In: Traebert 1980, S.45-62
- Fies, H.: Bereiten wir die Schüler auf die Technik von gestern vor? In: tu 75/1995, S. 6-14
- Fink, E. : Zur Bildungstheorie der technischen Bildung. In : Die Deutsche Schule 9/1959, S.381-393
- Flitner, W.: Allgemeine Pädagogik. Stuttgart 1950
- Förtsch, A.: Wirkliches Gestalten in der Volksschule. In: P. Petersen und A. Förtsch: Das gestaltende Schaffen im Schulversuch der Jenaer Universitätsschule 1925-1930. Weimar 1930
- Förtsch, A.: Freies Werkschaffen und Gestaltungstypen. Weimar 1933
- Francke, A.H. : Pädagogische Schriften, besorgt von H. Lorenzen, Quellen zur Geschichte der Pädagogik. Paderborn 1957
- Frankiewicz, H.: Technik und Bildung in der Schule der DDR. Berlin 1968
- Frankiewicz, H.: Werkunterricht im Rahmen der Polytechnischen Bildung. In: Kaufmann/Meyer 1967/1970², S.54-68
- Frankiewicz, H.: Präzisierte Lehrpläne für die produktive Arbeit der Schüler. In: Polytechnische Bildung und Erziehung 2-3/1983, S.53-56 (1983a)
- Frankiewicz, H.: Neuer Lehrplan für die Klassen 9 und 10. In: Polytechnische Bildung und Erziehung 7/1983, S.239-244 (1983b)
- Freudenstein, R.: Die Funktionen moderner Mittler im Lehr- und Lernprozeß. In: W. Klafki u.a.: Funk-Kolleg Erziehungswissenschaft, Bd. 2. Frankfurt 1979, S.209-227
- Frey, K. u.a. (Hrsg.): Curriculum-Handbuch, 3 Bde. München/Zürich 1975
- Frey, K.: Die Projektmethode. Weinheim/Basel 1982
- Fröbel, F.: Die Menschenerziehung. Keilhau 1826, neu herausgegeben von E. Hoffmann. Düsseldorf 1961²
- Füssel M.: Naturwissenschaft und Technik: Überschneidungen und Abgrenzungen - aus der Sicht des Technikunterrichts. In: Traebert 1981, S.79-105
- Gadamer, H.-G.: Lob der Theorie. Frankfurt a. M. 1983
- Gagne, M.: Die Bedingungen des menschlichen Lernens. Hannover 1969
- GATWU (Hrsg.): Neue Technologien und technisch-ökonomische Bildung. Bad Salzdetfurth 1987
- Gehlen, A.: Die Seele im technischen Zeitalter. Hamburg 1957
- Georgens, D.: Die Bildwerkstatt. Glogau 1856 (Bd. I), 1857 (Bd. II)

- Gesellschaft für Technik- und Arbeitslehredidaktik (Hrsg.): Abhandlungen zur Theorie und Praxis des Technikunterrichts und der Arbeitslehre. Bad Salzdetfurth 1977 (Dokumentation des 6. Werkpädagogischen Kongresses 1977)
- Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht (Hrsg.): Arbeit, Technik, Wirtschaft - Zum Verhältnis von Fachwissenschaft und Didaktik. Bad Salzdetfurth 1981
- Giel/Hiller: Verfahren zur Konstruktion von Unterrichtsmodellen als Teilaspekt einer konkreten Curriculum-Reform. In: Zeitschrift für Pädagogik 6/1970, S. 739-754
- Glaser, W.R.: Soziales und instrumentales Handeln, Probleme der Technologie. Stuttgart 1972
- Gleitz/Traebert: Produkte - Gegenstände des Gebrauchs, Mittel des Profits. In: Mämpel/Tobias 1972, S.76-87
- Glöckel, H.: Sinn und Grenzen einer lernzielorientierten Leistungsmessung. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 7/1978, S.253-257
- Glöckel, H. : Aufgabengemäße Unterrichtsentwürfe - offenere und geschlossenere Notierungsformen. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 11/1979, S.418-422
- Glöckel, H.: Vom Unterricht, Bad Heilbrunn 1992²
- Glöckel, H. u.a. (Hrsg.): Vorbereitung des Unterrichts. Weinheim 1992²
- Gmelch, A.: Arbeitslehre-ein Bildungsauftrag ohne klares Profil? In: Lackmann/Wascher 1991,S.18ff.
- Götze, W.: Werkstücke zum Aufbau des Arbeitsunterrichts. Leipzig 1887
- Götze, W.: Normallehrgang für den Papparbeits-Unterricht. Leipzig 1889
- Götze, W.: Katechismus des Knabenhandarbeits-Unterrichts. Leipzig 1892
- Götze, W. : Normallehrgang des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit in der Kerbschnitzerei. In: Blätter für Knabenhandarbeit 1897, S.129 ff. und 152 ff.
- Graf/Ullrich: Erkundung eines Holzsägewerks mit Schreinerei. In: Burk/Claussen (Hrsg.): Lernorte außerhalb des Klassenzimmers. Frankfurt a. M. 1980, S.65-78
- Graff, H.: Technisches Zeichnen - 7. und 8. Klasse - Unterrichtshilfen. Berlin (Ost) 1968
- Gammel, D.: Schüler an Maschinen und die Unfallverhütungsvorschriften. In: didaktik - arbeit, technik, wirtschaft 3/1979, S.209-223
- Granacher/Wöppel: "Arbeit - Wirtschaft - Technik" praxisnahe Entwicklung des Lernbereichs in Baden-Württemberg. In: Die Arbeitslehre 4/1976, S.153-163
- Greinert, W.-D.: Projekt - Vorhaben. In: arbeiten + lernen 10/1980, S.65 f.
- Gropius, W.: Programm des Staatlichen Bauhauses in Weimar, hrsg. vom Staatlichen Bauhaus, Weimar 1919, neu abgedruckt in: H.M. Wingler: Das Bauhaus. Bramsche 1962
- Guardini, Romano: Die Macht - Versuch einer Wegweisung. Würzburg 1957
- Guyer, W.: Wie wir lernen. Erlenbach/Zürich 1964⁴
- Habermas, J.: Technik und Wissenschaft als "Ideologie". Frankfurt a. M. 1968/1970⁴
- Härtel, W.: Strukturansatz einer schulartübergreifenden Didaktik der Technik. In: Traebert 1980, S.63-96
- Härtel, W.: Stoffwandlungsprozesse als Gegenstand der Technikdidaktik. In: arbeiten + lernen 26/1983, S.2-9
- Härtel, W.: Verlaufsmodelle technischer Umsetzungs- und Gestaltungsprozesse. In: arbeiten + lernen 35/1984, S.72-74
- Härtel, W.: Zur Gestaltung technischer Funktionsmodelle. In: Henseler/Reich (Hrsg.): HT4 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1986. Oldenburg 1986 (Universität), S.183-192
- Häußler, P./Hoffmann, L.: Wie Physikunterricht auch für Mädchen interessant werden kann. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie 1/1990, S.12-18
- Haid/Stührmann: Produkte - Überproduktion, Kurznutzung, Abfallkumulation. In: Mämpel/Tobias 1972, S.88-98
- Halbfas/Maurer/Popp (Hrsg.): In Modellen denken. Stuttgart 1976
- Haller, H.-D.: Lernmethoden statt Lehrmethoden - Zur lernorientierten Organisation des Lernens. In: arbeiten + lernen 10/1980, S. 3-9
- Hameyer, U.: Grundbildung im Sachunterricht. In: Die Grundschule 9/1992, S.10-15
- Hansen, F.: Konstruktionswissenschaft, Grundlagen und Methoden. München/Wien 1974
- Haupt/Sanfleber: Ansatz zu einer Didaktik der Technik für den Technikunterricht in der Sekundarstufe II. In: Traebert/Spiegel 1976, S.195-216

- Hausmann, G.: Didaktik als Dramaturgie des Unterrichts. Heidelberg 1959
- Hausmann, G.: Gabelstapler. Wiesbaden 1962
- Heidt, E.: Medien und Lernprozesse. Weinheim 1976
- Heimann, P.: Didaktik als Theorie und Lehre. In: Die Deutsche Schule 9/1962, S.407-427
- Heimann/Otto/Schulz: Unterricht - Analyse und Planung. Hannover 1965/1968³
- Heinrich/Krankenhausen: Audiovisuelle Medien im Arbeitslehreunterricht. Stuttgart 1973
- Heinrich, B.: Brückenbau-Technik lernen in übergreifenden Bezügen. In: Gesellschaft für Technik- und Arbeitslehredidaktik 1977, S.312-332
- Heipke, K.: Lehrziele und Handlungsziele im Unterricht. In: betrifft: erziehung 8/1974, S.15-19
- Helling, K.: Computer als Arbeitsmittel und Unterrichtsinhalt des Technikunterrichts. In: tu 36/1985
- Helling, K.: Vom einfachen Stromkreis zur computergesteuerten Anlage. In: tu 37/1985
- Hempel, W./Sachs, C.: Maschinen als Inhalt von Technikunterricht. In: arbeiten+lernen/Technik. 14/1994, S. 4-8
- Hendricks/Reuel: Fachräume für Arbeitslehre - Anspruch und Wirklichkeit. In: arbeiten + lernen/Die Arbeitslehre 35/1984, S.6-11
- Henseler/Höpken: Überlegungen zur Struktur der Technik. In: tu 70/1993, S.15-20
- Henseler/Höpken/Reich: Aufgabentypen im Technikunterricht. In: Die Arbeitslehre 1/1978, S.33-43
- Henseler, K.: Zur Situation des Technikunterrichts. In: arbeiten + lernen 55/1988, S.3-7
- Herbig, M.: Aufgabentypen zur Leistungsüberprüfung. In: Klauer u.a. (Hrsg.): Lernzielorientierte Tests. Düsseldorf 1972, S.77 ff.
- Heusinger, J.G. : Über die Benutzung des bei Kindern so tätigen Triebes, beschäftigt zu sein. Gotha 1797
- Heusinger J.G.: Die Familie Wertheim. Eine theoretisch-praktische Anleitung zu einer regelmäßigen Erziehung der Kinder. Gotha 1798 (1. und 2. Teil),1799 (3. und 4. Teil),1809 (5. Teil)
- Hill, Bernd: Die Paradigmenwechsel im Denken und ihre Einflüsse auf eine zukunftsorientierte Technikbildung. In: arbeiten + lernen/Technik 10/1993, S. 5-9
- Hils, K.: Werken für alle. Ravensburg 1951/1958³
- Hölzl, J.: Allgemeine Technologie. Wien 1989²
- Hörner, H.: Zur Bildungstheorie und Didaktik von Schlüsselqualifikationen. In. Lehren + Lernen. 1/1993, S. 65-80
- Hofer, M.: Psychologie der Unterrichtsstile. In: Weinert/Graumann/Heckhausen/Hofer (Hrsg.): Funk-Kolleg Pädagogische Psychologie (Bd. 1). Frankfurt a.M. 1974, S.503-520
- Hoffmann, L./Lehrke, M.: Eine Zusammenstellung erster Ergebnisse aus einer Querschnittserhebung 1984 über Schülerinteressen an Physik und Technik vom 5. bis 10. Schuljahr. Kiel 1985 (IPN)
- Hoppe/Keller: Techniklehre in der Sekundarstufe II - ein Unterrichtsversuch in der Fachoberschule. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule 3/1976, S.193-207
- Hübner, K.: Philosophische Fragen der Technik. In: Lenk/Moser 1973, S.133-151
- Hübner, K. : Einführung in die Diskussion philosophischer Aspekte der Technik. In: Zimmerli 1976, S. 11-23
- Huisinga, R.: Technikfolgenbewertung - Bestandsaufnahme, Kritik, Perspektiven. Frankfurt a. M. 1985
- Huning, A.: Das Schaffen des Ingenieurs - Beiträge zu einer Philosophie der Technik. Düsseldorf 1987³
- Huslik, O.: Sicherheitstechnik, Unterrichtsbeispiel 9. Schuljahr. In: Forum technische Bildung 3-4/1980, S.17-26
- Institut für polytechnische Bildung (Hrsg.): Präzisierte Lehrplan für den Werkunterricht Klassen 4-6 (Entwurf). In: Polytechnische Bildung und Erziehung 6/1982, S.215-224
- Jakubaß, F. H.: Betriebserkundung im Rahmen der Arbeitslehre. Ravensburg 1974
- Jank, W./Meier, H.: Didaktische Modelle. Frankfurt a. M. 1991
- Jaufmann, D. u.a.: Jugend und Technik. Wandel der Einstellungen im internationalen Vergleich. Frankfurt und New York 1989
- Jokisch, R. (Hrsg.): Techniksoziologie. Frankfurt a. M. 1982
- Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung - Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt a.M.1984
- Jungheinrich Unternehmensverwaltung (Hrsg.): Entscheidungshilfe Gabelstapler. Hamburg 1980

- Jura, H. u.a.: Hinweise zum Werkunterricht - Klassen 4-6. Berlin (Ost) 1966
- Kaiser, F.J.: Entscheidungstraining - Die Methoden der Entscheidungsfindung. Bad Heilbrunn 1973
- Kaiser, F.J.: Arbeitslehre - Entwicklung und Konzeptionen. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 4/1976, S.187-196
- Kaiser/Kaiser (Hrsg.): Projektstudium und Projektarbeit in der Schule. Bad Heilbrunn 1977
- Kaiser, F.-J.: Aktualisierte Darstellung der Grundkonzeptionen zur Arbeitslehre im Sekundarbereich I mit Synopse aller Lehrpläne nach vergleichbaren Kriterien. In: Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Arbeitslehre-Gutachten. Schriftenreihe Bildungsplanung, Bd. 32, Bonn 1979
- Kapp, E.: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Düsseldorf 1978²
- Karow, W. : Berufsorientierender Unterricht auf der Oberstufe der neunjährigen Grundschule in Schweden (Arbeits- und Unterrichtsmittel). Berlin 1979 (Pädagogisches Zentrum)
- Kaufmann/Meyer (Hrsg.): Werkerziehung in der technischen Welt. Stuttgart 1967/1970²
- Keck, W./Sandfuchs, U. (Hrsg.): Wörterbuch Schulpädagogik. Bad Heilbrunn 1994
- Kerschensteiner, G.: Begriff der Arbeitsschule, München 1961(14)
- Kerstiens, L.: Unterrichtsthema: Massenkommunikation. Bad Heilbrunn 1976
- Keßler, A.: Steuern und Regeln mit C 64 und Schneider CPC, Abfrage und Auswertung von Eingangsinformationen. In: tu 40/1986 und 43/1987
- Kindermann, F.: Von der Entstehung und Verbreitungsart der Industrieklassen in den Volksschulen des Königsreichs Böhmen. In: L.G. Wagemann (Hrsg.): Göttingisches Magazin für Industrie und Armenpflege 1789, Bd.1
- Kirschner, O.: Zur Schulung technisch-funktionalen Denkens im technischen Zeichnen durch didaktische Reduktion zeichnerischer Aussageformen. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule 5/1973, S.364-373
- Klafki, W. : Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In: Die Deutsche Schule 10/1958, S.450-471
- Klafki, W.: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim 1963
- Klafki, W.: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. Weinheim 1963²
- Klafki, W.: Bedeutung und Stellung der Werkerziehung in den allgemeinbildenden Schulen. In: Kaufmann/Meyer (Hrsg.): Werkerziehung in der technischen Welt. Stuttgart 1967, S.37-53
- Klafki, W. (Hrsg.): Unterrichtsbeispiele der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt. Düsseldorf 1970
- Klafki, W.: Die Methoden des Unterrichts und der Erziehung. In: ders.: Funk-Kolleg Erziehungswissenschaft, Bd. 2. Frankfurt a. M. 1972, S.127-187
- Klafki, W. : Zur Neufassung der Didaktischen Analyse. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 1/1980, S.32-37
- Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim und Basel 1993³
- Klante/Ullrich: Polytechnische Bildung im Vor- und Grundschulalter. In: Schoenfeldt, E. (Hrsg.): Polytechnik und Arbeit. Bad Heilbrunn 1979, S.149-181
- Kledzik/Reuel: Unfallschutz und Sicherheitserziehung als Aufgaben des Arbeitslehre-Unterrichts in Berlin. In: arbeiten + lernen 21/1982, S. 2-6
- Kledzik, U.-J. (Bearb.): Lernfeld Arbeitslehre. Berlin 1988 (Pädagogisches Zentrum)
- Kledzik, U.-J.: Arbeitslehre - ein notwendiges Lernfeld in Kanon der Allgemeinbildung. In: Die Deutsche Schule 2/1989, S.237 ff.
- Kleszak, B.: Standpunkte und Vorschläge zur Profilierung des Technikunterrichts in der Grundschule. In: Arbeit und Technik in der Schule 8-9/1991, S.299-306
- Klößner, K.: Formendes Werken. In: L. Weismantel/F. Hilker (Hrsg.): Muische Erziehung. Stuttgart 1950
- Klößner, K.: Die Werkerziehung, Positionen - Probleme - Potenzen. In: Bildnerische Erziehung 2/1966
- Klößner, K.: Das Lernpotential der Werkerziehung. In: Kaufmann/Meyer (Hrsg.): Werkerziehung in der technischen Welt. Stuttgart 1967, S.69-91

- Klößner, K.: Die Maschine als Aufgabenbereich des Werkunterrichts. In: Fachgruppe Werkdidaktik 1969, S.143-181
- Klößner, K.: Werkerziehung in der technischen Welt. In: Beiträge zur Didaktik der technischen Bildung. Weinheim/Berlin/Basel 1970. S.36-70
- König/Schier/Vohland (Hrsg.): Diskussion Unterrichtsvorbereitung - Verfahren und Modelle. München 1980
- Kösel, E.: Sozialformen des Unterrichts. Ravensburg 1974
- Kohr, G.: Werkbereich für eine vierzügige Realschule. In: tu 9/1978, S.42-48
- Kolb, G.: Mediendidaktik und Medienforschung in wissenschaftstheoretischer Sicht. In: Zeitschrift für Pädagogik, 13. Beiheft 1977, S.117-122
- Koller, R.: Konstruktionsmethode für den Maschinen-, Geräte- und Apparatebau. Berlin 1976
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. EGKS-EWG-EAG (Hrsg.): Neue Informationstechnologien in der Allgemeinbildung: Deutschland. Brüssel 1992
- Kosack, W.: Mädchen im Technikunterricht. Frankfurt a. M. 1994
- Knopff, H.: Demontage - Analyse im technischen Werken. Donauwörth 1970
- Kraatz, H.: Grundlinien einer Technikdidaktik. In: technica didactica 1/1978, S.1-30
- Kraatz, H.: Technikunterricht. In: Kaiser, F.-J./Kaminski, H.: (Hrsg.): Wirtschaft. Handwörterbuch zur Arbeits- und Wirtschaftslehre. Bad Heilbrunn 1981, S.292-294
- Kraatz, H.: Technische Bildung als Allgemeinbildung. In: tu 53/1989, S.5-12
- Kramp, W.: Hinweise zur Unterrichtsvorbereitung für Anfänger. In: Roth/Blumenthal (Hrsg.): Didaktische Analyse. Hannover 1962
- Krathwohl u.a.: Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich. Weinheim/Basel 1975
- Krause, K. (Hrsg.): Technisches Grundwissen für Lehrer. Berlin (Ost) 1966
- Krumm, H.J.: Zur Situation der Unterrichtstechnologie. In: Zeitschrift für Pädagogik 4/1973, S.615-625
- Kultusminister des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Vorläufige Richtlinien zur Informations- und Kommunikationstechnologischen Grundbildung in der Sekundarstufe I. RdErl. d. Kultusministers vom 5. 2. 1990. Düsseldorf 1990
- Kussmann, M.: Technikunterricht in der Bundesrepublik Deutschland - Eine Synopse der Studentafeln, in: tu 27/1983, S.11-14
- Lackmann, J./Wascher, U. (Hrsg.): Arbeitslehre und Polytechnik. Annäherung und Wandel. München 1991
- Lackmann, J.: Arbeitslehre-Polytechnik. In: Keck, R. W./Sandfuchs, U. (Hrsg.): Wörterbuch der Schulpädagogik. Bad Heilbrunn 1994, S.25-28
- Lehrplankollektiv (Leitung Blandow/Germer): Lehrpläne für die Fächer Einführung in die sozialistische Produktion und Technisches Zeichnen (Entwurf). In: Polytechnische Bildung und Erziehung 8-9/1980, S.289-336
- Lenk, H.: Zu neueren Ansätzen der Technikphilosophie. In: Lenk/Moser 1973, S.198-231 (1973a)
- Lenk, H. (Hrsg.): Technokratie als Ideologie. Stuttgart 1973 (1973b)
- Lenk, H.: Zur Sozialphilosophie der Technik. Frankfurt a. M. 1982
- Lenk/Moser (Hrsg.): Techne - Technik - Technologie. Pullach 1973
- Lenk/Ropohl (Hrsg.): Systemtheorie als Wissenschaftsprogramm. Königstein 1978
- Lenk/Ropohl (Hrsg.): Technik und Ethik. Stuttgart 1987
- Lewin/Lippitt/White: Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. In: Journal of Social Psychology 10/1939, S.271-299
- Linde, H.: Soziale Implikationen technischer Geräte, ihrer Entstehung und Verwendung. In: Jokisch 1982. S.1-31
- Linke, W.: Technik und Bildung. Heidelberg 1961
- Lippmann, R.: Fachraumplanung. In: Technik und Wirtschaft im Unterricht 1/1973, S. 21-26 (1973a)
- Lippmann, R.: Unfallverhütungsvorschriften für Schulen. In: Technik und Wirtschaft im Unterricht 3/1973, S.47-49 (1973b)
- Lippmann, R.: Technischer Bereich (Schulversuch technische Grundbildung). Kaiserslautern 1973 (1973c)
- Litt, T.: Technisches Denken und menschliche Bildung. Heidelberg 1957
- Litt, T.: Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt. Bochum 1959⁶

- Loser, F.: Aspekte einer offenen Unterrichtsplanung. In: *Bildung und Erziehung* 1975, S.241-257
- Ludwig, K.H.: Die Technik im Eklektizismus des Schulfaches "Arbeitslehre". In: *Die Deutsche Schule* 1968, S.467-475
- Lueger, O.: *Lexikon der Technik, Bd.15 (Fördertechnik), Teil 1, S.165-168*
- Lück van, W.: Vorstellung des Modellversuchs CombiG 'Ausgleich von Lernrückständen durch Computer in der Grundschule'. Soest 1991
- Mämpel/Tobias (Hrsg.): *Technikunterricht - Arbeitslehre - Polytechnische Bildung*. Stuttgart 1972 (Dokumentation des 4. Werkpädagogischen Kongresses 1972)
- Mager, R.F.: *Lernziele und programmierter Unterricht*. Weinheim 1965/1970¹⁴
- Marggraf, R.: Sicherheitserziehung im Technikunterricht. In: *tu* 20/1981, S. 5-6
- Meadows, D. u.a.: *Die Grenzen des Wachstums, 1. Bericht des Club of Rome*. Stuttgart 1972
- Mees, W.: KOSY - eine neue Herausforderung für den Technikunterricht. In: *karlsruher pädagogische beiträge* 30/1993, S.98-109
- Mehrgardt O.: Technische Gegenstände als Inhalte des Werkunterrichts. In: *Fachgruppe Werkdidaktik* 1969, S.211-223
- Mehrgardt, O. (Hrsg.): *Die Werkaufgabe. Wolfenbüttel seit 1958, weitergeführt von H. Paix, H. Kaufmann und C. Krämer*
- Meier, R.: *Heimatkunde - Sachunterricht. Woher? Wozu? Wohin?* In: *Die Grundschulzeitschrift* 21/1989, S.20-27
- Meier, B. (Hrsg.): *Lehrerbildung im Lernfeld Arbeitslehre*. Hamburg 1993
- Meier/Schneider: *Wir gebrauchen Werkzeug. DIFF-Studienbrief zum Sachunterricht*. Tübingen 1985
- Meiers, K.: *Sachunterricht - eine Positionsbestimmung*. In: *SMP* 21/1993, Nr.2, S.88-95
- Mertens, D: *Schlüsselqualifikationen. Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft, (Studie für den Europarat 1973)*. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- Berufsforschung* 1974, S.36-43
- Mertens, D.: *Das Konzept der Schlüsselqualifikationen als Flexibilitätsinstrument*. In: *Siebert, H./Winberg, J. (Hrsg.): Literatur- und Forschungsbericht Weiterbildung. Nr. 23/1988*
- Mesarovic/Pestel: *Menschheit am Wendepunkt, 2. Bericht des Club of Rome*. Stuttgart 1974
- Mieskes, H.: *Stichwort "Lehr- und Lernmittel"*. In: *H. Heinrichs (Hrsg.): Lexikon der audiovisuellen Bildungsmittel*. München 1971
- Ministerium für Kultus und Sport Baden-Württemberg: *Bildungsplan für die Hauptschule, Technik*. In: *Kultus und Unterricht, Lehrplanheft 2/1994, Villingen-Schwenningen* 1994
- Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik - Ministerium für Volksbildung: *Lehrplan für den polytechnischen Unterricht Klassen 7-10 (überarbeitete Lehrpläne 1967), 1. Teil Berlin (Ost) 1980/8, 2. Teil 1981/5*
- Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik - Ministerium für Volksbildung: *Lehrplan für das Fach Einführung in die sozialistische Produktion, Klassen 7 und 8 (Vorabdruck)*. In: *Polytechnische Bildung und Erziehung* 2-3/1982, S. 75-86
- Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik - Ministerium für Volksbildung: *Plan für die produktive Arbeit der Schüler in Betrieben der metallverarbeitenden Industrie und der Elektrotechnik/Elektronik, Klassen 9-10 (Vorabdruck)*. In: *Polytechnische Bildung und Erziehung* 2-3/1983, S.69-84 (1983a)
- Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik - Ministerium für Volksbildung: *Lehrplan für das Fach Einführung in die sozialistische Produktion. Klassen 9 und 10 (Vorabdruck)*. In: *Polytechnische Bildung und Erziehung* 6/1983, S.205-220 (1983b)
- Möller, C.: *Technik der Lernplanung*. Weinheim 1969/1973³
- Möller, K.: *Handeln, Denken und Verstehen - Untersuchungen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule*. Essen 1991
- Möller/Wiesenfarth: *Werkstatt "Technik"*. In: *Hameyer, Uwe u.a. (Hrsg.): Innovationsprozesse in der Grundschule*. Bad Heilbrunn 1992, S.168-178
- Möller, K.: *Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule*. In: *Duncker/Popp (Hrsg.): Kind und Sache*. Weinheim/München 1994, S.225-242
- Moser, H.: *Handlungsorientierte Curriculumforschung*. Weinheim/Basel 1974
- Moser, Simon: *Kritik der traditionellen Technikphilosophie*. In: *Lenk/Moser* 1973, S.11-81 (zuerst 1958)
- Moser/Huning (Hrsg.): *Werte und Wertordnungen in Technik und Gesellschaft*. Düsseldorf 1975

- Muche, G.: Bildende Kunst und Industrieform. In: Zeitschrift "Bauhaus" 1/1926, Dessau
- Mülller, E.: Die Kunst der Gesprächsführung. Hamburg 1959⁵
- Müller, R.: Schülerexperimentiergerät - Fertigungsverfahren, Klasse 7. In: Polytechnische Bildung und Erziehung 3/1973, S.285-287
- Nelson/Bossing: Die Projektmethode (Boston 1942). In: G. Geißler (Hrsg.): Das Problem der Unterrichtsmethode. Weinheim 1952
- Nicklis, W.S.: Handwörterbuch der Schulpädagogik. Bad Heilbrunn 1973
- Niedersächsischer Kultusminister: Antwort auf eine kleine Anfrage: Modellversuch Computer in der Grundschule. Drucksache Niedersächsischer Landtag 11/5186
- Niethammer, F.I.: Der Streit des Philanthropinismus in der Theorie des Erziehungsunterrichts unserer Zeit. Jena 1808
- Nowack, W.: Visuelle Bildung - eine Didaktik der Film- und Fernseherziehung. Villingen 1967
- Nyssen, F. (Hrsg.): Schulkritik als Kapitalismuskritik. Göttingen 1971
- Oberliesen, R.: Rationalisierung und Automation von Büro und Verwaltung im technik-, sozial- und wirtschaftsgeschichtlichen Zusammenhang. In: Schütte (Hrsg.): Technikgeschichte als Geschichte der Arbeit. Bad Salzdetfurth 1981
- Oberliesen, R. (Hrsg.): Lernfeld Arbeitslehre: Lernen und Handeln - Handelnd Lernen. Oldenburg 1989
- Oberliesen, R.: Gestaltungskompetenz als Lernziel. In: arbeiten + lernen 58/1988, S.7-13
- Otto, G.: Zur didaktischen Struktur des Werkunterrichts in Vergangenheit und Gegenwart. In: Kaufmann/Meyer 1967/1970², S.92 ff.
- Otto/Schulz (Hrsg.): Methoden und Medien der Erziehung und des Unterrichts, Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Bd.4, Stuttgart 1985
- Otto/Sitta/Tymister: Lehrer und Schüler machen Unterricht. München 1982
- Pestalozzi, J.H.: Sämtliche Werke, kritische Ausgabe hrsg. von Buchenau/Spranger/Stettbacher. Berlin/Leipzig 1927-1932
- Peterßen, W.H.: Grundlagen und Praxis des lernzielorientierten Unterrichts. Ravensburg 1974/1978³
- Peterßen, W. H.: Handbuch Unterrichtsplanung. München 1982
- Pfeiffer/Rolff/Schietzel/Schmayl/Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung im 5. und 6. Schuljahr. Tumlingen 1974
- Pichol, K.: Anmerkungen zum allgemeintechnologischen und zum mehrperspektivischen Ansatz in der Technikdidaktik. In: arbeiten + lernen 68/1990, S.3-11
- Popitz, H.: Phänomene der Macht: Autorität - Herrschaft - Gewalt - Technik. Tübingen 1986
- Pralle, H.: Die Baukunst der Kinder. In: Blätter für Knabenhandarbeit 1910, S.5 ff.
- Pralle, H.: Material und Materialgestaltung im Arbeitsunterricht. Leipzig/Berlin 1911
- Prescher, K.: Technisches Werken. In: Berliner Lehrerzeitung 4/1968
- Prescher, K.: Der Werkraum für technisches Werken. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 4/1970, S.196-198
- Prim, R.: "Schlüsselqualifikationen": pädagogischer Etikettenschwindel oder verlässliche Orientierung zeitgemäßer beruflicher und schulischer Bildungsreformen? In: AWT-INFO 1/1993
- Projektgruppe arbeitslehre marburg: schule, produktion, gewerkschaften, Ansätze für eine arbeitslehre im interesse der lohnabhängigen. Reinbek 1974
- Raabe/Schietzel/Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule. Tumlingen 1972
- Rabenstein, R.: Apekte grundlegenden Lernens im Sachunterricht. In: Einsiedler/Rabenstein (Hrsg.): Grundlegendes Lernen im Sachunterricht. Bad Heilbrunn 1985, S.9-24
- Rapp, F.: Technik und Naturwissenschaft - eine methodologische Untersuchung. In: Lenk/Moser 1973, S.108-132
- Rapp, F.: Analytische Technikphilosophie. Freiburg/München 1978
- Rapp, F. (Hrsg.): Technik und Philosophie. Düsseldorf 1990
- Rapp/Durbin (Hrsg.): Technikphilosophie in der Diskussion. Braunschweig 1982
- Raufuß, D.: Technik und Bildung. Bad Salzdetfurth 1991
- Reich, G.: Ansteuern von Modellen mit Mikrocomputern. In: tu 39/1986
- Reich, K.: Theorien der Allgemeinen Didaktik. Stuttgart 1977
- Reichmann, J.: Unterricht im polytechnischen Kabinett. Berlin (Ost) 1964

- Reimann, H.L.: Das Planspiel im pädagogischen Arbeitsbereich. Bonn 1972
- Reuel, G.: Arbeitslehre oder zweite Fremdsprache - Bemerkungen zur heimlichen Aristokratie der Fächer. In: Die Arbeitslehre 1/1976, S.31-34
- Reuel, G.: Produktive Arbeit im Arbeitslehreunterricht, in: Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht 1981, S.172-184
- Reuel, G.: Schulische Produktionsarbeit. Berlin 1990 (Pädagogisches Zentrum)
- Rißmann, R.: Geschichte des Arbeitsunterrichts in Deutschland. Gotha 1882
- Robinson, S.B.: Bildungsreform als Revision des Curriculum. Neuwied 1967/1969²/1972³
- Rodenacker, W.G.: Methodisches Konstruieren. Berlin 1976
- Röttger, E. in Zusammenarbeit mit D. Klante: Das Spiel mit den bildnerischen Mitteln, Band I (Werkstoff Papier). Ravensburg 1960 (1960a), Band II (Werkstoff Holz). Ravensburg 1960 (1960b), Band III (Keramik). Ravensburg 1962
- Ropohl, G.: Prolegomena zu einem neuen Entwurf der allgemeinen Technologie. In: Lenk/Moser 1973, S.152-172
- Ropohl, G.: Technik als Bildungsaufgabe allgemeinbildender Schulen. In: Traebert/Spiegel 1976, S. 7-25
- Ropohl, G. : Zum Technikbegriff eines generalistischen Technikunterrichts. In: Traebert 1979, S.39-62 (1979a)
- Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik - Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München/Wien 1979 (1979b)
- Ropohl, G.: Modelle im Technikunterricht. In: H. Stachowiak (Hrsg.): Modelle und Modelldenken im Unterricht. Bad Heilbrunn 1980, S.123-143
- Ropohl, G.: Die unvollkommene Technik. Frankfurt a. M. 1985
- Ropohl, G.: Technologische Aufklärung. Frankfurt a. M. 1991
- Roth, E.: Studienhilfe Technikunterricht. Ravensburg 1976
- Roth/Steidle: Zur Neuorientierung der Werkerziehung. In: Die Schulwarte 11/1965
- Roth/Steidle: Der Werkraum - Planung und Einrichtung. Stuttgart 1968
- Roth/Steidle: Die Modellmethode im Werkunterricht. In: Werkpädagogische Hefte 3/1971, S.79-82
- Roth, H.: Die Kunst der rechten Vorbereitung. In: Die Sammlung 3/1950, wieder abgedruckt in: ders. 1961⁵, S.127-138
- Roth, H.: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Hannover 1957/1961⁵
- Roth, H.: Erzieht unser Schulunterricht zum produktiven Denken? In: ders.1961⁵, S.170 ff.
- Roth, H. (Hrsg.): Technik als Bildungsaufgabe der Schulen. Hannover 1965 (1965a)
- Roth, H.: Technik als Element der Bildung. In: ders.1965, S.13-32 (1965b)
- Rousseau, J.J.: Emile ou de l'education, 1763; deutsche Ausgabe: Emil oder über die Erziehung. Leipzig o.J. (Reclam-Universalbibliothek)
- Sachs, B.: Technische Bildung und Emanzipation. In: Dortmunder Hefte 3/1971, S.105-118
- Sachs, B.: Leistungsbeurteilung im Technikunterricht. In: tu 1/1976, S.3-8
- Sachs, B. Skizzen und Anmerkungen zur Didaktik eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In: Technik - Ansätze für eine Didaktik des Lernbereichs Technik (Studienbrief des DIFF-Lehrgangs Arbeitslehre). Tübingen 1979, S. 41-80
- Sachs, B.: Fachräume für den Technikunterricht. In: Lehrmittel aktuell 6/1979 und 1/1980, S.36-46 und S.30-36
- Sachs, B.: Technikunterricht als allgemeine und vorberufliche Bildung. In: tu-Zeitschrift für Technik im Unterricht 19/1981, S.5-7 (1981a)
- Sachs, B.: Legitimation und Strukturen von Technikunterricht. In: Traebert (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 4. Düsseldorf 1981, S. 51-69 (1981b)
- Sachs, B.: Eine Technik von gestern in der Schule von heute - für eine Welt von morgen?. In: Technikgeschichte 51/1984, S.302-318
- Sachs, B.: Anlage und Ausstattung von Fachräumen für den Technikunterricht, 2 Teile. In: magazin für technik und unterricht 0-1/1985, S.5-12 und 15-38
- Sachs, B.: Frauen und Technik - Mädchen im Technikunterricht. In: tu 46/1987, S.5-14
- Sachs, B.: Grundlinien einer Geschichte des Technikunterrichts. In: tu 48/1988, S.5-15

- Sachs, B.: Zur Problematik des Arbeitsbegriffs bei der Begründung und Konkretisierung technischer Bildung. In: tu 58/1990, S.8-14
- Sachs, B.: Ansätze allgemeiner technischer Bildung in Deutschland. In: tu 63/1992, S.5-14
- Sachs, B.: Schlüsselqualifikationen in der Berufsbildung und im allgemeinbildenden Technikunterricht. Teil 1 + 2. In: tu 69/1993, S.5-12 und 70/1993, S.5-14
- Sachs, B.: Technische Bildung für alle - Positionen und Informationen zum Technikunterricht an allgemeinbildenden Schulen, Verein Deutscher Ingenieure. Düsseldorf 1994
- Sachs/Fies: Baukästen im Technikunterricht. Ravensburg 1977
- Sachsse, H.: Technik und Verantwortung - Probleme der Ethik im technischen Zeitalter. Freiburg 1972
- Sachsse, H.: Anthropologie der Technik. Braunschweig 1978
- Sandfuchs, U.: Gegenwärtige Bedeutung und Praxis der Didaktischen Analyse. In: Pädagogische Welt. 1977, S.589-594
- Sandfuchs, U.: Unterrichtsinhalte auswählen und anordnen. Vom Lehrplan zur Unterrichtsplanung. Bad Heilbrunn 1987
- Sanfleber/Bader: Abbildung des Technischen Denkens und Handelns in der industriellen Wirklichkeit in das Denken und Handeln im Technikunterricht. In: Technik und Wirtschaft im Unterricht 4/1973, S. 8-17
- Schadewaldt, W.: Die Anforderungen der Technik an die Geisteswissenschaften. Göttingen 1957
- Schäfer/Schaller: Kritische Erziehungswissenschaft und kommunikative Didaktik. Heidelberg 1971/1976³
- Scheckenhofer, H.: Objektivierete Selektion oder Pädagogische Diagnostik? In: Zeitschrift für Pädagogik 6/1975, S.929-950
- Schenk, R.: Steuern mit dem Personalcomputer. In: tu 55/1990
- Scherer, H.: Der Werkunterricht in seiner soziologischen und psychologisch-pädagogischen Begründung. Berlin 1902
- Scheuerl, H.: Der Dialog in Erziehung und Unterricht. In: A. Flitner und H. Scheuerl (Hrsg.): Einführung in pädagogisches Sehen und Denken. München 1967/1978⁹
- Schietzel, C.: Exakte Naturwissenschaft in der Grundschule? In: Die Grundschule 3/1973, S.153-164
- Schietzel, C. (Hrsg.): Lernbereich Technik. Braunschweig 1976
- Schietzel/Vollmers u.a.: Erste Schritte in die Welt der Technik. Ravensburg 1976
- Schleiermacher, F.: Pädagogische Schriften, hrsg. von T. Schulze und E. Weniger. Düsseldorf 1957, Bd. I Vorlesungen 1826
- Schmayl, W.: Das Experiment im Technikunterricht - Methodologische und didaktische Studien zur Grundlegung einer Unterrichtsmethode. Bad Salzdetfurth 1981
- Schmayl, W.: Perspektiven der Technik in ihrer Bedeutung für eine technische Bildung. In: didaktik - arbeit, technik, wirtschaft 1/1983, S. 3-30 (1983a)
- Schmayl, W.: Zum Fachraum eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In: tu 28-29/1983, S.10-14 und S.5-8 (1983b)
- Schmayl, W.: Die Fertigungsaufgabe als Methode technischen Unterrichts. In: tu 32/1984, S.5-11
- Schmayl, W.: Pädagogik und Technik. Untersuchungen zum Problem technischer Bildung. Bad Heilbrunn 1989
- Schmayl, W.: Bildungsziele des Technikunterrichts. In: tu 62/1991, S.11-17
- Schmayl, W.: Richtungen der Technikdidaktik. In: tu 65/1992, S.5-15
- Schmayl, W.: Medien des Technikunterrichts - Begriff und Ordnung. In: tu 72/1994, S. 5-19
- Schreier, H.: Der Gegenstand des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn 1994
- Schulte, H.: Technikunterricht und Berufsorientierung. In: Traebert 1979, S.63-83
- Schulte, H.: Didaktisches Handeln mit Medien. In: arbeiten + lernen 25/1983, S.16-21
- Schulte, H.: Didaktische Strukturen des allgemeinbildenden Technikunterrichts. In: didaktik - arbeit, technik, wirtschaft 5-6/1982, S.199-218
- Schulte, H.: Situation des Technikunterrichts in der Bundesrepublik Deutschland. In: tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht 27/1983, S.5-10
- Schulte, H.: Neue Lehrpläne für den Technikunterricht in der Haupt- und Realschule in Schleswig-Holstein. In: tu 46/1987, S.16-20

- Schulte, H./Wolffgramm, H./Hartmann, E./Hein, Ch./Höpken, G.: Allgemeine Technische Bildung/Technikunterricht. Stuttgart 1991
- Schulz, W.: Unterricht - Analyse und Planung. In: Heimann/Otto/Schulz 1968³, S.13-47
- Schulz, W.: Unterrichtsplanung heute. In: Kledzik (Hrsg.): Unterrichtsplanung - Beispiel Hauptschule. Hannover 1969
- Schulz, W.: Innovation der Schule und neue Lernmedien. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 2/1971, S. 54-56
- Schulz, W. : Unterricht zwischen Funktionalisierung und Emanzipationshilfe - Zwischenbilanz auf dem Wege zu einer kritischen Didaktik. In: Ruprecht u.a.: Modelle grundlegender didaktischer Theorien. Hannover 1972, S.155-184
- Schulz, W.: Die lerntheoretische Didaktik - oder: Didaktisches Handeln im Schulfeld - Modellskizze einer professionellen Tätigkeit. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 2/1980, S. 80-85
- Schulze, T.: Methoden und Medien der Erziehung. München 1978
- Schütte, I.: Die historisch-genetische Methode im Arbeitslehre- und Technikunterricht. In: Schütte, I. (Hrsg.): Technikgeschichte als Geschichte der Arbeit. Bad Salzdetfurth 1981, S.33-53
- Schwager, K.H.: Wesen und Formen des Lehrgangs im Schulunterricht. Weinheim o.J. (1958)
- Schwander, I.: Ordnungssysteme für den Technikunterricht. In: tu 75/1995, S.25-37
- Seelig, G. F.: Arbeitsanweisung für objektivierte Leistungsprüfungen. In: Kledzik (Hrsg.): Unterrichtsplanung - Beispiel Hauptschule. Hannover 1969, S. 243-266
- Sellin, H.: Technische Aspekte des Bauens im Rahmen einer allgemeinen Konstruktionslehre. In: Kaufmann/Meyer 1967, S.122-124
- Sellin/Wessels (Hrsg.): Beiträge zur Didaktik der technischen Bildung. Weinheim 1970
- Sellin, H.: Werkunterricht - Technikunterricht. Düsseldorf 1972
- Sellin, H.: Mehrperspektivischer Technikunterricht - ein Beispiel aus der Bautechnik. In: Paix/Roth (Hrsg.): HT3 - Beiträge zur Praxis des Technikunterrichts 1985. Bad Salzdetfurth 1985, S.133-157
- Sellin, H.: Zur Geschichte der Arbeitslehre. In: Duismann (Hrsg.): Berufsorientierung und technische und ökonomische Bildung. Braunschweig 1989, S.25-41
- Sellin, H.: Überlegungen zur künftigen Gestaltung des Werkunterrichts. In: Arbeit und Technik in der Schule 5/1991, S.160-166
- Sellin, H.: Technikunterricht und Umweltbildung. Vortrag gehalten anlässlich des Deutschen Symposiums „Allgemeine Technische Bildung“. Flensburg 14.-16.3.1995
- Sextroh, P.: Über die Bildung der Jugend zur Industrie, ein Fragment. Göttingen 1785
- Senatsverwaltung für Schule, Berufsbildung und Sport: Vorläufiger Rahmenplan für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule. Informationstechnische Grundbildung (ITG). Realschule/Gymnasium/Gesamtschule/Hauptschule. Berlin 1990
- Skowronek, H.: Lehrmittel und Lernleistung. In: H. Roth (Hrsg.): Begabung und Lernen. Stuttgart 1969
- Skowronek, H.: Zur Problematik der Zensurengebung. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 12/1971, S.639-645
- Sonnemann, R. (Hrsg.): Geschichte der Technik. Leipzig 1978
- Spaemann/Löw: Umgang des Menschen mit der Natur - Grenzen der Güterabwägung. In: Mensch und Technik 10/1981, S.5-7
- Spranger, E.: Berufsbildung und Allgemeinbildung (1929). In: Röhrs, H. (Hrsg.): Die Bildungsfrage in der modernen Arbeitswelt. Frankfurt a. M. 1963, S.17-34
- Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie. Wien/New York 1973
- Steffen, H.: Steuern/Prozeßdatenverarbeitung im Technikunterricht. Bonn 1995
- Steffens, H.: Informationstechnische Grundbildung. Lernziel: Kreative Flexibilität. In: Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). Bonn 1986, S. 78-100
- Stork, H.: Einführung in die Philosophie der Technik. Darmstadt 1977
- Stückrath, F.: Sinn und Aufgabe der Lehrmittel. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 8/1954, S.607-612
- Stührmann/Wessels: Lehrerhandbuch für den technischen Werkunterricht, Bd. I, Maschinenteknik in Unterrichtsbeispielen. Weinheim 1970
- Stührmann, H.-J.: Überlegungen zu Auswahl und Funktion von Techniksachbereichen. In: Granacher/Stührmann (Hrsg.): Technikunterricht und Arbeitslehre. Stuttgart 1972, S.32-46

- Stührmann, H.J.: Maschinenteknik als Gegenstand des Unterrichts. In: Traebert/Spiegel 1976, S.103-124
- Sturm, H.: Die Struktur der Inhalte technischer Bildung und die Organisation eines Stoffplans. In: Die Deutsche Schule 7/8 1968
- Sturm, H.: Technisches Werken. In: Grundsätze, Richtlinien, Lehrpläne für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe des Kultusministers. Ratingen 1968. S. B10/6 ff.
- Tausch/Tausch: Erziehungspsychologie. Göttingen 1965²
- Teichmann, J.: Unterschiedliche Ansätze der Technikgeschichte und ihre didaktische Bedeutung. In: Gesellschaft für Technik- und Arbeitslehredidaktik 1977, S.275-281
- Teichmann, J.: Überlegungen zum Einsatz geschichtlicher Betrachtungen im Technikunterricht. In: Traebert (Hrsg.): Technik als Schulfach Bd. 3. Düsseldorf 1980, S.157-169
- Teichmann, J.: Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und Technik in der Geschichte. In: Traebert (Hrsg.): Technik als Schulfach Bd. 4. Düsseldorf 1981, S.137-158
- Tobias, W.: Technischer Werkunterricht und Medien. Neuwied 1974
- Tobias, W.: Medieneinsatz im Technikunterricht unter allgemein- und fachdidaktischen Aspekten. In: Fachgruppe Werkdidaktik 1976, Bd. 3, S.69-75
- Tobias, W.: Der Industriefilm im Unterricht. In: arbeiten + lernen 25/1983, S.70-72
- Traebert, W.E.: Auswahlkriterien für Lehr- und Lerninhalte des Technikunterrichts. In: Traebert/Spiegel 1976, S.55-77
- Traebert, W.E. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 2. Düsseldorf 1979
- Traebert, W.E. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 3. Düsseldorf 1980 (1980a)
- Traebert, W.E.: Sicherheit lernen. In: Forum technische Bildung 3-4/1980, S.3-6 (1980b)
- Traebert, W.E. (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd. 4. Düsseldorf 1981
- Traebert, W.E.: Technik und allgemeinbildende Schulen. In: Boehm/Schönbeck 1989, S.154-174
- Traebert, W.E.: Technikbewertung als Aufgabe des Technikunterrichts. In: tu 60/1991, S.5-9
- Traebert/Spiegel (Hrsg.): Technik als Schulfach, Bd.1. Düsseldorf 1976
- Traebert/Schenke: Arbeitssicherheit als konstruktiv-technische Aufgabe. In: arbeiten + lernen 13/1981, S.35-39
- Troitzsch/Wohlauf (Hrsg.): Technikgeschichte. Frankfurt a. M. 1980
- Tuchel, K. : Die Philosophie der Technik bei Friedrich Dessauer, ihre Entwicklung, Motive und Grenzen. Frankfurt a. M. 1964
- Tuchel, K.: Technik als Bildungsaufgabe. In: H.Roth, 1965, S.69-84
- Tuchel, K.: Herausforderung der Technik. Bremen 1967
- Tuchel, K.: Bildungswerte der Technik als Grundlage der Werkerziehung. In: Kaufmann/Meyer 1970, S.9-21
- Ullrich/Klante: Technik im Unterricht der Primarstufe. Ravensburg 1973/1994⁶
- Ullrich, H.: Technik und Arbeit als Inhalte des Sachunterrichts. In: Gesellschaft für Technik- und Arbeitslehredidaktik 1977, S.163-170
- Ullrich, H.: Arbeitsplatz Haushalt. In: Die Grundschule 12/1975, S.664-670
- Ullrich, H.: Technik als Gegenstand des Sachunterrichts. In: Ziechmann, J. (Hrsg.): Konkrete Didaktik des Sachunterrichts. Braunschweig 1985, S.197-215
- VDI-Richtlinie 2222: Konstruktionsmethodik, Konzipieren technischer Produkte. Düsseldorf 1977
- VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen. Düsseldorf 1991
- Vollmers, C.: Bildanalyse - eine Unterrichtsform des Technikunterrichts. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 2/1974, S.105-115
- Wagemann, L.G. (Hrsg.): Göttingisches Magazin für Industrie und Armenpflege, Bde. I-III. Göttingen 1789-1793
- Wagenschein, M.: Zum Problem des genetischen Lehrens. In: Verstehen lehren. Weinheim/Berlin 1968
- Wagener, W./Haupt, W./Bergmann, H.: Ausbildung von Techniklehrern für die Sekundarstufe II in NW. Vortrag anlässlich des Deutschen Symposium „Allgemeine Technische Bildung“. Flensburg 14. - 16.3.1995
- Wagner, O.: Technische Bildung. In: Handbuch für Lehrer, Bd. 2. Gütersloh 1961, S.25-45
- Weismantel/Hilker (Hrsg.): Musische Erziehung, Vorträge, Berichte und Ergebnisse des Kunstpädagogischen Kongresses in Fulda 1949. Stuttgart 1950

- Weinreich, H.: Bildungswerte der Technik. Berlin 1928
- Weltner/Warnkroß: Über den Einfluß von Schülerexperimenten, Demonstrationsunterricht und informierendem Physikunterricht auf Lernerfolg und Einstellung der Schüler. In: Die Deutsche Schule 9/1969, S.553-563
- Weniger, E.: Didaktik als Bildungslehre. Teil 1. Theorie der Bildungsinhalte und des Lehrplans. Weinheim 1963⁵
- Werner, E.: Der Sachbereich Bautechnik. In: tu 8/1978. S. 5 ff.
- Wessels, B.: Technische Elementarbildung und technische Bezugswissenschaften. In: Sellin/Wessels 1970, S.101 ff.
- Wessels, B.: Die Werkerziehung. Bad Heilbrunn 1967
- Wiesenfarth, G.: Zum technischen Handeln als Grundbegriff einer Technikdidaktik. In: tu 66/1992, S.31-44
- Wiesenfarth, G.: Anfänge technischer Bildung: Zum Verhältnis von Wissen und Handeln - ein Unterrichtsbeispiel. In: tu 70/1993, S.26-33
- Will, H. (Hrsg.): Mit den Augen lernen. Weinheim 1990⁶
- Wilkening, F.: Der Aufbau des Werkunterrichts unter dem Leitbild technischer Bildung. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 12/1968, S.669 ff.
- Wilkening, F.: Inhalte technischer Bildung und deren Ordnung. In: Fachgruppe Werkdidaktik 1969, S.239 ff.
- Wilkening, F.: Technische Bildung im Werkunterricht - geschichtliche Entwicklung und gegenwärtige Problematik. Weinheim 1970
- Wilkening, F.: Probleme und Aufgaben einer Techniklehre. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 8/1971, S.432-439 (1971a)
- Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren in der Techniklehre. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 11/1971, S.579-586 (1971b)
- Wilkening, F.: Verfahrenorientierte Lernziele des Technikunterrichts im Kooperationsbereich Arbeitslehre. In: Die Arbeitslehre 1/1972, S.23-29
- Wilkening, F.: Lernzielgruppen des Technikunterrichts im Kooperationsbereich Arbeitslehre. In: Die Arbeitslehre 1/1973, S.1-4
- Wilkening, F.: Lehr- und Lernmittel im Technikunterricht. In: Westermanns Pädagogische Beiträge 2/1974, S.63-72
- Wilkening, F.: Technische Bildung. In: A. Roth/Selzer (Hrsg.): Lexikon zur Arbeits- und Soziallehre. Donauwörth 1976, S.319-321 (1976a)
- Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren des Technikunterrichts im Kooperationsbereich "Arbeitslehre". In: Fachgruppe Werkdidaktik 1976, Bd. 3, S.41-56 (1976b)
- Wilkening, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Villingen-Schwenningen 1977/1994⁴
- Wilkening, F.: Technikunterricht. In: L. Roth (Hrsg.): Handlexikon zur Didaktik der Schulfächer, München 1980, S.477-496
- Wilkening, F.: Modelle der Technikdidaktik - 3. Das mehrperspektivische Modell. In: tu 26/1982, S.5-9
- Wilkening F./Schmayl, W.: Technikunterricht. Bad Heilbrunn 1984
- Wilkening, F.: Veränderung der Arbeit durch Technik. In: Technik als Schulfach, Bd. 5 (hrsg. von W.E. Traebert). Düsseldorf 1985, S.129-149
- Wittern, J.: Mediendidaktik, Bd. 1 und 2. Opladen 1975
- Wöppel, J.: Entwicklungsstand und Probleme der Arbeitslehre in der Bundesrepublik Deutschland. In: Fauser, P. a.a.O., S.111 ff.
- Wöppel, J.: Schlüsselqualifikationen im AWT-Bereich. In: PMP-AWT. Planung-Materialien-Praxis für den Unterrichtsbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik. Herausgeber J. Wöppel. 21. Ergänzungslieferung 2/1990
- Wolffgramm, H.: Allgemeine Technologie. Leipzig 1978
- Wolffgramm, H.: Allgemeine Technologie, 2 Teile. Hildesheim 1994 f.
- Wulf, C.: Heuristische Lernziele-Verhaltenslernziele. In: Robinsohn (Hrsg.): Curriculumentwicklung in der Diskussion. Stuttgart/Düsseldorf 1972, S.36-45

Zabeck, J.: "Schlüsselqualifikationen" - Zur Kritik einer didaktischen Zielformel. In: Wirtschaft und Erziehung 3/1989, S.77-86
Zeidler, K.: Die Wiederentdeckung der Grenze. Jena 1926 (Nachdruck Hildesheim 1985)
Ziefuß/Hendricks/Reuel: Arbeitslehre, Stand und Entwicklungstendenzen aus Lehrersicht. Braunschweig 1984
Ziefuß, H.: Arbeitslehre - eine Bildungsidee im Wandel, Bd.5: Lehrpläne in den westlichen Bundesländern. Seelze 1992
Ziller, T.: Grundlegung zur Lehre vom erziehenden Unterricht. Leipzig 1865
Zimmerli, W.C. (Hrsg.): Technik oder: wissen wir, was wir tun? Basel/Stuttgart 1976

Abkürzung:

tu = Zeitschrift für Technik im Unterricht

Autoren

Dr. phil. habil. Winfried Schmayl, Prof. an der PH Karlsruhe

Dr. phil. Fritz Wilkening, Prof. i.R. der Universität Hamburg

Wolf Bienhaus, Prof. an der PH Karlsruhe

Dipl. Päd. Karl-Heinz Gebhardt, StR a.e.H. an der PH Karlsruhe

Dr. päd. Walter Kosack, wiss. Mitarbeiter an der PH Schwäbisch-Gmünd